



Linee guida e strumenti operativi per il miglioramento della qualità urbana delle pavimentazioni stradali carrabili, ciclabili e pedonali degli spazi pubblici Roma Capitale

LINEE GUIDA E CAPITOLATI PRESTAZIONALI
DEFINIZIONE DI AREE PER PROGETTI PILOTA

RAPPORTO Fase B- Linee Guida e capitolati prestazionali
e Fase C - Disseminazione dei risultati e definizione di possibili
ambiti di successivo sviluppo delle attività



CENTRO DI RICERCA
INTERDIPARTIMENTALE TERRITORIO
EDILIZIA RESTAURO AMBIENTE - CITERA

SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

ROMA



CITERA
Centro Interdipartimentale di ricerca Territorio, Edilizia, Restauro, Ambiente
Sapienza Università di Roma

Linee guida e strumenti operativi per il miglioramento della qualità urbana delle pavimentazioni stradali carrabili, ciclabili e pedonali degli spazi pubblici Roma Capitale

Linee guida e capitolati prestazionali
Disseminazione dei risultati e definizione di possibili ambiti di successivo sviluppo delle attività

Gruppo di lavoro
Coordinamento scientifico: prof. arch. Spartaco Paris | Direttore del CITERA
coordinamento operativo: dr.arch. Elisa Pennacchia | Dipartimento di Architettura e Progetto

prof.arch. Eliana Cangelli: aspetti tecnologico/ambientali | Dipartimento di Architettura e Progetto
prof.arch. Edoardo Currà: aspetti tecnico-costruttivi | Dipartimento di Ingegneria civile e ambientale
prof.ing. Vincenzo Gattulli: aspetti strutturali | Dipartimento di ingegneria strutturale e geotecnica
prof.ing. Francesco Tajani; aspetti economici e costi | Dipartimento di Architettura e Progetto
arch. Marco Pietrolucci – Pietrolucci Associati | Studi urbani e supporto alla definizione di aree per progetti pilota

Ricerche ed elaborazioni dati

dr.arc. Michele Conteduca | Dipartimento di Architettura e Progetto
dr.arch. Rossana Ranieri | Dipartimento di Architettura e Progetto
arch. Antonio Landa | CITERA
arch. Carlo Vannini | CITERA

Collaboratori
arch. Jr. Andrea Gallo
arch. Valerio Fonti

Febbraio 2023

Responsabile Dipartimento Coordinamento Sviluppo e Manutenzione Urbana - CSIMU: Ing. Ernesto dello Vicario
Responsabile scientifico Centro Interdipartimentale Territorio Edilizia Restauro Ambiente - CITERA, Università di Roma La Sapienza: Prof. Spartaco Paris



Indice

1. Introduzione	5
1.1 Premessa.....	5
1.2 Normativa e documenti di riferimento	5
1.3 Best practice nel quadro internazionale e italiano (Estratto da attività e studi preliminari)	6
1.4 Struttura del documento delle linee guida.....	9
2 Obiettivi di sostenibilità e linee di sviluppo strategiche.....	10
2.1 Riduzione inquinamento atmosferico.....	10
2.2 Riduzione inquinamento acustico	10
2.3 Riduzione isola di calore	11
2.4 Incremento drenaggio idrico	11
2.5 Incremento efficienza energetica	11
2.6 Incremento qualità percettiva.....	11
3 Approccio metodologico per l'elaborazione delle linee guida.....	12
4. Codifica degli elementi costitutivi della piattaforma stradale e delle soluzioni.....	12
5. Stima dei costi di costruzione parametrici.....	13
5.1 Analisi sistematica delle procedure di appalto	13
5.2 Stima del costo parametrico di costruzione per tipologia di soluzione prestazionale relativa ad interventi "consolidati"	15
6. Linee guida utili alla progettazione e realizzazione delle varie tipologie di pavimentazioni	25
6.1 Mappature urbane. Studi e analisi	25
6.2 Campionatura di 20 strade: schede tecniche dello stato di fatto ed esemplificazioni progettuali.....	27
6.2.1 Esempificazioni progettuali	27
6.3 Soluzioni tipologiche e costruttive standardizzate	27
6.4 Stima dei costi di costruzione parametrici relativi alle 20 strade e determinazione dei differenziali economici	29
6.5 Mappa delle pavimentazioni urbane della città di Roma.....	34
6.5.1 Matrice delle soluzioni tipologiche e costruttive standardizzate.....	34
6.6 Proposta di un abaco degli elementi costitutivi della piattaforma stradale e Moodboard in contesti tipo.....	34
7. Definizione di aree per progetti pilota nell'ambito di Roma Capitale	34
8. Conclusioni.....	35
9. Elaborati tecnici.....	37
9.1 Mappature urbane: Studi e analisi	37
9.2 Campionatura di 20 strade: schede tecniche dello stato di fatto ed esemplificazioni progettuali.....	37
9.3 Mappa delle pavimentazioni urbane della città di Roma.....	37
9.3.1 Matrice delle soluzioni tipologiche e costruttive standardizzate - materiali.....	37
9.3.2 Matrice delle soluzioni tipologiche e costruttive standardizzate – soluzioni costruttive tipo	37
9.4 Abaco degli elementi costitutivi della piattaforma stradale e Moodboard in contesti tipo.....	37
9.5 Voci di capitolato, elenco prezzi ed esemplificazioni progettuali delle soluzioni standardizzate	37
9.6 Aree per progetti pilota nell'ambito di Roma Capitale.....	37

Indice delle Figure

Figura 1 – Zonizzazione della città di Amsterdam in base alle tipologie di pavimentazione urbana esistenti (Estratto dal Red Handbook).....	7
Figura 2 - Rappresentazione schematica dell'uso dei materiali secondo il metodo Puccini.....	7
Figura 3 - Estratto dalla mappatura del sistema viario della città di Parigi. A sinistra la legenda illustra la nomenclatura relativa alla classificazione tipologica per elementi componenti la pavimentazione stradale.....	8
Figura 4 - Estratto dalla mappatura del sistema dell'arredo urbano della città di Parigi. A sinistra la legenda illustra la nomenclatura relativa alla classificazione tipologica per elementi componenti l'arredo urbano.....	8
Figura 5 - Estratto dell'Atlas du mobilier urbain parisien, a cura dell'agenzia APUR.....	8
Figura 6 - Estratto del censimento e classificazione tipologica dei componenti dell'arredo urbano della città di Parigi, finalizzato alle attività di progettazione e manutenzione. Atlas du mobilier urbain parisien, a cura dell'agenzia APUR.....	8
Figura 7 - Estratto del censimento e classificazione tipologica dei componenti dell'arredo urbano della città di Parigi, finalizzato alle attività di progettazione e manutenzione. Atlas du mobilier urbain parisien, a cura dell'agenzia APUR.....	8
Figura 8- Schema di una sezione tipica di pista ciclabile bidirezionale separata da una corsia di parcheggio.....	10
Figura 9- Schema di una sezione tipica di pista ciclabile bidirezionale separata da una corsia di parcheggio.....	10
Figura 10 – Statistica della superficie delle pavimentazioni delle strade comunali al 31 dicembre 1950. Fonte: Bello, Le pavimentazioni di Roma, 1951.....	12
Figura 11 – Statistica della lunghezza complessiva delle strade comunali al 31 dicembre 1950. Fonte: Bello, Le pavimentazioni di Roma, 1951.....	13
Figura 12 – Codifica delle principali tipologie/materiali delle pavimentazioni urbane e di interferenze/nodi.....	13
Figura 13 - Principali categorie d'opera negli appalti su infrastrutture stradali.....	14

Indice delle Tabelle

Tabella 1 – Statistica delle superfici pavimentali urbane di Roma Capitale.....	12
Tabella 2 – "Nuovi prezzi" estratti da procedure di appalto nella città di Roma.....	14
Tabella 3 - Calcolo analitico per ogni sezione tipologica dell'Accordo Quadro -marciapiedi.....	17
Tabella 4 - Calcolo analitico per ogni sezione tipologica dell'Accordo Quadro – pavimentazioni stradali.....	22
Tabella 5 - Riepilogo dei costi di costruzione relativo agli interventi sui marciapiedi [€/m ²].....	23
Tabella 6 - Riepilogo dei costi di costruzione relativo agli interventi sulle pavimentazioni [€/m ²].....	23
Tabella 7 - Elenco prezzi da Tariffa Regionale 2022 utilizzati nel calcolo del costo parametrico delle soluzioni tipologiche derivanti dall'analisi dello stato dell'arte.....	23
Tabella 8 - Principali requisiti di un manto stradale.....	28
Tabella 9 - Descrizione delle soluzioni tipologiche e costruttive selezionate per le superfici pavimentali urbane.....	28
Tabella 10 - Stima dei costi di costruzione (€/m in direzione longitudinale) relativi alle 20 strade del campionamento e relativi differenziali di costo tra stato di fatto ed esemplificazioni progettuali.....	31

1. Introduzione

1.1 Premessa

Il tema della **qualità urbana** dello spazio pubblico riveste un ruolo cruciale per la vita dei cittadini e riguarda una molteplicità di aspetti che lo studio, che viene presentato in questo dossier, non ha certamente il compito di affrontare in modo complessivo. Tuttavia, pur focalizzando l'attenzione su un aspetto del tutto parziale e squisitamente appartenente alla sfera "costruita", qual è il tema della qualità delle pavimentazioni urbane, lo studio non può prescindere da confrontarsi con il quadro più ampio dei componenti materiali e immateriali che concorrono alla qualità e al decoro dello spazio pubblico della città.

Roma, per la sua complessa topografia, per la sua morfologia urbana e per la pluralità dei caratteri che definiscono le sue parti, è un laboratorio in cui nel tempo, si sono succeduti e sviluppati molteplici strumenti di pianificazione e di gestione della città finalizzati al raggiungimento di una qualità urbana. Un importante margine di avanzamento si può identificare nella necessità di definizione di strumenti finalizzati alla **guida dell'intervento sul costruito degli spazi aperti della città storica e contemporanea**.

Gli obiettivi concordati nell'accordo tra CSIMU il Centro CITERA de La Sapienza, coerentemente con le specifiche competenze del Dipartimento capitolino, hanno portato a circoscrivere l'ambito delle attività di analisi e di sperimentazione alle pavimentazioni delle strade della città di Roma.

La capitale oggi è attraversata da più di 8.000 Km di strade; di queste, 800 Km rientrano nelle competenze di gestione del Dipartimento SIMU - circa il 10% - ma è un campione estremamente significativo, poiché include le strade di maggiore rilevanza della città e di conseguenza può orientare le scelte strategiche e le attività di programmazione e gestione operative degli interventi di competenza degli altri organi istituzionali coinvolti.

Parallelamente, negli ultimi anni la consapevolezza ambientale, la trasformazione del paesaggio urbano, l'accessibilità e la sicurezza hanno acquisito una crescente rilevanza nella definizione della qualità urbana; sono stati inseriti all'interno dei vari programmi di azione comunale e richiedono una crescente attenzione all'interno della definizione degli elementi che compongono lo spazio pubblico urbano. Queste rinnovate istanze determinano modifiche nelle caratteristiche fisiche e materiali degli elementi urbani e della modalità di fruizione da parte dei cittadini degli spazi pubblici della città. La forte sovrapposizione tra i molti elementi urbani con diverse funzioni (dalla comunicazione alla sicurezza, tra le varie) impone di considerare l'architettura della strada con criteri sempre aggiornati e sensibili nella definizione di elementi di qualità della vita della città.

Il tema della qualità delle pavimentazioni urbane si inquadra, quindi, all'interno del più ampio tema della qualità urbana; poiché crediamo che la 'strada è l'anima della città'; è indubbio che attraverso una pur parziale lettura della città per livelli stratigrafici, lo 'strato' costituito dalla pavimentazione urbana - strade, marciapiedi piazze- abbia una funzione essenziale per contribuire alla qualità della vita urbana. Tale elemento è il supporto del decoro e dell'arredo urbano e intreccia la componente fisico costitutiva (materiali e tecnologie impiegate, implicazione ambientali) con la componente funzionale e di uso della città in continua trasformazione (tipi di mobilità, mezzi impiegati). Rispetto a questo secondo aspetto è indubbio che le strategie e politiche urbana sulla mobilità più evolute da tempo indicano nello sviluppo del trasporto pubblico e della mobilità dolce le principali strategie per città più sostenibili, orientate alla riduzione delle emissioni e vivibili, parallelamente a concrete azioni di disincentivazione dell'utilizzo dell'automobile privata come mezzo prioritario per il trasporto urbano (cfr. Copenhagen, CPH 2025 *Climate Plan*, 2021-25)

Studi recenti e tra i più autorevoli sulle politiche di pianificazione urbana (Gehl J., 2012, 2013), mettendo in discussione i presupposti negli strumenti e metodi della pianificazione 'moderna', pongono le persone al centro dei processi di pianificazione e progettazione urbana, definendo nuovi bisogni ed esigenze per la vita urbana.

In tale direzione il tema generale dello spazio pubblico delle strade, all'interno della città di Roma si apre ad approcci che possano rinnovare le pratiche in uso; a fianco al complesso sistema di pianificazioni di settore legate alla trasformazione della mobilità urbana, un contributo significativo alla qualità urbana, può essere dato da strategie ed azioni per il miglioramento delle pavimentazioni urbane, tassello di un sistema ampio di molteplici componenti.

In quest'ottica sono state redatte le seguenti linee guida che costituiscono uno strumento utile per indirizzare le attività di programmazione e realizzazione di interventi di qualità relativi alle pavimentazioni carrabili, ciclabili e pedonali attraverso modalità di affidamento delle opere di manutenzione urbana, finalizzate a promuovere l'inclusione sociale, la qualità, la sostenibilità dello spazio pubblico, nel rispetto delle caratteristiche morfologiche dei tessuti insediativi della città di Roma.

Nel corso del 2022 è stato avviato un tavolo tecnico di coordinamento al quale hanno partecipato i rappresentanti del Dipartimento CSIMU, del Centro di ricerca Interdipartimentale Territorio Edilizia Restauro e Ambiente - CITERA dell'Università di Roma La Sapienza, della Sovrintendenza Capitolina, dell'Ufficio di Scopo "Clima", del Dipartimento Programmazione ed Attuazione

Urbanistica, del Dipartimento Tutela Ambientale, del Dipartimento Mobilità Sostenibile e Trasporti, del Co.Q.U.E., della Soprintendenza Speciale Archeologica Belle Arti e Paesaggio di Roma e dell'Assessorato ai Lavori Pubblici e alle Infrastrutture.

Dai vari incontri è emersa la necessità di avviare un percorso di miglioramento della qualità della città a partire dalle pavimentazioni urbane, introducendo azioni sinergiche e coordinate mediante la realizzazione di interventi finalizzati a:

- incrementare la sicurezza per la fruibilità degli spazi pubblici;
- elevare la qualità percettiva del paesaggio urbano inteso come ambiente di vita e luogo di incontro;
- ridurre i livelli di inquinamento atmosferico ed acustico;
- migliorare il microclima urbano attraverso la mitigazione dell'effetto dell'"isola di calore";
- aumentare la sostenibilità degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria attraverso una scelta più consapevole che consideri l'intero ciclo di vita dei materiali.

Il presente documento raccoglie soluzioni in linea con tutte le recenti strategie di piano adottate dal comune di Roma e basate sulle *best practice nazionali ed internazionali*.

1.2 Normativa e documenti di riferimento

Si riportano di seguito piani, programmi, regolamenti e direttive di riferimento fondamentali per la stesura di linee guide e di strumenti operativi per il miglioramento della qualità urbana delle pavimentazioni degli spazi pubblici di Roma Capitale.

Piani/programmi

Linee di indirizzo per la predisposizione e la realizzazione dei Piani di Eliminazione delle Barriere Architettoniche (P.E.B.A.) di Roma Capitale

approvate con delibera di Giunta Capitolina del Giunta capitolina n.234 del 30.07.2014

Piano Generale del Traffico Urbano di Roma Capitale - Regolamento viario e classifica funzionale delle strade urbane di Roma capitale

Del. A.C. n. 21 del 16 aprile 2015

Piano della Mobilità Elettrica 2017-2020

Deliberazione dell'Assemblea Capitolina n.48 del 19 aprile 2018

Piano Quadro della Ciclabilità di Roma Capitale

Deliberazione dell'Assemblea Capitolina n. 27 del 24.04.2012

Piano Regolatore Generale G4 – Guida alla progettazione delle infrastrutture per la mobilità

Approvato con delibera del Consiglio Comunale n. 33 del 19/20 marzo 2003

Piano Sanpietrini

approvato dalla Giunta Capitolina con delibera n. 163 del 9 agosto 2019

Piano Strategico per la Mobilità Sostenibile (PSMS)

Deliberazione C.C. n. 36 del 16.03.2010

PUMS - Piano Urbano della Mobilità Sostenibile

approvato dalla Giunta Capitolina con la Delibera n. 46 del 18 marzo 2019

Quadro normativo

CAM - Criteri Minimi Ambientali per l'acquisto di articoli per l'arredo urbano

approvato con Decreto Ministeriale 5 febbraio 2015, in G.U. n. 50 del 2 marzo 2015

CAM - Criteri ambientali minimi per il servizio di progettazione e manutenzione del verde pubblico e per la fornitura di prodotti per la gestione del verde.

approvato con Decreto Ministeriale n. 63 del 10 marzo 2020 in G.U. n.90 del 4 aprile 2020

CdS - Codice della strada

(D.lgs. n. 285/1992) aggiornato con le modifiche apportate, da ultimo, dal D.L. n. 162, 30 dicembre 2019, convertito con modificazioni dalla L. 28 febbraio 2020, n. 8. 49.16 (testo 3) [id. a 49.0.46 (testo 3), 49.0.47 (testo 3) e 49.0.111 (testo 4)]

Decreto-legge 14 novembre 2003, n. 315 (in Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 268 del 18 novembre 2003) coordinato con la legge di conversione 16 gennaio 2004, n. 5 (in questa stessa Gazzetta Ufficiale alla pag. 13) "Disposizioni urgenti in tema di composizione delle commissioni per la valutazione di impatto ambientale e di procedimenti autorizzatori per le infrastrutture di comunicazione elettronica"

D.M. Ministero dell'Ambiente 16/3/98

Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento

Decreto Ministeriale 16 gennaio 2004

Recepimento della Direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203

Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri 14/11/97

Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n° 6792 del 5 novembre 2001

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade

Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 22 aprile 2004

Modifica del Decreto 5 novembre 2001 n° 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"

Decreto Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti 19 Aprile 2006

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali

Decreto Presidente della Repubblica 30/03/2004 n. 142 – Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'art. 11 L. 26/10/95 n. 447.

Delibera Consiglio Comunale n. 12 del 29/01/2004 Comune di Roma

Adozione definitiva in attuazione della legge regionale 3 agosto 2001, n. 18 e della legge quadro n. 447/95. "Classificazione Acustica del territorio Comunale."

Delibera Consiglio Comunale n. 93 del 15/10/2009 Comune di Roma

Definizione dei valori acustici limite di immissione per le infrastrutture stradali esistenti e di nuova realizzazione in applicazione del D.P.R. del 30 marzo 2004 n. 142. "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'art. 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447".

Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico

(Art. 36 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285. Nuovo codice della strada)

Legge Regionale 03/08/2001 n. 18

Disposizioni in materia di inquinamento acustico per la pianificazione ed il risanamento del territorio - modifiche alla legge regionale 6/8/1999, n. 14.

Legge 26/10/95 n. 447

Legge quadro sull'inquinamento acustico

Linee guida per la redazione e l'attuazione del "Biciplan"

Legge 2/2018, articolo 6, Ministero infrastrutture e trasporti

Linee Guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale

Decreto Ministeriale 1° aprile 2004

Misure urgenti per fronteggiare l'emergenza epidemiologica da COVID-19

Decreto-Legge n.19, 25 marzo 2020 (e successive integrazioni)

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade

Decreto Ministeriale n. 6792, 5 novembre 2001, (S.O. n.5 alla G.U. n.3. del 4.1.02)

Norma tranvie - UNI7156

Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili

approvato con Decreto Ministeriale n. 557, 30 novembre 1999

Regolamento di Polizia Urbana

approvato con deliberazione di Assemblea Capitolina n. 43 del 6 giugno 2019

Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici e servizi pubblici

approvato con Decreto Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503

Regolamento Capitolino del verde pubblico e privato e del paesaggio urbano di Roma Capitale

Deliberazione n. 17, A.C. del 12 marzo 2021

Altri riferimenti

Piano carburanti del comune di Roma - regolamento degli impianti stradali di rifornimento energetico nel comune di Roma

Risultanze del Tavolo Tecnico per il Decoro (istituito ai sensi della deliberazione di Giunta Capitolina n. 96 del 9 aprile 2014) relativamente alle componenti prescrittive di arredo urbano delle attività di somministrazione e commerciali ed il relativo Catalogo dell'Arredo Urbano Commerciale, approvate con delibera di Giunta Capitolina n.193 del 18.06.2015.

1.3 Best practice nel quadro internazionale e italiano (Estratto da attività e studi preliminari)

Le metropoli più virtuose di tutto il mondo hanno avviato un processo di definizione ed adeguamento dei criteri di pianificazione e progettazione urbana in risposta alle esigenze di inclusione e di sviluppo sostenibile su cui si fondano da tempo le principali politiche pubbliche a livello internazionale, come ad esempio la strategia decennale comunitaria Europa 2020 o la più recente Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite.

Sono state analizzate le migliori esperienze a livello europeo, in particolare i casi di Amsterdam, Barcellona e Parigi. Il primo è di fatto un modello di standardizzazione e definizione di tutti gli elementi materiali dello spazio pubblico, quella spagnola costituisce una guida che mette a sistema criteri, condizioni, elementi e casi studio per la progettazione e manutenzione delle pavimentazioni comunali e quello francese un modello di mappatura digitale e per la gestione degli interventi da realizzare sulla rete stradale.

In ambito nazionale, Milano rappresenta senz'altro un esempio di come linee guida e strategie possono e devono essere uno strumento di confronto necessario per la progettazione dello spazio pubblico, mentre il caso di Bologna è utile rispetto alla possibile redazione di un elenco di schede tecniche, procedure e modalità costruttive per la progettazione e la manutenzione degli spazi aperti ad uso pubblico.

Amsterdam

Il metodo "Puccini" è lo standard per le strade di Amsterdam. Si tratta di un manuale in uso dal 2021 attraverso il quale vengono progettate le strade, le piazze e i giardini pubblici.

Questo standard rappresenta uno strumento per la definizione di elementi materiali di alta qualità dello spazio pubblico. Un design facile da usare, accessibile, sicuro, gestibile, sostenibile, conveniente, coerente ed esteticamente bello.

Amsterdam ha elaborato uno specifico quadro normativo e 2 manuali tecnici.

Il Policy Framework del Metodo Puccini si basa infatti su 5 criteri guida:

1. L'utente trae vantaggio dalla semplicità e dalla facilità.
2. Progettazione e realizzazione ad ogni livello di scala.
3. Sostenibilità.
4. *Best practice* e innovazione.
5. Collaborazione.

Sulla base di questi criteri, sono stati sviluppati i principi con cui viene progettato lo spazio pubblico in tutta la città di Amsterdam. Inoltre, questo quadro politico contiene una mappa delle pavimentazioni (Figura 1 - Figura 2), una mappa del sistema di illuminazione e la mappa della struttura principale dei sistemi vegetazionali urbani. Le scelte politiche per il layout di Amsterdam sono indicate in 2 manuali (rosso e verde) che contengono i dettagli tecnici della politica urbana, inclusi disegni e l'elenco dei materiali impiegati.

Il *Red Handbook* (dicembre 2021) contiene linee guida per la progettazione di marciapiedi, illuminazione pubblica e arredo urbano, mentre i punti principali del sistema da adottare si possono trovare anche nel manuale *Public Space Design*.

Il *Green Handbook* (dicembre 2021) riguarda, invece, la corretta progettazione del verde, inclusi alberi, piante perenni, erbe, arbusti etc..

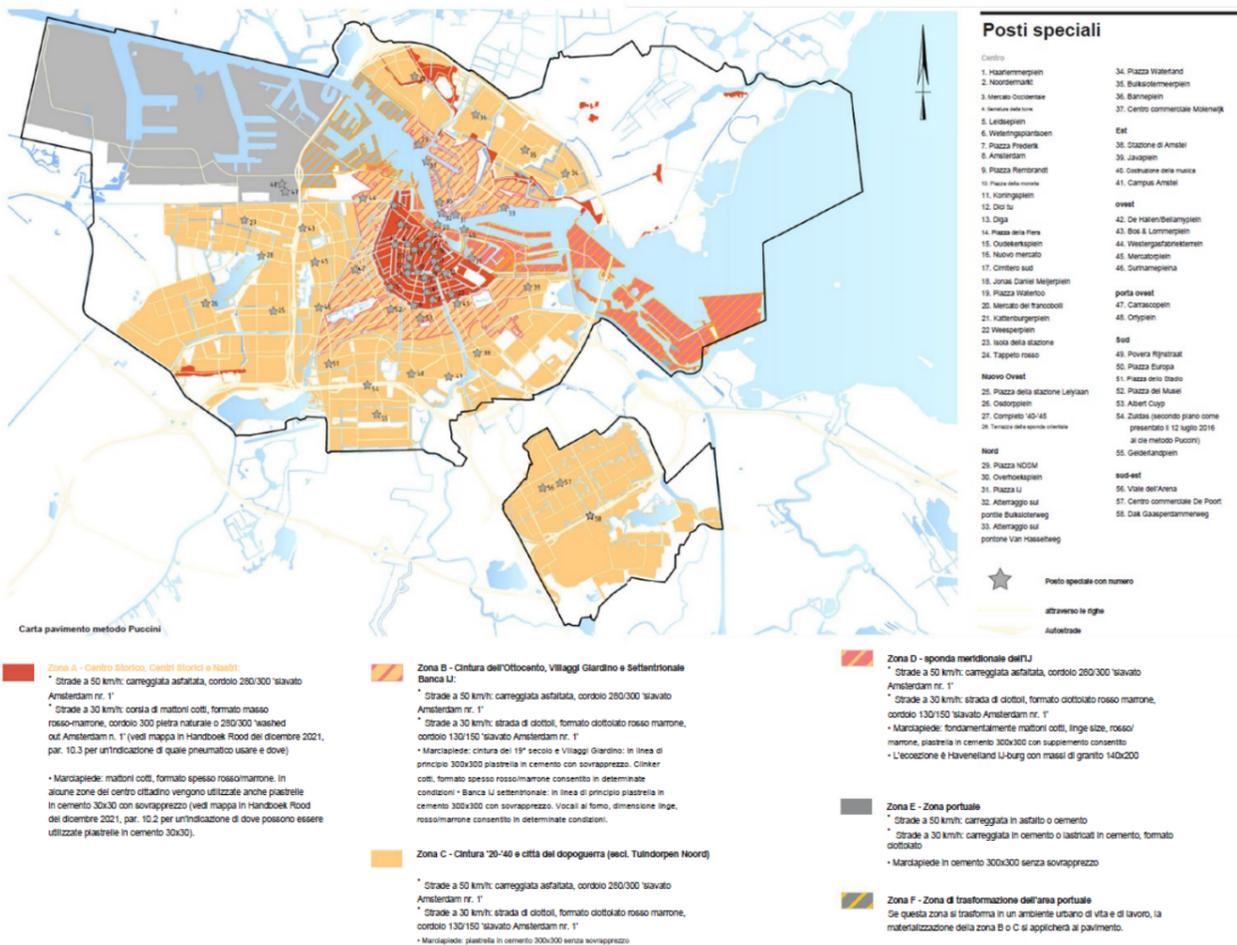


Figura 1 – Zonizzazione della città di Amsterdam in base alle tipologie di pavimentazione urbana esistenti (Estratto dal Red Handbook)

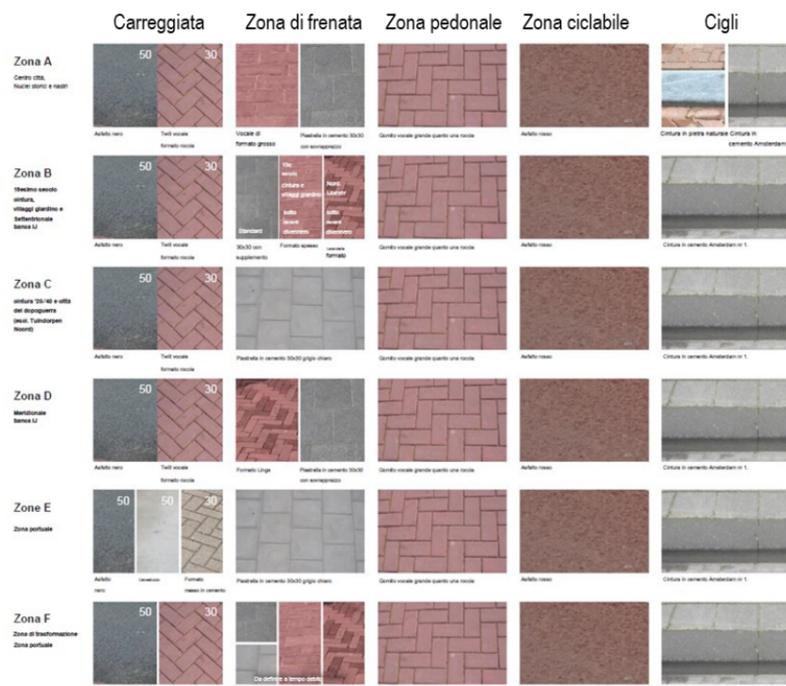


Figura 2 - Rappresentazione schematica dell'uso dei materiali secondo il metodo Puccini

Barcellona

La *Guia de Paviments – allegato C delle Instrucció relativa als elements urbans de la ciutat de Barcelona (Ajuntament de Barcelona, 2018)* nasce dall'esigenza di promuovere il cambiamento qualitativo nella formulazione delle linee guida di determinazione dei criteri che consentono una gestione armonica e sostenuta nell'intera area dei marciapiedi della città di tutte le fasi del suo ciclo produttivo e di sfruttamento: pianificazione, progetto, esecuzione, conservazione, manutenzione e riparazione.

Il punto di partenza è la compilazione di tutta la documentazione e l'esperienza accumulata dai tecnici comunali, che, pur avendo grande valore, erano dispersi o sconnessi. Questo fatto, legato alla diversità delle competenze all'interno del consiglio, ha portato ad affrontare la preparazione con una prospettiva trasversale e collettiva in un gruppo molto ampio per concentrarsi sugli aspetti principali. Tutte le informazioni e l'esperienza raccolte hanno permesso di effettuare l'analisi dettagliata della situazione attuale e l'identificazione dei principali problemi che affliggono la città in relazione ai marciapiedi e alla creazione di strategie per la loro risoluzione con il chiaro obiettivo di raggiungere una migliore qualità delle pavimentazioni cittadine e, per estensione, dello spazio pubblico.

Per la fase di progetto, e per iniziare, il documento include un elenco di marciapiedi di uso generale e di uso specifico che deve essere applicato nella città di Barcellona. Il documento presenta come strumento una **linea guida per facilitare la comprensione del funzionamento delle tipologie di pavimentazione esistenti nelle diverse situazioni in cui possono essere utilizzate**, per selezionare la pavimentazione adatta in ciascun caso e per verificare l'idoneità delle pavimentazioni già posate. Vengono fornite anche le linee guida di carattere generale per il processo decisionale nei progetti di urbanizzazione.

Nella fase decisiva di esecuzione, sia per un nuovo impianto che per la sostituzione, vengono evidenziate le linee guida normative, tecniche e di buona pratica, alcune derivanti dall'esperienza dettagliata del passato, che deve garantire la durata e la manutenzione della pavimentazione per un periodo di tempo accettabile.

Gestione delle manutenzioni, ristrutturazioni, manutenzioni importanti, interventi da operatori terzi – quali società di servizi o operatori delle infrastrutture di trasporto – sono strutturate concettualmente nella GDP (*Guia de Paviments*), che deve proporre raccomandazioni di natura tecnica e miglioramenti di efficienza per garantire la massima qualità e durata e minimizzare gli incidenti.

È fondamentale per raggiungere gli obiettivi di cui sopra, a cui contribuisce questa guida, standardizzare l'uso di tecnologie avanzate e innovative sulle pavimentazioni che facilitino la vita dei cittadini nel loro ambiente e consentano una più intensa fruizione dello spazio pubblico, un contesto fondamentale di relazione tra le persone.

Infine, la guida descrive le strategie di distribuzione di base per garantire la sua funzione in questo ambito, in un contesto comune con il resto dei piani di altre aree e settori che dettano le linee guida per l'evoluzione della città. È necessario definire le procedure e le strategie principali affinché tutte le azioni direttamente o indirettamente collegate ai marciapiedi della città conducano al raggiungimento degli obiettivi principali prefissati: la garanzia della qualità dello spazio pubblico, del miglioramento tecnologico, dell'efficienza del modello organizzativa e la garanzia del necessario investimento.

La GDP della città di Barcellona assume come propri i seguenti obiettivi:

- Mantenere e consolidare la tendenza alla standardizzazione delle pavimentazioni (per formato e materiale)
- Garantire per quanto possibile la replicabilità delle pavimentazioni
- Favorire l'utilizzo di materiali riciclati nelle basi delle pavimentazioni promuovendo l'uso di materiali locali
- Implementare un processo di qualità permanente per tutte le attività relative al progetto e i lavori di pavimentazione
- Governare gli aspetti sempre più importanti nel settore dell'innovazione, per un modello di smart city, e di nuovi materiali e tecnologie ad essi applicati per i marciapiedi della città
- Incorporare nelle diverse soluzioni di pavimentazione consigliate le normative principali relative ad accessibilità, sicurezza stradale, sostenibilità, ambiente, ecc.
- Incoraggiare l'uso di materiali e tecniche di pavimentazione che, per la loro caratteristica e la logistica del lavoro, possano ridurre gli impatti ambientali relativamente alle attività ed alla mobilità di base dei cittadini
- Incoraggiare l'uso di materiali e soluzioni costruttive che, a parità di benefici (qualità concettuale e dei materiali, funzionalità, manutenzione, pulizia, sostenibilità, ecc.) siano più economici
- Promuovere l'incorporazione di criteri di esecuzione e riparazione per garantire una migliore qualità nelle opere servizio
- Promuovere un nuovo sistema di caratterizzazione delle pavimentazioni cittadine per determinare il suo indice di servizio: trasformarlo in un modello di mappatura.

Parigi

Parigi ha sviluppato un modello di mappatura digitale in uso presso l'amministrazione per la gestione degli interventi sulla rete stradale (Figura 3). Le seguenti schermate illustrano la mappatura a cura dell'Agenzia APUR per l'amministrazione municipale di Parigi relativa alla realizzazione di un Atlante dell'arredo urbano, *"Atlas du mobilier urbain parisien" del 2022*, finalizzato alla sua programmazione e gestione. (Figura 4 - Figura 5 - Figura 6 - Figura 7)



Figura 3 - Estratto dalla mappatura del sistema viario della città di Parigi. A sinistra la legenda illustra la nomenclatura relativa alla classificazione tipologica per elementi componenti la pavimentazione stradale



Figura 6 - Estratto del censimento e classificazione tipologica dei componenti dell'arredo urbano della città di Parigi, finalizzato alle attività di progettazione e manutenzione. Atlas du mobilier urbain parisien, a cura dell'agenzia APUR

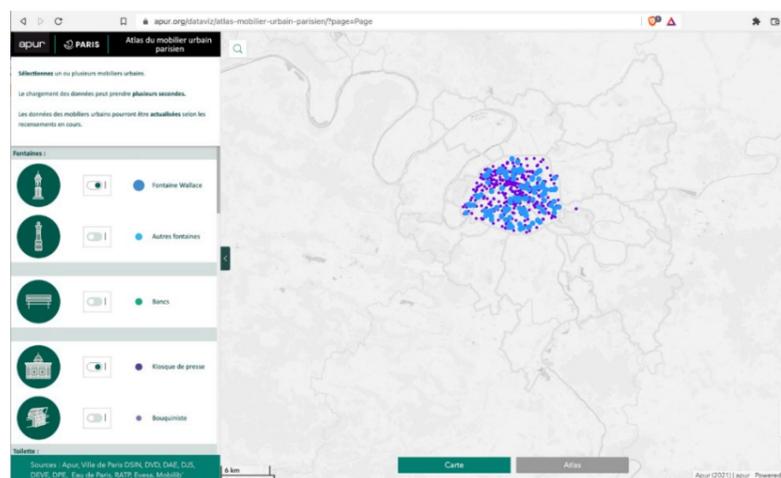


Figura 4 - Estratto dalla mappatura del sistema dell'arredo urbano della città di Parigi. A sinistra la legenda illustra la nomenclatura relativa alla classificazione tipologica per elementi componenti l'arredo urbano.

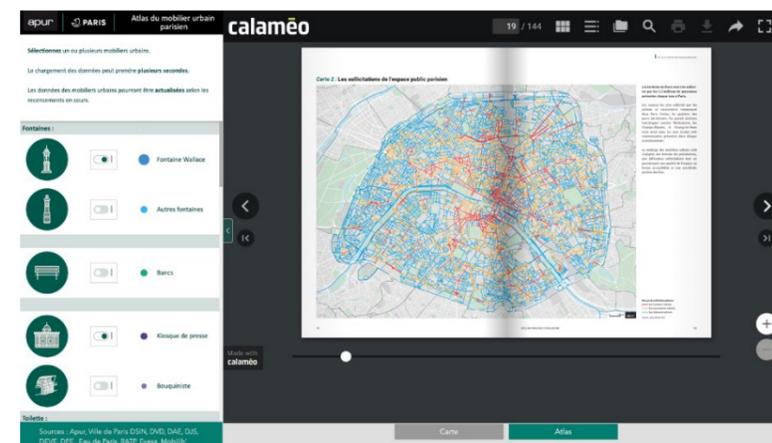


Figura 7 - Estratto del censimento e classificazione tipologica dei componenti dell'arredo urbano della città di Parigi, finalizzato alle attività di progettazione e manutenzione. Atlas du mobilier urbain parisien, a cura dell'agenzia APUR

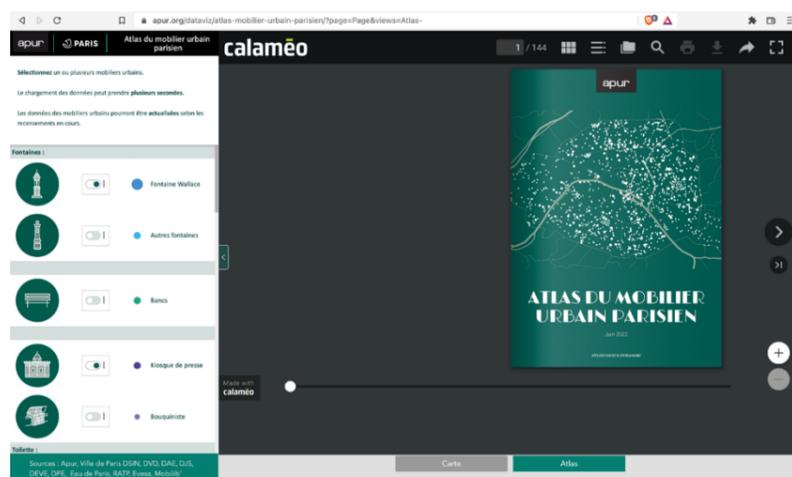


Figura 5 - Estratto dell'Atlas du mobilier urbain parisien, a cura dell'agenzia APUR

Bologna

Il documento "Linee Guida per la progettazione di interventi su strade piazze ed infrastrutture ad esse connesse" (Comune di Bologna - Settore Lavori pubblici, 2011) ha lo scopo di illustrare, in forma sintetica, le linee guida per la progettazione e la realizzazione degli spazi aperti ad uso pubblico, quali per esempio nuove urbanizzazioni e interventi di riqualificazione urbana, al fine di chiarire e meglio interpretare i termini qualità e beneficio pubblico dell'intervento, secondo con quanto previsto dall'art.2 comma 4 e 5 del RUE e dei regolamenti in uso presso l'Amministrazione Comunale.

Nella fase attuale, più ancora che in passato, i costi gestionali imputabili alla manutenzione del patrimonio pubblico sono infatti fonte di forte preoccupazione per le Amministrazioni. In questo senso la ricerca della qualità nella realizzazione di opere pubbliche, a partire dalla fase di progettazione, costituisce l'unica strada percorribile per dotare la città di strutture che, per dimensioni e caratteristiche, corrispondano alle reali necessità dei vari settori urbani, e rispondano a criteri di economicità della manutenzione e omogeneità delle tipologie costruttive.

Sulla base di queste premesse è quindi necessario che i progettisti dell'Amministrazione Comunale, gli attori di opere di urbanizzazione ed i tecnici di altri Enti Istituzionali, nonché i liberi professionisti, ferme restando le responsabilità derivanti dalla normativa vigente, elaborino progetti particolarmente dettagliati, in grado di assicurare una buona qualità delle opere.

Le linee guida divengono pertanto un **primo importante strumento di dialogo** fra i progettisti e la Pubblica Amministrazione.

Milano

Il manuale “Spazio pubblico. Linee guida di progettazione” (Comune di Milano con AMAT Agenzia Mobilità Ambiente e Territorio, 2021) rappresenta uno strumento flessibile per l'impostazione della progettazione dello spazio pubblico, in quanto lo stesso andrà implementato utilizzando strategie di intervento pianificate e appropriate con approfondimenti specifici.

Le linee guida, che sono uno strumento complementare ai documenti vigenti, riportano soluzioni e dimensionamenti progettuali ottimali, basandosi sull'esperienza sviluppata dall'Amministrazione e sulle best practices internazionali.

La natura complessa e particolare delle presenti linee guida e la varietà di competenze e modi di lettura a cui si offrono hanno portato ad articolare la struttura in cinque sezioni fondamentali, tra loro correlate.

La prima sezione ha introdotto i presupposti e le finalità del documento, chiarendo l'approccio seguito nella sua ideazione e i modi di consultazione delle linee guida; illustra sinteticamente il quadro normativo di riferimento e presenta i principali soggetti coinvolti nella sua redazione.

La seconda sezione descrive le diverse strategie applicative sullo spazio pubblico stradale riconducendo nell'ambito più generale degli obiettivi di sviluppo sostenibile adottati dal Comune di Milano nei principali documenti di pianificazione (PGT, PUMS, PAC) e all'interno di importanti programmi e iniziative di recente attuazione (Piazze Aperte, Strade Aperte, Reinventing Cities, Forestami, ecc.).

La terza sezione, a partire dalle classificazioni offerte dalla normativa vigente, analizza e definisce le tipologie e gli ambiti di applicazione delle linee guida in relazione ai caratteri e alle specificità del contesto milanese.

La quarta sezione descrive le componenti progettuali della strada e offre specifiche indicazioni tecniche per la loro progettazione secondo i principi enunciati nella seconda e terza sezione.

La quinta e ultima sezione, infine, è dedicata all'illustrazione di casi studio, che mostrano gli esiti e gli effetti di interventi improntati ai principi progettuali contenuti nelle linee guida e aprono la strada verso ulteriori proposte e sperimentazioni.

Il primo passo per impostare correttamente delle linee guida per la progettazione è partire dalle modalità e dai temi già individuati dagli strumenti di pianificazione vigente: i cambiamenti climatici, l'impegno per uno sviluppo urbano sostenibile, la riscoperta della natura come elemento rigenerativo, l'attenzione al benessere e alla salute, la necessità di ridurre l'inquinamento, la connettività e la digitalizzazione, lo sviluppo della vita di comunità, sono tutti fattori che individuano un orizzonte che porterà a una progressiva riduzione del traffico veicolare a favore di modalità attive e condivise di trasporto.

Questo cambiamento comporta inevitabilmente la necessità di trasformare gli “spazi” della strada in “luoghi”, attraverso interventi in grado di generare strade “vivibili”, “complete”, “per tutti”, che individuino la centralità del muoversi in città in maniera sana e attiva, integrata con la natura, e incentivino l'esperienza interattiva e sociale attraverso l'uso di tecnologie innovative e di materiali a ridotto impatto ambientale, favorendo lo sviluppo di un'economia circolare.

Secondo quanto previsto dalla pianificazione di lungo periodo, occorre cambiare la concezione della “strada”: da infrastruttura di connessione a spazio pubblico, da barriera tra parti di città a elemento di ricucitura. Accorciare i tempi di spostamento a piedi o in bicicletta, con sezioni stradali pensate per una mobilità più inclusiva, significa infatti ridurre le distanze sociali verso una città multicentrica, in grado di valorizzare i suoi quartieri e le persone che la abitano. Integrare la natura e aumentare la capacità ambientale dei materiali della strada può incidere in maniera determinante sulla capacità di adattamento ai cambiamenti climatici e sulla riduzione delle emissioni di carbonio, nonché di mitigazione del fenomeno dell'isola di calore. L'uso di materiali di pregio, ma di facile manutenzione, può aumentare la qualità del paesaggio urbano e incidere sull'attrattività della città. L'arredo urbano può essere uno strumento di attivazione dello spazio in grado di permettere una vita pubblica il più possibile piacevole, contribuendo a rafforzare l'identità e la coesione delle comunità locali.

Le linee guida di progettazione dello spazio pubblico presentano tecniche e strategie attualmente sperimentate a Milano e dai più importanti centri urbani del mondo. Il manuale si fonda sul principio che le strade sono spazi pubblici per le persone, oltre che infrastrutture per il loro movimento, segnando un allontanamento dalla mera classificazione funzionale, strutturata in base a parametri legati principalmente ai flussi veicolari, per adottare un approccio basato sull'analisi del contesto locale, considerando le esigenze di tutti gli utenti della strada in base agli obiettivi sociali, economici ed ambientali perseguiti dalla città.

Trattando le strade come spazi pubblici che integrano funzioni e usi diversi, le linee guida hanno la finalità di valorizzare il potenziale delle strade milanesi come luoghi di equità, accessibilità, sicurezza, sostenibilità ambientale e sostenibilità economica. Le linee guida di progettazione individuano soluzioni integrate che mettono in sinergia le linee di sviluppo definite dall'Amministrazione comunale, in particolare in termini di:

- *Mobilità sostenibile*, con particolare attenzione alla pedonalità, all'inclusione e sicurezza verso gli utenti più vulnerabili, con l'obiettivo di azzerare gli incidenti mortali (Visione Zero Rischio)
- *Ecosistema urbano*, in riferimento agli obiettivi di miglioramento della qualità dell'ambiente, in termini di riduzione dell'inquinamento atmosferico e acustico, di miglioramento del micro-clima urbano attraverso la mitigazione dell'effetto 'isola

di calore', di incremento della sostenibilità ambientale attraverso la riduzione dell'impronta di carbonio e del consumo di suolo permeabile

- *Qualità del paesaggio urbano*, cura del verde e dell'arredo, con particolare riferimento alla bellezza e durabilità dei materiali e delle finiture
- *Attivazione e inclusione sociale*, per lo sviluppo e valorizzazione delle identità locali a partire dalle specificità ambientali, economiche e sociali dei quartieri milanesi

1.4 Struttura del documento delle linee guida

Le strategie proposte nelle linee guida hanno l'obiettivo di affrontare in maniera integrata, esemplificativa, ma non esaustiva, un catalogo di possibili soluzioni e casi studio, relativi alle pavimentazioni stradali carrabili, ciclabili e pedonali e alle sue componenti fondamentali.

Il presente documento si articola in 9 sezioni principali tra loro correlate.

La prima sezione ha introdotto le finalità del documento, il percorso intrapreso per la sua elaborazione, le best practice individuate a livello europeo e nazionale e definito sinteticamente il quadro normativo di riferimento.

La seconda sezione introduce le principali sfide e gli obiettivi delle strategie progettuali in linea con gli strumenti di pianificazione adottati dal comune di Roma (PRG, PGU, PUMS, Piano sanpietrini) e con ulteriori mappature coerenti con gli obiettivi dello studio (analisi delle isole di calore redatto dal gruppo Mapparoma).

La terza sezione descrive l'approccio metodologico multiscalare e interdisciplinare adottato per l'elaborazione delle linee guida basato su studi alla scala urbana per la definizione progettuale della mappa delle pavimentazioni urbane della città per tessuti.

La quarta sezione è dedicata alla codifica alfanumerica degli elementi costitutivi della piattaforma stradale e delle soluzioni per il miglioramento della qualità al fine di agevolare l'identificazione delle principali tipologie delle pavimentazioni urbane e i relativi materiali e le interferenze/nodi tra gli elementi.

La quinta sezione riguarda la stima dei costi di costruzione parametrici per interventi di realizzazione e manutenzione delle infrastrutture stradali nella città di Roma, per fornire un valido supporto alla Pubblica Amministrazione della Capitale in fase di valutazione preliminare dei progetti da attuare per una efficace allocazione delle risorse disponibili, costituito da riferimenti economici sia per le diverse tipologie di intervento generalmente eseguite sia per quelle relative alle soluzioni innovative sviluppate nelle presenti linee guida.

La sesta sezione è dedicata alle linee guida elaborate tramite una mappatura di analisi a livello urbano attraverso la sovrapposizione dei tessuti della città indicati dalle NTA del PRG vigente e delle mappature estratte da vari piani e studi per consentire la campionatura di strade principali e secondarie rappresentative del tessuto viario presente nei quattro ambiti di progetto (20 casi-tipo) e le relative soluzioni per il miglioramento dell'ecosistema urbano e per l'innalzamento della qualità percettiva degli spazi.

Per le venti strade campione selezionate è stata effettuata la stima dei costi di costruzione parametrici per metro lineare di sezione tipo a cui segue la determinazione dei differenziali economici in percentuale di ciascuna lavorazione.

La settima sezione riguarda gli studi riferiti alla terza fase dell'accordo tra CITERA E CSIMU che riguardano l'individuazione di aree per la redazione di progetti pilota nell'ambito di Roma Capitale.

L'ottava sezione è una riflessione sugli studi e gli strumenti d'indirizzo elaborati per rispondere alle esigenze espresse dal Dipartimento e sui futuri sviluppi delle attività per il miglioramento della qualità urbana per i quali possono essere definite ulteriori forme di collaborazione tra CSIMU e Centro di ricerca/Università.

La nona e ultima sezione è dedicata agli elaborati tecnici che si configurano come documenti di indirizzo strategico di intervento elaborati nel rispetto dei principi di sicurezza, durabilità, sostenibilità e per il miglioramento della qualità estetica delle superfici pavimentali urbane.

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici. I valori limite di immissione sono 60 dB(A) diurni e 50 dB(A) notturni;

- **CLASSE IV - Aree di intensa attività umana.**

Rientrano in questa classe le aree interessate da traffico veicolare intenso, con alta densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali, le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie. I valori limite di immissione sono 65 dB(A) diurni e 55 dB(A) notturni;

- **CLASSE V - Aree prevalentemente industriali.** Rientrano in questa classe le aree interessate dalla presenza di piccole industrie con limitata presenza di abitazioni. I valori limite di immissione sono 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni;
- **CLASSE VI - Aree esclusivamente industriali.**

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi. Il valore limite di immissione è 70 dB(A) diurni e notturni.

Il traffico stradale è tra i principali responsabili dell'inquinamento acustico. Esso è legato a diversi fattori tra cui:

- tipo di asfalto o di pavimentazione stradale;
- numero e tipologia di veicoli che transitano;
- velocità e tipo di guida degli automobilisti.

Secondo uno studio di Legambiente, a parità di condizioni di traffico, i livelli di rumore possono variare anche di 15 dB in funzione del manto stradale. Mediamente il rumore proveniente da una strada trafficata si aggira intorno a 60 dB mentre il rumore prodotto da traffico intenso può raggiungere gli 80 dB. I livelli di inquinamento acustico più significativi si raggiungono in prossimità delle autostrade dove un flusso di 700 veicoli/h transitanti su una corsia autostradale piana a 130 km/h emette circa 89 dB.

Il rumore da traffico stradale è principalmente provocato dal contatto tra lo pneumatico e la superficie stradale (strato di usura). Il movimento delle ruote e la rigidità delle superfici delle pavimentazioni tradizionali tendono ad amplificare tale rumore.

A parità di regolarità superficiale si registra una notevole differenza nell'amplificazione del rumore da rotolamento tra i materiali che vengono utilizzati per realizzare i manti stradali. Studi scientifici dimostrano che la rumorosità immessa nell'ambiente dai materiali più diffusi è la seguente:

- 83-85 dB(A) da "sanpietrini di porfido" o con "basoli di pietra naturale";
- 80-82 dB(A) dalla pavimentazione in calcestruzzo;
- 76-78 dB(A) dalla superficie in asfalto (conglomerato bituminoso).

La scelta di un materiale rigido come pietra o cemento, rispetto ad un materiale duttile come il conglomerato bituminoso, implica un aumento medio di rumorosità di circa 4- 5 dB(A) (S. Ravaoli, 2014).

L'esposizione prolungata al rumore del traffico provoca malessere psico-fisico nei soggetti più esposti, con un significativo aumento, oltre al disturbo uditivo, della pressione sanguigna e della frequenza del battito cardiaco.

Per contrastare tale fenomeno sono state studiate e prodotte nel tempo soluzioni pavimentali fonoassorbenti in grado di assorbire le onde sonore e attutire in tal modo il rumore di rotolamento degli pneumatici. Tali pavimentazioni dovranno essere scelte in base alla tipologia di traffico prevista.

2.3 Riduzione isola di calore

La qualità del microclima costituisce un importante parametro per definire il livello di benessere del contesto urbano.

L'ambiente costruito influisce notevolmente sui tre parametri principali che modificano la qualità del microclima: temperatura, umidità dell'aria e ventilazione. Il processo di urbanizzazione, pertanto, incide in maniera significativa sul clima locale attraverso il fenomeno definito "isola di calore".

I fattori che provocano questo accumulo di energia termica sono legati principalmente all'insufficienza di vegetazione, a un'edificazione intensiva e alla diffusa presenza di superfici impermeabili.

L'elevata concentrazione di aree edificate e le pavimentazioni stradali insieme all'elevata conducibilità termica di alcuni materiali come, ad esempio, il cemento armato e l'asfalto, influiscono in modo significativo sul fenomeno dell'isola di calore.

Fra gli interventi che potrebbero ridurre tale fenomeno c'è l'impiego di *cool material* caratterizzati da alti indici di riflettanza solare (*Solar Reflectance Index - SRI*). L'utilizzo di specifici pigmenti *cool* permette di mantenere le superfici più fredde, grazie all'aumento della quota di energia solare riflessa, soprattutto nel campo del vicino infrarosso (NIR) dove si concentra la radiazione termica.

2.4 Incremento drenaggio idrico

Il riassorbimento delle acque meteoriche è un tema particolarmente rilevante alla luce di fenomeni meteorologici sempre più intensi e frequenti e della ridotta permeabilità delle aree urbane, che hanno determinato una modifica del bilancio idrologico con l'aumento delle portate volumetriche e della velocità delle acque di deflusso.

Un deflusso troppo veloce delle acque piovane meteoriche ostacola il corretto funzionamento del sistema fognario e costituisce inoltre un fattore determinante nelle inondazioni.

Lo *stormwater management* costituisce pertanto una delle più importanti questioni affrontate dalle pubbliche amministrazioni. Recentemente le direttive europee e in particolare la CE 2000/60 "Water Framework Directive", hanno definito obiettivi stringenti di qualità delle acque superficiali, che richiedono uno studio più accurato del funzionamento dei sistemi di drenaggio urbano.

Numerose sono le soluzioni tecniche proposte dalla letteratura per la gestione del deflusso delle acque in ambito urbano, quali ad esempio:

- aumento delle aree verdi;
- bacini di detenzione o di laminazione;
- bacini di infiltrazione;
- pavimentazioni drenanti;
- pozzi asciutti (*dry wells*);
- *rain garden*;
- stagni di ritenzione;
- stagni permanenti e bacini di sedimentazione;
- tetti verdi;
- trincee e canali infiltranti fasce tampone e fasce filtro.

L'elevata interdipendenza tra fognatura, impianto di depurazione e corpi idrici ricettori impone uno studio con approccio unitario dei sistemi di drenaggio, con particolare attenzione all'insieme del contesto naturale e artificiale nel quale essi operano.

2.5 Incremento efficienza energetica

Il tema dell'efficienza energetica è al centro delle politiche di riduzione delle emissioni climalteranti, in quanto costituisce l'elemento chiave per raggiungere gli ambiziosi obiettivi in materia ambientale. Nell'ambito dell'*European Green Deal* la direttiva ha infatti fissato l'obiettivo di ridurre entro il 2030 il consumo finale di energia del 36% e quello primario del 39%.

In ambito urbano studi e sperimentazioni a livello internazionale hanno cercato di individuare soluzioni per recuperare l'energia associata al riscaldamento delle superfici stradali o generata dal traffico. Altri hanno portato alla definizione di rivestimenti stradali fotovoltaici come, ad esempio, il progetto di strada solare denominato "Wattway", che è stato concepito e messo a punto nell'ambito di una collaborazione tra il Campus Scientifico Tecnico (CST) di Colas e l'Istituto Nazionale di Energia Solare (INES) di Chambéry, in Francia. (Giavarini, 2016).

L'energia prodotta potrebbe essere impiegata per la ricarica di veicoli elettrici come biciclette a pedalata assistita o monopattini.

2.6 Incremento qualità percettiva

Lo spazio pubblico costituisce il luogo privilegiato e simbolico dell'abitare, dove la qualità rappresenta un aspetto di fondamentale importanza per garantire effetti di sicurezza, inclusività, accessibilità e sostenibilità.

In questo ambito le pavimentazioni rivestono non soltanto un ruolo strettamente funzionale alle attività previste, ma incidono anche sulla qualità percettiva dell'ambiente urbano e diventano pertanto fondamentali gli aspetti legati oltre alle caratteristiche tecniche dei materiali, anche alla qualità delle finiture e al colore.

Le superfici pavimentali del sistema connettivo devono essere codificabili funzionalmente e offrire una risposta alle specifiche esigenze di transito veicolare, pedonale e ciclabile garantendo idonei livelli di sicurezza.

Esse consentono la realizzazione di una ricucitura formale e prospettica dei luoghi e di una diversificazione tipologica e gerarchica degli spazi in relazione al tipo di fruizione. Quest'ultimo aspetto indirizza la scelta del materiale da impiegare e del relativo sistema di posa che deve inoltre rispondere, in base all'ambito di progetto, a specifiche esigenze di carattere storico-iconografico e percettivo-paesaggistico. Risulta fondamentale, laddove possibile e/o previsto da piani specifici (per esempio il "Piano Sanpietrini") recuperare materiali e tecniche tradizionali per conservare l'atmosfera gerarchico-simbolica e l'identità del luogo.

Il disegno dello spazio pubblico e la scelta dei materiali assumono un'importanza decisiva soprattutto nella progettazione delle Isole Ambientali che costituiscono aree locali a mobilità condivisa tra veicoli, pedoni e ciclisti. Gli aspetti cromatici, tattili e acustici che le superfici pavimentali possono determinare si configurano come i principali strumenti di "comunicazione" che permettono di definire lo spazio guidando gli utenti all'interno della carreggiata.

3 Approccio metodologico per l'elaborazione delle linee guida

Le infrastrutture della mobilità che articolano il contemporaneo territorio urbano creano, attraverso il paesaggio, intrecci di superfici, di reti e dispositivi nei quali si esprimono differenti modalità organizzative dello spazio, molteplici tecnologie e attività antropiche. La complessa gestione dell'infrastruttura viaria esistente richiede pertanto un'ampia riflessione che investe due principali ordini di questioni: una legata alla **funzione delle reti infrastrutturali** in quanto dispositivi fisici e spaziali della mobilità ed una relativa alle modalità con cui esse contribuiscono a **definire l'articolazione della città contemporanea, anche nel rispetto dei caratteri del contesto storico**. Tali questioni esortano a vagliare nuovi modelli per ridefinire requisiti e strategie finalizzati a **promuovere una rigenerazione urbana diffusa, volta alla sostenibilità, all'innovazione, all'inclusione sociale, alla sicurezza e a un incremento della qualità del paesaggio urbano**.

L'accresciuta attenzione rivolta all'utente, alla dimensione qualitativa dell'accessibilità e fruibilità dello spazio del movimento, la eterogeneità e l'estensione dei contesti urbani e la pluralità delle caratteristiche morfologiche dei tessuti insediativi della città di Roma, richiedono pertanto un nuovo approccio metodologico per l'individuazione di soluzioni tipologiche e costruttive standardizzate finalizzate a soddisfare le esigenze del variegato e resiliente ecosistema urbano.

Lo studio ha l'obiettivo di individuare condizioni 'ricorrenti' e condizioni 'invarianti' per la definizione di una serie di soluzioni per i materiali delle pavimentazioni urbane capaci di soddisfare alcune esigenze necessarie all'aggiornamento delle prassi nella gestione degli interventi relativi alle pavimentazioni urbane. Innanzitutto, una necessità consiste nel definire una serie di soluzioni standardizzate, coerentemente con il tipo di intervento previsto (manutenzioni straordinarie della piattaforma stradale e delle relative pertinenze). Parallelamente le soluzioni dovranno contenere elementi di specificità, corrispondenti alla varietà dei contesti urbani della città e garantire prestazioni rinnovate, capaci di contribuire agli obiettivi di sostenibilità ambientale.

Va sottolineato infatti che per il tema delle pavimentazioni, dalla "città di pietra" alla città dell'espansione, le tecnologie, i materiali e i costi della crescita urbana restituiscono oggi una condizione in cui i circa 120 milioni quadrati di strade che costituiscono l'armatura della città, sono stati realizzati con il principio di ottimizzazione funzionale e minimizzazione dei costi. Ciò restituisce una città di 'asfalto', materiale 'eletto', per caratteristiche funzionale ed economia, per rispondere all'esigenza di crescita urbana di una città pensata per spostamenti in automobile come, avvenuto, per altre città cresciute con l'espansione del secondo novecento e i primi decenni del millennio. Recentemente le politiche urbane orientate ad obiettivi di sostenibilità, hanno progressivamente condiviso strategie per favorire la mobilità prioritariamente attraverso mezzi pubblici, integrati a reti di mobilità dolce, disincentivando l'impiego dell'auto privata. Tale impulso si riflette in modelli e piani relativi alla mobilità e ai trasporti che, con forme e strumenti differenti (zone a traffico limitato, zone con riduzione dei limiti di velocità del trasporto automobilistico – zone 30/zone 10- 'isole ambientali', ecc.) tendono a modificare i caratteri consolidati delle strade, aprendo a trasformazioni sia degli usi, sia della sfera materiale delle pavimentazioni stesse.

Le linee guida sono state organizzate attraverso la condivisione di un approccio multiscalare e interdisciplinare.

Fin dalla prima fase di impostazione degli studi preliminari e di definizione di un quadro di riferimento per lo stato dell'arte sul tema, è emersa la necessità di procedere per progressivi approfondimenti di scala di indagine. Ciò nella consapevolezza che, pur avendo l'obiettivo di proporre uno strumento operativo riferito alla sfera materiale di piccola scala- le pavimentazioni urbane, tuttavia è imprescindibile per la città di Roma cercare di avere una lettura alla scala vasta, che la significativa consistenza – oltre 120 milioni di metri quadrati di strade - e forma urbis di Roma richiedono.

"C'è un territorio amministrativo, e c'è un territorio funzionale: per Roma come in ogni altra città. Ma è il secondo che ci interessa, che ci deve interessare in questo nostro discorso; è quest'ultimo che in questa sede potremo chiamare città." (L. Quaroni, Immagine di Roma, 1969)

Pertanto, il primo livello di analisi critiche ha riguardato una serie di studi a scala vasta, orientati ad una sovrapposizione critica di strumenti di pianificazione differenti che possono influenzare scelte di programmazione e gestione relative a caratteri delle pavimentazioni urbane. Ai tessuti del piano regolatore, che identificano parti di città omogenee, sono stati sovrapposti strumenti specifici: il sistema delle strade di competenza del CSIMU, il piano generale del traffico, il più recente piano urbano della mobilità sostenibile (PUMS) e il piano sanpietrini, la a suddivisione della città in parti omogenee di 'isole di calore', influenzate anche dalla consistenza materica delle pavimentazioni. Gli studi a scala urbana sono stati impostati su una base elaborata ad hoc, che esprime la connotazione della morfologia del sistema ambientale della città.

Gli studi alla scala urbana hanno avuto un duplice obiettivo: da un lato indirizzare la scelta di un set di strade-campione che, selezionate all'interno dei quattro tessuti urbani della città, potessero comprendere una casistica che potesse includere condizioni eterogenee relative al rapporto tra tipi di mobilità in evoluzione (da strade principali a strade locali in 'isole ambientali' o 'zone 30, o piste ciclabili) e contesti urbani e ambientali differenti. Dall'altro definire una serie di soluzioni per i materiali delle pavimentazioni urbane capaci di soddisfare alcune esigenze necessarie all'aggiornamento delle prassi nella gestione degli interventi relativi alle pavimentazioni urbane.

4. Codifica degli elementi costitutivi della piattaforma stradale e delle soluzioni

Le caratteristiche materiali della pavimentazione urbana dello spazio pubblico di Roma offrono un palinsesto di stratificazioni così ricco e complesso che è estremamente complicato definire ipotesi di semplificazione e generalizzazione. Dal punto di vista dell'estensione dello spazio della mobilità l'analisi delle basi cartografiche di RPR relativa alle entità stradali mostra quantità sensibilmente diverse.

Per quello che riguarda la base cartografica del PRG Sistemi e Regole 1:10.000 le strade (voce di legenda infrastrutture per la mobilità - strade) classificate risultano avere una superficie di 7.394,61 ettari.

Per quello che riguarda la base cartografica della Regione Lazio (CTRN 2014) le strade (intese come aree dove possono circolare i veicoli) classificate risultano avere una superficie di 13.116,48 ettari.

Eliminando dalla base CTRN 2014 alcune strade che insistono nelle ville storiche, nei cimiteri, nei complessi (tipo la Sapienza), nella Città del Vaticano, la superficie risulta di 12.276,07 ettari.

Le pavimentazioni desunte da mappatura aggiornata (fonte RPR) sono espresse senza distinzione tra partita carrabile e marciapiedi.

Nel caso del censimento del 1950 la superficie totale delle pavimentazioni, pari a 16.679.248 mq è suddivisa in 12.864.461 mq di partita carrabile (76%) e 4.014.787 (24%) mq di marciapiedi.

Partita carrabile			
Città	mq.	9.464.407	
Circoscrizione Lido	»	1.206.654	
Agro Romano	»	2.193.400	
			12.864.461
Marciapiedi			
Città	mq.	3.845.817	
Circoscrizione Lido	»	168.970	
Agro Romano	»		
			4.014.787
Superficie totale delle pavimentazioni	mq.	16.879.248	

Figura 10 – Statistica della superficie delle pavimentazioni delle strade comunali al 31 dicembre 1950. Fonte: Bello, Le pavimentazioni di Roma, 1951

Sulla superficie totale di 122.760.000 mq attuale si può applicare l'ipotesi di una analoga proporzione tra partita carrabile e marciapiedi con un range da verificare a campione sulle strade di analisi (su tratti eterogenei di 100 ml) la proporzione verosimile tra partita carrabile (intervallo 75-80%) e marciapiedi (tra 20-25%).

È chiaro che l'esercizio è critico per le aree pedonali, soprattutto in una ipotesi di potenziale estensione delle superfici di questo tipo; in tal caso prevarrebbe lo scenario 25-75%.

Tabella 1 – Statistica delle superfici pavimentali urbane di Roma Capitale

	MQ	Ipotesi 75%	Ipotesi 80%
Superficie totale strade + marciapiedi	122.760.000		
Partita carrabile		92.080.000	98.208.000
		Ipotesi 25%	Ipotesi 20%
Marciapiedi		30.690.000	24.552.000

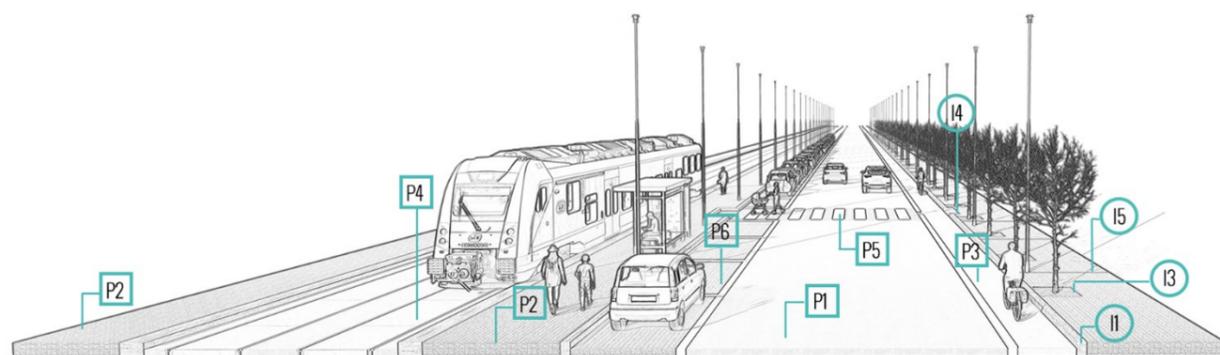
L'altro riferimento dimensionale è la lunghezza, pari a 8000 Km (fonte strade nuove SIMU). Questo dato può essere paragonato alla lunghezza censita al 1950 pari a km 1438,524 (fonte Bello, 1951). La proporzione di incremento è coerente.

Città	Km. 812,115
Agro Romano	» 505,909
Circoscrizione Lido	» 120,500
Totale	Km. 1.438,524

Figura 11 – Statistica della lunghezza complessiva delle strade comunali al 31 dicembre 1950. Fonte: Bello, Le pavimentazioni di Roma, 1951

Data l'estensione delle pavimentazioni e l'eterogeneità degli elementi costitutivi della piattaforma stradale della città di Roma si è ritenuto utile realizzare una classificazione e una codifica univoca al fine di identificare le principali tipologie e i relativi materiali delle pavimentazioni urbane e le interferenze/nodi tra gli elementi costitutivi della piattaforma stradale.

Tali elementi sono rappresentati e codificati in Figura 12.



TIPOLOGIE/MATERIALI DELLE PAVIMENTAZIONI

P1 Carrabile	P1.1 Sanpiettrini con giunti drenanti P1.2 Conglomerati bituminosi drenanti P1.3 Lastre in basalto/pietra artificiale P1.4 Masselli autobloccanti drenanti ecoattivi	P4 Tranviaria	P4.1 Sanpiettrini con giunti drenanti P4.2 Conglomerati bituminosi drenanti di tipo chiaro P4.3 Inerbita P4.4 Masselli autobloccanti drenanti ecoattivi P4.5 Lastre prefabbricate in cls armato
P2 Pedonale	P2.1 Sanpiettrini con giunti drenanti P2.2 Conglomerati bituminosi drenanti P2.3 Lastre in basalto/pietra artificiale P2.4 Masselli autobloccanti drenanti ecoattivi	P5 Attraversamenti /Incrocio	P5.1 A raso P5.2 Rialzati
P3 Ciclabile	P3.1 Sanpiettrini con giunti drenanti P3.2 Conglomerati bituminosi drenanti con adeguata separazione P3.3 Legante poliolefinico P3.4 Conglomerati bituminosi drenanti fotocatalitici pigmentati P3.5 Masselli autobloccanti drenanti ecoattivi P3.6 Conglomerato cementizio drenante fotoluminescente	P6 Parcheggi	P6.1 Sanpiettrini con giunti drenanti P6.2 Conglomerati bituminosi drenanti con bordatura in sanpiettrini P6.3 Masselli autobloccanti drenanti ecoattivi P6.4 Conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente ad elevata riflettanza solare P6.5 Calcestruzzo drenante ad elevata riflettanza

PRINCIPALI INTERFERENZE/NODI

- I1** Cordolo/Ciglio tra carreggiata e marciapiede
- I2** Spartitraffico
- I3** Aiuola/Marciapiede
- I4** Scivoli/Accessibilità/Loges
- I5** Giunto/Frazionamento/Pavimentazioni continue

Figura 12 – Codifica delle principali tipologie/materiali delle pavimentazioni urbane e di interferenze/nodi

La codifica realizzata per gli elementi costitutivi della piattaforma stradale costituisce un punto di partenza per la futura possibile modellazione degli oggetti in ambiente BIM – *Building Information Modeling*, a cui è possibile associare specifiche tecniche (come ad esempio materiali, stratigrafia, dimensioni, peso, colore) e relativi interventi di posa e di manutenzione per efficientare il sistema di *urban management* gestionale.

5. Stima dei costi di costruzione parametrici

La presente nota è finalizzata alla determinazione di costi di costruzione parametrici per interventi di realizzazione e manutenzione delle infrastrutture stradali nella città di Roma. L'obiettivo è fornire un valido supporto alla Pubblica Amministrazione della Capitale, in fase di valutazione preliminare dei progetti da attuare per una efficace allocazione delle risorse disponibili, costituito da riferimenti economici sia per le diverse tipologie di intervento generalmente eseguite sia per quelle relative alle soluzioni innovative sviluppate nelle presenti linee guida.

La stima dei costi di costruzione parametrici è articolata nelle fasi di seguito descritte.

- Analisi sistematica delle procedure di appalto, attive ed eseguite, nell'ambito delle infrastrutture stradali di pertinenza del Dipartimento CSIMU o comunque insistenti sul territorio della città di Roma, con particolare attenzione per gli aspetti di natura economica-finanziaria riportati nei relativi computi metrici estimativi, nei capitolati prestazionali, negli elenchi prezzi e nei disciplinari di appalto. Tale fase ha consentito, *in primis*, di identificare le categorie d'opera che maggiormente concorrono a definire il costo di costruzione degli interventi, nonché le principali tipologie di intervento sulle infrastrutture stradali estrapolate dai documenti consultati.
- Stima del costo parametrico di costruzione per tipologia di soluzione prestazionale relativa ad interventi "consolidati", ovvero definiti negli elaborati tecnici ed economici dell'Accordo Quadro per la "Manutenzione ordinaria ed il pronto intervento manutentivo a carico delle strade della cosiddetta 'Grande Viabilità' (di cui alla Deliberazione della G. C. n. 1022/2004 e ss.mm.ii.), delle strade dell'EUR, delle Sedi Tranviarie e delle opere d'arte di rilievo (ponti, gallerie, cavalcavia, sottovia, ecc.) – suddiviso in dodici lotti Triennio 2021-2023" (di seguito "Accordo Quadro"). In questa fase è stata mutuata la classificazione degli interventi riportata nell'Accordo Quadro ("superficiale", "medio", "profondo", "profondo bis"), considerando le macrocategorie di opera che costituiscono la sede stradale (es. marciapiedi, pavimentazione carrabile), e per ciascuna di esse, è stato sviluppato un computo metrico estimativo per la determinazione del costo parametrico (€/m²), adottando per i costi unitari delle lavorazioni la Tariffa dei prezzi della Regione Lazio aggiornata al 2022.
- Stima dei costi di costruzione parametrici (6.4 Stima dei costi di costruzione parametrici relativi alle 20 strade e determinazione dei differenziali economici), per metro lineare longitudinale, relativi alle venti strade individuate quale caso studio e determinazione dei differenziali economici tra lo stato di fatto ("da rilievo") e quello risultante dall'implementazione delle soluzioni innovative ("da progetto").
- Voci di capitolati ed elenco prezzi relativi alle soluzioni innovative progettate (9.5 Voci di capitolato, elenco prezzi ed esemplificazioni progettuali delle soluzioni), stimati con riferimento all'abaco delle nuove alternative tecnologiche proposte ed a seguito di opportune analisi di mercato.

5.1 Analisi sistematica delle procedure di appalto

L'analisi è stata condotta consultando principalmente due portali online messi a disposizione dal comune di Roma, uno riferito a tutte le gare di appalto di lavori e servizi, l'altro specificatamente dedicato alla manutenzione dell'infrastruttura stradale (<https://gare.comune.roma.it/gare/id34708-dettaglio>; <http://www.comune.roma.it/servizi2/stradenuove/index.jsp>).

Al fine di redigere un quadro rappresentativo del contesto di riferimento sono stati consultati sia gli elaborati di gare di appalto con procedura "tradizionale" sia quelli riferiti all'Accordo Quadro. In primo luogo, dall'elaborazione dei dati rilevati, è stato possibile identificare le categorie d'opera maggiormente ricorrenti e per queste è stato possibile calcolare la percentuale di incidenza sull'importo totale dei lavori. Tale analisi trova corrispondenza con le evidenze empiriche, ponendo in risalto che le categorie d'opera relative alla componente carrabile dell'infrastruttura stradale sono quelle che contribuiscono maggiormente alla definizione degli importi dei lavori.

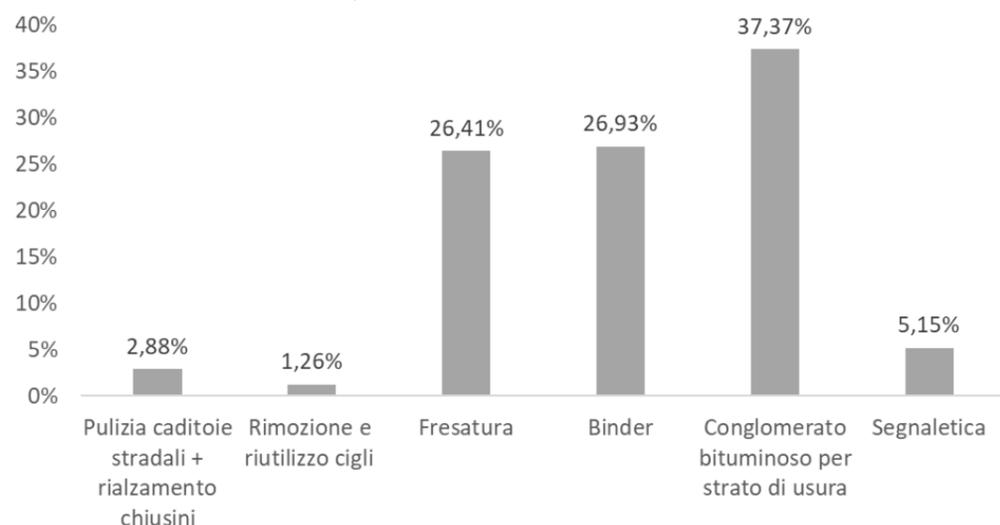


Figura 13 - Principali categorie d'opera negli appalti su infrastrutture stradali.

Successivamente a tale analisi si è proceduto ad approfondire la ricerca in riferimento alla presenza o meno di eventuali nuovi prezzi/prezzi speciali che contemperassero lavorazioni particolari o specifiche non riconducibili alle voci già presenti nella Tariffa regionale di riferimento. Tale attività ha permesso la redazione della lista, riportata in Tabella 2, dei "nuovi prezzi" adottati nei documenti economici consultati, quale ulteriore riferimento di mercato per interventi che prevedano queste lavorazioni specifiche.

Tabella 2 – "Nuovi prezzi" estratti da procedure di appalto nella città di Roma

n.	DESCRIZIONE DEI LAVORI	U.M.	PREZZO UNITARIO
1	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di usura, fonoassorbente, a bassa emissione sonora, miscelato con polverino di gomma (PFU). Il conglomerato è costituito da una miscela di aggregati, sabbie, filler aventi qualità rispondenti alla norma UNI EN 13043, e polverino di gomma da PFU 0 - 0,8 mm, mescolati con bitume modificato di classe PmB 25-55/75, impastato a caldo, steso con idonee vibrofinitrici e compattato con rulli di idonea massa, nel rispetto delle norme tecniche di cui al capitolato speciale d'appalto. Misurato in opera dopo costipamento e per uno spessore di cm 3.	m ²	7,10
2	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di usura, fonoassorbente, a bassa emissione sonora, miscelato con polverino di gomma PFU. Il conglomerato è costituito da una miscela di aggregati, sabbie, filler aventi qualità rispondenti alla norma UNI EN 13043, e polverino di gomma da PFU 0 - 0,8 mm, mescolati con bitume modificato di classe PmB 25-55/75, impastato a caldo, steso con idonee vibrofinitrici e compattato con rulli di idonea massa, nel rispetto delle norme tecniche di cui al capitolato speciale d'appalto. Aumento per ogni cm in più oltre ai 3 di cui alla voce precedente.	m ² cm	2,45

3	Realizzazione di pavimentazione ecologica a basso impatto ambientale per strade a basso tenore di traffico, composta da emulsione bituminosa di bitume modificato con polimeri termoplastici SBS e da graniglie aventi pezzature omogenee e compenetranti, applicati a strati successivi da macchine automatiche combinate in grado di porre in opera contemporaneamente l'emulsione bituminosa e inerte nelle quantità di progetto su percorsi variabili in larghezza, pendenza e direzione. L'impiego di inerti tipici della zona dove si intende intervenire, consente di ottenere una pavimentazione resistente alle sollecitazioni meccaniche ed atmosferiche, di colore ed aspetto naturale non alterante i valori paesaggistici esistenti (colore prevalente degli inerti) ed in grado di garantire una ottima aderenza. si realizzerà l'ultimo strato di graniglietto con colori a scelta della D.L. in bianco (calcare) o giallo chiaro. La pavimentazione ecologica dovrà essere realizzata su uno strato di fondazione opportunamente costruito (con misto granulare o misto granulare stabilizzato), compensato con altre voci, ed impregnato di emulsione di bitume, o su strati legati a bitume (strato di base, strato di collegamento, alto modulo, conglomerato riciclato a freddo ecc) e può sostituire lo strato di usura quando, per particolari condizioni ambientali, ciò venga richiesto. Modalità esecutive: macchinari automatici deputati alla posa in opera dell'emulsione bituminosa e dell'inerte, dovranno possedere attrezzature e strumentazioni atti a garantire la costanza delle quantità applicate e che permettano di attuare il controllo di processo in tempo reale. Si procederà secondo le modalità seguenti: 1) Impregnazione del substrato con emulsione di bitume in ragione di 2,5 kg/m ² . Nel caso di substrato legato a bitume, la DL indicherà la quantità di emulsione idonea per la corretta saturazione delle porosità. 2) Immediata stesa di inerte di pezzatura 10/16 mm in ragione di 10 litri/m ² e successiva rullatura. 3) Spandimento della seconda mano di emulsione di bitume modificato in ragione di 1,4 kg/m ² . 4) Immediata stesa di inerte di pezzatura 6/12 mm in ragione di 10 litri/m ² e successiva rullatura. 5) Spandimento della terza mano di emulsione di bitume modificato in ragione di 1,6 kg/m ² . 6) Immediata stesa di inerte di pezzatura 4/8 mm data in ragione di 7 litri/m ² (o inerte di pezzatura 2/6 [mm in ragione di 6 litri/m ² , a giudizio della DL) e successiva rullatura. Misurato in opera dopo costipamento e per uno spessore di cm 3.	m ²	11,08
4	Realizzazione di pavimentazione ecologica a basso impatto ambientale per strade a basso tenore di traffico, composta da emulsione bituminosa di bitume modificato con polimeri termoplastici SBS e da graniglie aventi pezzature omogenee e compenetranti, applicati a strati successivi da macchine automatiche combinate in grado di porre in opera contemporaneamente l'emulsione bituminosa e l'inerte nelle quantità di progetto su percorsi variabili (in larghezza, pendenza e direzione). L'impiego di inerti tipici della zona dove si intende intervenire, consente di ottenere una pavimentazione resistente alle sollecitazioni meccaniche ed atmosferiche, di colore ed aspetto naturale non alterante i valori paesaggistici esistenti (colore prevalente degli inerti) ed in grado di garantire una ottima aderenza. si realizzerà ultimo strato di graniglietto con colori a scelta della D.L. in bianco (calcare) o giallo chiaro. La pavimentazione ecologica dovrà essere realizzata su uno strato di fondazione opportunamente costruito (con misto granulare o misto granulare stabilizzato), compensato con altre voci, ed impregnato di emulsione di bitume, o su strati legati a bitume (strato di base, strato di collegamento, alto modulo, conglomerato riciclato a freddo ecc.) e può sostituire lo strato di usura quando per particolari condizioni ambientali, ciò venga richiesto. Modalità esecutive: macchinari automatici deputati alla posa in opera dell'emulsione bituminosa e dell'inerte, dovranno possedere attrezzature e strumentazioni atti a garantire la costanza delle quantità applicate e che permettano di attuare il controllo di processo in tempo reale. Si procederà secondo le modalità seguenti: 1) Impregnazione del substrato con emulsione di bitume in ragione di 2,5 kg/m ² . Nel caso di substrato legato a bitume, la D indicherà la quantità di emulsione idonea per la corretta saturazione delle porosità. 2) Immediata stesa di inerte di pezzatura 10/16 mm in ragione di 10 litri/m ² e successiva rullatura. 3) Spandimento della seconda mano di emulsione di bitume modificato in ragione di 1,4 kg/m ² . 4) Immediata stesa di inerte di pezzatura 6/12 mm in ragione di 10 litri/m ² e successiva rullatura. 5) Spandimento della terza mano di emulsione di bitume modificato in ragione di 1,6 kg/m ² . 6) Immediata stesa di inerte di pezzatura 4/8 mm data in ragione di 7 litri/m ² (o inerte di pezzatura 2/6 mm in ragione di 6 litri/m ² , a giudizio della DL) e successiva rullatura. Aumento per ogni cm in più oltre ai 3 di cui alla voce sopra.	m ² cm	3,46
5	Riparazione di buche o risagomatura di tratti della pavimentazione di strade o marciapiedi con conglomerato bituminoso a caldo, previa posa in opera della segnaletica stradale temporanea, pulizia della sede stradale, carico e trasporto la impianto o scarica autorizzata delle parti ammalorate instabili del manto stradale e del materiale di sottofondo, scariatura del materiale dal mezzo d'opera al luogo di intervento, bitumatura, paleggiamento del conglomerato e cilindatura con piastra vibrante a perfetta regola d'arte fino a formare uno strato ben consolidato, per uno spessore medio di cm 5,00. Non saranno contabilizzati interventi inferiori a mq 0,05 e superiori a mq 4,00 se non espressamente e preventivamente autorizzati dalla D.L... La presente voce è già comprensiva della movimentazione della segnaletica stradale e della maggiorazione per lavori effettuati in soggezione di traffico e di ogni altro onere per avere il lavoro finito e realizzato in perfetta regola d'arte.	m ²	18,85
6	Fornitura e posa in opera di membrana bituminosa per sigillatura a mano delle ragnature, risagomatura e formazione di tappeto di usura di spessore pari a 8/9 mm, composta da una miscela di emulsione bituminosa modificata ed additivata con rigenerante, pietrischetto bitumato di pezzatura 2/5 a 2/8, a seconda delle indicazioni della Direzione dei lavori, filler di natura minerale ed acqua di pretrattamento, prodotto e posto in opera da macchina impastatrice/stenditrice semiautomatica.	m ²	31,32
7	Fornitura e posa in opera di membrana bituminosa per formazione di tappeto di usura di spessore pari a 8/9 mm su superficie stradale CS.033 ammalorata già oggetto di intervento di risagomatura o non necessitante di detto intervento, composta da una miscela di emulsione bituminosa modificata ed additivata con rigenerante, pietrischetto bitumato di pezzatura 2/5 o 2/8, a seconda delle indicazioni della Direzione dei lavori, filler di natura minerale ed acqua di pretrattamento, prodotto e posto in opera da macchina impastatrice/stenditrice semiautomatica.	m ²	12,32

8	Fornitura e posa in opera di membrana bituminosa per sigillatura a mano delle ragnature, composta da una miscela di emulsione CS.034 bituminosa modificata ed additivata con rigenerante, pietrischetto bitumato di pezzatura 2/5 o 2/8, a seconda delle indicazioni della Direzione dei lavori, filler di natura minerale ed acqua di pretrattamento, prodotto e posto in opera da macchina impastatrice/stenditrice semiautomatica.	m ²	16,39
9	Ripristino di tratti di pavimentazione stradale ammalorati tramite la rigenerazione del bitume ossidato. Per caratteristiche tecniche e prestazionali e modalità di posa in opera fare riferimento al corrispondente articolo del Capitolato speciale d'appalto. Il prezzo applicato, al lordo del ribasso d'asta, ricomprende le maggiorazioni dovute per intervento con soggezione di traffico e di minuta manutenzione, a compensazione della minor produzione, le spese per la segnaletica stradale provvisoria ed oltre ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.	m ²	50,02
10	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a freddo a compressione in sacchi da 25 kg. Per caratteristiche tecniche e prestazionali e modalità di posa in opera fare riferimento al corrispondente articolo del Capitolato speciale d'appalto. Il prezzo applicato, al lordo del ribasso d'asta, ricomprende le maggiorazioni dovute per intervento con soggezione di traffico e di minuta manutenzione, a compensazione della minor produzione, le spese per la segnaletica stradale provvisoria ed oltre ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.	m ³	1.894,92
11	Fornitura e posa in opera di membrana bituminosa per sigillatura a mano delle ragnature e risagomatura del manto stradale, composta da una miscela di emulsione bituminosa modificata ed additivata con rigenerante, pietrischetto bitumato di pezzatura 2/5 o 2/8, a seconda delle indicazioni della Direzione dei lavori, filler di natura minerale ed acqua di pretrattamento, prodotto e posto in opera da macchina impastatrice/stenditrice semiautomatica.	m ²	18,93
12	Riparazione di buche sulla pavimentazione stradale con CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO steso con Mini Pala o a mano, previo trasporto in cantiere del materiale, pulizia della sede stradale dalla breccia, eliminazione dei pezzi saltati, fresatura per irruvidimento della superficie da trattare, carico del materiale di risulta, trasporto a discarica autorizzata e compenso per avviamento a discarica, bitumatura, paleggiamento del conglomerato, e rullatura a perfetta regola d'arte fino a formare uno strato ben consolidato. Spessore medio della buca da trattare cm 5. Compreso ogni onere per la posa in opera in condizioni di traffico e/o in orario notturno.	m ²	38,18
13	Riparazione di buche sulla pavimentazione di strade o marciapiedi CON CONGLOMERATO BITUMINOSO A FREDDO, SFUSO O CONFEZIONATO IN SACCHI anche in presenza di acqua, previo trasporto in cantiere del materiale, pulizia della sede stradale dalla breccia, eliminazione dei pezzi di conglomerato saltati o in procinto di distacco, carico del materiale di risulta, trasporto a discarica autorizzata e compenso per avviamento a discarica, scarriolatura del materiale dall'autocarro al luogo di intervento, paleggiamento del conglomerato e cilindatura a perfetta regola d'arte fino a formare uno strato ben consolidato dello spessore medio di cm 5 e privo di parti in sovrapposizione composto, con conglomerato bituminoso a freddo reagente a compressione, costituito da inerti vergini di prima categoria e inerti riciclati (fresato max 30%), opportunamente dosati fra loro, miscelati con leganti bituminosi altamente modificati solo con polimero elastomerico con l'aggiunta di fibre strutturali, senza l'aggiunta di composti organici volatili (C.O.V.). Adatto al riempimento di buche e ormaie su pavimentazioni stradali, senza necessitare di mano di attacco, regolarmente utilizzabile anche in caso di pioggia. Il prodotto, una volta impiegato non dovrà presentare rammollimenti causati da alte temperature. I sacchi svuotati non dovranno costituire rifiuto speciale. Stoccaggio del materiale, regolarmente conservato, minimo mesi 12. Compreso ogni onere per la posa in opera in condizioni di traffico e/o in orario notturno	m ²	39,38
14	Fondazione stradale compresa la fornitura dei materiali, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine in modo da raggiungere il 98% della prova AASHO modificata oppure in Md pari a 800 kg/cm ² secondo le norme del CNR relative alla prova alla piastra, compresi altresì ogni lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte, misurato a materiale costipato: in misto granulare stabilizzato di cava con legante naturale, compresa la fornitura dei materiali di apporto e la vagliatura per raggiungere idonea granulometria	m ²	30,09
15	Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato o granulato riciclato con cemento tipo 325 nelle proporzioni di peso di cemento variante tra il 4 ed il 6% del peso del misto granulare steso con vibrofinitrici, compresa la bitumazione di protezione nella misura di 1 kg/m ² di emulsione ER 50, compresa la fornitura dei materiali, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine in modo da raggiungere il 98% della prova AASHO modificata compreso altresì ogni lavorazione ed onere per dare il lavoro finito secondo le modalità prescritte ed a perfetta regola d'arte, misurato a materiale costipato: realizzato in misto granulare stabilizzato	m ²	53,20
16	Pulitura superficiale a mano di cubetti di selce o di porfido, per incrostazioni di bitume, asfalto o altro materiale sigillante, comprensivo di eventuale sverniciatura, accatastamento per gruppi omogenei in cantiere.	cad	0,77
17	Lastre tattili per esterni in pietra naturale di 1ª scelta per la formazione di percorsi per non vedenti, superficie antiscivolo con disegni e rilievi per le diverse tipologie di percorso, carrabili, spessore totale 40 mm, in opera con malta bastarda su adeguato sottofondo da pagarsi a parte: in basalto lavico, aventi resistenza a carico di rottura monoassiale dopo prove di gelività di 190-200 Mpa, nelle seguenti tipologie e dimensioni: rettilineo, 300 x 600 mm	m ²	204,89

18	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base e collegamento (binderone) miscelato a caldo con bitume tradizionale, con materiale di natura silicea. Nel prezzo sono compresi e compensati gli oneri relativi alla fornitura e al trasporto di tutti i materiali e delle attrezzature necessarie, la fornitura e la stesura del conglomerato Bituminoso con vibro-finitrici in uno o più strati, il costipamento eseguito con rulli idonei, del peso non inferiore ad 8 tonnellate, ed ogni altra opera necessaria per dare il lavoro finito e pronto per l'applicazione del sovrastante strato, con il raggiungimento di un grado di costipamento non inferiore al 97%, riferito alla massa volumica dei provini Marshall approvati. Nel prezzo è compensata l'aggiunta, nel bitume, dell'attivante l'adesione. È esclusa soltanto la fornitura e la stesura della mano di ancoraggio allo strato sottostante, costituita da emulsione bituminosa ER 50, in ragione di 0,5 kg/mq. che viene compensata a parte. Misurato in opera a costipamento eseguito.	m ³	85,91
19	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per stato di collegamento (binder), miscelato a caldo e con bitume modificato, con materiale di natura silicea	m ³	127,13
20	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base e collegamento (binderone) miscelato a caldo con bitume modificato, con materiale di natura silicea. Nel prezzo sono compresi e compensati gli oneri relativi alla fornitura e al trasporto di tutti i materiali e delle attrezzature necessarie, la fornitura e la stesura del conglomerato Bituminoso con vibro-finitrici in uno o più strati, il costipamento eseguito con rulli idonei, del peso non inferiore ad 8 tonnellate, ed ogni altra opera necessaria per dare il lavoro finito e pronto per l'applicazione del sovrastante strato, con il raggiungimento di un grado di costipamento non inferiore al 97%, riferito alla massa volumica dei provini Marshall approvati. Nel prezzo è compensata l'aggiunta, nel bitume, dell'attivante l'adesione. È esclusa soltanto la fornitura e la stesura della mano di ancoraggio allo strato sottostante, costituita da emulsione bituminosa ER 50, in ragione di 0,5 kg/mq. che viene compensata a parte. Misurato in opera a costipamento eseguito.	m ³	124,09
21	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base (tout venant bitumato), miscelato a caldo con bitume modificato, con materiale di natura silicea. Nel prezzo sono compresi e compensati gli oneri relativi alla (fornitura e al trasporto di tutti i materiali e delle attrezzature necessarie, la fornitura e la stesura del conglomerato bituminoso con vibro-finitrici in uno o più strati, il costipamento eseguito con rulli idonei, del peso non inferiore ad 8 tonnellate, ed ogni altra opera necessaria per dare il lavoro finito e pronto per l'applicazione del sovrastante strato, con il raggiungimento di un grado di costipamento non inferiore al 97%, riferito (alla massa volumica dei provini Marshall approvati. Nel prezzo è compensata l'aggiunta, nel bitume, dell'attivante l'adesione. È esclusa soltanto la fornitura e la stesura della mano di ancoraggio allo strato sottostante, costituita da emulsione bituminosa ER 50, in ragione di 0,5 kg/mg. che viene compensata a parte. Misurato in opera a costipamento eseguito	m ³	115,72
22	Costruzione di selciati con quadrucci, blocchetti, doppi selci, nuovi o già usati posti in opera dritti o ad arco, esclusa la fornitura del materiale di selce, compresa però la cernita ed ogni lavorazione necessaria, anche se totale. per il reimpiego del materiale della Amministrazione, predisposti anche secondo pendenze. E' altresì compreso l'onere relativo alle interruzioni intorno ai chiusini, alberi, ecc... nonché il materiale di allettamento, l'onere della battitura, pulizia della superficie e con le particolari soggezioni dovute all'eventuale transito, in sabbia di fiume.	m ²	29,70
23	Fornitura a piè d'opera di lastre a correre dello spessore di cm 5, scalpellate, in pietra vulcanica tipo lava grigia piano sega diamante fondo grigio scuro con striature grigio nere con carico di rottura minimo di kg. 550/cmq.	m ²	87,90

5.2 Stima del costo parametrico di costruzione per tipologia di soluzione prestazionale relativa ad interventi "consolidati"

L'analisi della documentazione relativa al vigente all'Accordo Quadro ha consentito di individuare le differenti modalità di esecuzione dei lavori per ogni tipologia di intervento ("superficiale", "medio", "profondo 1" e "profondo bis") e per macrocategoria di opera, utilizzate come riferimento per la stima dei costi parametrici. In particolare, nell'Accordo Quadro sono identificate le seguenti macrocategorie:

- marciapiedi;
- nuovi scivoli;
- pavimentazioni in selciato;
- pavimentazione stradale.

Per gli interventi sui marciapiedi, in relazione ai materiali utilizzati si distinguono le seguenti categorie: i) tipo A - marciapiede in conglomerato bituminoso; ii) tipo B - marciapiede in asfalto colato; iii) tipo C - marciapiede in lastre di basalto; tipo D - marciapiede in betonelle; tipo E - marciapiede in selciato/cubetti di porfido. Per quanto concerne le pavimentazioni, la principale differenziazione tra le tipologie di intervento concerne le specifiche lavorazioni previste, progressivamente (da intervento superficiale a quello profondo bis) sempre più consistenti.

Al fine di determinare il costo di costruzione parametrico di ciascuna soluzione prestazionale distinta per tipologia di intervento ("superficiale", "medio", "profondo 1" e "profondo bis") e rispetto ai materiali adoperati, per le porzioni fondamentali che caratterizzano gli interventi di rifacimento stradale (marciapiedi, carreggiata), si è proceduto all'analisi della stratigrafia delle soluzioni prestazionali già disaggregate nell'Accordo Quadro. I prezzi unitari da associare ai differenti strati individuati in ciascuna sezione relativa alle componenti "pavimentazione carrabile" e "marciapiede" sono desunti dalla Tariffa dei Prezzi della Regione Lazio 2022 ed è specificata l'unità di misura. L'aggregazione dei differenti prezzi unitari nel costo parametrico dell'intervento è effettuata

considerando una porzione di strada di 1 m² (1m x 1 m), adeguando le voci di spesa che inizialmente da prezziario presentano una unità di misura differente e computando le parti costitutive della sezione con riferimento alla lunghezza standard di 1 metro. A ciascuna soluzione prestazionale è, in questo modo, associato un costo parametrico che si differenzia a seconda delle lavorazioni considerate, della tipologia di intervento (superficiale, medio, profondo 1 e profondo bis) e dei materiali adoperati. In Tabella 3 è riportato il calcolo analitico per ogni sezione tipologica dell'Accordo Quadro.

Tabella 3 - Calcolo analitico per ogni sezione tipologica dell'Accordo Quadro -marciapiedi

Tipo A Marciapiedi in conglomerato bituminoso

A	Descrizione sintetica lavorazioni	H	Lar	Lung	Q	U.M.	Costo unitario (€)	Totale (€)	Codice Tariffa Lazio 2022
A1 Superficiale									
	Rimozione pavimentazione esistente	0,80	1,00	0,80	m ²		5,61	4,49	A 03 01 015 j
	Riallineamento e/o sostituzione ciglio ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 1 06 6 b
	Cordolo di fondazione sotto ciglio in magrone	0,05	0,20	1,00	0,01	m ³	185,99	1,86	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione nuova pavimentazione	0,80	1,00	0,80	m ²		19,32	15,46	B 01 05 005
								47,76	
A2 Medio									
	Rimozione pavimentazione e massetto esistente	0,80	1,00	0,80	m ²		5,61	4,49	A 03 01 015 j
	Riallineamento e/o sostituzione ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 1 06 6 b
	Realizzazione nuovo massetto	0,80	1,00	0,80	m ²		29,19	23,35	A 07 03 003
	Realizzazione nuova pavimentazione	0,80	1,00	0,80	m ²		19,32	15,46	B 01 05 005
								69,26	
A3 Profondo									
	Rimozione pavimentazione e massetto esistente	0,80	1,00	0,80	m ²		5,61	4,49	A 03 01 015 j
	Sostituzione del ciglio esistente e nuovo cordolo in cls armato			1,00	1,00	m	43,87	43,87	B 01 06 001 b
	Cordolo di fondazione sotto ciglio in magrone	0,30	0,40	1,00	0,12	m ³	185,99	22,32	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione del sottofondo in pozzolana stabilizzata	0,15	0,80	1,00	0,12	m ³	57,84	6,94	B01.03.004.b
	Realizzazione del nuovo massetto in cls	0,80	1,00	0,80	m ²		29,19	23,35	A 07 03 003
	Realizzazione della nuova pavimentazione	0,80	1,00	0,80	m ²		19,32	15,46	B 01 05 005
								116,43	
A4 Profondo bis									
	Rimozione pavimentazione e massetto esistente	0,80	1,00	0,80	m ²		5,61	4,49	A 03 01 015 j
	Sostituzione del ciglio esistente e nuovo cordolo in cls armato			1,00	1,00	m	43,87	43,87	B 01 06 001 b
	Cordolo di fondazione sotto ciglio in magrone	0,30	0,40	1,00	0,12	m ³	185,99	22,32	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione del sottofondo in misto cementato	0,15	0,80	1,00	0,12	m ³	78,14	9,38	B01.03.005.a
	Realizzazione del nuovo massetto in cls	0,80	1,00	0,80	m ²		29,19	23,35	A 07 03 003
	Realizzazione della nuova pavimentazione	0,80	1,00	0,80	m ²		19,32	15,46	B 01 05 005
								118,86	

Tipo A Marciapiedi in asfalto colato

B	Descrizione sintetica lavorazioni	H	Lar	Lung	Q	U.M.	Costo unitario (€)	Totale (€)	Codice Tariffa Lazio 2022	
B1 Superficiale										
	Rimozione pavimentazione esistente		0,80	1,00	0,80	m ²	5,61	4,49	A 03 01 015 j	
	Riallineamento e/o sostituzione ciglio ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 1 06 6 b	
	<i>Cordolo di fondazione sotto ciglio in magrone h 5 cm</i>	0,05	0,20	1,00	0,01	m ³	185,99	1,86	A 06 01 001 01 a	
	Realizzazione nuova pavimentazione	0,03	0,80	1,00	0,80	m ²	21,44	17,15	G01.13.029.a	
								49,46		
B2 Medio										
	Rimozione pavimentazione e massetto esistente		0,80	1,00	0,80	m ²	5,61	4,49	A 03 01 015 j	
	Riallineamento e/o sostituzione ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 1 06 6 b	
	Realizzazione nuovo massetto		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 003	
	Realizzazione nuova pavimentazione	0,03	0,80	1,00	0,80	m ²	21,44	17,15	G01.13.029.a	
	<i>Realizzazione nuova pavimentazione</i>								70,95	
B3 Profondo										
	Rimozione pavimentazione e massetto esistente		0,80	1,00	0,80	m ²	5,61	4,49	A 03 01 015 j	
	Sostituzione del ciglio esistente e nuovo cordolo in cls armato			1,00	1,00	m	43,87	43,87	B 01 06 001 b	
	<i>Cordolo</i>	0,30	0,40	1,00	0,12	m ³	185,99	22,32	A 06 01 001 01 a	
	Realizzazione del sottofondo in pozzolana stabilizzata	0,15	0,80	1,00	0,12	m ³	57,84	6,94	B01.03.004.b	
	Realizzazione del nuovo massetto in cls		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 003	
	Realizzazione della nuova pavimentazione	0,03	0,80	1,00	0,80	m ²	21,44	17,15	G01.13.029.a	
								118,12		
B4 Profondo bis										
	Rimozione pavimentazione e massetto esistente		0,80	1,00	0,80	m ²	5,61	4,49	A 03 01 015 j	
	Sostituzione del ciglio esistente e nuovo cordolo in cls armato			1,00	1,00	m	43,87	43,87	B 01 06 001 b	
	<i>Cordolo</i>	0,30	0,40	1,00	0,12	m ³	185,99	22,32	A 06 01 001 01 a	
	Realizzazione del sottofondo in misto cementato	0,15	0,80	1,00	0,12	m ³	78,14	9,38	B01.03.005.a	
	Realizzazione del nuovo massetto in cls		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 003	
	Realizzazione della nuova pavimentazione	0,03	0,80	1,00	0,80	m ²	21,44	17,15	G01.13.029.a	
								120,56		

Tipo C Marciapiedi in lastre di basalto

C	Descrizione sintetica lavorazioni	H	Lar	Lung	Q	U.M.	Costo unitario (€)	Totale (€)	Codice Tariffa Lazio 2022
C1 Superficiale									
	Rimozione pavimentazione esistente e massetto		0,80	1,00	0,80	m ²	19,20	15,36	A 03 02 10 c
	Riallineamento e/o sostituzione ciglio ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 01 06 006 b
	<i>Cordolo di fondazione sotto ciglio in magrone h 5 cm</i>	0,05	0,20	1,00	0,01	m ³	185,99	1,86	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione nuova pavimentazione		0,80	1,00	0,80	m ²	114,67	91,74	B 01.05.031.a
	Malta di allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²	75,39	60,31	B 01 05 32 a + c
	Stuccatura dei giunti		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	6,10	B 01 05 025
								201,32	
C2 Medio									
	Rimozione pavimentazione e massetto esistente		0,80	1,00	0,80	m ²	19,20	15,36	A 03 02 10 c
	Riallineamento e/o sostituzione ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 01 06 006 b
	Realizzazione nuovo massetto		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 003
	Realizzazione nuova pavimentazione		0,80	1,00	0,80	m ²	114,67	91,74	B 01.05.031.a
	Malta di allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²	75,39	60,31	B 01 05 32 a + c
	Stuccatura dei giunti		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	4,88	B 01 05 025
								221,60	
C3 Profondo									
	Rimozione pavimentazione e massetto esistente		0,80	1,00	0,80	m ²	19,20	15,36	A 03 02 10 c
	Sostituzione del ciglio esistente e nuovo cordolo in cls armato			1,00	1,00	m	43,87	43,87	B 01 06 001 b
	<i>Cordolo</i>	0,30	0,40	1,00	0,12	m ³	185,99	22,32	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione del sottofondo in pozzolana stabilizzata	0,15	0,80	1,00	0,12	m ³	57,84	6,94	B 01.03.004.b
	Realizzazione del nuovo massetto in cls		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 003
	Realizzazione della nuova pavimentazione		0,80	1,00	0,80	m ²	114,67	91,74	B 01.05.031.a
	Malta di allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²	64,79	48,25	B 01 05 32 a
	Stuccatura dei giunti		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	6,10	B 01 05 025
								257,92	
C4 Profondo bis									
	Rimozione pavimentazione e massetto esistente		0,80	1,00	0,80	m ²	19,20	15,36	A 03 02 10 c
	Sostituzione del ciglio esistente e nuovo cordolo in cls armato			1,00	1,00	m	43,87	43,87	B 01 06 001 b
	<i>Cordolo</i>	0,30	0,40	1,00	0,12	m ³	185,99	22,32	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione del sottofondo in misto cementato	0,15	0,80	1,00	0,12	m ³	78,14	9,38	B01.03.005.a
	Realizzazione del nuovo massetto in cls		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 003
	Realizzazione della nuova pavimentazione		0,80	1,00	0,80	m ²	114,67	91,74	B 01.05.031.a
	Malta di allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²	64,79	48,25	B 01 05 32 a
	Stuccatura dei giunti		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	6,10	B 01 05 025
								260,36	

Tipo C Marciapiedi in betonelle

D	Descrizione sintetica lavorazioni	H	Lar	Lung	Q	U.M.	Costo unitario (€)	Totale (€)	Codice Tariffa Lazio 2022
D1 Superficiale									
	Rimozione pavimentazione esistente e allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²	5,61	4,49	A 03 01 015 j
	Riallineamento e/o sostituzione ciglio ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 1 06 6 b
	<i>Cordolo di fondazione sotto ciglio in magrone h 5 cm</i>	0,05	0,20	1,00	0,01	m ³	185,99	1,86	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione nuova pavimentazione		0,80	1,00	0,80	m ²	37,56	32,38	B 01 05 33 a1
	Malta di allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²		-	NO
	Sigillatura dei giunti con sabbia		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	6,10	B 01 05 025
								70,78	
D2 Medio									
	Rimozione pavimentazione esistente e allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²	5,61	4,49	A 03 01 015 j
	Riallineamento e/o sostituzione ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 1 06 6 b
	Realizzazione nuovo massetto		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 003
	Realizzazione nuova pavimentazione		0,80	1,00	0,80	m ²	37,56	30,05	B 01 05 33 a1
	Malta di allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²		-	NO
	Sigillatura dei giunti con sabbia		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	6,10	B 01 05 025
								89,94	
D3 Profondo									
	Rimozione pavimentazione esistente e allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²	5,61	4,49	A 03 01 015 j
	Sostituzione del ciglio esistente e nuovo cordolo in cls armato			1,00	1,00	m	43,87	43,87	B 01 06 001 b
	<i>Cordolo</i>	0,30	0,40	1,00	0,12	m ³	185,99	22,32	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione del sottofondo in pozzolana stabilizzata	0,15	0,80	1,00	0,12	m ³	57,84	6,94	B01.03.004.b
	Realizzazione del nuovo massetto in cls		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 003
	Realizzazione della nuova pavimentazione		0,80	1,00	0,80	m ²	37,56	30,05	B 01 05 33 a1
	Malta di allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²		-	NO
	Sigillatura dei giunti con sabbia		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	6,10	B 01 05 025
								137,11	
D4 Profondo bis									
	Rimozione pavimentazione esistente e allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²	5,61	4,49	A 03 01 015 j
	Sostituzione del ciglio esistente e nuovo cordolo in cls armato			1,00	1,00	m	43,87	43,87	B 01 06 001 b
	<i>Cordolo</i>	0,30	0,40	1,00	0,12	m ³	185,99	22,32	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione del sottofondo in misto cementato	0,15	0,80	1,00	0,12	m ³	78,14	9,38	B01.03.005.a
	Realizzazione del nuovo massetto in cls		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 003
	Realizzazione della nuova pavimentazione		0,80	1,00	0,80	m ²	37,56	30,05	B 01 05 33 a1
	Malta di allettamento		0,80	1,00	0,80	m ²		-	NO
	Sigillatura dei giunti con sabbia		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	6,10	B 01 05 025
								139,55	

Tipo C Marciapiedi in betonelle

D	Descrizione sintetica lavorazioni	H	Lar	Lung	Q	U.M.	Costo unitario	Totale	Codice Tariffa Lazio 2022
D1 Superficiale									
	Rimozione pavimentazione esistente		0,80	1,00	0,80	m ²	16,85	13,48	A 03 01 015 g
	Riallineamento e/o sostituzione ciglio ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 1 06 6 b
	<i>Cordolo di fondazione sotto ciglio in magrone h 5 cm</i>	0,05	0,20	1,00	0,01	m ³	185,99	1,86	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione nuovo massetto sabbia e cemento		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 03
	Posa Serci fornito dall'amministrazione		0,80	1,00	0,80	m ²	111,18	88,94	B 01 05 24 d
	Sigillatura dei giunti con emulsione bituminosa		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	6,10	B 01 05 025
								159,69	
D2 Medio									
	Rimozione pavimentazione esistente		0,80	1,00	0,80	m ²	16,85	13,48	A 03 01 015 g
	Riallineamento e/o sostituzione ciglio ove necessario			1,00	1,00	m	25,96	25,96	B 1 06 6 b
	<i>Cordolo di fondazione sotto ciglio in magrone h 5 cm</i>	0,05	0,20	1,00	0,01	m ³	185,99	1,86	A 06 01 001 01 a
	Realizzazione di strato betonabile	0,15	0,80	1,00	0,12	m ³	220,18	26,42	B 1 05 9 a
	Realizzazione nuovo massetto sabbia e cemento		0,80	1,00	0,80	m ²	29,19	23,35	A 07 03 03
	Posa Serci fornito dall'amministrazione		0,80	1,00	0,80	m ²	111,18	88,94	B 01 05 24 d
	Sigillatura dei giunti con emulsione bituminosa		0,80	1,00	0,80	m ²	7,62	6,10	B 01 05 025
								186,11	

Analogo procedimento è stato svolto per le pavimentazioni stradali in conglomerato ed in selciato (Tabella 4).

Tabella 4 - Calcolo analitico per ogni sezione tipologica dell'Accordo Quadro – pavimentazioni stradali

Pavimentazione stradale in conglomerato

	Descrizione sintetica lavorazioni	H	Lar	Lung	Q	U.M.	Costo uni- tario	Totale	Codice Tariffa Lazio 2022
B1									
	Strato di usura 3 cm		1	1	1	m ²	12,19	12,19	B 01 05 014 b
								12,19	
B2									
	Strato di usura 4 cm		1	1	1	m ²	16,25	16,25	B 01 05 014 b
								16,25	
B3	Strato di usura 5 cm		1	1	1	m ²	20,31	20,31	B 01 05 014 b
								20,31	
B4	Strato di usura 4 cm		1	1	1	m ²	16,25	16,25	B 01 05 014 b
	Binder 6 cm	0,06	1	1	0,06	m ³	300,96	18,06	B 01 05 10 b
								34,31	
B5	Strato di usura 3 cm		1	1	1	m ²	12,19	12,19	B 01 05 014 b
	Binder soft 7 cm	0,07	1	1	0,07	m ³	300,96	21,07	B 01 05 10 b
								33,26	
B6	Strato di usura 4 cm		1	1	1	m ²	16,25	16,25	B 01 05 014 b
	Binder soft 6 cm	0,06	1	1	0,06	m ³	300,96	18,06	B 01 05 10 b
	Strato di base soft 14 cm	0,14	1	1	0,14	m ³	264,53	37,03	B 01 05 09 b
								71,34	

Pavimentazione selciati

	Descrizione sintetica lavorazioni	H	Lar	Lung	Q	U.M.	Costo uni- tario	Totale	Codice Tariffa Lazio 2022
A1									
	Pavimentazione selciato		1	1	1	m ²	111,18	111,18	B 01 05 24 d
	Allettamento sabbia e cemento		1	1	1	m ²	29,19	29,19	A 07 03 03
	Sigillatura dei giunti		1	1	1	m ²	7,62	7,62	B 01 05 025
								147,99	
A2									
	Pavimentazione selciato		1	1	1	m ²	111,18	111,18	B 01 05 24 d
	Allettamento sabbia e cemento		1	1	1	m ²	29,19	29,19	A 07 03 03
	Soletta fondazione	0,22	1	1	0,22	m ³	191,96	42,23	A 06 01 01 01 b
	Sottofondazione misto granulare	0,15	1	1	0,15	m ³	35,95	5,39	B 01 03 03 b
	Sigillatura dei giunti		1	1	1	m ²	7,62	7,62	B 01 05 025
								195,61	

In Tabella 5 e Tabella 6 si riporta il riepilogo delle soluzioni incluse nell'Accordo Quadro con riferimento alle macrocategorie "marciapiedi", "pavimentazione stradale" e "pavimentazione selciati". Si precisa che per le pavimentazioni non è incluso il costo di costruzione relativo alla fresatura, propedeutico nel caso di intervento di manutenzione ordinaria.

Tabella 5 - Riepilogo dei costi di costruzione relativo agli interventi sui marciapiedi [€/m²]

		Conglomerato bituminoso	Asfalto	Basalto	Betonelle	Selciato
Tipo	Intervento					
A	Superficiale	47,76	49,46	201,32	70,78	159,69
B	Medio	69,26	70,95	221,60	89,94	186,11
C	Profondo	116,43	118,12	257,92	137,11	
D	Profondo bis	118,86	120,56	260,36	139,55	

Tabella 6 - Riepilogo dei costi di costruzione relativo agli interventi sulle pavimentazioni [€/m²]

Pavimentazione selciati	
Tipo	
A1	147,99
A2	195,61
Pavimentazione stradale	
Tipo	
B1	12,19
B2	16,25
B3	20,31
B4	34,31
B5	33,26
B6	71,34

In Tabella 7 si riporta l'elenco dei prezzi selezionati da Tariffa Regionale 2022.

Tabella 7 - Elenco prezzi da Tariffa Regionale 2022 utilizzati nel calcolo del costo parametrico delle soluzioni tipologiche derivanti dall'analisi dello stato dell'arte.

CODICE TARIFFA	DESCRIZIONE DEI LAVORI	U.M.	PREZZO UNITARIO
A 3.01.15.j.	Demolizione di pavimento, compreso il sottofondo dello spessore fino a 5 cm, posto in opera a mezzo di malta o colla, calo in basso e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'ambito del cantiere, escluso il trasporto a rifiuto in discarica autorizzata del materiale inutilizzabile: di manti di asfalto o mattonelle di asfalto posti su qualsiasi sottofondo	m ²	€ 5,61
B 1.06.6.b.	Collocazione in opera di cigli: di vecchio ciglio di travertino o di granito rettilineo o curvo compresa lavorazione per riduzione, fattura di incastri nelle testate combacianti, rifinitura a smusso, formazione di eventuali bocchette centinate ed ali laterali a piano inclinato	m	€ 25,96
A 6.01.1.1.a.	Calcestruzzo per sottofondazioni, riempimenti e massetti, in opera, a prestazione garantita con classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm. Sono esclusi i ponteggi, le casseforme, il ferro di armatura e l'utilizzo della pompa per il getto. Classe di esposizione ambientale XC0 - Classe di resistenza a compressione C 8/10 - Rck 10 N/mm ²	m ³	€ 185,99
B 1.05.5.	Pavimentazione di marciapiede in conglomerato bituminoso per strato di usura fine dello spessore di 2,5 cm, dato in opera compresa rullatura.	m ²	€ 19,32
A 7.03.03	Massetto di sabbia e cemento nelle proporzioni di kg 350 di cemento 32.5 per mc di sabbia dato in opera ben costipato e livellato per uno spessore finito pari a circa 6 cm	m ²	€ 29,19
B 1.06.1.b.	Cigli per marciapiedi in travertino, a filo di sega retti senza ingallettatura, smussati su di un solo lato, forniti e posti in opera su sottostante cordolo di fondazione (non compreso nel prezzo), compresa la stuccatura dei giunti con cemento ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte, misurato secondo l'asse del ciglio: della sezione di 20 x 25 cm	m	€ 43,87
B1.06.4.a.	Cigli per marciapiedi in granito, fa filo di sega retti senza ingallettatura, forniti e posti in opera su sottostante cordolo di fondazione (non compreso nel prezzo), compresa la stuccatura dei giunti con cemento ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte, misurato secondo l'asse del ciglio: della sezione di b-20 x h-25 cm	m	€ 93,83
B 1.03.4.b.	Fondazione stradale in pozzolana stabilizzata di tipo energetico con aggiunta di calce idrata, compresa la fornitura dei materiali, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine, in modo da raggiungere il 98% della prova AASHO modificata, compresa la miscelazione e polverizzazione dei materiali, la stesa e configurazione della miscela ed ogni lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte, misurato a materiale costipato: con l'aggiunta di calce idrata nella proporzione di 100 Kg. per mc. di pozzolana	m ³	€ 57,84
B 1.03.5.a.	Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato o granulato riciclato con cemento tipo 325 nelle proporzioni di peso di cemento variante tra il 4 ed il 6% del peso del misto granulare steso con vibrofinitrici, compresa la bitumazione di protezione nella misura di 1 Kg/mq. di emulsione ER 50, compresa la fornitura dei materiali, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine in modo da raggiungere il 98% della prova AASHO modificata compreso altresì ogni lavorazione ed onere per dare il lavoro finito secondo le modalità prescritte ed a perfetta regola d'arte, misurato a materiale costipato: realizzato in misto granulare stabilizzato	m ³	€ 78,14
G 1.13.29.a	Rappezzi dei manti in asfalto colato su marciapiedi, spessore 20 mm. Compresi: trasporti, sbarramenti, segnaletica, rifilamenti, stesa dell'asfalto e della graniglia, raccolta dei detriti e pulizia: fino a 1m ²	cad	€ 21,44

A 3.02.10.c.	Rimozione di pavimentazione eseguita con l'ausilio di idonei mezzi, compresa la malta di allettamento e l'onere eventuale della ripulitura, l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio e stiramento del materiale che resta a disposizione dell'Amministrazione, escluso il calo in basso. Il massetto di sottofondo in sabbia, ghiaia o cemento da contabilizzare a parte: pietra posata su letto di sabbia	m ²	€ 19,20
B 1.05.31.a.	Fornitura a piè d'opera di lastre di qualsiasi dimensione in pietra lavica (Basalto): dello spessore di cm. 5, con faccia superiore grezza (a filo di sega)	m ²	€ 114,67
B 1.05.32.a.	Collocamento in opera con malta di calce e pozzolana di lastre o di piastrelle di pietra lavica, fasce e masselletti di porfido, compresi gli eventuali tagli, troncature, rifilature, la stuccatura dei giunti a cemento, e la stilatura se richiesta: di lastre o di piastrelle	m ²	€ 64,79
B 1.05.32.c.	Collocamento in opera con malta di calce e pozzolana di lastre o di piastrelle di pietra lavica, fasce e masselletti di porfido, compresi gli eventuali tagli, troncature, rifilature, la stuccatura dei giunti a cemento, e la stilatura se richiesta: compenso aggiuntivo per l'allettamento delle lastre con sabbia in luogo della malta di calce e pozzolana	m ²	€ 10,60
B 1.05.25.	Sigillatura dei giunti di pavimentazione in cubetti di porfido o di selce con emulsione bituminosa e graniglia silicea previa scarnitura dei giunti, e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte in letto di sabbia:	m ²	€ 7,62
B 1.05.33.a.1.	Pavimentazione in masselli di calcestruzzo vibrocompresso a doppio strato, a norma UNI 9065 parti I, II, III, compresi la stesa di un riporto di circa 3-5 cm di sabbia, il taglio e lo spacco dei masselli non inseribili interi, la compattazione dei masselli a mezzo piastra vibrante, la sigillatura a finire dei giunti fra singoli masselli costituita da una stesura di sabbia fine e asciutta, misurati vuoti per pieno, incluse le interruzioni per la presenza di manufatti, chiusini ed aree da circoscrivere inferiori a 1 mq: con massello di spessore 4 ÷ 6 cm, larghezza 20 ÷ 25 cm, lunghezza 10 ÷ 16 cm: finitura superiore standard colore grigio	m ²	€ 37,56
A 3.01.15.g.	Demolizione di pavimento, compreso il sottofondo dello spessore fino a 5 cm, posto in opera a mezzo di malta o colla, calo in basso e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'ambito del cantiere, escluso il trasporto a rifiuto in discarica autorizzata del materiale inutilizzabile: di pavimenti in selci e in cubetti di porfido fino a 8x8 cm	m ²	€ 16,85
B 1.05.24.d	Pavimentazione in cubetti di selce (forniti dall'Amministrazione) posti in opera su sottostante massetto di fondazione, da pagarsi a parte, compresi l'onere delle interruzioni intorno agli alberi, chiusini, pendenze, materiale di allettamento, battitura a mano e sigillatura dei giunti con emulsione bituminosa e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, con cubetti allettati anche a figure geometriche, in letto di sabbia e cemento: delle dimensioni 12 x 12 x 14 cm	m ²	€ 111,18
B 1.05.9.a	Conglomerato bituminoso per strato di base. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di certificazione CE di prodotto secondo UNI EN 13108 e nel rispetto delle nuove norme tecniche di capitolato, steso con idonee vibrofinitrici e compattato con rulli di idonea massa. Misurato in opera dopo costipamento. con bitume tradizionale	m ³	€ 220,18
B 1.05.14.b.	Conglomerato bituminoso per strato di usura. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di certificazione CE di prodotto secondo UNI EN 13108 e nel rispetto delle nuove norme tecniche di capitolato, steso con idonee vibrofinitrici e compattato con rulli di idonea massa. Misurato in opera dopo costipamento e per uno spessore di cm. 3. con bitume modificato soft	m ²	€ 12,19
B 1.05.14.1.b.	Conglomerato bituminoso per strato di usura. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di certificazione CE di prodotto secondo UNI EN 13108 e nel rispetto delle nuove norme tecniche di capitolato, steso con idonee vibrofinitrici e compattato con rulli di idonea massa. Misurato in opera dopo costipamento e per uno spessore di cm. 3. con bitume modificato soft	m ² /cm	€ 4,06

B 1.05.10.b.	Conglomerato bituminoso per strato di base binder. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di certificazione CE di prodotto secondo UNI EN 13108 e nel rispetto delle nuove norme tecniche di capitolato, steso con idonee vibrofinitrici e compattato con rulli di idonea massa. Misurato in opera dopo costipamento. con bitume modificato soft	m ³	€ 300,96
B 1.05.9.b.	Conglomerato bituminoso per strato di base. Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di certificazione CE di prodotto secondo UNI EN 13108 e nel rispetto delle nuove norme tecniche di capitolato, steso con idonee vibrofinitrici e compattato con rulli di idonea massa. Misurato in opera dopo costipamento.	m ³	€ 264,53
B 1.03.3.b.	Fondazione stradale compresa la fornitura dei materiali, prove di laboratorio, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine in modo da raggiungere il 98% della prova AASHO modificata oppure in Md pari a 800 Kg/cmq. secondo le norme del C. N. R. relative alla prova alla piastra, compresi altresì ogni lavorazione ed onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte, misurato a materiale costipato: in misto granulare naturale	m ³	€ 35,95

LAVORAZIONI EXTRA

CODICE TARIFFA	DESCRIZIONE DEI LAVORI	U.M.	PREZZO UNITARIO
B 1.01.1.a.	Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, compresi gli oneri necessari per poter consegnare la pavimentazione fresata e pulita: al mq per ogni cm di spessore	m ² /cm	€ 1,32
B 1.01.1.b.	Fresatura di pavimentazioni stradali di qualsiasi tipo, compresi gli oneri necessari per poter consegnare la pavimentazione fresata e pulita: per superfici inferiori a 3.000 mq	m ² /cm	€ 1,75
B 1.01.2.	Taglio della pavimentazione in conglomerato bituminoso, eseguita secondo una sagoma prestabilita con l'impiego di macchine speciali a lama diamantata nel senso longitudinale del piano viabile con esclusione degli impalcati di opere d'arte, compresa l'acqua necessaria al raffreddamento della lama e la perfetta pulizia del taglio, nonché l'onere della prescritta segnaletica, del pilotaggio del traffico e quanto altro occorra per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte.	m/cm	€ 0,73
B 1.05.20.a.	Aumento dei prezzi degli articoli relativi ai conglomerati bituminosi qualora la pavimentazione venga eseguita: tra binari ed interbinari tranviari in esercizio	%	30%
B 1.05.20.b.	Aumento dei prezzi degli articoli relativi ai conglomerati bituminosi qualora la pavimentazione venga eseguita: tra binari ed interbinari tranviari non in esercizio	%	10%
B 1.05.20.c.	Aumento dei prezzi degli articoli relativi ai conglomerati bituminosi qualora la pavimentazione venga eseguita: con soggezione di traffico	%	17%
B 1.05.20.d.	Aumento dei prezzi degli articoli relativi ai conglomerati bituminosi qualora la pavimentazione venga eseguita: in orari notturni	%	19%
B 1.05.29.a.	Aumento di prezzo per costruzione di selciati: nei binari e negli interbinari in esercizio fino alla larghezza di 2 m. e su due strisce adiacenti al binario di larghezza di 0,60 m.	m ²	€ 48,34
B 1.05.29.b.	Aumento di prezzo per costruzione di selciati: nei binari e negli interbinari non in esercizio fino alla larghezza di 2 m. e su due strisce adiacenti al binario di larghezza di 0,60 m.	m ²	€ 6,82
B 1.05.29.c.	Aumento di prezzo per costruzione di selciati: con soggezione di traffico	%	17%
B 1.05.29.d.	Aumento di prezzo per costruzione di selciati: in orari notturni	%	19%
B 1.05.30.	Mattoncino nuovo sul fianco delle rotaie in opera con malta ordinaria o calcestruzzo di laterizi a completa colmatura del vuoto della rotaia.	m	€ 4,52

6. Linee guida utili alla progettazione e realizzazione delle varie tipologie di pavimentazioni

6.1 Mappature urbane. Studi e analisi

Le cartografie prodotte da questo studio fanno riferimento all'articolazione *per tessuti* del Piano Regolatore Generale di Roma (2008).

La distinzione, in quattro ambiti d'intervento, *città storica dentro le mura; città storica fuori le mura; città consolidata; città da ristrutturare-città della trasformazione*, proposti dallo studio del Citerà (2022) per la valorizzazione e il miglioramento della qualità dello spazio stradale romano assume, quindi, come modello strutturante, il principio fondamentale di articolazione del Piano Regolatore Generale (2008) che stabilisce, per la prima volta nella storia urbanistica moderna della Città, un criterio *di gestione ed indirizzo*, delle trasformazioni del corpo di Roma, non più finalizzato alla realizzazione di *Zone Territoriali Omogenee*, piuttosto al completamento o alla realizzazione *di tessuti* in grado di articolare il corpo della città.

L'articolazione per tessuti del corpo di Roma è una vera *rivoluzione* perché riconosce la pluralità e la complessità tipo- morfologica delle diverse parti di cui è composto l'organismo urbano contemporaneo di Roma, il quale ha prodotto, nella sua storia millenaria, parti di città molto diverse tra loro, il cui discernimento è essenziale se si vogliono valorizzare le molte identità e specificità di Roma Contemporanea.

Uno studio finalizzato alla valorizzazione e al miglioramento della qualità dello spazio stradale (carrabile, pedonale, ciclabile) di Roma Contemporanea non può esimersi, per le ragioni sinteticamente esposte, dal fare riferimento alla pluralità dell'articolazione tipo-morfologica del corpo della città, che significa, nel caso specifico, contribuire a dare *forma e qualità urbana* alle diversissime situazioni spaziali che la mappatura delle strade di Roma ci impone, naturalmente.

Le strade, infatti, non sono *tubi di flusso* sempre uguali a se stessi, ma spazi urbani primari in grado di mettere in valore il suolo naturale, il paesaggio e l'architettura, creando variazioni continue nello spazio della città, rispondendo alla necessità di identità urbana che è sempre plurale e mutevole.

Ai nostri *occhi contemporanei* appare *strano* e quasi *folle*, ma senza alcuna aggettivazione positiva, il pensiero di chi ha creduto ed ancora crede di potere imbrigliare, la città e in particolare *lo spazio della strada*, dentro un disegno standardizzato, affatto consapevole della diversa identità dei contesti urbani, che le strade attraversano.

La strada, infatti, è il pilastro di tutti gli spazi pubblici, il connettore, lo scheletro, l'ossatura portante del corpo della città, *la sua anima* come diceva Marcello Piacentini: la valorizzazione delle qualità spaziali delle strade romane non è quindi un semplice atto gestionale ma qualcosa di assolutamente necessario a ridare qualità all'intero organismo urbano di Roma, dando nuova vita e speranza *all'anima* eterna della Città. È con questo spirito e con queste convinzioni che lo studio del Citerà è stato condotto.

Le 14 tavole di analisi urbana proposte dal CITERA (2022) sono finalizzate ad incardinare lo studio sulle pavimentazioni urbane di Roma all'interno della programmazione urbanistica di settore, attualmente vigente, con particolare riguardo al:

1. P.R.G. Piano Regolatore Generale (2008);
2. N.P.G.T.U. Nuovo Piano Generale del Traffico Urbano (2015);
- 3 P.U.M.S., Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (2019);
4. Piano Sampietrini (2019);

Di seguito si riportano note e conclusioni di ciascuna analisi cartografica.

Tav. 9.1.1 Distinzione degli ambiti d'intervento proposti dal CITERA (2022) sulla base dell'articolazione per tessuti della Città di Roma

Nella tavola 9.1.1 sono indicati, la *Città storica* (1.1 entro le mura e 1.2 fuori le mura), la *Città consolidata* (2), e la *Città da ristrutturare e della Trasformazione* (3) secondo la perimetrazione del PRG (2008). La *Città storica* occupa tutto il territorio urbano all'interno dell'anello ferroviario, con alcuni frammenti di tessuto anche all'esterno, come nel caso della *città giardino* di Montesacro, della zona dell'EUR, dei tessuti lungo la Gianicolense e della Garbatella. La *Città consolidata* si sviluppa a partire dall'anello ferroviario verso l'esterno; i tessuti della *Città consolidata* sono tutti interni all'anello del Grande Raccordo Anulare.

Le *Città da ristrutturare e della trasformazione* si sviluppano a cavallo dell'anello del Grande Raccordo Anulare, per cui riteniamo che non sia significativo considerare l'anello del G.R.A. come un limite urbano.

Conclusioni:

Per quanto riguarda la *Città storica* la differenziazione tra i tessuti interni (1.1) ed esterni alle mura (1.2) riteniamo possa essere significativa, ai fini del presente studio, rispetto alla necessaria differenziazione tra i tessuti barocchi (interni alle mura) e quelli

otto-novecenteschi che, in larga parte, (con l'eccezione dell'Esquilino) si sviluppano fuori le Mura. Per quanto riguarda la *Città consolidata* (2) la dicitura: "entro l'anello ferroviario" non risulta idonea in quanto l'area interna all'anello è occupata interamente dalla *Città storica* (1.2).

La *Città da ristrutturare e della trasformazione* sono state accorpate in un unico ambito in quanto si sviluppano a cavallo dell'anello del Grande Raccordo Anulare (all'interno e all'esterno) per cui riteniamo che il Grande Raccordo Anulare non possa essere inteso come un limite urbano.

Tav. 9.1.2 Analisi comparativa degli ambiti d'intervento selezionati dal CITERA (2022) con la zonizzazione del N.P.G.T.U. (2014)

Nella tavola 9.1.2, la sovrapposizione tra la zonizzazione del Piano Generale del Traffico Urbano (NPGTU, 2014) e gli ambiti d'intervento selezionati dal Citerà (2022) ha evidenziato che:

1 - nel settore Sud, tra la via Appia nuova e la Roma Fiumicino, la *fascia verde* coincide con i *tessuti consolidati* (2), fa eccezione solo il cuneo dell'Appia Antica.

2 - nel settore Ovest, tra la Roma Fiumicino e la via Cassia, la *fascia verde* coincide con i *tessuti consolidati* (2)

3 - nel settore Nord, tra la via Cassia e la via Nomentana, la *fascia verde* coincide con i *tessuti consolidati* (2)

4 - nel settore Est, tra la via Nomentana e la via Appia, la *fascia verde* coincide con i *tessuti consolidati* (2), fino alla via Palmiro Togliatti.

5- per quanto riguarda la zona dell'anello ferroviario, come intesa dal NPGTU 2014, essa coincide con la *città storica fuori le mura* (1.2), fanno eccezione le zone storiche della *città giardino* di Montesacro, della zona dell'EUR e della Garbatella, che oltrepassano il limite dell'anello.

Conclusioni:

La mappatura del NPGTU (2014) nelle prime 3 zone (Mura Aureliane, Anello ferroviario e Fascia Verde) coincide con la lettura *per tessuti* del PRG (2008), fatta eccezione per il cuneo dell'Appia Antica e per le zone storiche della *città giardino* di Montesacro, della zona dell'EUR e della Garbatella.

Per le zone 4-5-6 le due Mappe non sono coincidenti perché il NPGTU (2014) definisce il Grande Raccordo Anulare come limite urbano, mentre la *Forma Urbis Romae* lo considera il trait-d'union di formazioni urbane sviluppatasi a cavallo della striscia d'asfalto del GRA.

Tav. 9.1.3 Analisi comparativa degli ambiti d'intervento selezionati dal CITERA (2022) con le zone di particolare rilevanza urbanistica P.G.T.U. (2015)

Nella tavola n. 9.1.3 la sovrapposizione degli ambiti d'intervento proposti dal CITERA (2022) con la perimetrazione delle zone di particolare rilevanza urbanistica indicate dal PGTU (2015) ha fatto emergere che tutte le zone cosiddette "A" corrispondono al tessuto della Città storica (1.1 dentro le mura e 1.2 fuori le mura) mentre le nuove zone di Particolare Rilevanza Urbanistica, perimetrate in blu, ricadono nel tessuto della Città consolidata (2).

Conclusioni:

L'analisi conferma che la modalità d'intervento prescelta, secondo l'articolazione per tessuti della Città di Roma è in linea con la rilevanza storica, architettonica e urbanistica delineata dal Comune di Roma (2015), per alcune zone. Le nuove zone di Particolare Rilevanza Urbana, perimetrate in blu, possono avere il medesimo trattamento della Città storica fuori le mura (1.2)

TAV. 9.1.4 Analisi comparativa delle strade selezionate dal CITERA (2022) con gli assi d'intervento prioritari del P.G.T.U. (2015)

La tav. 9.1.4 mostra che alcune strade selezionate dal Citerà (2022), coincidono con:

1. gli assi prioritari d'intervento del P.G.T.U. (2015);

2. gli assi d'intervento di importanza secondaria P.G.T.U. (2015);

In particolare, si tratta di: via Ostiense, via Palmiro Togliatti, via Gregorio VII, Via Prenestina, Via della Pisana.

Conclusioni:

La selezione delle strade campione proposte dallo studio del CITERA (2022) si fonda sul riconoscimento dell'importanza, nella programmazione urbana romana, dello studio del PGTU (2015), in particolare per l'articolazione in assi prioritari e secondari di intervento. Lo studio del CITERA prende in esame lo stato di fatto di alcune strade segnalate dal PGTU (2015) come: via Ostiense, via Palmiro Togliatti, via Gregorio VII, Via Prenestina, Via della Pisana e su queste sviluppa una possibile trasformazione urbana.

TAV. 9.1.5 Analisi comparativa delle strade selezionate dal CITERA (2022) con la rete portante del trasporto pubblico locale (PGTU 2015)

La tav. 9.1.5 fa emergere che le strade con maggiore intensità di passaggi/orari di trasporto pubblico (autobus) si trovano all'interno del nucleo consolidato di Roma, quindi all'interno dei tessuti della Città Storica e della Città Consolidata. La quasi totalità del Trasporto Pubblico Locale (T. P. L.) si sviluppa all'interno del Grande Raccordo Anulare (GRA), ad eccezione del Settore Est dove notiamo che:

- il T. P. L. lungo la Via Casilina oltrepassa la *barriera* del GRA, con un'intensità importante;
- gli autobus che danno servizio all'Università di Tor Vergata, anch'essi oltrepassano il Grande Raccordo Anulare, riconnettendosi alla fermata della Metropolitana Anagnina.

Conclusioni:

Ci sono numerose vie consolari che interrompono il Servizio di Trasporto Pubblico appena a ridosso del GRA (per esempio la Prenestina, la Cassia, la Salaria, la Nomentana). Organizzare la rete di trasporto pubblico locale oltre la barriera del GRA appare fondamentale data l'estensione e la densità delle formazioni urbane oltre la barriera del GRA specie nel settore Est e Sud Ovest.

TAV. 9.1.6 Analisi comparativa delle strade selezionate dal CITERA (2022) con lo scenario di riferimento (PUMS 2019) e lo scenario tendenziale (PUMS 2019) dei sistemi di sviluppo della mobilità ciclistica

La tav. 9.1.6 mostra che le piste ciclabili sono state realizzate, quasi esclusivamente, nella *Città storica* (1.1) e (1.2) e nella *Città Consolidata* (2) dove è evidente la continuità del servizio, mentre nella *Città da ristrutturare* e nella *Città della trasformazione* (3) le poche piste ciclabili presenti a ridosso del GRA sono frammentarie, realizzate per spezzoni e non si connettono mai con le piste ciclabili del nucleo consolidato.

La mappa dello scenario tendenziale evidenzia che la linea di tendenza in atto è quella di prevedere una congiunzione degli spezzoni di piste ciclabili attualmente presenti nella *Città da Ristrutturare* e della *Trasformazione* (3) oltre ad una generale intensificazione della rete ciclabile, specialmente nel settore Est e Sud. Il nuovo Piano prevede la realizzazione della mobilità ciclabile lungo tutte le vie consolari, in molti casi oltrepassando la barriera del GRA.

Un altro aspetto da evidenziare è la volontà di realizzare porzioni di piste ciclabili all'interno dei Parchi Naturali, un aspetto fondamentale per garantire un efficace congiungimento dei diversi nuclei urbani della Città di Roma attraverso un'infrastrutturazione *dolce* del territorio.

Conclusioni:

Le strade selezionate dal Citera come Via Palmiro Togliatti, Via Prenestina e Via Ostiense sono strade in cui sono presenti piste ciclabili, potenzialmente da connettere e prolungare. Le tre strade hanno identità spaziale e connotazioni molto diverse, lo studio del CITERA potrebbe servire ad esaminare i criteri per attuare diverse soluzioni progettuali, *site specific*. Di fondamentale importanza sarà lo studio sulle caratteristiche spaziali delle vie Consolari e la definizione di modelli operativi per l'esecuzione delle piste all'interno dei parchi naturali.

TAV. 9.1.7 Mappa delle strade selezionate dal CITERA (2022) nei diversi ambiti di progetto

La selezione delle strade dello studio del CITERA (2022) include n.20 strade di diversa importanza urbana localizzate in diversi tessuti del corpo urbano di Roma.

Nella *Città Storica* dentro le mura (1.1) sono state selezionate per quanto concerne la viabilità principale: via Conte Verde e via del Corso; per quanto riguarda la viabilità locale: via di Ripetta e via dei Serpenti;

Nella *Città Storica* fuori le mura (1.1) per quanto riguarda la viabilità principale:

via Ostiense (p.le Ostiense - Basilica S. Paolo) e via Candia; e per quanto riguarda la viabilità locale, via Ancona e via Panaro; Nella *Città Consolidata* (2) sono state selezionate per quanto concerne la viabilità principale: Via Gregorio VII e via Prenestina (consolare che passa anche nella zona (3)); per quanto riguarda la viabilità locale: via di Vigna Stelluti e via della Farnesina (via che in parte passa nella zona (1.2));

Nella *Città da Ristrutturare* e nella *Città della Trasformazione* (3) sono state selezionate per quanto concerne la viabilità principale: via Palmiro Togliatti (via a cavallo della zona (2) e (3)), via della Pisana (via che passa anche nella zona (2)), via dell'Archeologia e via Casal del Marmo; per quanto riguarda la viabilità locale: via di Grottarossa, via di Casal Selce, via Modolo (non presente in mappa) e via Gregnasco (non presente in mappa);

TAV. 9.1.8 Analisi comparativa delle strade selezionate dal CITERA (2022) con le aree pedonali del centro storico (PUMS 2019)

La selezione delle strade tiene conto della estrema diversità di situazioni spaziali e di contesto esistente all'interno delle Mura Aureliane, nei tessuti della *Città Storica*, ovvero nel quadrante più stratificato della città. In questo particolare contesto urbano, sono state scelte:

- 1 - Via del Corso, per l'importanza del rettilineo quale asse vertebrante il sistema degli spazi pubblici pedonali della città barocca;

2 - Via Conte Verde per l'importanza dell'asse sistino (di cui Conte Verde è parte) nella configurazione urbana di Roma moderna, in particolare per lo sviluppo dell'Esquilino;

alcune strade locali a forte connotazione identitaria:

3 - Via dei Serpenti, asse principale del quartiere Monti, nodo di congiunzione tra Via Nazionale e Via Cavour;

4 - Via di Ripetta, l'unico asse del tridente barocco a rimanere carrabile nel PUMS (2019);

TAV. 9.1.9 Analisi comparativa delle strade selezionate dal CITERA (2022) con il Piano sanpietrini 2019

Il Piano sanpietrini (2019) mostra che la tendenza in atto è quella di realizzare (ex novo) ovvero recuperare il tradizionale selciato di porfido in sanpietrini in tutte le strade di antico impianto presenti all'interno della *Città storica* dentro le mura (1.1) realizzando un sistema continuo ed organico di strade "selciate", con l'esclusione delle sole arterie otto-novecentesche, come via Nazionale o Corso Vittorio Emanuele per le quali è prevista una pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Conclusioni:

Le strade selezionate dal Citera *nella Città Storica*, sia dentro (1.1) che fuori le Mura (1.2), assumono le prescrizioni del Piano Sanpietrini (2019) di cui si condivide l'indirizzo generale. Per esempio, per Via del Corso; Via dei Serpenti; Via di Ripetta è previsto dallo studio del CITERA, in accordo con il Piano sanpietrini (2019) un selciato in porfido mentre per via Conte Verde; via Gregorio VII; via Candia un conglomerato bituminoso.

TAV. 9.1.10 Analisi comparativa tra il piano tendenziale delle isole ambientali (PUMS 2019) e lo scenario di riferimento attuale delle isole di calore (MappaRoma 2020)

La mappatura delle isole di calore (MappaRoma - diurno estate 2020) mostra che il valore generale del coefficiente UHII è alto e omogeneamente diffuso per l'intera Città di Roma anche fuori dal Grande Raccordo Anulare, con l'unica eccezione della porzione del quadrante Est compresa tra la via Appia Antica e la via Casilina fuori del G.R.A. Le zone dove il coefficiente UHII è più intenso sono concentrate all'interno della *Città storica* (1.1) e (1.2) e della *Città consolidata* (2) mentre si attenuano lievemente nella *Città da Ristrutturare* e nella *Città della trasformazione* (3)

Conclusioni:

Il Piano tendenziale delle isole ambientali (PUMS 2019) evidenzia che la pianificazione e la progettazione delle isole ambientali, la corretta progettazione delle pavimentazioni urbane in generale, avrà un ruolo strategico per l'attenuazione del calore diffuso nella Città di Roma. Le isole ambientali sono state correttamente predisposte, dal Comune di Roma, prevalentemente nelle zone dove il coefficiente UHII è più intenso come nella *Città Storica* (1.1) e (1.2) e nella *Città Consolidata* (2)

TAV. 9.1.11 Analisi comparative tra il piano tendenziale delle isole ambientali (PUMS 2019) con lo scenario tendenziale della mobilità ciclistica PUMS 2019 e con le strade selezionate dal CITERA (2022)

La sovrapposizione tra il Piano tendenziale delle isole ambientali (PUMS 2019) e lo scenario tendenziale della mobilità ciclistica (PUMS 2019), ha fatto emergere che le isole ambientali e la rete di piste ciclabili sono intersecati e connessi tra loro in maniera costante.

La sovrapposizione tra le strade selezionate dal Citera e il Piano delle isole ambientali tendenziali (PUMS 2019) fa emergere che in alcune strade si avrà un maggiore sviluppo di isole ambientali, come nei casi di: Viale Palmiro Togliatti, Via del Corso, Via Conte Verde, Via di Ripetta, Via Ancona, Via Gregorio VII e l'inizio della Via Ostiense.

Conclusioni:

La relazione tra le isole ambientali, proposte dal PUMS (2019) e il circuito della mobilità ciclistica sarà un aspetto, nei prossimi anni, sempre più ricorrente, all'interno di tutti i tessuti della Città. Per questa ragione sarà necessario progettare con accuratezza questi nodi, in particolare per quanto riguarda il pattern delle caratteristiche pavimentali nei diversi circuiti e nelle diverse zone 30 e 10 dove saranno strutturati questi spazi.

TAV. 9.1.12 Masterplan d'insieme, strategie e obiettivi dei "15 progetti per la Città in 15 minuti"

Strategie: 1. ricucire la Città, ridurre il differenziale presente tra le parti della città dando spazio alle specificità locali e ai temi della resilienza e della sostenibilità; 2. costruire un prototipo della Città dei 15 minuti in relazione allo spazio pubblico, creare attorno allo spazio pubblico un sistema integrato di connessioni che valorizzi le vocazioni e funzioni esistenti e ne aggiunga di nuove, lavorando in chiave ecosostenibile e rafforzando le infrastrutture verdi e blu; 3. Intervenire operativamente con un progetto per Municipio da avviare nel 2023.

Obiettivi: 1. masterplan, costruzione di una proposta unitaria di riqualificazione degli spazi aperti/attrezzati pubblici compresi nell'ambito, che risolva le criticità e le problematiche segnalate dai Municipi e dalla cittadinanza; 2. cantieri 2023, progettazione e realizzazione di una prima serie di 15 interventi per 22,5 milioni di euro (uno per ogni Municipio) aventi carattere di prototipo anche per l'approccio paesaggistico e di sostenibilità ambientale; 3. programmazione, definire per ogni ambito municipale schede progettuali relative ad opere da programmare.

Esempi operativi:

Progetti di agopuntura urbana con obiettivi di rafforzamento della capacità di adattamento della Città: 1. pavimentazioni drenanti; 2. alberature ombreggianti per abbattere isole di calore; 3. *rain gardens* e canali drenanti;

Progetti per agevolare la vivibilità dei quartieri e la mobilità dolce: 1. connessioni ciclabili; 2. fasce “tamponi” intorno alle scuole per assorbimento polveri e aree pedonali come isole ambientali orarie;

Rigenerazione dei luoghi di aggregazione: 1. mercati rionali; 2. spazi di incontro abbandonati (pocket parks); 3. aree sportive; 4. corridoi ecologici locali; 5. Piazze.

TAV. 9.1.13 Analisi comparativa “15 progetti per la Città in 15 minuti” con lo scenario tendenziale della mobilità ciclistica PUMS 2019 e il piano tendenziale delle isole ambientali PUMS 2019

TAV. 9.1.14 Quadro d’insieme

6.2 Campionatura di 20 strade: schede tecniche dello stato di fatto ed esemplificazioni progettuali

Le strade di Roma costituiscono un sistema infrastrutturale eterogeneo, all’interno del quale è possibile riscontrare caratteristiche omogenee che consentono di elaborare un primo abaco delle tipologie stradali urbane consolidate (9.2 Campionatura di 20 strade: schede tecniche dello stato di fatto ed esemplificazioni progettuali)

Le strade di Roma sono state selezionate sulla base della classificazione contenuta nel PGTU 2015 e dei diversi tessuti urbani cittadini (N.T.A. del P.R.G. 2008).

L’analisi propedeutica alla costruzione dell’abaco delle tipologie stradali è stata quindi elaborata considerando l’ambito territoriale (Città storica centrale entro le mura, Città storica dell’espansione extra moenia; Città consolidata entro l’anello ferroviario; Città da ristrutturare entro il GRA; Città da ristrutturare fuori il GRA; Città della trasformazione); le tipologie ricorrenti di superfici pavimentali (carrabili, ciclabili e pedonali); le caratteristiche dimensionali, materiche e funzionali.

Si rimanda agli elaborati tecnici (9.2 Campionatura di 20 strade: schede tecniche dello stato di fatto ed esemplificazioni progettuali).

Per ciascun caso di studio esemplificativo è stata elaborata una scheda identificativa della strada analizzata contenente:

a) Stato di fatto.

Per ciascun caso di studio viene redatta una scheda tecnica così articolata;

1. Fotoinserimento urbano in scala 1:1000
2. Calcolo sommario delle superfici carrabili e pedonali per un tratto di 200 metri lineari; calcolo delle superfici vegetali (ove presenti); definizione della percentuale di pavimentazione carrabile e pedonale ed eventuale percentuale di superfici vegetali.
3. Dati relativi alla pianificazione esistente (PRG, PGTU; PUMS; ecc. ecc.)
4. Foto descrittive dello stato di fatto (contesto ed elementi della pavimentazione)
5. Descrizione Stato di fatto Pianta, sezioni significative tipologiche (scala 1:200) con l’identificazione delle caratteristiche dimensionali, delle superfici pavimentali e delle soluzioni costruttive attuali dei nodi e interferenze significative. In particolare
 - 5.1 Cordolo/Ciglio tra carreggiata e marciapiede/Caditoie
 - 5.2 Giunti tra pavimentazione ed elementi urbani: tombini, pali, dissuasori, ecc.
 - 5.3 Aiuola/marciapiede
 - 5.4 Passo carrabile
 - 5.5 Scivoli/Accessibilità/Loges
 - 5.6 Attraversamenti
 - 5.7 Spartitraffico
 - 5.8 Angoli / Incroci tra due strade
 - 5.9 Eventuali articolazioni della larghezza tra marciapiedi e carreggiata (fermate mezzi pubblici- aree parcheggio carico/scarico ecc)
6. Pavimentazioni: Descrizione dello stato attuale relativo alle differenti pavimentazioni: carreggiata, marciapiedi, pavimentazioni vegetali, altro

b) Sperimentazione progettuale n.1 (soluzione leggera/adeguamento/ manutenzione ordinaria)

b.1) Descrizione della proposta di progetto: Pianta, sezioni significative tipologiche (scala 1:200) con l’identificazione delle caratteristiche dimensionali, delle superfici pavimentali e delle soluzioni costruttive attuali dei nodi e interferenze significative. In particolare:

- b.1.1) Cordolo/Ciglio tra carreggiata e marciapiede/Caditoie
 - b.1.2) Giunti tra pavimentazione ed elementi urbani: tombini, pali, dissuasori, ecc
 - b.1.3) Aiuola/marciapiede
 - b.1.4) Passo carrabile
 - b.1.5) Scivoli/Accessibilità/Loges
 - b.1.6) Attraversamenti
 - b.1.7) Spartitraffico
 - b.1.8) Angoli / Incroci tra due strade
 - b.1.9) Eventuali articolazioni della larghezza tra marciapiedi e carreggiata (fermate mezzi pubblici- aree parcheggio carico/scarico ecc)
- b.2) Elaborati in stralci di sezioni costruttive e piante in scala 1:50 ed elaborazione di simulazioni attraverso specifiche “moodboard” in contesti-tipo, anche attraverso la diversificazione cromatica e materica delle varie componenti (es. carreggiata, aree parcheggio, marciapiedi ecc).

6.2.1 Esemplificazioni progettuali

A partire dalla descrizione dello stato attuale, su ciascuna delle strade-campione è stata elaborata una esemplificazione progettuale per la individuazione di linee-guida per soluzioni standardizzate. Come definito nell’impostazione metodologica il principio adottato è stato di considerare i “tessuti urbani” come elementi significativi per indirizzare le scelte ; inoltre, al fine di definire soluzioni migliorative compatibili con gli accordi quadro per gli interventi di manutenzione, le sperimentazioni progettuali indicano trasformazioni coerenti con gli strumenti di pianificazione vigenti; pertanto nell’elaborato sintetico tridimensionale, è mostrato un tratto di strada modificato con interventi di diversa intensità: da casi in cui si confermano gli interventi già effettuati come indirizzo per le linee guida, a casi in cui la trasformazione della piattaforma stradale accoglie le linee definite dalla pianificazione più recente (PUMS, PGTU, piano sanpietrini). Ciò al fine di fornire elementi per la valutazione economica degli interventi e per individuare gli elementi standardizzati ricorrenti delle pavimentazioni urbane.

L’attività di sperimentazione sul campione di strade individuato è illustrate nell’allegato 9.4 Abaco degli elementi costitutivi della piattaforma stradale e Moodboard in contesti tipo.

c) Sperimentazione progettuale (soluzione di rinnovo / ristrutturazione della superficie pavimentale)

c.1) Descrizione della proposta di progetto: Pianta, sezioni significative tipologiche (scala 1:200) con l’identificazione delle caratteristiche dimensionali, delle superfici pavimentali e delle soluzioni costruttive attuali dei nodi e interferenze significative. In particolare:

- c.1.1) Cordolo/Ciglio tra carreggiata e marciapiede/Caditoie
 - c.1.2) Giunti tra pavimentazione ed elementi urbani: tombini, pali, dissuasori, ecc
 - c.1.3) Aiuola/marciapiede
 - c.1.4) Passo carrabile
 - c.1.5) Scivoli/Accessibilità/Loges
 - c.1.6) Attraversamenti
 - c.1.7) Spartitraffico
 - c.1.8) Angoli / Incroci tra due strade
 - c.1.9) Eventuali articolazioni della larghezza tra marciapiedi e carreggiata (fermate mezzi pubblici- aree parcheggio carico/scarico ecc)
- c.2) Elaborati in stralci di sezioni costruttive e piante in scala 1:50 ed elaborazione di simulazioni attraverso specifiche “moodboard” in contesti-tipo, anche attraverso la diversificazione cromatica e materica delle varie componenti (es. carreggiata, aree parcheggio, marciapiedi ecc).

6.3 Soluzioni tipologiche e costruttive standardizzate

La progettazione materica della piattaforma stradale svolge un ruolo determinante nel definire e consolidare l’identità di un’area urbana.

In tali contesti convive una grande varietà di utenti dotati dei mezzi più vari: bici, scooter, carrozzine, sedie a rotelle, pattini a rotelle, monopattini e innumerevoli categorie di auto, camion e mezzi pubblici.

Oggi è disponibile un'ampia gamma di materiali i cui requisiti funzionali giocano un ruolo fondamentale per rispondere a specifici obiettivi di sostenibilità quali l'accessibilità per ogni utente, la riduzione dell'inquinamento atmosferico, acustico, delle temperature, l'incremento del drenaggio delle acque meteoriche, dell'efficienza energetica e della qualità percettiva/valore estetico.

Texture e colori possono contribuire all'identificazione di un quartiere o di una strada e alla definizione delle specifiche funzioni dello spazio urbano.

Generalmente si tende a rendere omogenee le superfici orizzontali in base agli ambiti di progettazione, ma in una stessa area possono essere compresenti materiali diversi, per differenziare le modalità di fruizione dello spazio pubblico.

Tra i criteri di scelta dei materiali è fondamentale la valutazione degli impatti dell'intero Ciclo di Vita (LCA), del potenziale di riscaldamento globale ovvero l'impronta di carbonio (CF) e del contenuto di materiale riciclato o riutilizzabile a fine vita.

Altri aspetti da tenere in considerazione riguardano la durata, la facilità di posa e la frequenza degli interventi di manutenzione necessari per garantire la funzionalità dell'elemento e la sicurezza per l'utente.

Si riportano in Tabella 8 i requisiti prestazionali delle pavimentazioni in base alle specifiche esigenze.

Tabella 8 - Principali requisiti di un manto stradale

Esigenze	Proprietà	Requisiti prestazionali
Sicurezza	Strutturali	- Resistenza allo slittamento (attrito) - Drenaggio di superficie
	Drenaggio	- Riduzione effetto Aquaplaning - Riduzione di schizzi e spruzzi
	Fotometriche	- Identificazione delle corsie, compresa la riflessione della luce, il contrasto di colore, ecc.
	Regolarità	- Planarità longitudinale (resistenza all'accumulo di deformazioni) - Omogeneità laterale (resistenza alla deformazione permanente, resistenza all'abrasione di pneumatici chiodati, capacità di ripartizione del carico: rigidità (assenza di assestamenti irregolari))
Comfort	Struttura	- Superficie liscia (riduzione/assorbimento del rumore)
	Drenaggio orizzontale	- Riduzione/assorbimento del rumore
	Fotometriche	- Colore/Pigmentabilità
	Regolarità	- Uniformità longitudinale - Uniformità di trasferimento
Durata	Integrità	- Resistenza strutturale (Resistenza alla trazione indiretta) - Resistenza alla fessurazione (superficiale longitudinale/trasversale) - Resistenza alla perdita di aggregati - Resistenza alla fessurazione da scorrimento - Resistenza alla fessurazione di riflessione del giunto - Resistenza ai liquidi antighiaccio
Ambiente	Riciclabilità	- Riciclabilità a fine vita - Contenuto di materiale riciclato
	Lisciviazione / emissioni	- Nessun componente lisciviabile
Lavorazione/posa -manutenzione	Tempo di posa	- Rapidità di posa/velocità di esecuzione
	Tempo di manutenzione	- Facile da riparare e da mantenere
Vivibilità/percezione	Valore estetico/Qualità percettiva	- Materiale locale - Rispetto della tradizione costruttiva

Per raggiungere gli obiettivi sopra menzionati sono stati selezionate soluzioni innovative per la realizzazione delle pavimentazioni carrabili, pedonali e ciclabili. Nella seguente Tabella 9 si riportano le soluzioni individuate per rispondere a ciascuna esigenza.

Tabella 9 - Descrizione delle soluzioni tipologiche e costruttive selezionate per le superfici pavimentali urbane

Soluzione	Esigenza	Impiego	Descrizione e posa
<i>Sanpietrino con giunti drenanti</i>	Drenaggio idrico	Carreggiata Parcheggio Pista ciclabile Marciapiede Linea tranviaria	Posa in opera ad archi contrastanti o a file parallele su strato di allettamento, costituito da frantumato di roccia magmatica (prova Los Angeles, pulito ed asciutto in granulometria idonea 3/6 mm e a spessore corretto di 5/6 cm massimo. Ultimata la posa in opera dei cubetti, gli interstizi devono essere colmati con lo stesso inerte drenante di allettamento a cui segue la normale fase di costipazione e vibratura meccanica. Compreso poi l'ulteriore intasamento delle fughe con pietrischetto della stessa granulometria o con granulometria inferiore 2/4 mm perfettamente pulito e asciutto, la successiva stesa di resina poliuretana conforme ai requisiti e registrata secondo il Regolamento Reach (CE), colata in ciascuna fuga manualmente con sistema costituito da una bombola a pressione controllata (massimo 3 bar) e iniettore per l'erogazione a basso rischio di eventuali fuoriuscite violente. La resina poliuretana utilizzata deve essere priva di solventi e di sostanze infiammabili, con odore caratteristico e idonea allo smaltimento o riciclo in base alle normative vigenti sui rifiuti speciali non pericolosi, supportata da documentazione con certificazioni asseverate; mescolata al pietrischetto di sigillatura la resina poliuretana deve fornire precise indicazioni di conducibilità e permeabilità drenante secondo quanto contemplato dalla UNI EN 12697 – 40.
<i>Conglomerato bituminoso drenante fonoassorbente ad elevata riflettanza solare</i>	Drenaggio idrico Riduzione inquinamento acustico Riduzione isola di calore	Carreggiata Parcheggio Pista ciclabile Marciapiede Linea tranviaria	Lo strato drenante in conglomerato bituminoso è costituito da un misto granulare frantumato, composto da una miscela di aggregato grosso, fine e filler (secondo le definizioni riportate nella Norma UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico"), prodotto a caldo con bitume semisolido per uso stradale (con definizione e requisiti di cui alla Norma UNI EN 14023 "Bitume e leganti bituminosi – Quadro delle specifiche riguardanti bitumi modificati con polimeri e dovranno essere modificati") previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli metallici vibranti di idoneo peso. Per essere ritenuto idoneo e impiegabile, il conglomerato bituminoso deve essere dotato obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono: - temperatura della miscela alla produzione; - contenuto minimo di legante; - composizione granulometrica; - contenuto dei vuoti. Il drenante in opera dovrà avere vuoti intercomunicanti che assicurano un passaggio facilitato e un veloce smaltimento delle acque. Conseguentemente, devono garantire elevata aderenza anche in caso di pioggia, evitando aquaplaning ed effetto spray. Il contenuto di vuoti deve permettere il fonoassorbimento per risonanza delle onde sonore generate sulla strada, selettivo delle frequenze a seconda delle dimensioni volumetriche delle cavità presenti. Lo spessore dello strato drenante è determinato nella fase progettuale, salvo diverse indicazioni dalla Direzione Lavori. Tutti gli studi delle miscele riguardanti i lavori riportati nelle Norme Tecniche d'Appalto eseguiti dalle imprese esecutrici, dovranno essere presentati alla Direzione lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni ed approvati dalla stessa D.L.. La loro presa visione non solleva

			comunque l'Impresa dalla responsabilità di ottenimento dei risultati prestazionali finali prescritti. Indice di Riflessione Solare SRI ≥ 29 .
<i>Legante poliolefinico per conglomerati e asfalto</i>	Riduzione isola di calore	Pista ciclabile Percorsi pedonali in parchi o zone vincolate	Legante di colore neutro a basso impatto visivo, a base poliolefinica per la realizzazione di strade in contesti sia urbani sia naturali, costituito da una miscela di polimeri e sottoprodotti di scarto dell'industria. Ideale nel realizzare tappeti di usura di pavimentazioni stradali che contribuisce a ridurre le isole di calore. La sua trasparenza mette in luce i colori naturali degli inerti. Permette di produrre conglomerati trasparenti con inerti naturali o colorati. La posa in opera del conglomerato trasparente per la realizzazione dello strato di Tappeto per pavimentazione stradale e/o per piste ciclabili dovrà essere effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Tutti i giunti di accostamento dovranno essere realizzati previo taglio verticale ed asportazione della parte terminale di azzeramento o laterale di stesa (quest'ultima solo quando le strisciate di accostamento vengono realizzate in tempi differenti) onde poter procedere all'accostamento delle superfici di nuova realizzazione. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato trasparente all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C. La stesa dei conglomerati sarà sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi saranno immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Appaltatore. La compattazione del conglomerato trasparente inizierà appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. Si dovranno utilizzare rulli tandem a ruote metalliche di peso non inferiore a 8 tonnellate. Si dovrà aver cura, inoltre, che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.
<i>Conglomerato cementizio drenante fotocatalitico pigmentato</i>	Drenaggio idrico Riduzione inquinamento atmosferico Riduzione isola di calore	Carrabile Pista ciclabile	Calcestruzzo drenante pre-confezionato, a base di leganti idraulici cementizi, aggregati selezionati e di additivi, avente caratteristiche drenanti e traspiranti, con alta percentuale di vuoti, consegnato in autobetoniera, da applicare mediante l'utilizzo di mezzi meccanici oppure a mano, nell'idoneo spessore e correttamente compattato, su diversi tipi di substrati, opportunamente protetto a fine getto mediante applicazione di teli in plastica. Può essere messo in opera mediante l'ausilio di vibro finitrici stradali o a mano mediante apposite attrezzature da cantiere (staggie vibranti), a seconda del tipo e dimensione della pavimentazione. La tipologia e il grado di compattazione raggiunta influenzano le prestazioni finali di

			resistenza meccanica e la percentuale di vuoti. Prima della sua stesa prevedere la realizzazione di un substrato drenante realizzato con materiale inerte costipato la cui superficie dovrà essere complanare, uniforme, pulita, senza grasso o sale che possono impedire al conglomerato di aderire perfettamente al substrato. Per una corretta maturazione, si consiglia, a stesa avvenuta, di proteggere la superficie con teli in plastica o con soluzioni alternative. <i>Caratteristiche di sostenibilità ambientale:</i> indice di riflettanza solare SRI (per materiale grigio o colori a base bianca) secondo ASTM E1980 ≥ 29 . I pigmenti sono costituiti da additivi minerali che conferiscono al conglomerato il particolare effetto cromatico prescelto ed approvato dalla direzione lavori, hanno caratteristiche granulometriche paragonabili al filler; il loro dosaggio varia dall'1 al 2 %.
<i>Masselli autobloccanti drenanti ecoattivi</i>	Drenaggio idrico Riduzione inquinamento atmosferico	Carreggiata Parcheggio Pista ciclabile Marciapiede Linea tranviaria	Pavimentazione in masselli di calcestruzzo drenante in doppio strato al quarzo. Ogni elemento è composto di due strati, per conseguire l'alta capacità drenante lo strato di base è realizzato con calcestruzzo vibrocompreso confezionato con inerti granulari (granulometria 4/8) e cementi ad alta resistenza classe 42.5; lo strato di finitura è realizzato con calcestruzzo vibrocompreso confezionato con inerti si licei granulari (granulometria 2 mm) per uno spessore maggiore a 4 mm e cemento ad alta resistenza 42.5. Detti elementi saranno posti in opera su adeguato sottofondo portante e drenante, interponendo un riporto di posa costituito da circa 3-5 cm di sabbia granita, con successiva compattazione con adeguata piastra vibrante. I giunti dovranno essere sigillati con sabbia fine asciutta di elevata durezza.
<i>Lastre in pietra artificiale</i>	Contenuto riciclato	Carreggiata (isole ambientali, zone 30)	Gres porcellanato ecosostenibile, spessore 6,5 cm per realizzazione di pavimentazioni esterne e aree di sosta carrabili soggette a importanti e prolungate sollecitazioni veicolari, a quella di attraversamenti ciclopedonali e camminamenti.
<i>Conglomerato cementizio drenante fotoluminescente</i>	Drenaggio idrico Efficienza energetica	Pista ciclabile	Calcestruzzo drenante a consistenza terra umida e fotoluminescente. Resistenze meccaniche a compressione comprese nell'intervallo 15-20 Mpa. Densità del conglomerato in situ: 1600 kg/m ³ -2000 kg/m ³ Intervallo di capacità drenante (secondo UNI-EN 12697/40) (l/m ² /min): 100 – 350. Diametro massimo dell'aggregato (mm): 10 -15.
<i>Lastre prefabbricate in calcestruzzo armato</i>	Efficienza per rapidità di posa	Linea Tranviaria	

6.4 Stima dei costi di costruzione parametrici relativi alle 20 strade e determinazione dei differenziali economici

Con riferimento alle venti strade individuate come caso studio, è stata effettuata la stima dei costi di costruzione parametrici per metro lineare di sezione tipo. Nella fattispecie, per ogni strada è stata analizzata la sezione stradale esistente, sono state identificate le componenti principali dell'infrastruttura (pedonale, parcheggio, carrabile), le caratteristiche e le tipologie di soluzioni prestazionali adottate per la realizzazione, sono state rilevate le dimensioni principali della stessa. Sulla base dei dati raccolti, sono stati identificati i relativi prezzi nella Tariffa Regionale 2022, determinando dapprima il costo di costruzione per un metro di sezione stradale temperando una ordinaria manutenzione, poi il costo di costruzione delle lavorazioni previste dalle presenti linee guida progettuali. Si è assunto per entrambi i calcoli - "senza" e "con" le soluzioni innovative - che i sottofondi dell'infrastruttura restino invariati: pertanto, il costo di costruzione dell'intervento è stato stimato riferendosi alla sola componente superficiale

dell'infrastruttura. Il costo parametrico è calcolato in €/m in direzione longitudinale, essendo la larghezza della strada e la suddivisione delle parti che la compongono note sia da rilievo che da progetto.

Le differenti voci di spesa sono comparate tra loro rispetto al costo totale dell'intervento per ottenere il differenziale in percentuale di ciascuna lavorazione, in maniera da fornire all'Amministrazione Comunale una rilevante indicazione sulle principali categorie di lavorazioni che influenzano il costo complessivo dell'intervento e sul relativo contributo.

Si riporta in Tabella 10 la stima dei costi di costruzione parametrici determinati per le 20 strade del campionamento e i relativi differenziali di costo tra soluzioni da rilievo e soluzioni da progetto.

Tabella 10 - Stima dei costi di costruzione (€/m in direzione longitudinale) relativi alle 20 strade del campionamento e relativi differenziali di costo tra stato di fatto ed esemplificazioni progettuali

Tipo viabilità	Toponomastica	Funzione	Identificazione materiale	Stato di Fatto				Σ Costi totali [€/m]	Identificazione materiale	Esemplificazioni progettuali				Delta
				Larghezza [m]	Costo unitario [€/m²]	Costo totale [€/m]				Larghezza [m]	Costo unitario [€/m²]	Costo totale [€/m]	Σ Costi totali [€/m]	
1	Principale	via Conte Verde	Pedonale	Conglomerato bituminoso	3,10	12,19	37,79	Lastre in basalto	3,30	114,67	378,41	2 058,25	322,18%	
				Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66		Ciglio in granito	1,00	93,83			93,83
			Parcheeggio	Conglomerato bituminoso	10,00	12,19	121,90	Pavimentazione in selciato drenante	10,00	138,98	1 389,75			
				Carrabile	Conglomerato bituminoso	11,50	12,19	140,19	Conglomerato bituminoso drenante	11,50	17,07			196,26
487,53														
2	Principale	via del Corso	Pedonale	Lastre in basalto	9,60	114,67	1 100,83	Lastre in basalto	10,00	114,67	1 146,70	2 070,93	53,05%	
				Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66	Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66			
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	5,30	12,19	64,61	Pavimentazione in selciato drenante	5,30	138,98	736,57			
1 353,10														
3	Locale	via Ripetta	Pedonale	Lastre in basalto	2,60	114,67	298,14	Lastre in basalto	3,00	114,67	344,01	1 477,37	12,14%	
				Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66	Ciglio in granito	1,00	93,83	93,83			
			Carrabile	Pavimentazione in selciato	7,48	111,18	831,63	Pavimentazione in selciato drenante	7,48	138,98	1 039,53			
1 317,43														
4	Locale	via dei Serpenti	Pedonale	Conglomerato bituminoso	4,81	12,19	58,63	Pavimentazione in selciato drenante	5,01	138,98	696,26	2 505,05	727,05%	
				Ciglio in granito	1,00	93,83	93,83		Ciglio in granito	1,00	93,83			93,83
			Parcheeggio	Conglomerato bituminoso	6,70	12,19	81,67	Pavimentazione in selciato drenante	6,70	138,98	931,13			
				Carrabile	Conglomerato bituminoso	5,64	12,19	68,75	Pavimentazione in selciato drenante	5,64	138,98			783,82
302,89														
5	Principale	via Ostiense	Pedonale	Conglomerato bituminoso	2,60	12,19	31,69	Conglomerato bituminoso drenante	2,60	17,07	44,37	775,58	27,65%	
				Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66		Ciglio in granito	2,00	93,83			187,66
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	23,35	12,19	284,64	Conglomerato bituminoso drenante	23,35	17,07	398,49			
				Parcheeggio	Conglomerato bituminoso	8,50	12,19	103,62	Conglomerato bituminoso drenante	8,50	17,07			145,06
607,61														
6	Principale	via Candia	Pedonale	Conglomerato bituminoso	5,00	12,19	60,95	Conglomerato bituminoso drenante	3,40	17,07	58,02	1 094,15	160,97%	
				Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66		Ciglio in granito	2,00	93,83			187,66
			Parcheeggio	Conglomerato bituminoso	5,00	12,19	60,95	Pavimentazione in selciato drenante	5,00	138,98	694,88			
				Carrabile	Conglomerato bituminoso	9,00	12,19	109,71	Conglomerato bituminoso drenante	9,00	17,07			153,59
419,27														
7	Locale	via Panaro	Pedonale	Conglomerato bituminoso	6,32	12,19	77,04	Conglomerato bituminoso drenante	6,32	17,07	107,86	743,54	76,98%	
				Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66		Ciglio in granito	2,00	93,83			187,66
			Parcheeggio	Conglomerato bituminoso	6,85	12,19	83,50	Masselli ecoattivi	6,85	50,71	347,34			
				Carrabile	Conglomerato bituminoso	5,90	12,19	71,92	Conglomerato bituminoso drenante	5,90	17,07			100,69
420,12														
8	Locale	via Ancona	Pedonale	Conglomerato bituminoso	5,00	12,19	60,95	Conglomerato bituminoso drenante	5,00	17,07	85,33	444,50	19,77%	
				Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66		Ciglio in granito	2,00	93,83			187,66
			Parcheeggio	Conglomerato bituminoso	6,55	12,19	79,84	Conglomerato bituminoso drenante	6,55	17,07	111,78			
				Carrabile	Conglomerato bituminoso	3,50	12,19	42,67	Conglomerato bituminoso drenante	3,50	17,07			59,73
371,12														
9	Principale	via Gregorio VII	Pedonale	Conglomerato bituminoso	8,60	12,19	104,83	Lastre in basalto	8,60	114,67	986,16	444,50	19,77%	
				Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66		Ciglio in granito	2,00	93,83			187,66
			Ciclabile	Conglomerato bituminoso	3,00	12,19	36,57	Conglomerato bituminoso pigmentato	3,00	41,04	123,12			

		Parcheggio	Conglomerato bituminoso	10,00	12,19	121,90	Pavimentazione in selciato drenante	10,00	138,98	1 389,75	
		Carrabile	Conglomerato bituminoso	9,00	12,19	109,71	Conglomerato bituminoso drenante	9,00	17,07	153,59	
		Carrabile pref.	Conglomerato bituminoso	6,00	12,19	73,14	Conglomerato bituminoso drenante	6,00	17,07	102,40	
											633,81
											2 942,69
											364,28%
10	Principale	via Prenestina	Pedonale	Conglomerato bituminoso	8,40	12,19	102,40	Conglomerato bituminoso drenante	8,40	17,07	143,35
				Ciglio in granito	4,00	93,83	375,32	Ciglio in granito	4,00	93,83	375,32
			Ciclabile	Conglomerato bituminoso	3,00	12,19	36,57	Conglomerato bituminoso drenante	3,00	17,07	51,20
			Parcheggio	Conglomerato bituminoso	5,00	12,19	60,95	Conglomerato bituminoso drenante	5,00	17,07	85,33
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	20,49	12,19	249,77	Conglomerato bituminoso drenante	12,30	17,07	209,91
			Banchina	Pavimentazione in piastrelle	1,30	64,79	84,23	Pavimentazione in selciato drenante	1,30	138,98	180,67
											909,24
											1 045,78
											15,02%
11	Locale	via di Vigna Stelluti	Pedonale	Conglomerato bituminoso	5,09	12,19	62,05	Lastre in basalto	5,09	114,67	583,67
				Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66	Ciglio in granito	2,00	93,83	187,66
			Parcheggio	Conglomerato bituminoso	5,00	12,19	60,95	Conglomerato bituminoso drenante	5,00	17,07	85,33
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	8,67	12,19	105,69	Pavimentazione in selciato drenante	8,67	138,98	1 204,91
											416,34
											2 061,57
											395,16%
12	Principale	via della Farnesina	Pedonale	Conglomerato bituminoso	2,95	12,19	35,96	Conglomerato bituminoso drenante	2,95	17,07	50,34
				Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74	Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	12,40	12,19	151,16	Conglomerato bituminoso drenante	12,40	17,07	211,62
											274,86
											349,70
											27,23%
13	Principale	viale Palmiro Togliatti	Pedonale	Conglomerato bituminoso	10,74	12,19	130,92	Conglomerato bituminoso drenante	10,74	17,07	183,29
				Ciglio in travertino	3,00	43,87	131,61	Ciglio in travertino	3,00	43,87	131,61
			Ciclabile	Conglomerato bituminoso	2,00	12,19	24,38	Conglomerato bituminoso pigmentato	2,00	41,04	82,08
			Parcheggio	Conglomerato bituminoso	5,68	12,19	69,24	Conglomerato bituminoso drenante	5,68	17,07	96,93
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	19,23	12,19	234,41	Conglomerato bituminoso drenante	19,23	17,07	328,18
			Carrabile interbinario	Conglomerato bituminoso	7,57	15,85	119,96	Conglomerato bituminoso drenante	7,57	22,19	167,95
											710,53
											990,04
											39,34%
14	Principale	via della Pisana	Pedonale	Conglomerato bituminoso	2,60	12,19	31,69	Conglomerato bituminoso drenante	2,60	17,07	44,37
				Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74	Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74
			Parcheggio	Conglomerato bituminoso	7,80	12,19	95,08	Conglomerato bituminoso drenante	7,80	17,07	133,11
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	7,20	12,19	87,77	Conglomerato bituminoso drenante	7,20	17,07	122,88
											302,28
											388,10
											28,39%
15	Locale	via di Grottarossa	Pedonale	Conglomerato bituminoso	3,20	12,19	39,01	Conglomerato bituminoso drenante	3,20	17,07	54,61
				Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74	Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	6,80	12,19	82,89	Conglomerato bituminoso drenante	6,80	17,07	116,05
											209,64
											258,40
											23,26%
16	Locale	via Gremiasco	Pedonale	Conglomerato bituminoso	2,58	12,19	31,45	Conglomerato bituminoso drenante	2,18	17,07	37,20
					0,00		0,00	Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	7,11	12,19	86,67	Conglomerato bituminoso drenante	7,11	17,07	121,34
											118,12
											246,28
											108,50%
17	Principale	via dell'Archeologia	Pedonale	Conglomerato bituminoso	4,34	12,19	52,90	Conglomerato bituminoso drenante	9,67	17,07	165,03
				Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74	Ciglio in travertino	4,00	43,87	175,48
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	13,23	12,19	161,27	Conglomerato bituminoso drenante	10,23	17,07	174,59
			Ciclabile			0,00		Conglomerato bituminoso pigmentato	2,60	41,04	106,71
			Parcheggio			0,00		Conglomerato bituminoso drenante	11,25	17,07	191,99
											301,92
											813,79
											169,54%

18	Principale	via Casal del Marmo	Pedonale	Conglomerato bituminoso	1,35	12,19	16,46	Conglomerato bituminoso drenante	1,35	17,07	23,04
				Ciglio in travertino	1,00	43,87	43,87	Ciglio in travertino	1,00	43,87	43,87
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	8,03	12,19	97,89	Conglomerato bituminoso drenante	8,03	17,07	137,04
158,21										203,95	28,91%
19	Locale	via di Casal Selce	Pedonale	Conglomerato bituminoso	2,00	12,19	24,38	Conglomerato bituminoso drenante	2,00	17,07	34,13
				Ciglio in travertino	1,00	43,87	43,87	Ciglio in travertino	1,00	43,87	43,87
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	7,00	12,19	85,33	Conglomerato bituminoso drenante	7,00	17,07	119,46
153,58										197,46	28,57%
20	Locale	via Modolo	Pedonale	Conglomerato bituminoso	2,60	12,19	31,69	Conglomerato bituminoso drenante	2,60	17,07	44,37
				Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74	Ciglio in travertino	2,00	43,87	87,74
			Carrabile	Conglomerato bituminoso	16,36	12,19	199,43	Conglomerato bituminoso drenante	16,36	17,07	279,20
318,86										411,31	28,99%

6.5 Mappa delle pavimentazioni urbane della città di Roma

Nell'ultimo quarto di secolo, lo spazio pubblico romano, in particolare lo spazio stradale, ha subito un lento ma inesorabile processo di decadimento, di cui cittadini e amministratori sono largamente consapevoli.

Anche se sono stati effettuati numerosi investimenti pubblici, sulla rete stradale della Capitale, specie in vista di eventi internazionali (per es. Giubileo 2000) è chiaramente percepibile, tanto nel centro città, che nei nuclei urbani più esterni e periferici, il peggioramento della qualità media dello spazio della rete stradale, sia di quella carrabile che di quella pedonale.

Il *cahier de doléances* potrebbe essere lunghissimo e articolatissimo ma, se vogliamo ridurre all'osso la questione (evitando di porre l'accento, dall'inizio, sugli aspetti gestionali/manutentivi) potremmo dire che è mancata, negli anni, a Roma, una volontà progettuale di *sperimentazione* e di *innovazione* che, in questo campo, passa attraverso una sistematica valutazione dei *materiali* e delle *soluzioni progettuali* più adatte ai cambiamenti in atto (per esempio quelli climatici, o quelli d'uso, come la sempre più estesa rete ciclabile), che possono costituire un aggiornamento delle pratiche correnti.

Non risulta, ad esempio, che a Roma siano stati realizzati, sistematicamente, *spazi pubblici di prova*, utilizzando materiali o soluzioni costruttive nuove, che avrebbero potuto contribuire a rafforzare una prospettiva di qualità, dello spazio pubblico romano, piuttosto si è data prova, nel tempo, della insufficienza della programmazione di settore, in particolare della mancanza di un *quadro organico di riferimento*, per la progettazione delle strade e delle piazze romane.

Il PGTU (2015), il PUMS (2019), il Piano Sanpiettrini (2019) sono strumenti importanti, di cui si è dotata la Città di Roma, negli ultimi anni, tuttavia, questi tre strumenti cardine, svolgono riflessioni e definiscono indirizzi, tra loro, non coordinati.

Non c'è una visione urbana complessiva, della trasformazione dello spazio stradale romano (carrabile, pedonale e ciclabile), estesa a tutte le componenti insediative della Città, dal centro alla periferia; non c'è un *Piano delle pavimentazioni urbane*, che risulti organicamente connesso alle molteplici identità di cui è composto il corpo contemporaneo di Roma.

Il Piano Sanpiettrini, per esempio, fornisce indirizzi per la sola *città storica* (con un riduttivo sistema binario sanpiettrino/asfalto bituminoso); il PUMS e il PGTU non fanno riferimento ad alcun abaco di materiali, della tradizione romana o sperimentali, da utilizzare per dare forma e nuova vita allo spazio pubblico stradale romano.

La nuova *Mappa delle pavimentazioni urbane di Roma*, prodotta dallo studio del CITERA (2022), prende le mosse dal quadro sinteticamente delineato e si pone come obiettivo principale quello di fornire all'Amministrazione uno strumento, semplice, di *buon governo* che, tuttavia, ancora manca a Roma e che viceversa già esiste, da anni, in molte capitali europee, come Amsterdam o Barcellona.

La nuova *Mappa delle pavimentazioni urbane di Roma* restituisce con chiarezza un fatto evidente ancorché poco riconosciuto dall'Amministrazione: che lo spazio pubblico stradale non è *uno spazio indipendente dalla città* ma forma una rete spaziale integrata ai tessuti e ai contesti che attraversa, la cui gestione e il cui indirizzo non può che essere progettato, organicamente, alle diverse qualità urbane che la Città ha prodotto, nel tempo.

Il Piano Regolatore Generale di Roma (2008) ha, infatti, riconosciuto che la Città è composta di parti urbane morfologicamente e tipologicamente diverse, inscrivibili in quattro diversi ambiti: *città storica*, *città consolidata*, *città della trasformazione* e *città da ristrutturare*.

La nuova *Mappa delle pavimentazioni stradali* prodotta dallo studio del CITERA (2022) attribuisce, a ciascuna di esse, una serie di materiali e di qualità che produrranno, nel campo urbano complessivo, un effetto di riordino e di semplificazione generale: non più un *patchwork* impazzito di materiali e soluzioni *à la carte*, piuttosto un sistema ordinato di ambienti urbani ciascuno caratterizzato da una propria qualità materica.

Alcune città europee come Amsterdam e Barcellona, dove questi indirizzi sono, già da anni, patrimonio comune, mostrano come la qualità dello spazio pubblico urbano può essere raggiunta anche con materiali semplici, a patto che l'esecuzione sia coordinata, dal livello urbano fino a quello di dettaglio e che il design complessivo sia coerente e coeso con gli ambienti urbani che attraversa. Questo è lo spirito e il convincimento che ha animato la ricerca del CITERA.

6.5.1 Matrice delle soluzioni tipologiche e costruttive standardizzate

Gli esiti degli studi svolti relativi agli aspetti urbani e alle soluzioni innovative per le pavimentazioni della città di Roma sono stati riassunti all'interno di una matrice che permette di individuare per ogni ambito di progettazione le soluzioni selezionate per ciascuna tipologia di utenza (carrabili, pedonali, ciclabili, tramviarie, cigli e loges) per rispondere a specifiche esigenze.

6.6 Proposta di un abaco degli elementi costitutivi della piattaforma stradale e Moodboard in contesti tipo

Attraverso l'indagine diretta e l'analisi delle strade campione e la definizione delle esemplificazioni progettuali di trasformazione, sono stati estratti una serie di elementi e componenti presenti e ricorrenti che sono oggetto dell'abaco illustrato in appositi elaborati grafici.

L'abaco costituisce il tentativo di definire un ordinamento tassonomico elementare (e non esaustivo) di elementi caratteristici delle pavimentazioni urbane che ricorrono nella prassi consolidata. A fianco agli elementi consolidati - descritti con rappresentazioni di dettaglio - di cui l'abaco costituisce un ordinamento- vengono proposti in alcuni casi elementi nuovi o modificati, che possono essere di indirizzo per le linee guida.

L'abaco descrive in appositi elaborati (9.4 Abaco degli elementi costitutivi della piattaforma stradale e Moodboard in contesti tipo):

- Gli elementi ricorrenti della pavimentazione stradale: cigli, aiuole, scivoli, elementi speciali
- i materiali, formati e texture delle pavimentazioni attuali e suggerite e i seguenti

Gli elaborati sono da considerarsi parte integrante da allegare ai capitolati prestazionali e descrittivi degli interventi che l'amministrazione affiderà tramite idonei strumenti di appalto (es. Accordi quadro).

7. Definizione di aree per progetti pilota nell'ambito di Roma Capitale

Quattro ambiti urbani per quattro progetti pilota. Gli studi illustrati sono riferiti alla terza fase dell'accordo tra CITERA E CSIMU, in particolare riguardano l'individuazione di aree per la redazione di progetti pilota nell'ambito di Roma Capitale.

La sezione illustra quattro schemi di assetto urbano relativi a quattro nodi infrastrutturali caratterizzati da impianti viabilistico-pedonali ancora non del tutto risolti: il nodo di Porta San Paolo-Piramide Cestia; il nodo di Santa Croce in Gerusalemme; il nodo di via della Conciliazione - Piazza Pia; il nodo di San Sebastiano fuori le Mura, lungo la via Appia Antica.

I quattro schemi di assetto urbano contengono le linee programmatiche e gli obiettivi essenziali dello studio promosso dall'accordo tra il CITERA e il CSIMU¹.

Nel loro insieme costituiscono una esemplificazione progettuale che, pur relativa a contesti specifici, ha carattere modellistico e può essere, di supporto e di riferimento per la sperimentazione, sul campo, degli indirizzi proposti da questo studio. Tutte e quattro le aree individuate sono di diretta competenza del CSIMU.

L'attività di mappatura effettuata dal CITERA ha, infatti, fatto emergere, con inequivocabile chiarezza, l'estensione e la rilevanza urbana del sistema di strade, di piazze e di nodi, di cui il CSIMU è competente, per le attività di gestione, di sviluppo e di manutenzione: si tratta di una complessa, estesa e compiuta armatura urbana, che comprende buona parte del sistema di spazi pubblici dalla città storica e della città consolidata, vie, viali, strade, ponti, piazze, slarghi, per raggiungere e poi irradiarsi, attraverso le vie consolari, nell'espansione urbana più recente della città di Roma, notoriamente più incerta e povera, sul piano della costruzione infrastrutturale, di quella storica e consolidata, fino a comprendere i tessuti "da ristrutturare" e quelli, ancora in divenire, "della trasformazione".

La scelta delle quattro aree proposte è stata guidata da tre criteri principali:

Il primo riguarda l'opportunità di selezionare strade e spazi pubblici di diretta competenza del CSIMU. Il secondo criterio è stato basato sulla opportunità di selezionare i luoghi sulla base della programmazione comunale per l'organizzazione dell'Anno Santo del 2025; un appuntamento certamente rilevante per la Città, che ha un orizzonte temporale breve ma compatibile con il tipo di interventi proposti. Il terzo criterio è stato basato sulla ricerca di condizioni urbane che, pur essendo caratterizzate da una chiara specificità morfologica, potessero contenere aspetti di natura tipologica riconoscibili in altri luoghi della città; per esempio via della Conciliazione può essere intesa come strada ad asse prospettico; il nodo tra via Santa Croce in Gerusalemme e via Carlo Felice come esempio del rapporto tra un impianto monumentale antico e un'infrastruttura stradale moderna, complessa (tramvia, doppia carreggiata automobilistica; attraversamenti pedonali importanti); il nodo di Porta San Paolo-Piramide Cestia- Piazzale Ostiense come esempio di un rapporto non ancora risolto tra monumenti antichi (porta, piramide e mura aureliane), mobilità dolce - pedonale e intenso traffico veicolare; il nodo di San Sebastiano fuori le Mura, lungo la via Appia Antica come esempio di critica e conflittuale relazione tra monumento antico, aree di sosta per bus turistici e attraversamenti pedonali.

Le aree individuate sono illustrate da schede sintetiche che descrivono le principali criticità e i potenziali scenari di trasformazione.

1. Porta San Paolo e Piazzale Ostiense.

L'area di Piazzale Ostiense ricade all'interno dell'ambito strategico delle mura aureliane. L'attuale circolazione del traffico intorno alla Porta San Paolo e a ridosso della Piramide Cestia non consente la fruizione pedonale di uno dei luoghi più significativi della

¹ "Studio per la definizione di linee guida e strumenti operativi per il miglioramento della qualità urbana delle pavimentazioni stradali carrabili, ciclabili e pedonali degli spazi pubblici di Roma Capitale".

Città. Il semplice riordino della mobilità intorno ai due monumenti consentirebbe l'allargamento del Parterre pedonale sia sul lato esterno (Via Ostiense) che sul lato interno nel quale la chiusura al traffico di Via Persichetti permetterebbe il congiungimento della nuova area pedonale con la retrostante area verde.

Davanti al Nodo ferroviario e metropolitano (linea B Metro - ferrovia Roma-Ostia) una nuova isola ambientale con limite massimo della velocità carrabile pari a 10 km/h consentirebbe la riqualificazione della testata infrastrutturale.

Intervento:

Realizzazione di una nuova isola ambientale tramite: 1. ampliamento del parterre pedonale intorno alla Piramide Cestia e alla Porta San Paolo.

Riqualificazione del piazzale antistante il nodo ferroviario e metropolitano attraverso la realizzazione di: 2. nuova isola ambientale collegata tramite attraversamento pedonale alla n.1; 3. tratto di parterre rialzato a scorrimento lento (10 km/h) per agevolare l'accesso e l'uscita dalla stazione dei pedoni; 4. nuovo assetto per la sosta delle auto sia adiacenti il nodo ferroviario sia all'imbocco di Viale di Porta Ardeatina.

Adeguamento dei flussi carrabili attraverso: 5. la realizzazione di una rotonda; 6. la riqualificazione di quelle esistenti.

2. Piazzale antistante Santa Croce in Gerusalemme

L'area antistante la Chiesa di Santa Croce in Gerusalemme ricade all'interno dell'ambito strategico delle mura aureliane. L'attuale circolazione del traffico lungo Via Carlo Felice rende difficoltosa la fruizione pedonale della Piazza di Santa Croce in Gerusalemme. Il riordino della mobilità locale nella parte terminale dell'asse di Via di Santa Croce in Gerusalemme consentirebbe l'allargamento del parterre pedonale della testata dell'asse Sistino.

La realizzazione di un'isola ambientale (con velocità massima di 30km/h) di fronte alla Chiesa di Santa Croce in Gerusalemme consentirebbe il congiungimento dell'area pedonale esistente antistante la Chiesa con la nuova testata pedonale dell'asse Sistino.

Intervento:

Riqualificazione del piazzale antistante la Basilica di Santa Croce in Gerusalemme tramite: 1. l'estensione del parterre pedonale alla quota del marciapiede esistente; 2. realizzazione di una zona 30; 3. realizzazione fontana/specchio d'acqua con getti; 4. riordino della mobilità locale nel tratto terminale dell'asse Sistino;

3. Piazzale antistante la Basilica di San Sebastiano fuori le mura

L'area della Basilica di San Sebastiano fuori le mura ricade all'interno dell'ambito strategico del Parco dell'Appia Antica. L'attuale circolazione del traffico, lungo la Via Appia, a ridosso della Basilica, determina la frammentazione e la sconnessione degli spazi pedonali esistenti, in particolare tra l'atrio della Basilica e lo slargo antistante, caratterizzato dalla colonna commemorativa del Canina. Attualmente questo spazio è impropriamente usato come luogo di sosta informale di pullman e auto private.

Il nuovo schema d'assetto propone il suo riordino attraverso quattro semplici operazioni:

1. pulitura e messa a nudo del fronte tufaceo; 2. realizzazione di una zona cuscinetto tra il fronte tufaceo e il piazzale antistante la Basilica nella quale organizzare i flussi pedonali; 3. realizzazione di un nuovo spazio pedonale attorno alla colonna commemorativa del Canina; 4. nuovo assetto per la sosta dei pullman turistici e delle autovetture private.

Intervento:

Riqualificazione del piazzale antistante la Basilica di San Sebastiano fuori le mura attraverso le seguenti operazioni: 1. pulitura e messa a nudo del fronte tufaceo esistente nel piazzale antistante la Basilica; 2. realizzazione di una buffer zone (zona cuscinetto) tra il fronte tufaceo e il piazzale antistante la Basilica nella quale organizzare i flussi pedonali; 3. realizzazione di un nuovo spazio pedonale antistante la Basilica caratterizzato da una nuova panca attorno alla colonna commemorativa del Canina; 4. nuovo assetto per la sosta dei pullman turistici e delle autovetture private; 5. realizzazione di una zona 30 antistante la Basilica e il Convento di San Sebastiano.

4. Via della Conciliazione

L'asse di Via della Conciliazione è attualmente strutturato in un viale centrale e in due corsie laterali perennemente occupate da autovetture in sosta. I percorsi pedonali di avvicinamento a San Pietro si svolgono promiscuamente lungo le corsie laterali dove l'ampiezza media del marciapiede è di circa 1,70 m, del tutto insufficiente a contenere i flussi pedonali che avvengono quotidianamente in assenza di eventi straordinari. L'adeguamento del parterre pedonale agli usi quotidiani della strada appare assolutamente necessario per ridare qualità ad uno degli spazi più rappresentativi della Città di Roma.

Intervento:

1. Estensione e valorizzazione dello spazio pedonale esistente lungo le corsie carrabili laterali tramite la realizzazione di un nuovo parterre pedonale che raggiunge il bordo degli edifici ed estende la superficie in travertino bianco ideata da Piacentini per regolarizzare l'asse prospettico di Via della Conciliazione.

In occasioni particolari tutta la sede stradale di Via della Conciliazione potrà essere pedonalizzata facendo confluire il traffico locale nelle due strade parallele a nord e sud dell'asse principale.

8. Conclusioni

Le linee guida definite dallo studio offrono uno strumento operativo per l'Amministrazione, che può essere applicato a due livelli e scale differenti: il primo riguarda la gestione urbana, il secondo interessa la dimensione tecnica e processuale degli interventi. Lo strumento delle linee guida è infatti stato elaborato attraversando scale di riferimento molto distanti: dalla scala della città alla sfera del dettaglio costruttivo e del capitolato tecnico.

Il riferimento urbano dello studio ha infatti l'obiettivo di fornire uno strumento per una gestione – per quanto possibile- “armonica” dei processi e degli interventi di manutenzione straordinaria delle pavimentazioni stradali alla scala della città.

L'attività di studio della sovrapposizione dei differenti strumenti di pianificazione della città testimonia la consapevolezza sulla eterogeneità e ricchezza dei differenti tessuti della città e la opportunità di differenziare le strategie di intervento in modo coerente con i contesti di riferimento.

Le linee guida dovrebbero essere uno strumento di riferimento non solo per le strade di diretta competenza del CSIMU, ma per l'intera rete di strade dell'Amministrazione capitolina, coinvolgendo i Municipi nella loro implementazione. Solo con un'applicazione coordinata è possibile definire interventi sulle pavimentazioni urbane, che armonizzino le soluzioni relative a materiali e soluzioni costruttive standardizzate, in modo da interrompere l'attuale processo di frammentazione che caratterizza oggi le pavimentazioni della città.

La Mappa delle pavimentazioni urbane e la relativa legenda in forma di abaco costituiscono uno strumento di indirizzo strategico e progettuale in questa direzione.

Il secondo livello dello studio - sviluppato attraverso l'indagine a campione su una selezione di 20 strade della città - ha avuto il duplice obiettivo di realizzare una 'fotografia' dello stato dell'arte e di definire, attraverso **una sperimentazione progettuale, gli elementi e componenti delle pavimentazioni urbane ricorrenti per i quali sono state previste soluzioni standardizzate**. L'attività di sperimentazione progettuale è stata successivamente oggetto di una verifica per suggerimenti e raccomandazioni per l'aggiornamento dei costi parametrici di riferimento per gli interventi di manutenzione (prevalentemente straordinari) e per capitolati prestazionali.

Lo studio svolto attraverso mappature alla scala urbana e l'attività di sperimentazione sul campione di strade selezionato, ha stimolato spunti e considerazioni per la definizione di modelli di gestione adeguati alla complessità, eterogeneità e dimensione della città di Roma. In tale direzione, come già avviene in analoghe città capitali, è auspicabile definire un sistema dinamico e aggiornabile in modo continuo di mappature delle strade, partendo dall'elaborazione e dall'aggiornamento di mappature di tipo digitale in forma aperta.

Dall'osservazione svolta durante lo studio è emersa la straordinaria rilevanza del patrimonio di strade, piazze spazi pubblici di diretta competenza del CSIMU all'interno della città. Questo patrimonio va compreso non solo in termini 'funzionali' e legati agli aspetti della mobilità e del trasporto all'interno della città, ma per la sua caratteristica di “armatura” urbana della città, interessando luoghi di estrema importanza e ruolo.

In tale direzione una linea di possibile sviluppo, in cui potrebbe essere coinvolto il Centro di ricerca o analoghi centri di ricerca universitari, può riguardare **la definizione di una mappatura digitale in formato GIS delle strade di competenza del CSIMU**, come base per una sperimentazione della gestione degli interventi di sviluppo e manutenzione dell'intera rete stradale e degli spazi pubblici della città.

Il secondo tema riguarda la sperimentazione applicata alla scala di dettaglio, altrettanto essenziale per l'innalzamento della qualità delle pavimentazioni urbane. Le soluzioni definite nell'abaco rappresentano una base che richiede una necessaria sperimentazione operativa, che coinvolga i soggetti del settore delle costruzioni per l'attività di test e verifica delle soluzioni proposte. Solo attraverso una fase di sperimentazione 'sul campo' può essere verificata e validata la qualità delle proposte definite e una effettiva applicazione di soluzioni standardizzate.

Le soluzioni prevalenti per le pavimentazioni della città di Roma riguardano, per estensione, le pavimentazioni in conglomerato bituminoso. Le linee guida indicano nella definizione della caratterizzazione cromatica attraverso soluzioni a basso albedo una delle chiavi per il miglioramento delle prestazioni, non solo percettivo, ma anche ambientale. In base a questo indirizzo è auspicabile un successivo sviluppo dell'attività che coinvolga il settore produttivo e delle costruzioni. Questa attività di collaborazione tra il Centro di ricerca, l'Amministrazione e settore produttivo (Acer, produttori di materiali edili) consisterà **nella realizzazione di prototipi di soluzioni di pavimentazioni**, oggetto di test e verifiche per una definizione armonica dei caratteri percettivi. I campioni realizzati potranno costituire riferimenti validi per l'aggiornamento dei capitolati prestazionali. Lo studio presentato illustra soluzioni definite attraverso simulazioni progettuale e non realizzate.

Il terzo tema di sviluppo dell'attività riguarda il supporto che il Centro di ricerca / Università può fornire all'Amministrazione nello sviluppo di progetti pilota relativi alle aree suggerite nello studio: da un lato le strade- campione definite nelle schede, possono

costituire oggetto di sperimentazione progettuale e realizzativa delle soluzioni standardizzate proposte, poiché rappresentano un campione significativo di condizioni ricorrenti per la quali realizzare progetti di sperimentazione ; dall'altro le aree speciali - le piazze e i nodi urbani suggeriti nel paragrafo (Aree e progetti pilota) - anche in rapporto all'imminente evento del Giubileo del 2024- costituiscono luoghi dove sperimentare- con procedure e forme adeguate- interventi rilevanti per la qualità degli spazi pubblici.

L'ultimo e più ambizioso tema aperto ad un auspicabile sviluppo dell'attività di supporto per la progettazione e la gestione più efficiente e per l'innalzamento della qualità degli spazi pubblici della città, riguarda il coordinamento delle attività che interessano l'insieme degli elementi che compongono lo spazio pubblico della città. Il perimetro dello studio è stato programmaticamente circoscritto, coerentemente con le competenze proprie del CSIMU, allo studio ed alla definizione di un abaco di soluzioni riguardanti 'la piattaforma della strada e delle sue pertinenze'; per semplicità di interpretazione, ci siamo occupati del suolo, della 'superficie' dello spazio pubblico occupato dalle strade, come un sistema 'a volume zero'. Ma se operiamo una stratigrafia, osserveremo immediatamente che c'è "un sotto" e "un sopra" molto importanti, oltre lo 'spessore' della strada: la rete dei sottoservizi, delle infrastrutture, sempre più delicate nella gestione urbana; l'insieme dei componenti tecnici, di arredo, di segnaletica che occupano lo spazio pubblico e che contribuiscono a definire lo spazio e il carattere della città.

"Lo spazio urbano che iniziamo a riconoscere nella sua varietà, non è affatto vuoto. A popolarlo non sono solo persone e mezzi di trasporto, ma anche un'infinità di piccoli elementi architettonici: entrate della metropolitana, fermate dei mezzi pubblici, chioschi, toilette pubbliche, cabine telefoniche, fontanelle, guardiole, ingressi a garage sotterranei, strutture di manutenzione. Elementi piccoli, ma non per questo meno caratterizzanti e significativi. Oltre a queste architetture in miniatura, lo spazio pubblico è affollato da innumerevoli elementi di arredo urbano: primi tra tutti gli alberi con le loro griglie, che mediano tra tronco, radici e marciapiede e fungono da protezione per gli alberi stessi. Ma anche monumenti, fontane, lampioni, orologi, panchine, dehors di bar e ristoranti, ombrelloni, tendoni e verande, targhe delle vie e dei numeri civici, semafori, buche delle lettere, cestini per i rifiuti, bidoni della spazzatura, contenitori per la sabbia, idranti, cassette postali e citofoni con i loro elenchi dei nomi, paracarri, insegne pubblicitarie, segnaletica stradale, cartelli informativi, targhe commemorative, stalli per le biciclette, muri spartifuoco, colonnine di soccorso, parchimetri, cassette elettriche, telecamere di sorveglianza. (...) I piccoli oggetti dello spazio urbano sono costrutti che ci sorpremono non soltanto per la loro varietà, ma anche per la complessità e contraddittorietà. Accanto a una definizione funzionale, tecnica ed economica hanno spesso anche considerevoli ambizioni estetiche. Sono realizzati perlopiù industrialmente, o almeno in serie, eppure sono spesso specifici di un certo luogo. Sono anonimi e allo stesso tempo unici, ubiqui e strettamente legati al contesto in cui si trovano. Pensati per essere elementi di sfondo, sono comunque molto caratterizzanti. Rispondono al criterio dell'utile, ma sono profondamente radicati nella cultura della città in cui si trovano e ad essa, pur nella loro apparente irrilevanza, danno un contributo estremamente significativo." (V.M. Lampugnani, Frammenti urbani. I piccoli oggetti che raccontano la città. 2022)

Se assumiamo la molteplicità degli elementi che occupano lo spazio pubblico come tema di rilievo per la qualità urbana, è evidente la necessità di avviare un ambizioso lavoro di conoscenza e ordinamento degli elementi dello spazio pubblici, per indirizzare scelte e progetti di miglioramento della qualità di tali elementi. **L'attività di definizione di un abaco degli elementi dello spazio pubblico**, coerentemente con quanto avviene in altre capitali, consentirà di coordinare analoghe attività già svolte da vari soggetti competenti dell'amministrazione, con l'obiettivo di valorizzare gli elementi di qualità caratteristici della città, per sostituire ed innovare quelli ritenuti obsoleti o inadeguati, per progettare quelli nuovi che scaturiscono dagli effetti dell'innovazione tecnologica nella città.

Un tema a parte, ma altrettanto rilevante, riguarda la sostenibilità economica degli interventi e della gestione. Lo studio ha delineato un quadro di riferimento non esaustivo, e certamente il tema dei costi può essere oggetto di ulteriori attività di ricerca e collaborazione.

In sintesi, vengono elencate gli ambiti di possibile sviluppo delle attività per il miglioramento della qualità urbana per i quali possono essere definite ulteriori forme di collaborazione tra CSIMU e Centro di ricerca / Università.

- 1- Elaborazione di mappatura digitale e relativa schedatura delle strade di competenza SIMU attraverso un sistema informativo che integri GIS ed elementi e componenti delle strade elaborati in BIM; Il GIS consentirà una gestione orizzontale, multiscala e sistematica degli asset, integrando alcuni strumenti di analisi, interrogazione, tematizzazione e sviluppo in linea con gli obiettivi condivisi. Tra questi, uno strumento innovativo consentirà il passaggio one-click alla visione e alla logica del BIM per approfondire il dettaglio informativo ad una scala architettonica, di arredi e di componenti infrastrutturali. Il sistema informativo proposto potrà essere reso interoperabile con quelli già in uso presso Roma Capitale.
- 2- Prototipi di pavimentazioni stradali di tipo continuo da realizzarsi in stabilimento; industriale, attraverso il coinvolgimento del settore produttivo;
- 3- Supporto all'attività di progettazione di interventi- pilota relativi alla qualificazione di spazi pubblici rilevanti di Roma Capitale;

- 4- Supporto alla definizione di un abaco degli elementi e componenti dello spazio pubblico;
- 5- Sviluppo di modelli per la stima "rapida" del costo di costruzione degli interventi di manutenzione nelle fasi di programmazione, mediante l'applicazione di tecniche regressive che esplicitino le correlazioni tra le variabili tecnologiche, dimensionali e di contesto ed i relativi pesi nella formazione della spesa totale, in maniera da supportare la Pubblica Amministrazione nelle gare di appalto e monitorare opportunamente ribassi non appropriati.

L'auspicio di rendere sempre più proficuo il rapporto tra Università, amministrazione pubblica e società, innalzando il livello delle competenze necessarie per una città più bella, efficiente e vivibile.

9. Elaborati tecnici

9.1 Mappature urbane: Studi e analisi

9.2 Campionatura di 20 strade: schede tecniche dello stato di fatto ed esemplificazioni progettuali

9.3 Mappa delle pavimentazioni urbane della città di Roma

9.3.1 Matrice delle soluzioni tipologiche e costruttive standardizzate - materiali

9.3.2 Matrice delle soluzioni tipologiche e costruttive standardizzate - soluzioni costruttive tipo

9.4 Abaco degli elementi costitutivi della piattaforma stradale e Moodboard in contesti tipo

9.5 Voci di capitolato, elenco prezzi ed esemplificazioni progettuali delle soluzioni standardizzate

9.6 Aree per progetti pilota nell'ambito di Roma Capitale