



## "SISTEMA-CENTRO" DI CASALGRANDE

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE  
TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE:

Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
LOTTO 2, stralci 2A-2B-2C-2D

### Progettisti:

 **Arch. Marzia Zamboni**  
con arch. Arianna Bordina  
via San Carlo, 9 42121 Reggio Emilia  
+39 0522578842  
info@marziazamboniarchitettura.com

**Responsabile unico del procedimento:**  
Arch. Salvatore D'Amico

Atlante Snc - Geom. Davide Bisi  
rilievi planoaltimetrici

Agronomo Paesaggista Giuseppe Baldi  
progetto opere a verde

Etastudio srl - P.I. Claudio Villa  
progetto illuminotecnico

Dott. Geol. Francesco Dettori  
indagini geologiche

Archeologo Nicola Cassone  
indagini archeologiche

Arch. Bonori Andrea  
coordinamento sicurezza - fase progettazione



Scala

Tavola

# A.CAP

PROGETTO ARCHITETTONICO. CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Data

Emissione

Novembre 2023

## **CAPITOLATO TECNICO ARCHITETTONICO**

### LEGENDA

<b>1_PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2_COERENZA CON LE STRATEGIE NAZIONALI/REGIONALI PER PARTECIPAZIONE A BANDI PER FINANZIAMENTI</b>	<b>4</b>
<b>3_ ONERI E OBBLIGHI PER CAM EDILIZIA PER L'APPALTATORE</b>	<b>6</b>
3.1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI	6
3.1.1 IL DM 23/06/2022 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI IN EDILIZIA	7
3.2 ONERI E OBBLIGHI CAM DELL'APPALTATORE	8
3.2.1 FIGURE COINVOLTE NELLA CONDUZIONE DEL CANTIERE	9
3.2.2 PIANO AMBIENTALE DI CANTIERE E PIANO DI GESTIONE DEL RIFIUTO DA C&D	11
3.2.3 CAM AI SUBAPPALTATORI	13
3.2.4 INFORMAZIONE ALL'APPALTATORE	13
3.2.5 ACCESSO AL CANTIERE	13
3.2.6 TEMPISTICHE, IMPEGNI E DICHIARAZIONI	14
3.2.7 ONERI E OBBLIGHI CAM DELL'APPALTATORE	15
3.3 LISTA DEI CAM DEL PROGETTO SISTEMA CENTRO Lotto2	16
<b>4_QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE</b>	<b>18</b>
4.1 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali	18
4.2 Tracciamenti	19
<b>5_SCAVI, SBANCAMENTI E RINTERRI</b>	<b>20</b>
5.1 Scavi	20
5.2 Rinterri	21
<b>6_RILEVATI STRADALI</b>	<b>23</b>
6.1 Preparazione del piano di posa della fondazione stradale	23
6.2 Tolleranze geometriche del piano di posa	24

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

6.3 Formazione dello strato anticapillare-antigelo	24
6.4 Geometria e tolleranze geometriche del rilevato stradale	27
6.5 Stesa dei materiali	28
6.6 Specifica di controllo sui rilevati: disposizioni generali	29
<b>7_PAVIMENTAZIONI</b>	<b>32</b>
7.1 PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	32
7.1.1 Stradi di fondazione	33
7.1.2 Strati di collegamento (binder) e di usura	37
7.1.3 Conglomerato bituminoso per strato di usura	42
5.1.4 Scarifica di pavimentazioni esistenti	48
7.1.5 Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature	48
7.1.6 Materiali da impiegare	49
7.2 PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO ARCHITETTONICO	55
7.2.1 Pavimentazione architettonica, effetto ghiaia neutra a vista, adibita a viabilità urbana e pedonale.	55
7.2.2 Colorante in polvere per calcestruzzo	57
7.3 PAVIMENTAZIONI IN MATERIALE LAPIDEO	57
7.4 MALTA DI ALLETTAMENTO	58
7.5 SIGILLATURA DI GIUNTI E FUGHE	59
7.6 PAVIMENTAZIONE IN CEMENTO DRENANTE	59
<b>8_ CORDOLATURE</b>	<b>61</b>
8.1 Cordoli in calcestruzzo armato prefabbricato o cordoli in pietra	61
8.2 Cordoli in metallo	61
<b>9_ OPERE IN CEMENTO ARMATO</b>	<b>63</b>
9.1 Normativa di riferimento	63
9.2 Opere gettate in opera	63
9.3 Armatura metallica	65
9.4 Casserature	66
9.5 Disarmo e scasserature	67

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

<b>10_ OPERE IN METALLO</b>	<b>68</b>
10.1 Struttura a reticolo o pergolato metallico	68
10.2 Componenti metalliche	70
10.3 Lavorazioni di officina	71
10.4 Saldatura	74
10.5 Collaudo tecnologico dei materiali	74
10.6 Controlli in corso di lavorazione	75
10.7 Montaggio	75
10.8 Trasporto e stoccaggio	76
10.9 Trattamenti protettivi	77
10.10 Zincatura	77
10.11 Verniciatura	79
10.12 Lamiere di acciaio	82
<b>11_ SEGNALETICA STRADALE</b>	<b>82</b>
11.1 Generalità	82
11.2 Segnaletica verticale	83
11.3 Sostegni	84
11.4 Segnaletica orizzontale	84

## 1\_PREMESSA

L'appalto è soggetto all'osservanza di tutte le condizioni, non in contrasto con il Capitolato Speciale, riportate nelle norme legislative e regolamentari del Capitolato Speciale parte I – Norme amministrative, che hanno valore come se fossero qui integralmente riportate.

Il presente Capitolato ha lo scopo di individuare, illustrare e fissare tutti gli elementi che compongono l'intervento di cui al presente progetto. Inoltre, deve intendersi comprensivo di quanto, pur non essendo specificato nella descrizione delle singole opere, né sulle tavole di progetto, risulti tuttavia necessario per dare le opere di nuova costruzione ultimate nel loro complesso. In particolare, tutte le opere e forniture si intendono comprensive, di ogni e qualsiasi onere, (materiale, mano d'opera, ponteggi, mezzi d'opera, assistenza, etc.), necessario a dare le opere, o le forniture, complete, posate e funzionanti a perfetta regola d'arte. Su eventuali divergenze fra le tavole di progetto e la descrizione delle opere deciderà il Direttore dei Lavori in base alle esigenze tecniche ed estetiche del lavoro.

La presente parte di Capitolato comprende la descrizione delle opere **"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"** PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli sito a Casalgrande.

La descrizione delle opere è suddivisa in sottocategorie specifiche, a loro volta accorpate in capitoli corrispondenti alle categorie di lavoro. Per quanto riguarda le opere impiantistiche si rimanda ai Capitolati tecnici facenti parte del progetto.

## 2\_COERENZA CON LE STRATEGIE NAZIONALI/REGIONALI per PARTECIPAZIONE A BANDI PER FINANZIAMENTI

Il progetto di Casalgrande, per le caratteristiche di rigenerazione urbana del centro storico attraverso la piantumazione di nuovi alberi e l'operazione di depaving di parte delle aree adibite a parcheggio, si inserisce coerentemente con le strategie nazionali e regionali, in particolare:

1. In relazione al PR FESR 21-27 Emilia Romagna è allineato con le priorità del Programma quali 1\_ Sostenibilità, decarbonizzazione, biodiversità e resilienza proprio per la messa a dimora di nuovi alberi e 4\_ Attrattività, coesione e sviluppo territoriale" grazie alla proposta di rigenerazione urbana del centro storico di Casalgrande. Infatti il programma di PR FESR 21-27 punta ad attivare nuovi processi di sviluppo, per:
  - rilanciare/rafforzare l'attrattività dei territori per cittadini, sistema della formazione, sistema produttivo e turismo, rafforzando il tessuto sociale ed economico locale;
  - contribuire attivamente alla lotta contro il cambiamento climatico; coerentemente con gli obiettivi stessi del progetto proposto per Casalgrande.
2. Il progetto risulta coerente con gli indirizzi del Documento Strategico Regionale inserendosi in un sistema di azioni volto a migliorare la resilienza delle aree urbane agli effetti dei cambiamenti climatici e contrasto alle emissioni di CO2, potenziando le infrastrutture ecologiche urbane e promuovendo azioni di rigenerazione urbana attraverso la riqualificazione degli spazi pubblici.

3. Il progetto è allineato e coerente con La strategia Regionale Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile: la rigenerazione urbana del centro storico di Casalgrande e le scelte di piantumazione e sistemi di pavimentazioni drenanti rispondono esattamente ai GOALS che propone la Strategia in merito a
  - Goal 11 Città e comunità sostenibili per:
  - la promozione della sostenibilità, dell'innovazione e dell'attrattività dei centri storici attraverso lo sviluppo di processi di rigenerazione, le scelte in materia di accessibilità e mobilità, il rafforzamento dei servizi e delle dotazioni infrastrutturali, le azioni di adattamento ai cambiamenti climatici e le misure di rivitalizzazione del tessuto economico e sociale.
  - Rafforzamento ulteriore della strategia di consumo di suolo a saldo zero e di rigenerazione urbana con un piano di riqualificazione e resilienza delle città – e di riqualificazione dei piccoli centri abitati.
  - Goal 13 Lotta contro il cambiamento climatico per :
  - che si pone l'obiettivo di accelerare la transizione ecologica per raggiungere la neutralità carbonica prima del 2050 attraverso la piantumazione di 4 milioni e mezzo di alberi in 5 anni.
4. in relazione alla Comunicazione CE 249/2013 in materia di infrastrutture verdi che definisce le infrastrutture verdi all'interno delle aree urbane come interventi in grado di comportare vantaggi per la salute, ad esempio aria pulita e una migliore qualità delle acque, rafforzare il senso di comunità, consolidare i legami con azioni su base volontaria promosse dalla società civile e contribuire a contrastare l'esclusione e l'isolamento sociale, il progetto di Casalgrande risulta coerente poichè si pone infatti l'obbiettivo di apportare un miglioramento alle condizioni ecologiche e sociali del centro urbano di Casalgrande utilizzando soluzioni naturali e durature basati sul rafforzamento di servizi ecosistemi all'interno dell'area urbana.
5. le operazioni di depaving di parte delle aree asfaltate si allineano alla Legge Regionale 24/2017 che prevede il contenimento del consumo di suolo. Inoltre le soluzioni naturali proposte risultano coerenti con l'obiettivo della LR 24/2017 di incrementare le dotazioni ecologiche e ambientali all'interno del centro urbano volte a contrastare i cambiamenti climatici e i loro effetti sulla società umana e sull'ambiente, a ridurre i rischi naturali e a migliorare la qualità dell'ambiente urbano.
6. In relazione alla Strategia regionale unitaria per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, il progetto fa proprie le indicazioni del documento in particolare adottando Nature Based Solutions per accrescere la resilienza urbana ai cambiamenti climatici, finalizzate al benessere e alla salute delle persone, al comfort termico, alla riduzione dell'isola di calore urbana e dell'inquinamento dell'aria, alla migliore gestione delle acque meteoriche, all'aumento della biodiversità.

Fra le misure più efficaci per accrescere la resilienza urbana ai cambiamenti climatici, emergono le Nature Based Solutions (NbS), ovvero le Soluzioni basate sulla Natura.

Si tratta di un insieme di soluzioni basate sull'inserimento in ambito urbano e periurbano di aree permeabili e vegetate, naturali e seminaturali, che ricomprendono le infrastrutture verdi e blu e sono finalizzate ad ottenere tutta una serie di benefici e servizi ecosistemi, con particolare riferimento alla resilienza climatica, al benessere e alla salute delle

persone, al comfort termico, alla riduzione dell'isola di calore urbana e dell'inquinamento dell'aria, alla migliore gestione delle acque meteoriche, all'aumento della biodiversità, ecc.

Queste misure hanno la particolarità di lavorare contemporaneamente sia per la mitigazione che per l'adattamento. Infatti, con la loro introduzione, da un lato si aumentano le fonti di assorbimento della CO<sub>2</sub>, dall'altro si incrementa la capacità dell'ecosistema urbano di assorbire l'impatto di un evento climatico estremo, tipicamente le piogge intense e flash flood che provocano allagamenti.

L'infrastruttura verde di Casalgrande rientra a pieno titolo fra le NbS fornendo all'area urbana fortemente compromessa e impermeabile tutta una serie di prestazioni ambientali, energetiche, climatiche e microclimatiche, sociali ed economiche (servizi ecosistemici).

Ai fini della mitigazione climatica, l'incremento, la conservazione o il ripristino di spazi verdi e foreste urbane, rappresentano di per sé un aumento dello stoccaggio diretto e indiretto del carbonio. Ma il sequestro netto di carbonio può essere anche massimizzato attraverso un'attenta selezione delle specie e delle tecniche di gestione delle piante (Eclipse, 2017).

Nel caso specifico come si evince nello schema allegato la costruzione dell'infrastruttura verde urbana (da realizzare in continuità con quella periurbana) pratica le seguenti NbS:

- la messa a dimora delle alberature nelle varie configurazioni di filari per parcheggi, sestii di impianto per piazze ombreggiate e filari alberati lungo le strade e formazioni aggregate a 'macchia' nei cunei verdi di risulta delle edificazioni,
- il depaving e la creazione di pavimentazioni drenanti con gestione delle acque meteoriche
- la riqualificazione dello spazio pubblico di connessione tra area urbana e peri-urbana.

### 3\_ ONERI E OBBLIGHI PER CAM EDILIZIA PER L'APPALTATORE

#### 3.1 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

##### **Premessa**

Il documento definisce gli oneri e gli obblighi che l'Appaltatore si impegna ad assumere per l'assolvimento del Decreto Ministeriale 23/06/2022, nuovi CAM Edilizia, ed è parte integrante del PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE - stralcio 1a del Lotto 1.

L'area di intervento è già stata oggetto di Fattibilità tecnica ed economica 'SISTEMA CENTRO' di Casalgrande, presentato a marzo 2023 (Delibera di Giunta n 37 del 23/03/2023)

Nello specifico il primo stralcio denominato Stralcio 1a riguarda una parte dell'ambito che ricade nel perimetro del Nucleo storico e corrisponde a Piazza Martiri della Libertà su cui insiste il Municipio e via Aldo Moro (il tratto settentrionale). L'intervento riguarda principalmente la sostituzione delle pavimentazioni, riorganizzazione eventuale delle pendenze e la messa a dimora di nuove piante.

Il progetto definitivo ed esecutivo si intende concepito in ottemperanza al DM 23/06/2022, inerente ai nuovi Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici. I CAM Edilizia consentono di migliorare il servizio o il lavoro prestato, assicurando prestazioni ambientali al di sopra della media del settore.

Il presente documento intende definire gli obblighi e gli oneri generali dell'aggiudicatario: all'atto della sottoscrizione del contratto per la realizzazione dell'intervento, l'Appaltatore assume l'impegno di ottemperare a tutti gli obblighi e i Criteri prestazionali di seguito dettagliati.

### **3.1.1 IL DM 23/06/2022 - CRITERI AMBIENTALI MINIMI IN EDILIZIA**

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto di soggetti pubblici, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale, lungo l'intero ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato. La loro applicazione sistematica ed omogenea consente di diffondere le tecnologie ambientali e i prodotti preferibili sotto il profilo ambientale e produce un effetto leva sul mercato, inducendo gli operatori economici meno virtuosi ad adeguarsi alle nuove richieste della pubblica amministrazione.

In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della L. 221/2015 e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del D.lgs. 50/2016 "Codice degli appalti" (modificato dal D.lgs 56/2017), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione nell'ambito dell'esecuzione di un contratto pubblico, indipendentemente dall'importo economico. Questo obbligo garantisce che la politica nazionale in materia di appalti pubblici verdi sia incisiva non solo nell'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali, ma anche allo scopo di promuovere modelli di produzione e consumo più sostenibili, "circolari" e nel diffondere l'occupazione "verde".

I CAM inerenti all'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici, approvato con DM 23 giugno 2022, riportano indicazioni rivolte alle stazioni appaltanti in relazione all'espletamento delle gare e all'esecuzione del contratto. Il documento definisce i «criteri ambientali» individuati per le diverse fasi di definizione della procedura di gara, che consentono di migliorare il servizio o il lavoro prestato, assicurando prestazioni ambientali al di sopra della media del settore. Tali «criteri» corrispondono in generale a caratteristiche e prestazioni ambientali superiori a quelle previste dalle leggi nazionali e regionali vigenti, nell'ottica di contribuire in modo sostanziale al raggiungimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico di cui all'art. 3 del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 ed anche al conseguimento degli obiettivi nazionali previsti dal Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione, oltre che i più recenti atti di indirizzo comunitari, compresa la Risoluzione del Parlamento europeo del 15 gennaio 2020 sul Green Deal europeo, e gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 (Sustainable Development Goals - SDG), definiti dall'Organizzazione delle Nazioni Unite.

I Criteri Ambientali Minimi sono lo strumento operativo del citato Piano d'Azione per la sostenibilità dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione (PAN GPP), che attua a livello nazionale la Direttiva Europea 2004/18/CE del 31 marzo 2004, relativa al coordinamento delle procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici di forniture, di servizi e di lavori che, a livello normativo, riconosce la possibilità di inserire la variabile ambientale come criterio di valorizzazione dell'offerta (Green Public Procurement - GPP).



In Italia la normativa è riassunta nel già citato PAN GPP, aggiornato con D.M. 10 aprile 2013 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 102 del 3 maggio 2013. Da tale piano discendono poi dei documenti che contengono dei criteri ambientali minimi (CAM) per diversi settori merceologici o servizi. Questi documenti vengono emanati con Decreto del Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare (oggi MITE) e pubblicati in Gazzetta Ufficiale.

L'inserimento dei CAM nei documenti di gara è divenuto obbligatorio in seguito all'emanazione del nuovo codice appalti, D.Lgs n. 50 del 18 aprile 2016, che all'art.34 prevede l'applicazione dei CAM nelle gare pubbliche. Per la pubblica amministrazione italiana diventa quindi obbligatorio fare acquisti verdi, per i prodotti e servizi per i quali siano stati emanati i relativi CAM dal Ministero dell'Ambiente, inserendo nella documentazione di gara almeno le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei CAM.

**Il presente documento è da intendersi come introduzione e parte integrante dei Capitolati Tecnico specifici, per sottolineare che il progetto rispetta i CAM, anche laddove non espressamente esplicitato e quindi l'aggiudicatario deve rispettare i requisiti afferenti alle prestazioni ambientali che deve garantire in sede di esecuzione dell'opera, ai sensi del DM 23/06/2022 ed eventualmente di altri Decreti ad esso associati.**

**Un'attività fondamentale prevista dall'attuazione del Decreto è il controllo in cantiere, necessario per accertare il rispetto delle specifiche tecniche stabilite dai CAM per l'edificio, i componenti edilizi e la gestione ambientale del cantiere. Tale attività prevede che l'Appaltatore si confronti periodicamente con la DL riguardo alla corretta esecuzione delle opere rispetto ai contenuti dei Criteri Ambientali Minimi.**

### **3.2 ONERI E OBBLIGHI CAM DELL'APPALTATORE**

I Criteri Ambientali Minimi dei quali è dovuto l'assolvimento, sotto la responsabilità diretta dell'Appaltatore, in funzione della tipologia di intervento edilizio oggetto di gara, sono parte costitutiva del progetto oggetto dell'appalto.

Per tutti i Criteri che sono pertinenti l'oggetto del progetto, l'Appaltatore è tenuto a fornire prova documentale della corretta esecuzione rispetto agli elaborati di progetto e di quanto previsto nel capitolato, cioè a fornire schede tecniche, certificazioni, fotografie e tutta la documentazione necessaria, secondo quanto richiesto per l'adempimento del Criterio nel Decreto Ministeriale alle sezioni "Verifica", o quanto specificatamente richiesto durante la realizzazione dell'opera da parte della DL.

L'Appaltatore è tenuto a rispettare quanto richiesto e dichiarato nel Piano ambientale di cantiere e nel Piano di gestione del rifiuto da demolizione e costruzione, che verranno redatti prima dell'inizio dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto a raccogliere la documentazione e a redigere i documenti di supporto necessari per dimostrare il soddisfacimento dei Criteri in accordo a quanto richiesto dal Decreto Ministeriale, nel rispetto del progetto esecutivo, a gestire e unificare la documentazione fornita dalle imprese sub-appaltatrici e a consegnare una copia di tutti i documenti su supporto informatico alla Stazione Appaltante.

Secondo scadenze preventivamente concordate tra le parti, tutti i documenti dovranno essere sottoposti alla DL, che provvederà ad esaminarli, richiedere eventuali integrazioni e modifiche al fine di garantire la conformità a quanto

richiesto. Si ricorda che l'emissione del SAL è vincolato anche alla consegna di tutto quanto contrattualmente richiesto per documentare l'adempimento del DM 23/06/2022 in sede di esecuzione del contratto.

Le prescrizioni qui riportate sono inserite nei capitolati, negli elenchi voci e/o nei computi e pertanto si intendono ricomprese e compensate nel prezzo: per ciascuna lavorazione qualificata ai sensi del criterio ambientale, l'impresa dovrà fornire alla stazione appaltante certificazioni di sicurezza dei prodotti conformi alle indicazioni del Criterio, che saranno allegate alla scheda di approvazione materiale.

Le indicazioni, i riferimenti e le prescrizioni contenute nei CAM costituiscono elementi vincolanti per l'appalto e devono essere considerate obbligatorie ed integrative rispetto a quanto previsto nel capitolato speciale d'appalto. Si precisa, quindi, che sono ammesse da parte dell'impresa appaltatrice solo varianti migliorative rispetto al progetto oggetto di affidamento, ovverosia varianti che prevedano prestazioni superiori, rispetto al precetto normativo o all'obiettivo del requisito, di quelle poste a base di gara.

Si riassumono di seguito gli obblighi e gli oneri principali di carattere generale che competono all'Appaltatore ai fini dell'assolvimento del DM 23/06/2022 per facilitare la comprensione delle attività e delle misure necessarie e la relativa valutazione economica.

### **3.2.1 FIGURE COINVOLTE NELLA CONDUZIONE DEL CANTIERE**

L'Appaltatore deve individuare una figura professionale in possesso di specifiche competenze documentate nella gestione del cantiere, in grado di supportare l'impresa nel raggiungimento degli obiettivi del committente, di dialogare con il committente e i suoi consulenti su tutte le questioni inerenti alla gestione ambientale del cantiere e la gestione del rifiuto da demolizione (Responsabile Ambientale). Qualora l'impresa incaricata implementi un sistema di gestione ambientale ISO 14001 o analogo, il referente ambientale potrà essere il Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale (RSGA) o altro soggetto della struttura aziendale. In alternativa, potrà essere un'altra figura interna o un consulente esterno.

Tale figura sarà responsabile della predisposizione di tutta la documentazione richiesta da parte della committenza e dei suoi consulenti per garantire l'assolvimento dei criteri ambientali minimi e, più in generale, per la realizzazione di un cantiere sostenibile ed ecocompatibile.

Il Responsabile Ambientale sarà l'interfaccia dell'impresa con la Direzione Lavori per gli aspetti associati alla gestione ambientale e del rifiuto da demolizione del cantiere e avrà in onere la raccolta e la condivisione di tutta la documentazione richiesta da codesto capitolato e dai Piani di Cantiere. Il Responsabile Ambientale dovrà essere presente alle riunioni periodiche di coordinamento con la Direzione Lavori e i suoi consulenti. L'impresa deve fornire inoltre il nominativo del soggetto responsabile del monitoraggio e della manutenzione delle misure di prevenzione e controllo installate in cantiere (Responsabile controlli di cantiere), che deve garantire il presidio permanente del cantiere.

### **RESPONSABILE AMBIENTALE**

Prima dell'inizio di qualunque attività di cantiere, l'Appaltatore comunicherà alla Stazione Appaltante il nominativo del Responsabile Ambientale cui è affidato il compito di supportare l'impresa nel raggiungimento degli obiettivi ambientali per l'intervento in oggetto, di dialogare con la committenza e suoi consulenti su tutte le questioni inerenti

alla gestione ambientale del cantiere, alla gestione del rifiuto da costruzione e demolizione e alla fornitura di materiali, prodotti e sistemi edilizi conformi alle specifiche dei CAM Edilizia. I riferimenti del Responsabile Ambientale dovranno essere inseriti sui Piani di cantiere.

Al Responsabile Ambientale nominato dall'Appaltatore è richiesto di:

- Definire e aggiornare i Piani di Cantiere (Piano Ambientale di Cantiere e Piano di Gestione del Rifiuto da C&D), concordandone modalità e contenuti con il consulente ambientale dell'ufficio di Direzione Lavori;
  - Verificare e garantire la corretta attuazione dei Piani di cantiere;
  - Acquisire presso i centri di recupero e le discariche la quarta copia dei Formulare di Identificazione del Rifiuto (FIR) prodotto e allontanato dal cantiere e le dichiarazioni di avvio a riciclo, archivarle e condividerle periodicamente con la Direzione Lavori e i consulenti ambientali;
  - Supportare l'ufficio acquisti dell'impresa ai fini dell'individuazione dei materiali, prodotti e sistemi edilizi conformi al progetto e ai Criteri Ambientali Minimi, del reperimento e della condivisione delle certificazioni e dichiarazioni ambientali richieste dal DM 23/06/2022, che devono essere presentate per approvazione alla DL e ai consulenti ambientali prima della fornitura in cantiere.
  - Confrontarsi con i referenti della Stazione Appaltante (Direzione Lavori, consulenti ambientali, etc.) per le attività inerenti all'attuazione dei Criteri Ambientali Minimi in sede di esecuzione dell'opera;
  - Garantire il coordinamento e l'assunzione delle responsabilità su materiali e lavorazioni effettuate da tutte le ditte fornitrici, sub-appaltatrici o lavoratori autonomi;
  - Garantire la formazione necessaria a tutte le maestranze presenti in cantiere per l'attuazione dei piani di gestione ambientale, come richiesto dal Criterio 3.1.1 - Personale di cantiere;
  - Garantire la presenza in cantiere per le riunioni di coordinamento con l'Ufficio di Direzione Lavori.
  - Raccogliere, archiviare e condividere i rapporti di ispezione e la documentazione fotografica;
- e, più in generale, di assicurare che il cantiere sia condotto in maniera sostenibile ed eco-compatibile, minimizzando gli impatti sull'ambiente e sulla salute umana.

Il Responsabile Ambientale dell'Appaltatore svolge prevalentemente attività di back office, ma si rende disponibile a incontrare periodicamente la Direzione Lavori per condividere tutta la documentazione aggiornata richiesta da questo capitolato (Piani di Cantiere, tabelle riepilogative del rifiuto allontanato, ecc.).

Il ruolo del Responsabile Ambientale non si esaurisce con la fine lavori e la consegna dell'opera, ma si intende terminato solo dopo che sia stata condivisa con la Direzione Lavori tutta la documentazione richiesta da codesto capitolato e dai Piani di Cantiere e sia stata approvata dalla DL stessa e dall'organo di collaudo.

## **RESPONSABILE CONTROLLO DI CANTIERE**

Prima dell'inizio di qualunque attività di cantiere, l'Appaltatore comunicherà alla Direzione Lavori il nominativo del soggetto cui intende affidare la verifica dell'efficacia delle misure di prevenzione e protezione ambientale, descritte nel Piano di Ambientale di Cantiere, attraverso sopralluoghi settimanali regolari. Durante le verifiche in campo, il Responsabile del controllo deve redigere un report evidenziando eventuali criticità inerenti all'adeguatezza e alla funzionalità delle misure di prevenzione e controllo predisposte in cantiere, e scattare fotografie rappresentative. A seguito di eventi meteorici particolarmente intensi (ad esempio precipitazioni con intensità maggiore di mm.2,5 o vento forte), il Responsabile controllo di cantiere dovrà svolgere e documentare un controllo straordinario.

Oltre ai rapportini di controllo, il Responsabile deve compilare il registro dei controlli periodici di cantiere, indicando data e ora della verifica delle misure approntate.

Il Responsabile del controllo può essere un preposto/capocantiere, adeguatamente formato dal Responsabile Ambientale dell'impresa, per il quale l'Impresa garantisce la presenza regolare in cantiere.

Il Responsabile del controllo di cantiere sarà presente alla riunione di coordinamento iniziale e rimarrà a disposizione della Direzione Lavori durante i controlli mensili del cantiere.

I riferimenti del Responsabile del controllo di cantiere dovranno essere inseriti sui Piani di cantiere.

### **3.2.2 PIANO AMBIENTALE DI CANTIERE E PIANO DI GESTIONE DEL RIFIUTO DA C&D**

In occasione della riunione di coordinamento preliminare all'inizio delle attività in cantiere, la DL e il suo consulente ambientale e l'impresa nella persona del Responsabile Ambientale concorderanno lo Schema del Piano Ambientale di Cantiere (PAC) e lo Schema del Piano di Gestione del Rifiuto di Cantiere, le procedure, le attività e le misure necessarie per garantire l'adempimento delle prestazioni richieste dai Criteri 2.6.1 - Prestazioni ambientali del cantiere e 2.6.2 - Demolizione selettiva, recupero e riciclo di cui al DM 23/06/2022.

#### **PIANO AMBIENTALE DI CANTIERE**

Prima dell'inizio di qualunque lavorazione, l'Appaltatore consegna alla Direzione Lavori una prima stesura del Piano Ambientale di Cantiere (PAC), che descrive le strategie di prevenzione, controllo e mitigazione degli impatti di cantiere sull'ambiente e sulla salute umana, redatta per lo specifico sito di costruzione, in accordo e con il supporto della Direzione Lavori.

All'interno del PAC, l'Appaltatore indicherà tutti i soggetti coinvolti a vario titolo nell'elaborazione del Piano e nell'attuazione delle misure di cantiere, in particolare il Rappresentante Ambientale dell'Appaltatore e il Responsabile del controllo di cantiere.

L'obiettivo del Piano è prevenire i problemi associati agli impatti ambientali che le attività di costruzione possono generare e non correggere i problemi dopo che si sono presentati in cantiere. Durante la prima riunione di coordinamento, Appaltatore e Direzione Lavori individueranno le possibili criticità legate all'impatto e alle emissioni di inquinanti nell'area di cantiere e sull'ambiente circostante, con riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni e, di conseguenza, concorderanno le misure da attuare nello specifico cantiere. Il Piano è da intendersi come documento dinamico, che accompagna lo stato di avanzamento dell'opera, con l'obiettivo di anticipare le potenziali problematiche che possono insorgere e pertanto ci si attende che l'Appaltatore fornisca periodicamente un aggiornamento in funzione dello stato di avanzamento dei lavori, delle modifiche del layout dell'area e dell'organizzazione dell'impresa.

La redazione e l'aggiornamento periodico del Piano è onere dell'Appaltatore tramite il Responsabile Ambientale, così come l'attuazione in cantiere del Piano Ambientale resta totalmente in capo all'impresa Appaltatrice e agli eventuali subappaltatori.

Le misure indicate nel Piano dovranno essere approntate in cantiere prima dell'inizio di qualunque lavorazione. Alla prima stesura del Piano deve essere allegata una planimetria dell'area di cantiere, sulla quale sono individuate tutte le misure di prevenzione e protezione concordate durante la prima riunione di coordinamento.

Entro 30 giorni dalla data di fine lavori, l'Appaltatore consegna alla Direzione Lavori in forma digitale il documento conclusivo, all'interno del quale sono evidenziati gli impatti ambientali maggiormente critici rilevati in fase di demolizione e costruzione dell'opera e le modalità con le quali i problemi sono stati risolti.

Copia cartacea del PAC aggiornato deve sempre essere conservata nell'Ufficio di cantiere.

### **PIANO DI GESTIONE DEL RIFIUTO DI CANTIERE**

Prima dell'inizio di qualunque lavorazione, l'Appaltatore consegna alla Direzione Lavori una prima stesura del Piano di Gestione del Rifiuto di cantiere, che deve contenere, tra l'altro:

- l'individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico (per esempio amianto), o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- una stima delle quantità di rifiuto generate, con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione
- una stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione.

All'interno del documento, l'Appaltatore indicherà tutti i soggetti coinvolti a vario titolo nell'elaborazione del Piano di Gestione del Rifiuto, riportando le anagrafiche dei centri di recupero/smaltimento, dei trasportatori, descrivendo le procedure per la registrazione delle quantità di rifiuto e le istruzioni operative per la conduzione del cantiere inerenti alla gestione del rifiuto.

Con cadenza mensile, l'impresa provvederà a farsi consegnare dai centri di conferimento le dichiarazioni di avvio a recupero del rifiuto consegnato, indicanti la percentuale di materiale prodotto allontanato dal cantiere effettivamente re-immesso nel circuito delle materie prime/secondarie. Le dichiarazioni devono essere rese su carta intestata e firmate da un responsabile del centro e devono riportare il codice di identificazione di tutti i FIR che concorrono al peso complessivo del rifiuto omogeneo indicato sul documento. L'obiettivo del Piano è avviare a riuso, recupero e riciclaggio non meno del 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere. L'impresa incaricata deve prevedere specifiche misure atte a differenziare il rifiuto da costruzione e demolizione e il suo invio a centro di recupero, con l'obiettivo finale di limitare l'impatto ambientale sulle risorse naturali.

La redazione e l'aggiornamento periodico del Piano è onere dell'Appaltatore, tramite suo Responsabile Ambientale, così come l'attuazione del Piano di Gestione del Rifiuto resta totalmente in capo all'impresa

Appaltatrice e ai subappaltatori.

Al Piano sarà allegata la planimetria di cantiere, ove l'Appaltatore individua le aree destinate al deposito dei rifiuti prodotti, con indicazione dei flussi omogenei e relativi codici CER. L'Appaltatore attraverso il Responsabile Ambientale è tenuto ad aggiornare la planimetria ogni qual volta vengano introdotte delle modifiche nell'organizzazione di cantiere.

Mensilmente l'Appaltatore consegna alla Direzione Lavori e ai consulenti ambientali la quarta copia dei FIR, qualora disponibile, e aggiorna la tabella riepilogativa allegata al Piano, indicando la quota progressiva di rifiuto inviato a

centro di recupero, divisa per frazione di materiale, e la percentuale di riciclato effettivamente reimmessa nel mercato come materia prima-seconda, in funzione delle dichiarazioni dei centri.

Entro 30 giorni dalla data di consegna dell'ultimo formulario di identificazione rifiuto, l'Appaltatore consegna alla Direzione Lavori in forma digitale il documento conclusivo, all'interno del quale sono evidenziate, tra l'altro, la quantità totale in peso di rifiuto allontanata dal cantiere e conferita a centro di recupero ed effettivamente riciclata o smaltita in discarica, per ciascun flusso omogeneo prodotto in cantiere, il peso delle terre da scavo conferite a deposito temporaneo e i rifiuti pericolosi inviati a centro di smaltimento autorizzato.

### **3.2.3 CAM AI SUBAPPALTATORI**

L'Appaltatore è tenuto a informare subappaltatori, fornitori e lavoratori autonomi in merito alle procedure di gestione adottate nei Piani di Gestione, a comunicare loro i requisiti della documentazione richiesta, relativamente a forniture, lavorazioni, installazioni e prove derivanti dai Criteri. Infine, l'Appaltatore è tenuto a illustrare ai subappaltatori e ai fornitori i Piani di cantiere previsti, quali il PAC, comprese le misure di controllo dell'erosione e sedimentazione, e il Piano di Gestione del Rifiuto e a verificare il rispetto e l'attuazione delle misure previste dai Piani di Cantiere.

Qualora vi siano altre imprese coinvolte nella realizzazione dell'opera che il Committente intenda contrattare direttamente, L'Appaltatore è tenuto alla reciproca collaborazione nell'ottica dell'ottenimento dei risultati richiesti ai fini dell'assolvimento dei Criteri di cui al Decreto; in particolare dovrà richiedere la documentazione derivante da lavorazioni o attività che altre imprese stanno svolgendo per conto del Committente, che afferiscono a specifici Criteri Ambientali Minimi di responsabilità dell'Appaltatore stesso.

### **3.2.4 INFORMAZIONE ALL'APPALTATORE**

In occasione della prima riunione di coordinamento all'avvio del cantiere, la Stazione Appaltante fornirà al personale tecnico presente per l'impresa Appaltatrice una sintetica descrizione delle seguenti procedure che saranno attuate nella gestione del cantiere:

- Assolvimento dei Criteri Ambientali Minimi in sede di esecuzione
- La gestione ambientale del cantiere
- La gestione del rifiuto da demolizione
- Le procedure di documentazione

Resta inteso che l'aggiudicatario dovrà attestare, in sede di esecuzione del contratto, la formazione del personale con compiti di coordinamento, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, da cui risulti che il personale ha partecipato ad attività formative inerenti ai temi di cui sopra.

### **3.2.5 ACCESSO AL CANTIERE**

L'Appaltatore deve consentire l'accesso al cantiere ai consulenti della DL e agli eventuali collaboratori, i cui nominativi saranno comunicati all'Appaltatore, che dovranno essere inseriti all'interno dei Piani di Cantiere.

### **3.2.6 TEMPISTICHE, IMPEGNI E DICHIARAZIONI**

Con riferimento al contratto di appalto, a cui si rimanda, a riguardo dell'assolvimento dei Criteri Ambientali Minimi si precisa che

Alla domanda di partecipazione alla gara, l'Appaltatore consegna:

una dichiarazione di impegno a presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento (Direttore Tecnico, Capocantiere, Preposto, &) quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, da cui risulti che il personale ha partecipato ad attività formative inerenti ai temi elencati nel criterio etc. oppure attestante la formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere. In corso di esecuzione del contratto, il direttore dei lavori verificherà la rispondenza al criterio.

una dichiarazione di impegno all'utilizzo di macchine operatrici conformi alle indicazioni del criterio 2.6.1 – di Prestazioni ambientali del cantiere. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

una dichiarazione di impegno all'utilizzo di veicoli stradali conformi alle indicazioni del criterio 2.6.1 – Prestazioni ambientali del cantiere. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

una dichiarazione di impegno all'utilizzo di grassi ed oli lubrificanti conformi alle specifiche tecniche dei Criteri 3.1.3 - Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e l'etichetta ambientale posseduta.

Prima dell'inizio di qualunque attività di demolizione e costruzione, l'Appaltatore deve:

Consegnare alla Direzione Lavori il Piano delle Demolizioni, il Piano Ambientale di cantiere e del Piano di Gestione del Rifiuto di Cantiere (rif. Criterio 2.6.1 - Prestazioni ambientali del cantiere e Criterio 2.6.2 - Demolizione selettiva, recupero e riciclo) redatti dall'Appaltatore per lo specifico cantiere, previa condivisione con il consulente ambientale. Ottenere dalla D.L. e dai consulenti ambientali specifica approvazione sui piani e autorizzazione all'avvio del cantiere;

Durante la realizzazione dell'opera, l'Appaltatore deve:

Aggiornare i piani di cantiere alle lavorazioni in essere, condividerli con il consulente ambientale e consegnarli alla DL;

Restituire periodicamente lo stato di avanzamento della contabilità di cantiere in merito:

- Alla percentuale di rifiuto da C&D inviato a centro di recupero (mensilmente)
- Alla percentuale di riciclato contenuto nei materiali, componenti e sistemi edilizi installati CLS, laterizi, acciaio, &) permanentemente in opera, divisa per categoria merceologica, come richiesto dalle Specifiche Tecniche per i Prodotti da Costruzione (mensilmente)

Prima della fornitura in cantiere, consegnare tutte le certificazioni richieste per dimostrare la conformità al DM 23/06/2022 nuovi CAM Edilizia di materiali, componenti e sistemi installati permanentemente in opera

Entro 90 giorni dalla ultimazione dei lavori, l'Appaltatore deve consegnare alla Stazione Appaltante:  
il Piano Ambientale di Cantiere, nella forma definitiva  
il Piano di Gestione del Rifiuto di Cantiere nella forma definitiva, contenente la tabella riepilogativa del rifiuto allontanato dal cantiere e mandato a riciclo/discarda, per flusso omogeneo

Nei 15 gg successivi la consegna dei Piani, la Direzione Lavori e i suoi consulenti verificheranno tutta la documentazione prodotta dall'Appaltatore, che è tenuto a integrare/modificare/specificare i documenti eventualmente richiesti entro i successivi 15 gg lavorativi.

### **3.2.7 ONERI E OBBLIGHI CAM DELL'APPALTATORE**

Nell'ambito dell'espletamento dell'appalto, l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi per il recupero e riqualificazione architettonica mediante l'uso di materiali e tecniche a ridotto impatto ambientale durante il ciclo di vita dell'opera ovvero conformi al decreto del Ministro dell'ambiente della tutela del territorio e del mare del 23/06/2022, presuppone i seguenti oneri a carico dell'impresa esecutrice:

Attuazione di misure di prevenzione e protezione ambientale (protezione caditoie mediante TNT, approntamento area "pulita" per il lavaggio degli pneumatici degli automezzi, predisposizione area di lavaggio scivolo autobetoniere e tubo dell'autopompa, approntamento area coperta deposito materiali e differenziazione flussi di rifiuto, predisposizione di kit di emergenza per sversamenti accidentali, pulizia stradale, aspersione superfici polverose e cumuli materiali sciolti, protezione piante e delle alberature non oggetto di abbattimento, ecc.).

Coinvolgimento di un Responsabile Ambientale e di un Responsabile dei controlli in cantiere

Organizzazione di riunioni di coordinamento con la Direzione Lavori e suoi consulenti ambientali

Formazione delle maestranze in merito alla gestione ambientale del cantiere

Redazione e aggiornamento dei Piani di Gestione del Cantiere

Raccolta prove documentali inerenti all'attuazione dei CAM Edilizia in sede di esecuzione dell'opera (schede tecniche, di sicurezza, dichiarazioni e certificazioni ambientali dei materiali forniti in cantiere, test di laboratorio, Formulare di Identificazione Rifiuto, rapportini di ispezione periodica/straordinaria, ecc.) e loro condivisione con la DL.

Tutto quanto richiesto dalla Direzione Lavori al fine di garantire l'assolvimento dei Criteri Ambientali Minimi, compresa la documentazione supplementare e le dimostrazioni inerenti all'applicazione dei CAM Edilizia qualora vengano evidenziati difetti o vizi o altre conseguenze pregiudizievoli e si renda necessaria l'esecuzione di lavori per sanare l'opera.

I costi associati a tali attività sono da intendersi incluse nelle spese generali afferenti all'appalto e nei singoli



prezzi unitari delle lavorazioni.

Nella tabella seguente, si riportano i Criteri che l'Appaltatore si impegna a sostenere, ritenendoli compresi e compensati con i prezzi di offerta, per l'assolvimento dei Criteri Ambientali Minimi di cui al DM 23/06/2022 nuovi CAM Edilizia.

L'Appaltatore ha piena responsabilità, non solo per quanto riguarda i documenti da produrre, ma anche rispetto alla documentazione consegnata dalle imprese sub-appaltatrici indicate dal Committente, che l'Appaltatore è tenuto a incorporare, organizzare, gestire e unificare.

L'Appaltatore è tenuto a rispettare gli obblighi inerenti al soddisfacimento di tutti i Criteri esaminati nella realizzazione dell'opera, unitamente alla produzione e/o raccolta dei documenti comprovanti.

Sono di seguito riportati i Criteri Ambientali Minimi che qualificano il progetto di recupero e riqualificazione SISTEMA CENTRO CASALGRANDE Stralcio 1a.

I Criteri non applicabili non sono considerati; si riportano solo quelli inerenti alla fase di esecuzione dell'opera e gestione del cantiere di cui l'Appaltatore è unico responsabile.

Per tutti i requisiti di progettazione, anche dove non espressamente esplicitato, l'Appaltatore si impegna a eseguire le lavorazioni ottemperando alle indicazioni del progetto esecutivo e a consegnare tutta la documentazione richiesta, necessaria a dimostrare la conformità al Decreto Ministeriale.

### **3.3 LISTA DEI CAM DEL PROGETTO SISTEMA CENTRO Lotto2**

#### *Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale – urbanistico*

I criteri progettuali di questo capitolo hanno la finalità di garantire un livello minimo di qualità ambientale e urbana degli interventi edilizi che includono: opere sulle aree di pertinenza dell'edificio da costruire o ristrutturare; opere previste da piani attuativi. I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n.50 e si applicano ai progetti che includono modificazioni dello stato dei luoghi (quali i progetti di nuova costruzione, i progetti di ristrutturazione urbanistica e i progetti di ristrutturazione edilizia), con lo scopo di:

ridurre la pressione ambientale degli interventi sul paesaggio, sulla morfologia, sugli ecosistemi e sul microclima urbano;

contribuire alla resilienza dei sistemi urbani rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici;

garantire livelli adeguati di qualità ambientale urbana (dotazioni di servizi, reti tecnologiche, mobilità sostenibile, ecc.).

<b>Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale – urbanistico</b>
2.3.1 – Inserimento naturalistico e paesaggistico
2.3.2 – Permeabilità della superficie territoriale
2.3.3 – Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico
2.3.4 – Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo
2.3.5 – Infrastrutturazione primaria 2.3.5.2-rete di irrigazione delle aree a verde pubblico 2.3.5.4-Impianto di

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

illuminazione pubblica
2.3.5.5-Sottoesrevizi per infrastrutture tecnologiche
2.3.6 – Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile
2.3.8– Rapporto sullo stato dell’ambiente
2.3.9 – Risparmio idrico

Specifiche tecniche dei prodotti da costruzione I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall’art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50. Si integrano al capitolato speciale di appalto del progetto esecutivo, con le specifiche tecniche e i relativi mezzi di prova.

<b>Specifiche tecniche dei prodotti da costruzione</b>
2.5.2 – Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati
2.5.3 – Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso
2.5.4 – Acciaio
2.5.12 – Tubazioni in PVC e polipropilene

Specifiche tecniche del cantiere

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall’art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50. Sono costituiti da criteri progettuali per l’organizzazione e gestione sostenibile del cantiere.Si integra no nel progetto di cantiere e nel capitolato speciale d’appalto del progetto esecutivo.

<b>Specifiche tecniche del cantiere</b>
2.6.1 – Prestazioni ambientali del cantiere
2.6.2 – Demolizione selettiva, recupero e riciclo
2.6.3 – Conservazione dello strato superficiale del terreno
2.6.3 – Conservazione dello strato superficiale del terreno
2.6.4 – Rinterri e riempimenti

## 4\_QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

### 4.1 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

7. I materiali e i componenti che incidono sul costo complessivo dell'opera in misura non inferiore al cinque per cento devono avere le certificazioni di qualità. Tali certificazioni dovranno essere raccolte in modo organico per essere sottoposte all'approvazione della D.L. e del collaudatore.
8. Sia nel caso di materiali e/o componenti legati ad installazione di impianti sia nel caso di materiali e/o componenti d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature, nonché le relative schede tossicologiche e le certificazioni circa la marchiatura CE dei materiali (secondo quanto previsto dal DM 15.05.06), almeno 15 giorni prima della relativa posa in opera, per ottenere l'approvazione della D.L.. Tutti i materiali dovranno essere conformi alle prescrizioni del Regolamento UE 305/11 Prodotti da costruzione.
9. L'Appaltatore è tenuto a presentare, almeno 15 giorni prima della relativa posa in opera, contestualmente ai disegni costruttivi, copia dei certificati di prova e di omologazione comprovanti che i materiali ed i componenti impiegati sono certificati per lo specifico uso, in particolare per i materiali da installare per la prevenzione incendi, nonché le certificazioni circa la marchiatura CE dei materiali (secondo quanto previsto dal DM 15.05.06), per ottenere l'approvazione della D.L..
10. L'Appaltatore è tenuto ad eseguire un'opera campione delle varie tipologie di attraversamento, per ottenere il relative nullaosta alla realizzazione delle opere simili.
11. Le caratteristiche dei vari materiali e componenti saranno definite nei modi seguenti:
  - dalle prescrizioni generali del presente capitolato;
  - dalle prescrizioni particolari riportate in tutti i Capitolati tecnici facenti parte degli elaborati di progetto;
  - da disegni, dettagli esecutivi e relazioni tecniche di cui si compone il progetto esecutivo;
  - da tutte le norme in materia UNI, CEI, etc.;
12. L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove ordinate dalla D.L. sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme Tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.
13. L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla D.L.. Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.
14. I materiali e /o i componenti non accettati dalla D.L. dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Appaltatore, con altri rispondenti ai requisiti richiesti.

15. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali e/o componenti forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.
16. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

#### **4.2 Tracciamenti**

Prima di iniziare i lavori, l'Assuntore dovrà eseguire il picchettamento completo designante le opere (per es. percorso delle pavimentazioni) attraverso l'utilizzo obbligatorio di strumentazione idonea (distanziometro elettro-ottico o simili); ciò in modo che esse risultino perfettamente definite e determinate nelle loro diverse parti. L'Assuntore ha l'obbligo di conservare i picchetti e di ripristinarli nel caso che andassero perduti o venissero rimossi, sino a che il progredire dei lavori non li renda inutili.

Il medesimo dovrà anche porre, nei tratti che saranno indicati dalla Direzione Lavori, le modine e le sagome necessarie a determinare con precisione l'andamento delle aree impegnate e sulle quali si deve operare, provvedendo pure alla conservazione ed al rinnovo di quelle eventualmente manomesse durante i lavori.

Nella esecuzione degli scavi l'Assuntore dovrà procedere in modo che i cigli, le cunette e le banchine risultino diligentemente profilati, e le sagome abbiano la inclinazione stabilita, e tutte le opere corrispondano esattamente al progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori, che dovrà essere coinvolta durante tali operazioni di tracciamento.

## 5\_SCAVI, SBANCAMENTI E RINTERRI

### 5.1 Scavi

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- scavi per scarifica e rimozione di porzione di fondazione stradale esistente;
- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in:

- scavi di sbancamento;
- scavi a sezione obbligata.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano e con mezzi meccanici.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

1. Profilare le superfici di scavo e le pendenze secondo i disegni esecutivi di progetto e secondo gli eventuali schemi integrativi forniti dalla Direzione Lavori. Il fondo degli scavi dovrà essere compattato secondo le prescrizioni di cui all'art. 84 "Preparazione del piano di posa della fondazione stradale".  
Se negli scavi si superano i limiti (geometrici) assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.
2. Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla Direzione Lavori, scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche.
3. Recintare o delimitare le aree di scavo, e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna (secondo le indicazioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento).
4. Provvedere, a proprie cure e spese, ove previsto in progetto, al contenimento delle pareti degli scavi (mediante paratie, palancolate, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza.
5. Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.
6. Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della Direzione Lavori, prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.  
In caso di inosservanza la Direzione Lavori potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.
7. I materiali provenienti dagli scavi, in genere, NON dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

I materiali di risulta degli scavi dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, a rifiuto nelle discariche individuate dall'Impresa stessa, qualunque sia la distanza, fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente.

L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica.

### **Scavi di sbancamento**

Sono così denominati i movimenti terra per gli scavi che possono essere eseguiti con i mezzi (escavatore e autocarri) posizionati sul piano dello scavo finito. L'Impresa può decidere di procedere allo scavo "a ritroso", con i mezzi sul materiale da asportare, senza che questo comporti una differenza di compenso.

### **Scavi a sezione obbligata**

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o sub-verticali, effettuati per la realizzazione di opere di fondazione, di trincee per l'interramento di condotte, sottoservizi e manufatti in genere.

Il volume di scavo viene misurato dal piano di fondo scavo dello scavo di sbancamento, o – se questo non è previsto – dal piano campagna o dal piano di scarifica della pavimentazione, ove prevista (ossia – in generale – dal piano di lavoro dell'escavatore).

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alla necessaria profondità, individuata negli elaborati di progetto, salvo necessarie modifiche per rinvenimento di strati non previsti di caratteristiche meccaniche non soddisfacenti.

I piani di fondazione saranno perfettamente planari, secondo le pendenze di progetto; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, non sarà computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento.

Al termine degli scavi dovrà essere informata la Direzione Lavori per procedere ad un sopralluogo congiunto PRIMA di procedere alla posa di strati di rilevato, di manufatti, tubazioni, ecc. in caso di mancata notifica la Direzione Lavori potrà richiedere la rimozione dei materiali o manufatti posti in opera.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento con materiali idonei (appartenenti al gruppo A1-a, meglio specificato al paragrafo seguente "Rinterri") dei vuoti residui degli scavi ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988 n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n. 30483) e successivi aggiornamenti.

## **5.2 Rinterri**

Si definiscono di seguito i lavori di rinterro di scavi relativi a trincee per sottoservizi, fondazioni, cunicoli, pozzetti, ecc. eseguiti in presenza di manufatti.

Per il rinterro degli scavi per sottoservizi, manufatti interrati e similari dovrà utilizzarsi materiale naturale da impianto (cava o frantoio) appartenente esclusivamente al gruppo A1-a (UNI-CNR 10006), posto in opera in strati non superiori a 20 cm, ognuno compattato fino al raggiungimento di densità non inferiore al 97% (Proctor modificata).

La curva granulometrica del materiale di rinterro dovrà essere conforme alle prescrizioni per i rilevati ("Rilevati stradali").

Lo strato immediatamente a contatto con tubazioni, cavidotti, e altri servizi interrati dovrà essere effettuato con materiale sabbioso lavato o sabbia e pietrischetto (Dmax 8mm), preferibilmente di fiume (passante al setaccio 0.5mm inferiore al 5%).

Su richiesta della Direzione Lavori e secondo le prescrizioni di progetto potrà essere richiesto il rinterro di trincee e il ritombamento di manufatti quali pozzetti, camerette e similari mediante l'impiego di misto cementato. La messa in opera dovrà avvenire come descritto per il materiale non legato.

#### **Smaltimento acque meteoriche durante il cantiere**

Durante tutte le fasi di cantiere dovrà essere garantito lo smaltimento delle acque meteoriche, attraverso la rete fognaria. A titolo indicativo dovranno essere modificate provvisoriamente le caditoie stradali in modo che mantengano la funzionalità anche quando il piano di lavorazione fosse inferiore alla griglia. Tali modifiche dovranno garantire una sufficiente barriera alla risalita dei miasmi fognari (sifoni).

Non dovranno essere realizzati scavi di sbancamento o a sezione obbligata in presenza di pioggia battente o comunque quando l'intensità di pioggia determini ristagni di acqua sul piano di fondo scavo.

In ogni caso non è ammesso il transito di mezzi sul piano di scavo in presenza di umidità nel rilevato superiore al 7%, salvo diversa disposizione scritta della Direzione Lavori.

Tale prescrizione è necessaria per impedire il rimaneggiamento del piano di imposta della sovrastruttura ed il conseguente peggioramento delle caratteristiche meccaniche e di permeabilità del sottofondo.

Il costipamento con mezzi meccanici potrà avvenire esclusivamente in condizioni di umidità nel rilevato corrispondenti al valore corrispondente alla densità di compattazione massima determinata dalla prova Proctor modificata, indicata dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari per impedire il deflusso a valle, su area esterna al cantiere, di acque piovane con materiale in sospensione proveniente dagli scavi. Allo scopo dovranno prevedersi spazi di decantazione nella cunetta, o comunque altri accorgimenti efficaci a impedire il deflusso di particelle superiori a 1 mm.

## 6\_RILEVATI STRADALI

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

### 6.1 Preparazione del piano di posa della fondazione stradale

Il piano di posa dovrà essere regolarizzato con mezzi meccanici (grader) e compattato in modo da ottenere densità pari almeno al 97% (Proctor modificata).

Il grado di compattazione dovrà essere garantito mediante umidificazione degli strati (grado determinato con prova Proctor modificata), e adeguato numero di passate di mezzi o attrezzi compattatori. Il numero ottimale di passate dovrà essere determinato da prove in opera. Sarà in ogni caso da prevedersi un minimo numero di passate pari a 6 con sovrapposizione minima a ogni passata non inferiore al 10%.

Per ridurre i disturbi negli edifici adiacenti alla sede stradale la compattazione dovrà essere effettuata, su disposizioni della Direzione Lavori in seguito a verifiche del grado di compattazione ottenibile, mediante:

rullo vibrante monotamburo da 15 t (tonnellate), con compattometro (sistema di compattazione con monitoraggio continuo della compattazione ottenuta (tipo BOMAG Variocontrol - vibrazione del tamburo lineare a ampiezza e potenza variabile automaticamente in funzione del grado di compattazione rilevato dai sensori).

Il livello di compattazione di riferimento sarà determinato da prove preliminari in cantiere.

- rullo ferro-gomma vibrante da 10t con 2 frequenze di vibrazione;
- rullo gommato massa totale 4t;
- rullo ferro-ferro vibrante massa da 2t a 3 t;
- piastra vibrante bidirezionale massa da 350kg a 600kg;
- piastra vibrante bidirezionale dal 130kg;
- vibrocostipatore (tamper) da 80kg, con piedi di diversa superficie e forma, per una compattazione idonea anche in prossimità di chiusini, manufatti e sim.

Il piano di posa della sovrastruttura dovrà essere mantenuto integro durante tutte le lavorazioni, per non degradarne le caratteristiche meccaniche.

In particolare, si dovrà:

- organizzare l'avanzamento dello scavo di sbancamento in modo che gli autocarri NON transitino sul piano di fondo scavo (né in arrivo, né in partenza);
- garantire lo smaltimento di acque meteoriche provenienti da monte dello scavo (parte non ancora interessata) attraverso la rete di caditoie stradali, che devono essere mantenute funzionanti;
- garantire il deflusso delle acque meteoriche cadenti sullo scavo (che non dovessero permeare direttamente nel suolo) attraverso la rete di caditoie esistenti, opportunamente modificate per abbassare la quota di captazione. Eventuali acque defluenti all'esterno dello scavo dovranno essere decantate, come previsto in 72.7 "Smaltimento acque meteoriche durante il cantiere";
- non effettuare depositi di materiali, né di rifiuti di qualsiasi genere;
- effettuare la regolarizzazione e la compattazione esclusivamente con le condizioni di umidità ottimale del terreno determinate dalla prova Proctor modificata. Le lavorazioni dovranno essere sospese in presenza di pioggia battente e in caso di ristagni di acqua;



- procedere alla compattazione in fasi successive: la prima nella stessa giornata dello scavo, la seconda il giorno successivo. Ogni ciclo di compattazione dovrà avvenire con almeno 6 passate, con il mezzo (tra quelli indicati sopra) ritenuto più idoneo dalla Direzione Lavori in seguito a prove preliminari effettuate nella prima parte di scavi;
- nello scavo, in nessuna fase dovranno transitare mezzi o veicoli diversi da quelli necessari alla compattazione;
- la stesa degli strati successivi dovrà essere effettuata "in avanzamento", ossia i mezzi dovranno transitare sullo strato di materiale appena posato.

L'impresa potrà procedere alle successive lavorazioni di posa dello strato anticapillare-antigelo esclusivamente in seguito a assenso in forma scritta da parte della Direzione Lavori. Tale assenso dovrà essere ottenuto per ogni "lotto" di lavorazione, che sarà identificato con il numero delle sezioni topografiche di rilievo.

In mancanza di assenso scritto gli strati successivi dovranno essere rimossi.

### **6.2 Tolleranze geometriche del piano di posa**

Il piano di posa della fondazione stradale compattato dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche geometriche:

- scostamento dalla quota di progetto  $\leq \pm 3\text{cm}$ ;
- pendenza trasversale massima 2.5%, dove non diversamente indicato da progetto;
- freccia su asta da 4.00m  $\leq 3\text{cm}$ .

### **6.3 Formazione dello strato anticapillare-antigelo**

Lo strato di sottofondo, posto in opera sul piano di posa della fondazione stradale sarà realizzato in materiale anticapillare-antigelo.

Il materiale dovrà essere composto da inerti naturali di primo utilizzo appartenente al gruppo A1-a di natura calcarea, granitica, gneiss o basaltica, provenienti da frantumazione. La componente di elementi frantumati a spigoli vivi dovrà essere superiore all'80% in peso. Non sono ammessi materiali o componenti di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

Non è ammesso l'impiego di materiali da risulta di demolizioni, ricicli, scorie o qualsiasi altra provenienza.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242. I requisiti da dichiarare sono specificati nel seguito.

Per i requisiti di Tabella A1 non dichiarati nell'attestato di conformità CE, dovrà essere fornita alla Direzione Lavori la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei Laboratori Ufficiali o Autorizzati di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. La qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13242.

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

L'accettazione da parte della Direzione Lavori dovrà avvenire in forma scritta prima dell'approvvigionamento in cantiere.

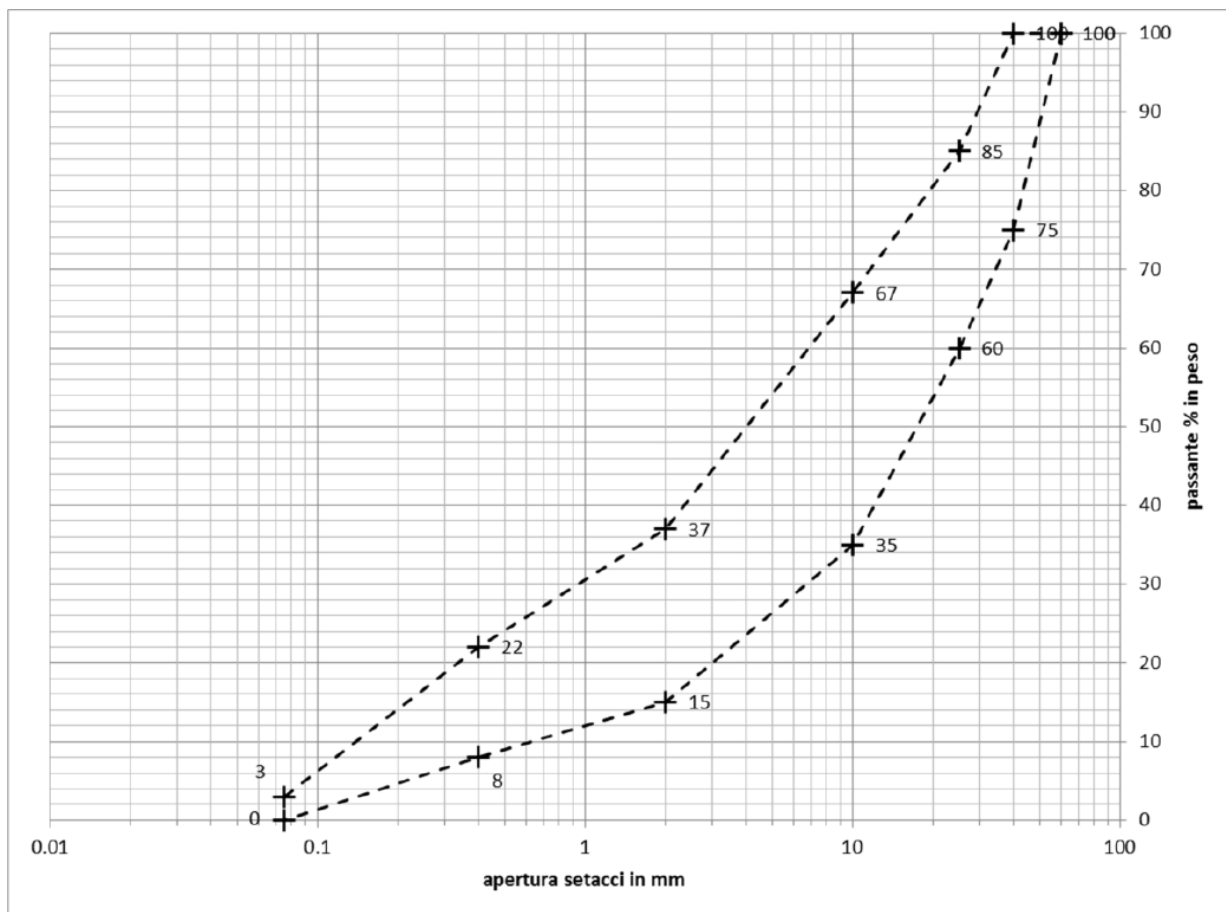
<b>Tabella Parametro</b>	<b>Metodo di prova</b>	<b>Valori richiesti</b>	<b>Categoria UNI EN 13242</b>
Dimensione massima (D)	UNI EN 933-1	≤50mm	
Coefficiente di appiattimento (FI)	UNI EN 933-3	≤35%	FI35
Coefficiente di forma (SI)	UNI EN 933-4	≤35%	SI35
Quantità di frantumato (C)	UNI EN 933-5	≥75%	C70/NR
Equivalente in sabbia (ES)	UNI EN 933-8	≥65%	
Resistenza alla frammentazione (LA)	UNI EN 1097-2 §5	≤25%	LA25
Resistenza all'urto (SZ)	UNI EN 1097-2 §6	≤32%	SZ32
Sensibilità al gelo (F)	UNI EN 1367-2	≤1%	F1
Limite liquido (wL)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	≤25%	
Indice Plastico (wP)	UNI CEN ISO/TS 17892-12	NP	
Contenuto di sostanza organica	UNI EN 1744-1 §15.1	assente	
Componenti idrosolubili	UNI EN 1744-3	assenti	
Coefficiente di dilazione con il gelo	SN 670 321	≤0,1%	
passante al setaccio 0.075mm del materiale in fornitura		≤3%peso	
passante al setaccio 0.075mm del materiale dopo compattazione		≤5% peso	
passante al setaccio 2mm del materiale fornito		≤15%peso	
coefficiente di uniformità D60/D10		≥7	

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

La curva granulometrica dello strato anticapillare dovrà essere compresa nel seguente fuso:

Serie Crivelli e Setacci UNI	passante % in peso
crivello 60	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 85
crivello 10	35 - 67
setaccio 2	15 - 37
setaccio 0.4	8 - 22
setaccio 0.075	0 - 3



Lo strato anticapillare/antigelo previsto in progetto, di spessore 30 cm, sarà posto in opera in due strati successivi costipati di spessore ciascuno 15 cm. Per ciascuno strato dovrà essere seguita la procedura di costipamento indicata in seguito.

Il materiale dovrà essere adeguatamente umidificato (umidità ottimale corrispondente alla massima densità Proctor modificata). Il grado ottimale sarà determinato da prove a cura della Direzione Lavori; prima della disponibilità di tale dato il grado di umidità da conferire al rilevato in fase di compattazione dovrà essere compreso tra 6 e 8%.

Il materiale dovrà essere posto in opera in strati da 15 cm (totale 2 strati), ciascuno regolarizzato con mezzi meccanici (grader) e compattato in modo da ottenere densità pari almeno al 97% (Proctor modificata).

La compattazione dovrà avvenire con i mezzi e le attrezzature indicate nell'art. 84 (Preparazione del piano di posa della fondazione stradale). Il numero ottimale di passate per ogni strato da 15 cm dovrà essere determinato da prove in opera. Sarà in ogni caso da prevedersi un numero minimo di passate pari a 6, con sovrapposizione minima a ogni passata non inferiore al 10%.

Non potrà essere effettuata la posa del rilevato in condizioni di temperatura inferiore a +5°C, o con presenza di pioggia battente che comporti un grado di umidità nel rilevato superiore alla percentuale ottimale determinata dalla prova Proctor modificata.

A causa della ridottissima componente di frazione limosa (filler) il piano finito dello strato risulterà facilmente alterabile da parte di mezzi o macchinari, per cui dovrà essere adottato ogni accorgimento per ridurre il transito di mezzi sul piano finito. Anche la successiva fase di stesa della pavimentazione bituminosa (nella parte centrale della sezione stradale) dovrà essere programmata e organizzata in modo da minimizzare il rimaneggiamento dello strato.

**Analoghi accorgimenti andranno adottati per le fasce laterali pavimentate in lastre di pietra.**

La verifica dell'ottenimento del grado di compattazione previsto sarà effettuata tramite prove dirette (volumometro a sabbia) o indirette (prova su piastra), previa taratura del risultato del modulo di deformazione.

L'obiettivo di riferimento in assenza di maggiori informazioni da acquisire in cantiere è il valore del modulo di deformazione sul piano finito dello strato antigelo di 30 cm determinato con prova di carico statica su piastra (diametro 30 cm):

- al primo ciclo di carico non inferiore a 90 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 da N/mm<sup>2</sup>;
- al secondo ciclo di carico non inferiore a 120 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.15 - 0.25 da N/mm<sup>2</sup> (prova effettuata in analogia a quanto previsto dalla norma DIN 18134).

L'impresa potrà procedere alle successive lavorazioni di posa dello strato di conglomerato bituminoso drenante, o dello strato di allettamento delle lastre in pietra, esclusivamente in seguito a assenso in forma scritta da parte della Direzione Lavori. Tale assenso dovrà essere ottenuto per ogni "lotto" di lavorazione, che sarà identificato con il numero delle sezioni topografiche di rilievo.

In mancanza di assenso scritto gli strati successivi dovranno essere rimossi.

#### **6.4 Geometria e tolleranze geometriche del rilevato stradale**

I rilevati saranno eseguiti con le forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto. Le tolleranze geometriche ammissibili sono di seguito definite.

Il piano finito compattato dello strato anticapillare-antigelo, che costituisce il piano di posa dello strato di conglomerato bituminoso drenante e delle lastre in pietra e calcestruzzo architettonico, dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche geometriche:

- scostamento dalla quota di progetto  $\leq \pm 2\text{cm}$ ;
- pendenza trasversale 2.5%;

- freccia su asta da 4.00m  $\leq$  2cm.

### **6.5 Stesa dei materiali**

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ( $\pm 1,5\%$  circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHO Modificata (CNR 69 - 1978).

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

In presenza di murature laterali la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e, nel contempo, il danneggiamento delle opere stesse.

Si dovrà inoltre evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di realizzazioni in muratura che non abbiano raggiunto le sufficienti caratteristiche di resistenza.

Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti sarà fatto obbligo all'Appaltatore, ed a suo carico, di effettuare tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera. A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti anche operando su strati di spessore ulteriormente ridotto. Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di manufatti, caditoie, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti la Direzione Lavori ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento sarà del tipo normale ed in ragione di 25-50 kg/mc di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento in funzione della granulometria del materiale da impiegare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della massa volumica del secco massima, ottenuta con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978), (CNR 22 - 1972), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo. Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Se nei rilevati avvenissero cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

Nel caso di sospensione della costruzione del rilevato, alla ripresa delle lavorazioni, la parte di rilevato già eseguita dovrà essere ripulita da ogni materiale diverso che si fosse depositato, dovrà inoltre essere aerata, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni e della deformabilità.

**Condizioni climatiche**

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea Generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame o simili). Non sono ammessi, per la costruzione di rilevati stradale e riempimenti, materiali provenienti da scorie industriali - loppe d'altoforno, fanghi o simili.

**6.6 Specifica di controllo sui rilevati: disposizioni generali**

La seguente specifica si applica ai vari tipi di rilevato costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati. La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa, per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc.) prescritti dal presente Capitolato, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla Direzione Lavori, i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio. Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

I materiali da impiegare a rilevato, sono caratterizzati e classificati secondo le Norme CNR-UNI 10006/63.

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

La normativa di riferimento e i controlli conseguenti, sono indicati nel seguente prospetto:

Tabella 1 – Normativa e controlli

CATEGORIE DI LAVORO E MATERIALI	CONTROLLI PREVISTI	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
MOVIMENTI DI TERRA		D.M. 11.03.1988 C.LL.PP. n.30483 del 24.09.1988
PIANI DI POSA DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI IN TRINCEA	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
FORMAZIONE DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito Prova di carico su piastra CBR Impiego della calce	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.36 A VII

Prove di laboratorio

Accertamenti preventivi

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332;
- prova di costipamento con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978).

La caratterizzazione e frequenza delle prove è riportata in Tabella 2.



**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

Prove di controllo in fase esecutiva

L'impresa sarà obbligata a prestarsi all'assistenza alle prove in cantiere ed al prelievo di campioni per le verifiche di accettazione dei materiali.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

I risultati delle prove effettuati da Laboratori Ufficiali saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti dal presente Capitolato.

La frequenza (indicativamente) e le modalità delle prove sono riportate nella Tabella 2.

Tabella 2 – Frequenza delle prove (almeno 1 ogni mc)

TIPO DI PROVA	RILEVATI STRADALI				TERRE RINFORZATE	
	Corpo del rilevato		Ultimo strato di cm 30			
	primi 5000 mc	successivi mc	primi 5000 mc	successivi mc	primi 5000 mc	successivi mc
Classificazione CNR-UNI 10006/63	500	10000	500	2500	500	5000
Costipamento AASHO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500	5000
Massa volumi B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250	1000
Prova di carico su piastra CNR 9 - 67	*	*	500	2000	1000	5000
Controllo Umidità	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500	5000
Ph	*	*	*	*	500	5000
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000	5000

\* Su prescrizione delle Direzione Lavori

\*\* Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato



## 7\_PAVIMENTAZIONI

### 7.1 PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la Direzione Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

Per tutti i materiali per cui è previsto dalla normativa dovrà essere fornita la certificazione e marcatura CE prima dell'approvvigionamento in cantiere. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare; ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati (certificazione e marcatura CE).

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio della miscela proposto, l'Impresa deve attenersi rigorosamente.

#### **Scostamenti ammessi dalle curve granulometriche**

Il materiale fornito in opera dovrà rispecchiare le caratteristiche indicate nelle certificazioni fornite dall'Impresa alla Direzione Lavori in fase di pre-qualificazione dei materiali.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato (per ogni crivello UNI 2334 o setaccio UNI 2332) non superiori a quanto indicato nella tabella seguente, purché non vengano superati i limiti dei rispettivi fusi contenuti nel presente Capitolato.

<i>tipo strato</i>	<i>scostamento singole percentuali aggregato grosso</i>	<i>scostamento singole percentuali aggregato fine (passante al crivello UNI 5mm)</i>	<i>scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075mm</i>	<i>contenuto in legante</i>
misto cementato	± 5	± 2%	± 1.5%	±0,50% (cemento)
strato di base	± 5	± 2%	± 1.5%	±0,25% (bitume)
strato di collegamento (binder)	± 3	± 2%	± 1.5%	±0,25% (bitume)
strato di usura	± 3	± 2%	± 1.5%	±0,25% (bitume)

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate alla stesa, come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati in forma scritta dalla Direzione Lavori.

L'approvazione della Direzione Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

#### **Uso dei materiali riciclati**

Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (fresatrice a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base:  $\leq 30\%$ ;
- conglomerato per strato di collegamento:  $\leq 25\%$ ;
- conglomerato per tappeto di usura:  $\leq 20\%$ ;
- conglomerato per tappeto di usura DRENANTE:  $\leq 15\%$ .

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura, per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori.

Non è ammesso l'impiego di altro materiale riciclato, né di scorie, ceneri o altri materiali di recupero o derivanti da altre lavorazioni o impieghi precedenti.

#### **7.1.1 Stradi di fondazione**

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione (modalità scavo, realizzazione rilevati, compattamenti) che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

#### **Fondazione in misto cementato confezionato in centrale**

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicato in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

La miscela per fondazione in misto cementato potrà essere impiegata, su indicazione della Direzione Lavori, per la realizzazione di riempimenti di scavi per interrimento di sottoservizi, o a ridosso di manufatti in cui è difficile la compattazione di materiali non legati. In tali casi la miscela dovrà essere posta in opera in strati di spessore non superiore a 15 cm, ciascuno compattato con i mezzi descritti al punto 72.9 (Preparazione del piano di posa della fondazione stradale).

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

In ogni caso, salvo diversa indicazione scritta della Direzione Lavori, la miscela di misto cementato dovrà essere compattata in modo da ottenere una densità in opera non inferiore al 97% della prova Proctor modificata.

### **Inerti**

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

1. dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso
crivello 40	100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	72 - 90
crivello 15	53 - 70
crivello 10	40 - 55
crivello 5	28 - 40
setaccio 2	18 - 30
setaccio 0,4	8 - 18
setaccio 0,18	6 - 14
setaccio 0,075	5 - 10

3. perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
4. equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60;
5. indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

### **Legante**

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2,5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 - 1978) con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

### **Studio della miscela in laboratorio**

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009). Lo studio della miscela ottimale (best mix) dovrà risultare dalla documentazione della marcatura CE, che dovrà essere fornita alla Direzione Lavori prima dell'approvvigionamento in cantiere.

I valori delle resistenze meccaniche dei provini sopra detti dovranno rientrare nei seguenti limiti:

- resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa;
- resistenza a trazione secondo la prova "brasiliiana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

### **Confezione delle miscele**

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata al deposito degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

### **Posa in opera**

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le attrezzature indicate al punto 72.9 "Preparazione del piano di posa della fondazione stradale". In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto. La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 278°K (5°C) e superiori a 298°K (25°C) e mai sotto la pioggia. Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298°K (25°C) e i 303°K (30°C).

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del mistocementato.

Infine, le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 288 e 291°K ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

#### **Protezione superficiale**

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/mq, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

#### **Requisiti di accettazione**

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere discostarsi dalla curva granulometrica indicata dall'Impresa secondo i valori previsti al punto 72.13.2 "Scostamenti ammessi dalle curve granulometriche".

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm (ciò potrà essere ottenuto con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro).

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

### Tolleranze geometriche

Il piano finito compattato dello strato di misto cementato, che costituisce il piano di posa dello strato di conglomerato bituminoso di collegamento, dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche geometriche:

- scostamento dalla quota di progetto  $\leq \pm 1\text{cm}$ ;
- pendenza massima trasversale 2.5%, dove non indicato diversamente da progetto;
- freccia su asta da 4.00m  $\leq 1\text{cm}$ .

### 7.1.2 Strati di collegamento (binder) e di usura

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto e dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

### Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento (BINDER):

CARATTERISTICHE	Norma	VALORE
Perdita in peso Los Angeles	UNI EN 1097-2	$\leq 25\%$
percentuale particelle frantumate	UNI EN 933-5	40%
Dimensione max	UNI EN 933-1	25mm
passante allo 0.075	UNI EN 933-1	$\leq 8\%$
Resistenza a gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	$\leq 1\%$
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	$\leq 20\%$
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	$< 1.5\%$
Coefficiente di levigabilità	UNI EN 1097-8	$\geq 25\%$

**“SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE”**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”).

Per strati di usura:

CARATTERISTICHE	Norma	VALORE
Perdita in peso Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 20%
percentuale particelle frantumate	UNI EN 933-5	60%
Dimensione max	UNI EN 933-1	20mm
passante allo 0.075	UNI EN 933-1	≤ 8%
Resistenza a gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤ 1%
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤ 20%
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	< 1.5%
Coefficiente di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥ 25%

- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a 2 compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953; ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

**Legante**

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B".

**Miscela**

## 1) Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 100
Crivello 10	50 80
Crivello 5	30 60
Setaccio 2	20 45
Setaccio 0,4	7 25
Setaccio 0,18	5 15
Setaccio 0,075	4 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere inferiore all'8%.

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973);
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ed il 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

## 2) Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:



**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

<b>Serie crivelli e setacci U.N.I</b>	<b>Passante: % totale in peso</b>	<b>Passante: % totale in peso</b>
	<b>Fuso tipo "A"</b>	<b>Fuso tipo "B"</b>
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 – 100	100
Crivello 10	70 – 90	70 – 90
Crivello 5	40 – 55	40 – 60
Setaccio 2	25 – 38	25 – 38
Setaccio 0,4	11 – 20	11 – 20
Setaccio 0,18	8 – 15	8 – 15
Setaccio 0,075	6 – 10	6 – 10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Il legante bituminoso tipo "B" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso di legante di tipo "A" o "B" è definito dagli elaborati di progetto o dalla Direzione Lavori, tenuto conto anche del fatto che l'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate).

Il fuso tipo "A" (0-20) dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" (0-15) dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm. Le curve granulometriche dovranno essere progettate e realizzate utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% e 2% (di "tipo spezzata", per zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo).

(Le curve prossime al limite inferiore sono indicate per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo). Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

1. resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

2. elevatissima resistenza all'usura superficiale;
3. sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
4. grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 7%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferendosi alle condizioni di impiego prescelte, in permeometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/s.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative.

Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### **Attivanti l'adesione**

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidezza e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. n. 30/1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n. 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre, dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

#### **Tolleranze geometriche**

Il piano finito compattato dello strato di collegamento (binder), dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche geometriche:

- scostamento dalla quota di progetto  $\leq \pm 1\text{cm}$ ;
- pendenza massima trasversale 2.5%;
- freccia su asta da  $4.00\text{m} \leq 1\text{cm}$ .

Il piano finito compattato dello strato di usura, dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche geometriche:

- scostamento dalla quota di progetto  $\leq \pm 1\text{cm}$ ;
- pendenza trasversale 2.5%;
- freccia su asta da  $4.00\text{m} \leq 0.5\text{cm}$ .

#### **7.1.3 Conglomerato bituminoso per strato di usura**

Strato di usura ecocompatibile, in conglomerato bituminoso colorato, costituito da una miscela di pietrischetti e graniglia frantumati di tipo porfidico, sabbie di sola frantumazione e filler, impastata a caldo con legante bituminoso modificato di penetrazione variabile, steso a caldo con macchina vibrofinitrice e successivamente compattato con rullo tandem di peso non inferiore ai 40 ql., per uno spessore medio finito di cm. 4, compresa eventuale saturazione superficiale con sabbia di fiume Po.

#### **Inerti**

La miscela di inerti dovrà essere costituita esclusivamente da materiale derivante da frantumazione. L'aggregato grosso (frazione  $> 4\text{mm}$ ) dovrà essere costituito da inerti duri, di forma poliedrica a spigoli vivi e puliti. Il tipo di aggregato lapideo dovrà essere scelto in base alle caratteristiche fisico meccaniche ed in base al tipo di colore con il quale si otterrà la tonalità della superficie stradale (rosso, verde, bianco o altro). Saranno utilizzati inerti selezionati tipo basalti, porfidi, graniti (tipo: Serizzo Bardiglio, Verde Ausolo, Sienite, Porfido Bruno, Diorite, Rosso Hassuan, Rosa Baveno, Bianco Montorfano, Rosa sardo) nella misura pari al 100%. La scelta del tipo d'aggregato dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori.

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

CARATTERISTICHE	Norma	VALORE
Perdita in peso Los Angeles	UNI EN 1097-2	≤ 20%
percentuale particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%
passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤ 1%
Resistenza a gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤ 1%
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤ 20%
Assorbimento di acqua	UNI EN 1097-6	< 1.5%
Coefficiente di levigabilità	UNI EN 1097-8	≥ 45%

Le sabbie utilizzate dovranno essere al 100% della stessa natura petrografica e dello stesso colore dell'inerte grosso.

CARATTERISTICHE	Norma CNR	VALORE
Perdita in peso Los Angeles (%)	34/73	≤ 25%
Equivalenti in sabbia (%)	27/72	≥ 75%

### Additivi

L'additivo minerale, proveniente dalla macinazione di rocce, deve essere preferibilmente costituito da filler naturale tipo calce idrata, cemento o carbonato di calcio.

Prova	Limiti	Normativa
Potere rigidificante filler/bit.	1.2 – 1.8	CNR 122/88
Passante in peso per via umida:		CNR 75/80
Setaccio UNI 0.4mm	≥100%	
Setaccio UNI 0.18mm	≥100%	
Setaccio UNI 0.075mm	≥85%	

### Legante

Il legante bituminoso idoneo per il confezionamento del conglomerato dovrà essere un bitume modificato (con elastomeri SBS). Il bitume modificato dovrà essere preparato in appositi impianti in grado di disperdere i polimeri nel bitume e dovrà essere caratterizzato da qualità costante, garantita e verificata da laboratori attrezzati.

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra 5,0÷6,5% ±0.25% e dovrà risultare dallo studio preliminare di laboratorio.

Il legante bituminoso dovrà rispondere alle caratteristiche riportate di seguito:

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

Proprietà	Unità	Metodo di prova	Bitume Modificato
Penetrazione a 25 °C	dmm	EN 1426:1999	60-80
Punto di rammollimento - min	°C	EN 1427:1999	70-90
Punto di rottura Fraass - max	°C	UNI EN 12593:2001	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C - max		EN 13702-2:1999	≤0.75
Ritorno elastico a 25°C - min	%	EN 13398:1999	> 75
Valori dopo RTFOT			
Perdita per riscaldamento - max		EN 12607-1:1999	≤ 0,8
Penetrazione residua @ 25°C - max		EN 1426 :1999	≤ 40
Incremento del punto di rammollimento		EN 1427:1999	≤ 5

### Miscela

La miscela di aggregati lapidei dovrà presentare una composizione granulometrica compresa all'interno dei due fusi di riferimento indicati nelle seguenti tabelle:

Serie di setacci ASTM	apertura	% Passante
Pollici	mm	fuso
Setaccio ¾"	19.0	100
Setaccio 5/8"	16.0	100
Setaccio ½"	12.5	70 - 100
Setaccio 3/8"	9.5	50 - 70
Setaccio ¼"	6.3	30 - 50
Setaccio n°4	4.75	25 - 40
Setaccio n°10	2.00	15 - 25
Setaccio n°40	0.425	8 - 16
Setaccio n°80	0.180	6 - 12
Setaccio n°200	0.075	5 - 10

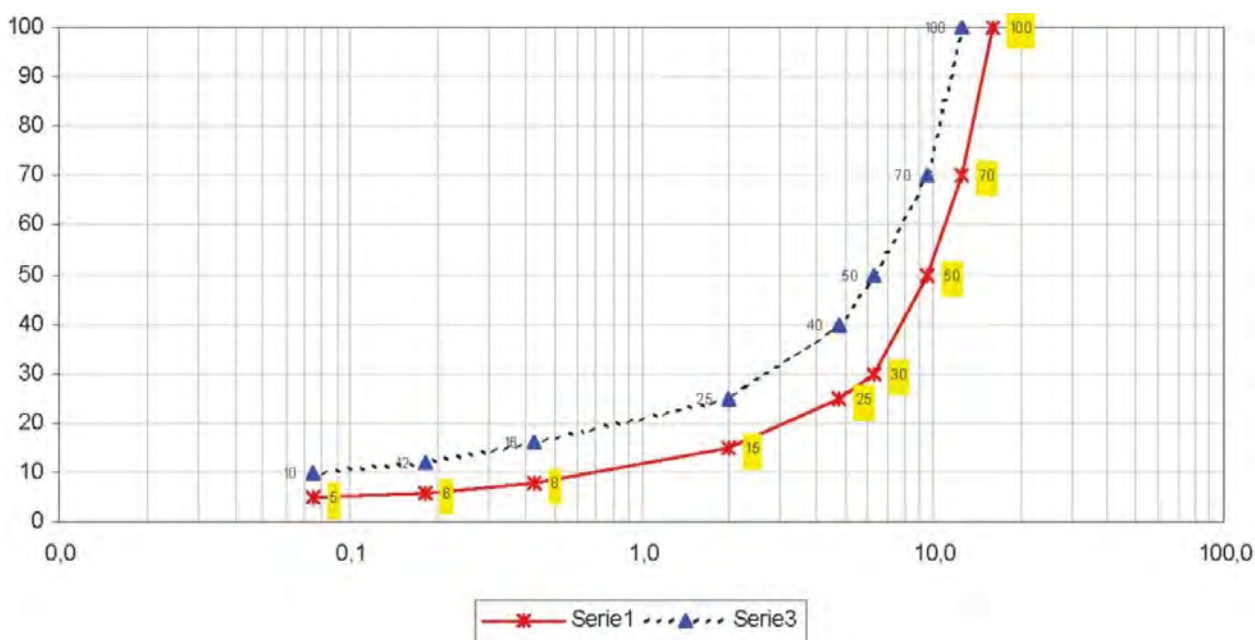
**“SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE”**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

Il conglomerato confezionato dovrà garantire i seguenti requisiti:

PROVA	LIMITI	NORMATIVA
Stabilità Marshall *	≥600 daN	CNR 30/73
Rigidezza Marshall (Stabilità/Scorrimento)	≥200 daN/mm	CNR 30/73
Vuoti residui	8% - 14%	CNR 39/73
Spogliamento in acqua a 40°C.	Max 5%	CNR 138/92
Coefficiente di aderenza trasversale (15 – 180 gg)	> 0.55	CNR 147/92
Macrorugosità superficiale (15 – 180 gg.)	> 0.60	CNR 94/83

\*su provini costipati con 75 colpi per faccia



### Controllo dei requisiti di accettazione

L'impresa dovrà presentare la composizione della miscela che intende adottare ed il relativo tenore ottimale di bitume modificato. Per ogni composizione dovrà essere allegata la documentazione completa degli studi di laboratorio relativi alla ottimizzazione delle caratteristiche del conglomerato.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione granulometrica l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente. In particolare, non saranno accettati scostamenti dalla percentuale di bitume in progetto. Questi valori dovranno essere soddisfatti all'esame delle miscele prelevate all'impianto e dall'esame delle carote prelevate in sito.

L'impresa dovrà presentare la composizione della miscela che intende adottare ed il relativo tenore ottimale di bitume modificato. Per ogni composizione dovrà essere allegata la documentazione completa degli studi di laboratorio relativi alla ottimizzazione delle caratteristiche del conglomerato.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione granulometrica l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente. In particolare, non saranno accettati scostamenti dalla percentuale di bitume in progetto. Questi valori dovranno essere soddisfatti all'esame delle miscele prelevate all'impianto e dall'esame delle carote prelevate in sito.

### **Confezione e posa in opera della miscela**

Le operazioni di confezione e posa in opera manto di usura sono analoghe a quelle dei conglomerati normali; gli impianti di confezionamento devono essere in grado di realizzare miscele conformi a quelle di progetto.

Devono essere utilizzati impianti fissi e automatizzati approvati dalla Direzione Lavori, d'idonee caratteristiche, mantenuti perfettamente funzionanti con una costante e mirata manutenzione. L'impianto deve essere di potenzialità produttiva proporzionata alle esigenze di produzione, deve inoltre garantire uniformità del prodotto ed essere in grado di produrre miscele rispondenti alle specifiche del progetto. La Direzione Lavori potrà approvare l'utilizzo d'impianti in continuo purché il dosaggio dei componenti della miscela possa essere costantemente controllato.

L'impresa appaltatrice dovrà avere un approvvigionamento costante e monitorato di tutti i materiali. La temperatura di stoccaggio del legante bituminoso deve essere garantita (compresa tra i 170°C e i 180°C), quella degli inerti lapidei al momento della miscelazione (170°C, 190°C).

L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0.25% in peso. Si dovrà fare uso di almeno quattro classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.

Se il bitume modificato non viene usato dopo la preparazione deve essere conservato in appositi serbatoi coibentati e muniti di dispositivo di riscaldamento, mantenendolo costantemente in agitazione alla temperatura più bassa compatibile con le operazioni di mescolazione e pompaggio. In questi casi è indispensabile la verifica della stabilità allo stoccaggio.

Il trasporto del conglomerato è più delicato rispetto a quello dei conglomerati tradizionali a causa della riduzione di lavorabilità conseguente al raffreddamento dell'impasto.

Considerato che le temperature di stesa sono di circa 160°C e di produzione sono di 170÷180°C, il trasporto può essere effettuato solo con autocarri muniti di teloni, preferibilmente muniti di cassoni coibentati per evitare il raffreddamento superficiale e la formazione di addensamenti.

La stesa viene realizzata con le normali vibrofinitrici; valgono anche in questo caso tutti i provvedimenti che vengono adottati per i conglomerati tradizionali per evitare i problemi di segregazione del materiale, irregolarità dei profili, difetti di compattezza nei giunti longitudinali (sfalsamento dei giunti) e in quelli trasversali di interruzione dei lavori (taglio e asportazione delle parti terminali).

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

La differenza fondamentale tra il conglomerato di usura ecocompatibile ed i conglomerati di usura tradizionali sta nelle temperature di stesa (misurata dietro la finitrice) normalmente di 150÷170°C.

L'umidità residua degli inerti lapidei dopo l'uscita dall'essiccatore non deve superare lo 0.25% in peso. Si dovrà fare uso di almeno quattro classi granulometriche ed il tempo di miscelazione deve essere stabilito in base alle caratteristiche dell'impianto e del prodotto finale che si vuole raggiungere.



La compattazione del conglomerato dovrà iniziare appena steso dalla finitrice e condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento dovrà essere realizzato con rulli lisci di idoneo peso (8-10 tonn) e con rulli gommati, in modo da assicurare il raggiungimento di una densità corrispondente a volume dei vuoti compreso tra il 3 e il 5%.

### **Posa in opera**

Il conglomerato bituminoso confezionato sarà steso sul piano sottostante solo dopo che la Direzione Lavori avrà accertato con esito favorevole la sua rispondenza nei valori di quota, sagoma e compattezza specificati nel progetto. La posa in opera dei conglomerati bituminosi sarà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che devono risultare perfettamente funzionanti e dotate d'automatismi d'autolivellamento. Il piano di posa deve essere preparato stendendo una emulsione nella quantità compresa tra 0,3 e 0,5 Kg/m<sup>2</sup> (secondo le indicazioni della Direzione Lavori).

Nella posa in opera si deve dare la massima attenzione alla formazione dei giunti longitudinali, meglio se si opera con due macchine vibrofinitrici affiancate in modo da garantire l'adesione delle due strisciate. Le due strisciate devono essere sfalsate di almeno 20 cm e il giunto longitudinale non deve mai cadere in corrispondenza delle fasce della corsia interessate normalmente dalle ruote dei veicoli.

Quando il bordo della strisciata è danneggiato o arrotondato, si deve ricorrere al taglio verticale con idonea attrezzatura. La stessa operazione dovrà essere eseguita per i giunti orizzontali. Il trasporto del conglomerato, dall'impianto fisso di confezionamento al cantiere di stesa, deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti, veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento e la formazione di una crosta superficiale del conglomerato bituminoso. La temperatura del conglomerato all'uscita della macchina vibrofinitrice non deve essere inferiore ai 145°C. I lavori di stesa del manto stradale dovranno essere sospesi quando le condizioni meteorologiche ne compromettano la buona esecuzione e di norma non al di fuori dell'intervallo di temperature 10°C ÷ 40°C. Gli strati che risultano compromessi devono essere rimossi e ricostruiti a spese dell'impresa. Il costipamento deve avvenire immediatamente dopo la stesa del conglomerato dalla macchina vibrofinitrice e deve essere portata a termine senza nessuna interruzione. Si avrà cura che il costipamento sia condotta sia condotta con la tecnologia più adeguata. Il costipamento deve essere realizzato solo con rulli gommati di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche. Potrà essere utilizzato un tandem di compattatori a rulli metallici del peso di 8- 10 ton. La superficie degli strati al termine del costipamento deve presentarsi priva di qualsiasi irregolarità ed ondulazione. Per garantire la regolarità superficiale un'asta lunga 4m deve aderire, in ognuna delle sei direzioni azimutali contigue, alla superficie con uno scostamento altimetrico massimo tra i suoi due estremi di 5 mm.

Il volume del conglomerato dopo la costipazione non dovrà avere un volume inferiore del 95% del volume del provino Marshall.

### **Trattamento superficiale**

Il trattamento superficiale sarà eseguito utilizzando speciali macchine dei tipi approvati dalla Direzione Lavori che dovranno risultare perfettamente funzionanti in tutti i loro meccanismi. Tali macchine potranno essere sia trainate che semoventi e dovranno essere in grado di trattare una superficie larga da uno a due metri lineari e garantire una capacità di produzione compresa tra i 500 – 1500 mq/h. Per tale trattamento saranno utilizzate microbiglie o dischi di acciaio di vario diametro. Le polveri che saranno generate durante il trattamento superficiale, dovranno essere aspirate e depositate in uno specifico cassone di raccolta evitando che si disperdano nell'ambiente.



Il trattamento dovrà essere eseguito solo dopo che la pavimentazione si sarà ben ossidata e comunque non prima di quaranta giorni dalla stesa. Il trattamento di spogliazione e abrasione non dovrà essere eseguito in caso di pioggia, nel caso in cui la superficie presenti dell'umidità residua (brina, ghiaccio, ecc.) e qualora si operi a temperature ambientali superiori ai 40°C.

#### **Tolleranze geometriche**

Il piano finito compattato dello strato di usura, dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche geometriche:

- scostamento dalla quota di progetto  $\leq \pm 1\text{cm}$ ;
- pendenza massima trasversale 2.5%;
- freccia su asta da 4.00m  $\leq 0.5\text{cm}$ .

Lo spessore del tappeto d'usura antisdrucchiolo dovrà essere pari o maggiore di 4 cm (dopo compattazione).

#### **5.1.4 Scarifica di pavimentazioni esistenti**

Per i tratti di strada sui quali dovrà essere rimossa interamente la pavimentazione bituminosa esistente, per rifacimento strati di fondazione, risagomature o risanamenti, l'Impresa dovrà provvedere con mezzi meccanici quali escavatore, ripper o simili.

Sulle testate di inizio e fine della scarifica, e longitudinalmente ove la scarifica non interessi l'intera sede bitumata, dovrà essere effettuato un taglio verticale della pavimentazione mediante disco diamantato (clipper) ad acqua.

Il materiale rimosso non potrà essere riutilizzato in cantiere e dovrà essere smaltito.

L'eventuale riutilizzo in cantiere, previa frantumazione e vagliatura, dovrà essere previsto in sede di progetto o di Direzione Lavori. L'Impresa può utilizzare, per la rimozione completa degli strati di pavimentazione, se ritiene opportuno per economia di cantiere, la fresatura a freddo di cui al successivo **punto 4.5** "Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature". Tale decisione - tuttavia - non costituisce diritto a eventuale maggiore remunerazione per la lavorazione.

#### **7.1.5 Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature**

La rimozione di strati di pavimentazione bituminosa dovrà avvenire mediante fresatrice a freddo di caratteristiche e dimensioni adeguate alla lavorazione prevista (larghezza, capacità operativa, precisione di esecuzione, rumorosità...).

La fresatura dovrà avvenire "a umido", con adeguata bagnatura del fronte di avanzamento e del materiale di risulta, in modo da ridurre al minimo il sollevamento di polveri.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dagli elaborati di progetto e dalla Direzione Lavori. Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo degli spessori di fresatura dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

### **7.1.6 Materiali da impiegare**

#### **Fondazione in misto cementato confezionato in centrale**

##### **Inerti**

Gli inerti da impiegare per la realizzazione della miscela saranno assoggettati alle seguenti prove:

- granulometria (compresa nel fuso riportato al punto 2.15.1 ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971);
- dimensioni Dmax, forma...;
- prova Los Angeles (CNR 34 - 1973);
- equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972);
- indice di plasticità (CNR UNI 10014).

##### **Legante**

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

Dovranno soddisfare ai requisiti di legge e alle prescrizioni riportate nel punto della sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

##### **Acqua**

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 - 1978) con una variazione compresa entro  $\pm 2\%$  del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

##### **Studio della miscela in laboratorio**

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

Resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 - 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

##### **Prove di controllo in fase esecutiva**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti dal presente Capitolato.

### **Prove di laboratorio**

Le caratteristiche e l' idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio, riportate nel presente punto per la parte "accertamenti preventivi".

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 mc di materiale posto in opera. Le caratteristiche di resistenza ogni 500 mq di strato di fondazione realizzato.

### **Prove in sito**

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- massa volumica della terra in sito;
- prova di carico con piastra circolare – statica e dinamica;
- spessore dello strato.

Tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

### **Strato di base**

#### **Inerti**

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

- granulometria: la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato all' art. 109 "Miscele";
- prova Los Angeles (CNR 34 - 1973); c)equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972);
- granulometria degli additivi (eventuali).

#### **Legante**

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nell' art. 108 "Legante" del presente Capitolato.

#### **Studio della miscela in laboratorio**

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C;

- le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

**Prove di controllo in fase esecutiva**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti dal presente Capitolato.

**Prove di laboratorio**

- verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti,
- percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliatura (C.N.R. 138 -1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.
- Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a 5% e di sabbia superiore a 3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di 1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di 0,3%. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

**Prove in sito**

Lo spessore dello strato sarà verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata. Tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante. La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

**Strati di collegamento (binder) e di usura****Per strati di collegamento (BINDER):**

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato nell'art. 116 "Inerti";
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali");
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

**Per strati di usura:**

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato nell'art. 116 "Inerti";
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, (C.N.R. 34 -1973);
- percentuale di inerte da frantumazione e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali");

**“SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE”**  
 PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), (C.N.R 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953; ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma
- C.N.R. B.U. n. 27 del 30/03/1972;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

### **Legante**

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nell’art. 108 “Legante” per il conglomerato bituminoso di base.

### **Studio della miscela in laboratorio**

L' Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare. Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

1. Strato di collegamento (binder):

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza previsti.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà soddisfare i requisiti previsti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973);
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3-7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

## 2. Strato di usura

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.
- Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].
- Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.
- La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie;
- il volume dei vuoti residui.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferente alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10 - 6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

#### **Prove di controllo in fase esecutiva**

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti dal presente Capitolato.

## **7.2 PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO ARCHITETTONICO**

### **7.2.1 Pavimentazione architettonica, effetto ghiaia neutra a vista, adibita a viabilità urbana e pedonale.**

Fornitura e posa in opera di una pavimentazione architettonica (del tipo Sistema LEVOFLOOR CONCENTRATO NEUTRO a marchio Levocell o similari), eseguita mediante l'impiego di un calcestruzzo con Rck (min. 30 N/mm<sup>2</sup>) durabile e ghiaia a vista.

Il calcestruzzo confezionato con aggregati locali, verrà additivato con un premiscelato multifunzionale in polvere appositamente studiato per la realizzazione di pavimentazioni ghiaia a vista (del tipo LEVOFLOOR CONCENTRATO NEUTRO a marchio Levocell o similari).

L'aggiunta di tale additivo nel calcestruzzo dovrà determinare:

- un aumento della resistenza ai cicli di gelo/disgelo, all'abrasione, alla fessurazione e agli urti con conseguente eliminazione della rete elettrosaldata se non calcolata;
- una colorazione uniforme e durabile della matrice del calcestruzzo, con stabilità di colore e riduzione delle efflorescenze;
- avere un dosaggio di 25 kg/mc;
- essere in polvere e contenuto in confezioni fas-pak completamente idrosolubili.

La pavimentazione dovrà essere messa in opera previa realizzazione di un sottofondo in calcestruzzo opportunamente calcolato in funzione della destinazione finale dell'opera con successivo posizionamento dei giunti di dilatazione e/o di eventuali inserti costituenti il motivo architettonico secondo le prescrizioni della D.L. e opportuna protezione di cordoli, zoccolature e ogni altro elemento architettonico che potrebbe sporcarsi durante il getto della pavimentazione, da realizzarsi mediante l'applicazione con pennellata di uno specifico prodotto antiaderente temporaneo (del tipo LEVOFLOOR DIFENDI a marchio Levocell o similari).

E' necessario, nel caso di massetto pre-esistente su cui posare la nuova pavimentazione in calcestruzzo architettonico, verificare la presenza di giunti esistenti nel massetto in modo da aggiungerli o integrarli nella misura idonea per la corretta posa dello stato di finitura in Levocell; in particolare saranno da riportare nella medesima posizione nella pavimentazione nuova, il tutto secondo le disposizioni della DL e consulenti tecnici della pavimentazione tipo Levofloor.

Il confezionamento e la posa in opera del calcestruzzo progettato con caratteristiche di mix-design, natura e colorazione degli aggregati dovranno essere accettati dalla D.L. previa realizzazione di campionature.



**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

Tutti i componenti del cls (aggregati, cementi, ecc.) dovranno assolutamente rispettare le norme vigenti ed essere idonei al confezionamento del calcestruzzo.

A protezione della pavimentazione è necessario applicare un protettivo (del tipo Levofloor Proteggi a marchio Levocell o similari) che crei un film con caratteristiche di antiaderenza, che protegga le pavimentazioni in calcestruzzo dalla permeazione da parte di sostanze di origine grassa (quali perdite di olii da automobili) e di origine vegetale (muschi e licheni) che si potrebbero formare in zone umide e poco esposte all'irraggiamento solare. Il protettivo deve incrementare la resistenza all'abrasione delle superfici trattate e ridurre fortemente la porosità, aumentare la protezione e la durabilità della pavimentazione in calcestruzzo, non alterare la superficie sulla quale viene applicato, limita il rischio di efflorescenze che vanno ad influenzare l'aspetto del calcestruzzo, avere una eccellente resistenza ai raggi UV, assicurare una funzione antimacchia e quindi consentire una rimozione rapida e facile dello sporco evitando le incrostazioni nelle porosità del supporto. La posa deve avvenire quando tutti i prodotti da curing impiegati per la prima fase di maturazione del calcestruzzo sono completamente rimossi. La superficie da trattare con il protettivo può essere asciutta al tatto o leggermente umida e si applica tramite idonea apparecchiatura nebulizzatrice a pressione compresa tra 3-5 bar in una sola mano con una resa di circa 150-200 gr/m<sup>2</sup>. Il prodotto, una volta essiccato, deve diventare incolore. L'applicazione su calcestruzzi freschi deve avvenire ad almeno 24 ore dal getto. È possibile applicare il prodotto qualche ora dopo il lavaggio della pavimentazione.

La posa in opera della pavimentazione avverrà secondo le seguenti fasi:

- Tracciamento, realizzazione o incremento dei giunti sul massetto in cemento armato,
- Dopo la stesura, staggiatura ed eventuale lisciatura a mano dell'impasto, evitando ogni tipo di vibrazione o sollecitazione che potrebbe indurre l'affondamento degli aggregati, applicazione a spruzzo con adeguata pompa a bassa pressione di uno strato uniforme di un ritardante di presa (del tipo DISATTIVA LEVOFLOOR DLF WR a marchio Levocell o similari) che ha la funzione di ritardare la presa superficiale del calcestruzzo e di agire come protettivo antievaporante.
- Lavaggio delle superfici con idropulitrice ad acqua fredda a pressione, per portare a vista gli aggregati, da eseguirsi dopo circa 24 ore e, comunque, in funzione delle condizioni di umidità, temperatura, quantità e classe di cemento impiegato.
- Realizzazione di giunti sulla pavimentazione, relativamente alla posizione è necessario il confronto con la DL.
- A totale maturazione del calcestruzzo della pavimentazione ghiaia a vista, e a giudizio della D.L., trattamento della superficie con idonei prodotti idro-oleorepellenti (del tipo LEVOFLOOR PROTEGGI a marchio Levocell o similari)

Sia sulle aree destinate a passaggio carrabile che a quelle riservate al passaggio ciclopedonale dovranno essere effettuate prove di carico con piastra rigida di diametro 300 mm, eseguite a doppio ciclo secondo le norme tecniche vigenti, con pressione massima applicabile da definirsi secondo le indicazioni del Committente, fino ad un massimo di 0,45 N/mm<sup>2</sup>, determinazione dei moduli di deformazione e quant'altro occorra per eseguire le prove a regola d'arte,

compresa elaborazione dati, esclusa fornitura del mezzo di contrasto, preparazione della piazzola e oneri per il trasferimento in cantiere.

### **7.2.2 Colorante in polvere per calcestruzzo**

Il colorante in polvere per calcestruzzo tipo Chryso Color BS (Chryso Italia srl) deve essere costituito da ossidi metallici sintetici e garantire uniformità e omogeneità di colorazione nel tempo.

Relativamente al dosaggio: la tinta finale del calcestruzzo è in funzione della natura e della proporzione degli elementi fini nell'impasto, in particolare del cemento e della parte di sabbia con granulometria inferiore a 0,2 mm. Il dosaggio da utilizzare dipende dall'intensità del colore che si vuole ottenere: da 3 a 6 kg per 100 kg di cemento (dosaggio ottimale). La colorazione finale e il relativo dosaggio devono essere approvati dalla DL, previa campionatura.

Modalità di impiego: i coloranti devono essere introdotti negli impasti preferibilmente assieme agli aggregati, e miscelarti a secco, successivamente deve essere introdotto il cemento e l'acqua di impasto.

Deve essere garantita la migliore omogeneità di colore, la quantità d'acqua sarà in funzione della fluidità desiderata ma per ottenere un calcestruzzo di colorazione costante, è importante che la sua composizione non vari, in particolare il dosaggio di cemento e la quantità d'acqua.

Per evitare la comparsa di efflorescenze, è opportuno: - utilizzare un rapporto A/C il più basso possibile - proteggere i calcestruzzi dagli agenti atmosferici durante le prime fasi di stagionatura.

Stoccaggio: Immagazzinare al riparo dal gelo, dalle intemperie e dall'umidità.

## **7.3 PAVIMENTAZIONI IN MATERIALE LAPIDEO**

I materiali lapidei per pavimentazioni (lastre, cubetti, cordoli, guide, converse e simili) dovranno essere conformi alle caratteristiche prescritte nel presente Capitolato e in elenco prezzi, nonché alle "perfette regole d'arte" presenti nei manuali e testi specialistici.

Tutti i materiali lapidei forniti in cantiere dovranno essere in possesso della marcatura CE, in particolare secondo quanto previsto dalle seguenti normative:

UNI EN 1341 - Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne; UNI EN 1342 - Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne; UNI EN 1343 - Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne;

I prodotti di cui sopra, in conformità al prospetto riportato nella norma UNI 9725 devono rispondere a quanto segue:

1. appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI 9724/1 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
2. avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

3. dichiarazione da parte del fornitore delle seguenti caratteristiche - i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724/2, 9724/7 e UNI 10444;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724/2 e UNI 10444;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724/3;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724/5;
- modulo di elasticità, misurato secondo la norma UNI 9724/8;
- esistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del Regio Decreto 16-11-1939, n. 2234;
- microdurezza Knoop, misurato secondo la norma UNI 9724/6.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione Lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alla già citata norma UNI 9725.

La documentazione relativa alla marcatura CE dei materiali dovrà essere fornita alla Direzione Lavori in adeguato tempo utile per ottenere da questa, accettazione in forma scritta della pre-qualificazione dei materiali e poter provvedere alla fornitura.

L'accettazione della pre-qualifica non costituisce accettazione della fornitura, che dovrà comunque essere conforme alle prescrizioni di Capitolato. Le prove di accettazione sui materiali, saranno effettuate in base alle prescrizioni degli elaborati di progetto ed alle caratteristiche previste dalle normative e in letteratura tecnica.

#### **7.4 MALTA DI ALLETTAMENTO**

**Malta premiscelata per massetti d'allettamento di pavimentazioni carrabili in pietra, resistente ai cicli di gelo-disgelo e ai sali disgelanti.**

Fornitura e posa di malta ad alta resistenza a base di aggregati selezionati, leganti idraulici e additivi specifici per il confezionamento di massetti di allettamento di pavimentazioni architettoniche esterne in pietra soggette a vibrazioni, traffico e variazioni termiche. Miscelato con acqua nei dosaggi prescritti, caratterizzato da asciugamento veloce, ritiro controllato e posa in tempi brevi. La microstruttura compatta della malta ne incrementa l'adesione e la duttilità, rendendo il prodotto ideale quale sottofondo per piazze, percorsi ciclo-pedonali, strade, parcheggi, ciottolati, cordoli ecc.

La malta dovrà avere caratteristiche di elevata resistenza meccanica: la specifica formulazione deve assicurare elevate resistenze a compressione e alle sollecitazioni dinamiche. Resistente agli ambienti aggressivi deve essere dotato di grande durabilità grazie all'elevata resistenza ai cicli di gelo-disgelo e ai sali disgelanti. La sua struttura micro-compatta deve rendere la malta impermeabile all'acqua e resistente all'abrasione e anche alle variazioni di temperatura. Classi di esposizione XF4 e XS3 secondo EN 206.

Il supporto dovrà essere solido e progettato valutando la destinazione d'uso e le sollecitazioni che dovrà sopportare la pavimentazione in fase di esercizio.

Pulire accuratamente la superficie da eventuali residui, polveri o parti in distacco.

Applicare sul sottofondo un tessuto-non-tessuto per desolidarizzare il massetto dal supporto, oppure cospargere l'intera superficie con sabbia.

In fase progettuale prevedere la realizzazione di giunti di dilatazione specialmente in corrispondenza di discontinuità, cambi di pendenze o elementi passanti quali, canaline, caditoie o chiusini.

Per quanto riguarda l'applicazione avere cura di stendere sulla superficie lo strato di allettamento realizzando uno spessore di circa 5 - 7 cm. L'impasto deve rimanere umido. Per pavimentazioni realizzate in lastre applicare una boiaccia sul retro delle pietre. La stesura della boiaccia si effettua subito prima della posa di malta (fresco su fresco). Applicare la pavimentazione rispettando le prescrizioni di progetto. Le fughe dovranno essere almeno 5 mm e non superiori a 15 mm. A posa ultimata inumidire la superficie e procedere con le operazioni di battitura della pavimentazione. Bagnare la superficie fino a saturazione, pulire accuratamente le fughe da eventuali residui, rimuovere eventuali ristagni d'acqua e procedere con il riempimento delle fughe tra i diversi elementi attraverso colatura della malta stessa.

Precauzioni da avere: stuccare le fughe nella stessa giornata di posa del massetto di allettamento (Fresco su fresco); in presenza di condizioni climatiche sfavorevoli (forte vento, pioggia o temperature alte o basse) proteggere la pavimentazione per almeno 12 ore dopo l'applicazione con teli protettivi o antievaporanti per impedire la rapida essiccazione.

## **7.5 SIGILLATURA DI GIUNTI E FUGHE**

Avvalersi di prodotti per la sigillatura impermeabile, il riempimento e la protezione di giunti di contrazione e costruzione nelle pavimentazioni in cemento, in calcestruzzo architettonico e in resina con la funzione di protezione dei giunti di contrazione e di costruzione da sbrecciamento, rottura e degrado dovuti agli urti o al contatto con sostanze aggressive. La sigillatura con resine elastiche flessibili assicura la pulibilità e l'inassorbimento del giunto incrementando l'igiene e la durata dello stesso nel tempo. Con gli specifici sigillanti a base resine antiacido si effettua la sigillatura inassorbente lavabile per pavimentazioni.

Valutare con la DL la colorazione eventuale dei giunti.

## **7.6 PAVIMENTAZIONE IN CEMENTO DRENANTE**

Calcestruzzo drenante preconfezionato (tipo i.idro DRAIN ECO CAM) a base di leganti idraulici cementizi, graniglie selezionate di granulometria tra 5 e 22 mm con contenuto di materie prime seconde uguale o maggiore al 5% in peso e di additivi sintetici opportunamente progettati e dosati nel mix, in colorazione grigia senza l'aggiunta di pigmentazione, con una resistenza a compressione > 15MPa, avente caratteristiche drenanti e traspiranti (fino a 1000 L/m<sup>2</sup>/min) con verifica del profilo ambientale tramite Dichiarazione Ambientale di Tipo III (EPD-Environmental Product Declaration (Dichiarazione Ambientale di Prodotto) secondo gli standard internazionali definiti nelle norme ISO 14025 ed EN 15804.

Al fine di mantenere le proprietà drenanti del prodotto, sia allo stato fresco sia allo stato indurito, non devono essere aggiunte, al di fuori della composizione formulata da Heidelberg Materials, sabbie o polveri di alcun genere, che possano occludere i vuoti presenti nel prodotto.

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE**  
 Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**LOTTO 2**

Il materiale deve essere caratterizzato da contenuto di riciclato maggiore de 15% sul peso del calcestruzzo, andando a soddisfare i Criteri Ambientali Minimi (C.A.M., secondo D.M.23.06.2022).

**Specifiche di prodotto (in base al livello di costipazione raggiunto)**

i.idro DRAIN ECO CAM	sfuso - betoniera
Diametro max aggregato	da 8 a 22 mm
Capacità di drenaggio (UNI EN 12697 -40)	≥ 200 L/m <sup>2</sup> /min
Percentuali di vuoti (§)	> 15% < 25%
Area libera superficiale (Drenante)	25%
Resistenza a flessione	> 1 MPa
Contenuto di materie prime seconde e/o riciclate di provenienza regionale*	5%

**(§) in base al livello di costipazione raggiunto**

(\*) Previa verifica disponibilità in loco di materie prime seconde  
 (\*\*) Nel rispetto dei limiti di utilizzo imposti dalle Norme Tecniche per le costruzioni

La pavimentazione può essere messa in opera mediante l'ausilio di vibro finitrici stradali o a mano mediante apposite attrezzature da cantiere (stagge vibranti), a seconda del tipo e dimensione della pavimentazione. La tipologia e il grado di costipazione 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 materiale 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.

Al fine di mantenere le proprietà drenanti del prodotto, sia allo stato fresco sia allo stato indurito, non devono essere aggiunte, al di fuori della composizione formulata da Calcestruzzi, sabbie o polveri di alcun genere, che possano occludere i vuoti presenti nel prodotto.

**Specifiche per la posa in opera**

La posa in opera deve avvenire attraverso la stesa del prodotto in consistenza terra umida, successiva staggiatura manuale o meccanica fino al completo livellamento della superficie.

Il prodotto va successivamente compattato con piastra vibrante, con rullo manuale o meccanico superiore a 80 kg di peso e/o con disco per pavimenti.

Al termine della posa, la pavimentazione deve essere adeguatamente coperta per almeno 5/6 giorni con teli in pvc o geotessile in grado di trattenere l'umidità necessaria per la corretta maturazione del conglomerato. Possono essere utilizzati sistemi di protezione con idonei materiali per il curing dei calcestruzzi drenanti.

La pavimentazione posata è calpestabile dopo 24 ore e carrabile dopo 6/7 giorni.

### **Specifiche per la pigmentazione**

Il prodotto può essere pigmentato durante la miscelazione: aggiungere alla miscela di base del calcestruzzo una quantità di pigmento a seconda della colorazione voluta. I pigmenti da utilizzare sono a base polverosa, del tipo ossidi di ferro, con possibili aggiunte di metacaolino.

## **8\_ CORDOLATURE**

### **8.1 Cordoli in calcestruzzo armato prefabbricato o cordoli in pietra**

Fornitura e posa in opera di cordonate in calcestruzzo vibrocompresso a doppio strato, nel modello 10x25, dalle dimensioni di cm 13 di base maggiore e 9 di base minore, altezza cm 25 dotato di incastro a maschio e femmina tra i vari elementi, nella colorazione Grigio cemento. Sono da intendersi compresi gli accessori, quali elementi di lunghezza 33 cm, elementi curvi con differenti raggiature come da computo metrico, coppie di inviti per l'esecuzione di accessi pedonali, (eventualmente) volta testa ed elementi passo carraio, con rinforzo centrale, di dimensione cm 40x50, per l'esecuzione di accesso carraio, necessari per completare l'opera, secondo le indicazioni di progetto, ed ogni altro eventuale onere per consegnare l'opera a perfetta regola d'arte. I cordoli in calcestruzzo dovranno essere prodotti e controllati nelle varie fasi del processo produttivo da azienda operante in conformità alla norma UNI EN 1340:2005 con Sistema di attestazione della conformità di tipo 4 e munite di Dichiarazione di conformità che autorizza il fabbricante ad apporre la marcatura CE. La stessa dovrà figurare sui documenti commerciali di accompagnamento (bolla di consegna) della merce.

I cordoli in pietra dovranno essere delle dimensioni indicate sugli elaborati di progetto. Preventivamente alla posa in opera, l'Impresa dovrà campionare il materiale che intende utilizzare per ottenerne l'insindacabile approvazione da parte della Direzione Lavori; nessun onere aggiuntivo potrà essere richiesto dall'Impresa qualora il materiale debba essere approvvigionato anche a notevole distanza dal sito di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta alla pezzatura longitudinale degli elementi, pezzatura che dovrà essere il più possibile omogenea. Nel prezzo di elenco sono da considerarsi inclusi tutti gli oneri relativi alla posa in opera, quali, a titolo non esaustivo, lo scavo, l'allettamento di cls (fornitura e getto), la stuccatura dei giunti, i maggiori oneri relativi alla fornitura ed alla posa di elementi curvilinei anche a raggio ridotto. Dovranno in ogni caso essere rispettati i requisiti stabiliti nelle tabelle UNI 2712 – 2713 – 2714 – 2715 – 2716 – 2717 – 2718 Edizione 1945.

### **8.2 Cordoli in metallo**

Gli elementi di bordura in metallo avranno sezioni e disegno che varierà in funzione del sottofondo a cui devono ancorarsi o aderire, quindi saranno di volta in volta precisati e concordati con la Direzione Lavori.

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

In particolare devono assolvere alla funzione di demarcazione precisa e netta tra diverse pavimentazioni o tra area verde, manto erboso e pavimentazione nelle diverse tipologie ( battuto di cemento, ghiaietto lavato, pietra, asfalto, ecc)

La tipologia costituita da lamiera metallica a nastro sarà di norma alta 20 cm, salvo in tratti dove si richiede una altezza inferiore, con spessore 6/8 mm con sistema di ancoraggio tipo tirafondi metallici o barre filettate con funzione di intercettare la maggiore profondità del getto puntuale di fondazione in calcestruzzo. E' prevista per cordoli circolari la calandatura, con le opportune saldature e barre armate di irrigidimento per garantire la corretta posa senza deformazioni.

La tipologia ad L , da utilizzare su massetti esistenti e in casi di poco spessore a disposizione, avrà di norma un'altezza di 10 cm, con piegatura di una 'faccia' per consentire la posa dello stesso profilo sul sottofondo già configurato come massetto preesistente. In tal caso barre metalliche costituiranno una armatura di spinottatura da collegare alla rete elettrosaldata del getto di ghiaietto o di cemento.

Si intende che il ferro lavorato per esterni, di qualsiasi forma per elementi a nastro o profili piegati ad L compreso i tagli, le piegature, le sagomature, le filettature, le saldature, la ferramenta di tenuta e chiusura necessaria deve avere oltre a caratteristiche di resistenza e tenuta, anche valenza estetica. Tutto il ferro posto in opera deve essere corten oppure zincato e/o trattato con due mani di vernice antiruggine e tinteggiato con colore a scelta della Direzione lavori, sulla base dei campioni di colore presentati dall'Impresa . La DI valuterà l'utilizzo di in ferro nero naturale, se ritenuto idoneo nella situazione di completo 'interramento' del profilo a scomparsa.

Si precisa che prima della esecuzione dei lavori l'Impresa deve presentare alla Direzione lavori per l'approvazione, i disegni esecutivi dei dettagli da eseguire.

## 9\_ OPERE IN CEMENTO ARMATO

### 9.1 Normativa di riferimento

Le normative di riferimento per opere strutturali che si intendono richiamate nel seguente Capitolato sono le seguenti:

- Legge n. 1086 del 05/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- D.M. 09/01/1996 – Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale o precompresso e per le strutture metalliche;
- Circolare Ministeriale LL.PP. 31/10/1986 - Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale o precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. 16/01/1996 - Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
- Circolare Ministeriale LL.PP. 04/07/1996 - Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
- D.M. 11/03/1988 e Circolare Ministeriale LL.PP. 24/09/1988 - Norme tecniche relative alle istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.M. 03/12/1987 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- CNR UNI 10011/1988- Costruzioni in acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- CNR 10012/1985 - Istruzioni per la valutazione delle azioni sulla costruzione;
- CNR 10016/1985 - Travi composte di acciaio e calcestruzzo - Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni;
- UNI 8991 - Normativa per la durabilità;
- Circolare Ministeriale LL.PP. n. 252 del 15/10/1996 - Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.

### 9.2 Opere gettate in opera

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenisse con autobetoniere, sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllarne l'omogeneità dell'impasto; inoltre, ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente inferiore a quella richiesto, potrà aggiungersi, a giudizio della Direzione Lavori la quantità di acqua necessaria, provvedendo nel contempo ad un ulteriore mescolamento per non meno di 30 giri della betoniera.



Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione: il getto sarà eseguito a strati di limitato spessore e sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; il conglomerato inoltre dovrà essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata. La pigiatura dovrà essere effettuata con la massima cura e proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa in superficie del getto di un velo d'acqua.

Il disarmo dovrà avvenire per gradi in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura; all'atto del disarmo, l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo.

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tenere conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

La responsabilità per l'esecuzione di tutte le opere resterà esclusivamente e completamente a carico dell'Appaltatore, il quale dovrà curare e sorvegliare l'esecuzione a perfetta regola d'arte delle suddette opere. L'Appaltatore dovrà provvedere ad eseguire qualsiasi prova sui materiali e componenti e provvedere alle certificazioni richieste presso Istituti di prova riconosciuti come specificato anche nello schema di contratto.

### **Materie prime**

I materiali dovranno avere in primo luogo caratteristiche rispondenti o quanto stabilito nelle leggi vigenti, nei capitoli richiamati e corrispondere alle qualità generali previste dal presente Capitolato.

### **Confezione del calcestruzzo**

Il conglomerato cementizio adoperato per l'esecuzione delle opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione dovrà essere confezionato secondo le prescrizioni della normativa vigente e comunque sempre con mezzi meccanici; per tutti i getti a vista dovrà essere utilizzato lo stesso tipo di cemento.

La confezione del calcestruzzo potrà avvenire in cantiere o presso impianti di preconfezionamento certificati. In ogni caso l'impianto di betonaggio dovrà avere potenzialità di produzione adeguata all'entità delle opere da eseguire secondo quanto indicato dal programma dei lavori.

L'impianto di betonaggio, se installato in cantiere, dovrà avere potenzialità di produzione adeguata all'entità delle opere da eseguire secondo quanto indicato dal programma dei lavori. Nel caso l'Impresa dovesse avvalersi di un impianto esterno di preconfezionamento, ha l'obbligo di segnalare alla Direzione Lavori, per preventiva autorizzazione, l'impianto stesso.

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio al cantiere dovrà avvenire nel più breve tempo possibile. Nel caso di calcestruzzo preconfezionato saranno in particolare da osservare le modalità operative di controllo previste dalla UNI 7163-72 e s.m.i.

### **Getto e costipamento**

Il cls deve essere immesso con un'operazione continua al ritmo uniforme di salita nella cassaforma di non oltre m 2 all'ora. Il cls non dovrà essere gettato lungo un piano inclinato né in mucchi di forma conica, né da altezze eccessive.

Il cls deve essere costipato con vibratori appropriati alle dimensioni del getto del tipo ad immersione o a parete del cassero, aventi una frequenza minima di 8000 vibrazioni al minuto, che dovranno intervenire con continuità in accordo con il ritmo del getto.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà concordare con la Direzione Lavori tutte le modalità di realizzazione della cassaforma, della collocazione delle eventuali aste profilate per la realizzazione di scuretti e smussi, delle operazioni di getto e di disarmo al fine di ottenere i migliori risultati.

#### **Riprese di getto**

Tutte le eventuali riprese di getto dovranno avvenire nelle zone compresse o comunque in zone di minima sollecitazione e dovranno comunque essere concordate con la Direzione Lavori.

Nel momento in cui il cls fresco entri in contatto con un cls che abbia già iniziato la presa, la superficie di quest'ultimo dovrà essere rattivata, pulita e quindi bagnata. Eventuali aggrappanti per riprese di getto dovranno essere concordati con la Direzione Lavori.

#### **Getti in periodo di gelo**

È vietato il getto di strutture qualora la temperatura scenda al disotto di -5°.

A temperature prossime allo 0°, previo benessere della Direzione Lavori, dovranno essere adottate volta per volta le seguenti misure eventuali:

- protezione dei getti contro la libera esposizione al freddo;
- aumento della dosatura del cemento;
- aggiunta di additivi acceleranti di presa.

#### **Getti in periodo estivo**

L'Appaltatore dovrà provvedere alla protezione dei getti freschi dall'azione diretta del sole e del vento. Le strutture sottili, in fase di maturazione, sono sensibili in maniera particolare alle azioni suddette, di conseguenza è onere specifico dell'Appaltatore mantenere lo stato di umidità più favorevole al loro indurimento.

### **9.3 Armatura metallica**

Le armature metalliche dovranno corrispondere perfettamente a quanto indicato nei disegni di progetto esecutivo, nonché a quanto prescritto dalle norme vigenti.

In ogni caso, salvo quando diversamente specificato, le sovrapposizioni dei ferri non dovranno essere inferiori a 50 volte il diametro degli stessi ed opportunamente sfalsate. Tutte le piegature saranno eseguite prima della messa in posizione dei ferri; non è permesso l'uso del calore, né quello delle saldature, eccetto dove sia espressamente indicato nel progetto esecutivo.

L'Appaltatore dovrà prendere precauzioni affinché i ferri siano collocati nella corretta posizione e che non ci siano spostamenti durante i getti.

Nessun materiale di nessun genere potrà essere incorporato nel calcestruzzo, eccetto il filo di ferro, i distanziatori interni delle casseforme ed i distanziatori delle armature destinati a mantenere le barre nelle posizioni volute.

Nella lavorazione e posa delle barre d'armatura si dovranno rispettare le disposizioni del D.M. 09/01/1996 punti 5.3, 5.4, e 6. Le barre dovranno essere immagazzinate sollevate dal suolo, evitando che vengano imbrattate da altre sostanze.

Qualora si proceda alla composizione delle gabbie metalliche fuori opera, tutti gli incroci dei ferri o comunque i punti di contatto tra ferro e ferro dovranno essere accuratamente fissati con legatura in filo di ferro ricotto per garantire l'indeformabilità delle gabbie stesse nel trasporto dal luogo di composizione al luogo di posa in opera.

La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, ed al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni Direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm. In alternativa le gabbie potranno anche venire composte puntandole con saldatura purché eseguita in modo da non danneggiare le barre interessate. Al momento del getto dovranno risultare pulite e scevre di corrosioni localizzate, scaglie di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed altre sostanze nocive all'armatura, al calcestruzzo ed alla loro aderenza.

#### **Taglio e piegatura**

È tassativamente vietato piegare a caldo le barre; la piegatura dovrà essere eseguita impiegando piegatrici meccaniche.

#### **Posa e fissaggio**

L'ancoraggio delle barre sarà effettuato secondo il punto 5.3.3 del D.M. 09/01/1996.

La sovrapposizione delle barre sarà effettuata secondo il punto 6.1.2 del D.M. 09/01/1996 precisando il sistema che si intende utilizzare. Il copriferro e l'interferro dovranno essere realizzati secondo il punto 6.1.4 del D.M. 09/01/1996.

L'immobilità dei ferri durante il getto ed il rispetto del copriferro devono essere garantiti nel modo più assoluto. A questo proposito si precisa che la Direzione Lavori procederà all'eventuale sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto già gettato, qualora dovesse constatare movimento od anche solo possibilità di movimento in elementi di armatura metallica e situazioni di non rispetto del copriferro minimo specificato.

Analogamente la Direzione Lavori si riserva di revocare il proprio benestare di accettazione espresso nell'interesse della Stazione Appaltante ove riscontrasse analoghi difetti nel corso di ispezioni in stabilimento o di verifiche in sede di consegna.

#### **9.4 Casserature**

Le casserature dovranno essere dotate di una resistenza sufficiente ad evitare deformazioni in fase di getto e maturazione del calcestruzzo. Particolare attenzione dovrà essere posta nel parallelismo, perpendicolarità e nel perfetto accostamento dei casseri onde conseguire una superficie a tenuta che non consenta la perdita di boiaccia o acqua del calcestruzzo.

Le tolleranze dimensionali saranno quelle previste dalla vigente normativa.

Le casserature per le superfici destinate a rimanere a "faccia vista" dovranno essere realizzate con tavole di legno piallate pulite e trattate con sostanze antiadesive scasseranti approvate dalla Direzione Lavori. La tenuta all'acqua dovrà essere assoluta per evitare fuoriuscite o sbavature di boiaccia. I disarmanti saranno costituiti da oli puri con

aggiunta di attivanti superficiali per ridurre la tensione superficiale, o da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivanti, non sarà ammesso l'uso di altre sostanze che non siano di primaria marca e che non siano state specificatamente approvate.

Il disarmante dovrà essere steso con uniformità a mezzo di rulli, spazzole o preferibilmente a spruzzo mediante idonea pistola. Tutti gli spigoli vivi in calcestruzzo dovranno essere evitati mediante smussi di 15x15 mm, salvo quando diversamente specificato.

Tutte le legature o gli elementi di fissaggio ed allineamento che attraversano da parte aparte le opere destinate a contenere liquidi, dovranno essere tali da non compromettere, in ogni tempo, la tenuta idraulica dei manufatti. Nessun elemento metallico, salvo piastre o inserti speciali, dovrà distare dalla faccia della superficie meno di quanto specificato per i ferri principali di armatura.

Normalmente come distanziatori per i casseri, si useranno tubi stellari in PVC, con coni d'appoggio dello stesso materiale che saranno poi sigillati mediante malta cementizia anti-ritiro.

Analogamente per i getti faccia-vista si useranno gli stessi distanziatori per i casseri che verranno poi sigillati con malta cementizia anti-ritiro.

#### **Messa in opera delle casseforme**

Le casseforme dovranno essere dimensionate e montate in opera in modo tale da sopportare la combinazione più sfavorevole di:

- peso totale delle casseforme, armatura e cls;
- carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls e del traffico di personale e mezzi d'opera.

In fase di montaggio delle casseforme si dovranno introdurre gli inserti previsti in progetto o prevedere cassette per riceverli. In particolare, per le casseforme in legno l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti particolari prescrizioni:

- utilizzare esclusivamente tavole o pannelli nuovi;
- bagnare le casseforme prima del getto al fine di evitare la contrazione delle stesse a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento;
- ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.

#### **9.5 Disarmo e scasserature**

Dovranno essere rispettate le prescrizioni della normativa vigente. Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto la resistenza necessaria in funzione delle sollecitazioni provocate dall'eliminazione della carpenteria sostenente il manufatto.

Ove si presentasse la necessità di disarmare strutture o porte di esse in condizioni diverse da quelle previste dalla sopracitata normativa, l'autorizzazione allo scosso dovrà essere data dalla Direzione Lavori. In questo caso l'Impresa sarà tenuta a consegnare alla medesima, con opportuno anticipo sulla data prevista per il disarmo, i calcoli di verifica delle strutture in fase transitoria.

Fondazioni per c.a: le fondazioni sono previste mediante realizzazione di un magrone di distribuzione e pulizia al di sotto dei plinti o delle trovi di fondazione. Le fondazioni, di qualsiasi tipo, saranno realizzate secondo quanto previsto dagli elaborati grafici.

## 10\_ OPERE IN METALLO

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengano dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14/02/1992 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

### 10.1 Struttura a reticolo o pergolato metallico

I lavori oggetto del presente articolo del CT riguardano la fornitura e posa di elemento scultoreo tubolari metallici di diametro 88,9 sp3 mm (in acciaio S235 JR per carpenteria metallica caratterizzato da tensione di snervamento minima di 235 N/mm<sup>2</sup> e da un valore di resilienza non più basso di 27 J alla T di 20°C) costituiti da tratti rettilinei e tratti calandrati comprensivi di innesti, piastre e bulloneria idonea. Gli elementi costitutivi saranno trattati con zincatura a caldo e verniciatura a polvere colore RAL da concordare con DL. Le sculture dovranno risultare ancorate al terreno mediante piastre di fissaggio e idonei plinti in calcestruzzo, con l'utilizzo di malta cementizia premiscelata espansiva per ancoraggi di precisione di spessori centimetrici mediante collaggio, che consentono in fase di manutenzione, la possibilità eventuale di smontaggio.

#### Materiali

Carpenteria in acciaio in profilati laminati a caldo della serie IPE, HEA, HEB, HEM, UPN, angolari, piatti, tubolari, scatolari, ecc. compresi eventuali connettori, piastre di attacco e di irrigidimento, taglio a misura, curvature, forature, flange, bullonatura o saldatura e quanto altro occorre per dare l'opera finita, compresi trattamenti protettivi con zincatura a caldo e verniciature per strutture semplici in acciaio S235 JR - classe di esecuzione EXC1 o EXC2

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

Tirafondi per l'ancoraggio dei pilastri alle fondazioni realizzati mediante barre tonde di acciaio di qualsiasi Ø e qualsiasi qualità, filettati in testa per una adeguata lunghezza, e dotati di un sistema di aggrappaggio al calcestruzzo, compresi: contropiastra a perdere da utilizzare come dima per il posizionamento dei tirafondi, i dadi, spessori di aggiustaggio per la piombatura del pilastro e quanto altro occorre per dare l'opera finita a regola d'arte

L'Appaltatore deve fornire le seguenti prestazioni:

- Ingegnerizzazione e costruttivi di officina
- La preparazione del sito;
- La realizzazione delle fondazioni;
- L'approvvigionamento dei tirafondi di fondazione;
- La posa in opera dei tirafondi di fondazione;
- L'approvvigionamento dei materiali (profilati, lamiere, bulloni, lamiere grecate, etc.);
- Il premontaggio delle strutture (se richiesto);
- Lo stoccaggio in officina;
- Il trasporto in cantiere;
- Lo stoccaggio in cantiere;
- Il montaggio delle strutture;
- L'inghisaggio dei tirafondi di fondazione
- I trattamenti protettivi superficiali
- Ispezioni prove e collaudi;
- Prove sui materiali;
- Controlli non distruttivi sulle saldature
- L'assistenza al collaudo delle opere;
- Marcatura CE dei componenti strutturali

Formano oggetto della fornitura le seguenti opere: il filo ingresso, il filo ponte e il filo teatro secondo tipologia desunta dai disegni denominati come dettagli, con le indicazioni dimensionali, planimetriche e volumetriche, e le indicazioni funzionali da rispettare che l'Appaltatore riconosce come sufficienti a descrivere le opere da eseguire, e caratterizzare la tipologia del manufatto finale.

L'Appaltatore è responsabile della progettazione dell'opera intesa come ingegnerizzazione, dell'esecuzione degli assiami di montaggio e dei disegni costruttivi d'officina, sulla base dei disegni di progetto forniti intendendo come tale lo sviluppo dei disegni di questi, dei disegni delle connessioni, delle relazioni di calcolo e dei materiali di qualsiasi altro documento necessario per definire compiutamente il progetto delle opere oggetto del contratto e per espletare le pratiche di Legge.

La fornitura comprenderà quanto indicato nei paragrafi seguenti; saranno comunque compresi i componenti, gli accessori, i materiali vari, anche se non espressamente descritti, e quant'altro normalmente necessario per rendere la fornitura completa, perfettamente funzionante e rispondente alle normative in vigore.

I costruttivi d'officina e gli assiemi di montaggio devono contenere l'informazione ingegneristica che sia lo sviluppo geometrico dei disegni di progetto forniti dal Progettista, fermo restando la piena responsabilità dell'Appaltatore nell'assicurare il corretto sviluppo di tali documenti.

Il Progettista ha 30 giorni di tempo, salvo diversamente pattuito, per approvare i suddetti documenti. Trascorso tale termine di tempo, l'Appaltatore, previa comunicazione scritta, è autorizzato ad iniziare le proprie attività. Nel formulare il proprio programma cronologico l'Appaltatore deve tenere in considerazione i tempi suddetti per l'approvazione dei documenti di progetto, ed in particolare i tempi di effettiva realizzazione, comprensiva di zincatura, verniciatura e montaggio, che si presumono di 45/60 gg.

### **Piastre di fondazione e malte a presa rapida e di precisione**

Per le piastre di fondazione sarà utilizzata malta cementizia premiscelata espansiva tipo EMACO per ancoraggi di precisione, applicabile mediante colaggio per spessori centimetrici tra piastra e fondazione. La malta deve essere conforme ai requisiti e limiti di accettazione delle malte espansive per ancoraggi e caratterizzato da:

- elevatissima fluidità e capacità di scorrimento: proprietà fondamentale per gli ancoraggi sottopiastra perché garantisce il riempimento di tutti gli spazi anche quelli più lontani con una grande facilità di applicazione;
- elevate prestazioni meccaniche sia a breve che a lunga stagionatura: tali proprietà sono sinonimo di una lunga vita di esercizio dell'ancoraggio del macchinario;
- elevata adesione al calcestruzzo e all'acciaio, impermeabilità all'acqua, elevata resistenza ai fenomeni di fatica, ai cicli termici, alle elevate temperature ed elevata resistenza all'attacco degli oli lubrificanti: tutte fondamentali caratteristiche di durabilità del materiale.

## **10.2 Componenti metalliche**

### **Bulloni non precaricati**

I bulloni non precaricati sono quelli da impiegare in unioni a taglio. Possono essere impiegati bulloni di classe 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.8 e 8.8. Le caratteristiche generali devono essere conformi alla UNI EN 15048-1; le caratteristiche meccaniche delle viti devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1, quelle dei dadi secondo la UNI EN 20898-2, le prove d'idoneità d'impiego secondo UNI EN 15048-2. Le rondelle devono avere durezza minima 100 HV secondo UNI EN ISO 6507-1. I bulloni possono essere in accordo alle UNI EN ISO 4014 e 4016 (gambo parzialmente filettato) o UNI EN ISO 4017 e 4018 (gambo interamente filettato). Se si adottano bulloni con vite con gambo interamente filettato, occorre avere specifica autorizzazione da parte del Progettista. E' opportuno l'uso di una rondella al fine di non rovinare il trattamento protettivo con la rotazione del dado.

### **Bulloni precaricati**

I bulloni precaricati sono quelli da impiegare nelle unioni ad attrito. Possono essere impiegati bulloni di classe 8.8 e 10.9. Essi devono essere conformi alla UNI EN 14399-1; le caratteristiche meccaniche devono essere secondo la UNI EN ISO 898-1. Possono essere impiegati bulloni tipo HR secondo UNI EN 14399-3 (assieme vite-dado), o del tipo HV secondo UNI EN 14399-4 (assieme vite-dado). Le rondelle devono essere secondo UNI EN 14399-5 (rondelle

piane) oppure UNI EN 14399-6 (rondelle piane smussate). Possono anche essere impiegati bulloni del tipo HRC a serraggio calibrato secondo UNI EN 14399-10. I bulloni del tipo HR e HV possono anche essere impiegati con rondelle con indicazione di carico secondo UNI EN 14399-9. I bulloni precaricati e non precaricati possono essere zincati a freddo secondo la UNI EN ISO 4042 o a caldo secondo UNI EN ISO 10684. Non è ammessa la zincatura a caldo per i bulloni classe 10.9. In alternativa possono adottarsi altri metodi di protezione purché approvati dal Produttore.

#### **Tirafondi**

I tirafondi devono essere ricavati da acciaio laminato a caldo secondo UNI EN 10025-2/4. In alternativa essi possono essere in accordo a UNI EN ISO 898-1. Per l'impiego in strutture con duttilità media o alta (DC"B" o DC"A") questa seconda possibilità non è raccomandata. Se richiesto, possono essere impiegati tirafondi ricavati da barre di armature per cemento armato non precompresso, con caratteristiche conformi a quanto indicato nella normativa NTC2008.

#### **Connettori per il taglio**

I connettori per il taglio da impiegare nelle strutture composte acciaio-calcestruzzo devono essere conformi ai requisiti della norma UNI EN ISO 13918. E' possibile l'impiego di connettori collegati a freddo a mezzo di chiodi speciali, infissi mediante una chiodatrice a sparo o pneumatica. La capacità portante di questi connettori e l'efficacia del collegamento chiodato alla trave in acciaio devono essere indagate sperimentalmente seguendo le procedure delle normative di progetto per strutture miste acciaio-calcestruzzo: le CNR 10016/98 e/o l'Eurocodice 4 UNI - EN 1994-1-1 "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo" Annex B.

### **10.3 Lavorazioni di officina**

#### **Identificazione, documenti d'ispezione e tracciabilità dei prodotti**

Le caratteristiche tecniche dei componenti (profilati, lamiere, bulloni, elettrodi, lamiere grecate, grigliati, etc.) approvvigionati per le successive lavorazioni, devono essere documentate in modo da poter controllare se tali componenti soddisfano i requisiti richiesti dalle specifiche e norme applicabili. I documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204, relativi ai controlli sui materiali da parte del Produttore, devono essere conformi ai requisiti minimi riportati sulla UNI EN 1090-2 Tabella 1 con la seguente modifica: sono richiesti controlli specifici (documenti d'ispezione del tipo 3.1, secondo UNI EN 10204), cioè analisi chimiche, prove meccaniche e di resilienza, relativi alle unità di prova specifiche alle quali appartengono i materiali oggetto della fornitura, per tutti gli acciai strutturali di cui alle Tabelle 8.1 e 8.2.

L'officina di trasformazione dell'Appaltatore deve possedere i requisiti di legge stabiliti nel paragrafo 11.3.1.7 delle NTC.

Per le classi di esecuzione EXC3 ed EXC4 deve essere garantita la tracciabilità completa dei componenti, dal momento dell'approvvigionamento e ingresso in officina al momento della spedizione in cantiere e montaggio. Ogni componente cioè, contraddistinto da una marca nei disegni costruttivi d'officina, deve poter essere collegato, in tutte le parti principali costituenti la marca completa, al corrispondente lotto di fornitura ed ai documenti d'ispezione ad esso legati. L'Appaltatore deve essere dotato di un sistema di acquisizione, trattamento ed archiviazione di tali dati. La tracciabilità completa dovrà in particolare essere garantita per ogni parte costituente un componente da impiegare



come elemento dissipativo in una struttura calcolata secondo le regole del *capacity design* in zone a media o alta sismicità. Per le classi di esecuzione EXC1 ed EXC2 si dovrà garantire che i materiali in ingresso (lamiere, profilati, bulloni, etc.) siano riconducibili ai rispettivi documenti d'ispezione di cui alla UNI EN 10204. Non è richiesta la tracciabilità dei singoli pezzi lavorati.

### **Marcatura delle strutture**

Ciascun componente deve essere identificabile ad ogni stadio della lavorazione. I componenti completati devono essere marcati in modo permanente, senza danneggiare il materiale, in modo da essere chiaramente identificabili. Per acciai di classe inferiore o uguale alla S355, possono essere impiegate incisioni, ad eccezione dei casi indicati nelle specifiche di produzione. Qualora nei disegni di progetto, o nelle informazioni di fabbricazione siano individuate delle zone sulla struttura in acciaio non marcabili, esse devono essere lasciate libere da ogni sorta di marcatura o incisione.

### **Movimentazione e stoccaggio**

Le strutture in acciaio devono essere imballate, movimentate e trasportate (in relazione ai casi) con cura, in maniera tale da non provocare deformazioni permanenti e minimizzare eventuali danni superficiali. Particolare cura deve essere posta per irrigidire le estremità libere e proteggere le superfici lavorate. Le misure preventive riportate nella Tabella 8 della UNI EN 1090-2 vanno applicate se pertinenti.

### **Taglio**

Il taglio e la preparazione dei lembi dell'acciaio possono essere ottenuti mediante utilizzo di sega a disco, trancitura, taglio automatico, piallatura, fresatura o altri tipi di lavorazioni. Il taglio manuale può essere impiegato solamente qualora sia impraticabile l'utilizzo del taglio automatico. I bordi dovuti ai tagli termici che sono privi di notevoli irregolarità possono essere accettati senza ulteriori trattamenti, eccetto la rimozione delle sbavature. Diversamente, i bordi devono essere levigati per rimuovere le eventuali irregolarità. I livelli accettabili della qualità del taglio, definiti in accordo alla UNI EN ISO 9013, sono riportati nella Tabella 9 della UNI EN 1090-2 per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 ed EXC4. Gli intagli non possono essere a spigoli vivi. Essi devono essere raccordati con raggio di curvatura di 5 mm per classi di esecuzione EXC2 ed EXC3, e di 10 mm per classe di esecuzione EXC4. Sono da evitare le operazioni di taglio in componenti già sottoposti a zincatura a caldo. Se comunque tali operazioni vengono effettuate, si deve procedere ad un idoneo ripristino della zincatura.

### **Formatura**

La curvatura o il raddrizzamento degli elementi durante la produzione possono essere eseguiti secondo uno dei seguenti metodi:

- Meccanicamente, avendo cura di ridurre al minimo le intaccature o le variazioni della sezione trasversale;
- Mediante applicazioni locali di calore, garantendo che la temperatura del metallo sia accuratamente controllata. Per le strutture in classe EXC3 ed EXC4 deve essere sviluppata una procedura e devono essere eseguiti dei casi-test per poterla approvare.
- Utilizzando un processo di calandratura, nel caso in cui la procedura utilizzata comprenda il controllo accurato della temperatura e sia validata anticipatamente in termini di mantenimento delle proprietà meccaniche dell'elemento

curvato o raddrizzato. Profili piegati a freddo che raggiungono lo sforzo nominale di snervamento a seguito del processo di piegatura, non possono essere sottoposti a questo trattamento.

### **Forature**

E' permessa la foratura con trapano attraverso più elementi qualora le differenti parti siano strettamente serrate fra di loro. Le parti devono essere separate dopo la foratura e ogni sbavatura deve essere rimossa.

La punzonatura completa del foro è permessa se le seguenti condizioni sono soddisfatte:

- i fori devono essere privi di sbavature che potrebbero ostacolare l'assemblaggio delle parti quando messe a contatto;
- lo spessore degli elementi non deve essere maggiore del diametro del foro punzonato.

Particolare attenzione va riservata alle operazioni di foratura in componenti da zincare a caldo, controllando accuratamente che i bordi dei fori punzonati siano esenti da microfratture che vanno eventualmente rimosse, ed eliminando eventuali ribave.

Sono da evitare le operazioni di foratura in componenti già sottoposti a zincatura a caldo. Se comunque tali operazioni vengono effettuate, si deve procedere ad un idoneo ripristino della zincatura.

Per gli elementi in classe di esecuzione EXC3 ed EXC4 la punzonatura deve essere eseguita garantendo che i fori presentino un diametro inferiore di 2 mm rispetto alla dimensione richiesta e che siano successivamente alesati fino ad ottenere il diametro finale richiesto per l'assemblaggio. I fori asolati possono essere realizzati per punzonatura, per taglio termico o per mezzo di trapanatura, eseguendo due fori ed asportando per taglio la parte fra di essi. I diametri dei fori devono essere in accordo alla NTC, e precisamente: i fori devono avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 1 mm fino a 20 mm di diametro e di 1,5 mm per bulloni di diametro maggiore di 20 mm.

La tolleranza ammessa sul diametro dei fori è di  $\pm 0,5$  mm, dove per diametro si intende la media dei diametri misurati sulle due facce.

### **Assemblaggio e premontaggi**

Le parti da assemblare devono essere posizionate in modo tale da realizzare un contatto stabile, conforme ai requisiti di assemblaggio o di vincolo richiesti.

È consentita una lieve variazione della posizione dei fori al fine di permettere l'allineamento dei diversi elementi, ma ciò non deve causare danni o distorsioni all'assemblaggio finale. Qualora le parti non possano essere unite senza movimenti che possono causare la distorsione della struttura metallica, nel caso in cui il progetto della connessione consenta l'utilizzo di fori e bulloni di diametro maggiore, si prevede una rettifica che può essere fatta mediante alesatura dei fori. Per garantire la certezza di poter correttamente assemblare in opera i componenti bullonati, l'Appaltatore deve mettere in atto gli opportuni accorgimenti, in funzione della importanza dell'opera e della criticità dell'accoppiamento, quali:

- ricorso a dime di posizionamento;
- rilievi accurati tridimensionali della posizione dei fori con adeguati strumenti;
- premontaggi parziali o totali.

Il Committente e/o il Progettista, o il Direttore dei lavori possono richiedere all'Appaltatore il premontaggio in officina di parti di struttura, in funzione delle criticità di montaggio individuate.

Se il Committente non affida all'Appaltatore il montaggio in opera delle strutture, l'Appaltatore deve consegnare al Committente ed al Direttore dei Lavori, oltre a tutta la documentazione d'obbligo, una Dichiarazione di Conformità al Montaggio delle strutture, dove si elencano i controlli eseguiti al fine di garantire la fattibilità del montaggio.

#### **10.4 Saldatura**

L'Appaltatore deve garantire di effettuare saldature con adeguato livello di qualità, come definito nella norma UNI EN ISO 3834, ed in funzione della classe di esecuzione delle strutture. Per le classi di esecuzione EXC2, EXC3 e EXC4 il coordinamento delle attività di saldatura deve essere mantenuto da appositi Coordinatori di Saldatura, qualificati secondo UNI EN ISO 14731. Tutte le giunzioni saldate devono essere eseguite con procedimenti qualificati.

L'Appaltatore deve sviluppare delle idonee Specifiche di Saldatura (WPS) per ciascuna delle procedure che intende adottare secondo UNI EN ISO 15609. Le procedure devono essere qualificate secondo quanto prescritto da UNI EN ISO 15613, UNI EN ISO 15614-1 e UNI EN ISO 14555.

L'Appaltatore deve fornire al Committente ed al Direttore dei Lavori un Piano della Saldatura che contenga, oltre le WPS, i seguenti requisiti: misure da prendere per evitare distorsioni degli elementi durante e dopo la saldatura, requisiti per controlli intermedi, sequenze di saldatura, rotazione dei pezzi durante la saldatura, dettagli dei vincoli da applicare, misure per evitare il *lamellar tearing*, speciali accorgimenti ed attrezzature per i materiali di consumo, requisiti di accettazione delle saldature, requisiti per l'identificazione delle saldature, requisiti relativi ai trattamenti superficiali dei pezzi da saldare.

I principali procedimenti di saldatura ammessi sono:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica in gas protettivo a filo pieno e/o filo animato;
- saldatura automatica dei connettori (*stud welding*).

Le saldature testa a testa, prima di essere riprese dalla parte opposta devono essere solcate a rovescio con mola o con *arc air* seguito da molatura.

Il controllo visivo deve essere eseguito sul 100% delle saldature, con lo scopo di rilevare eventuali difetti di profilo e/o irregolarità superficiali.

#### **10.5 Collaudo tecnologico dei materiali**

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengano dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

attestato di controllo;

dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14/02/1992 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

#### **10.6 Controlli in corso di lavorazione**

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori. Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

#### **10.7 Montaggio**

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto negli elaborati grafici.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'Appaltatore deve organizzare il proprio cantiere in modo da soddisfare i requisiti tecnici che garantiscono la sicurezza dei lavori, mostrando di aver esaminato e preso in considerazione almeno i seguenti punti, se pertinenti:

- a) impiego dei mezzi di sollevamento e loro manutenzione;
- b) viabilità interna e di accesso;
- c) condizioni del terreno influenzanti la sicurezza dei lavori;

- d) possibili cedimenti dei supporti di montaggio delle strutture;
  - e) conoscenza dettagliata degli *underground*, dei cavi sospesi e degli eventuali ostacoli;
  - f) limitazioni dimensionali e di peso dei componenti da spedire in cantiere;
  - g) condizioni ambientali del sito;
  - h) strutture adiacenti influenzanti il montaggio;
  - i) procedure di cooperazione con altri Appaltatori agenti nel sito;
  - j) disponibilità di utenze;
  - k) carichi massimi di stoccaggio e di montaggio ammessi sulle strutture;
- UX94 – Guida al Capitolato tipo per le strutture metalliche 44
- l) controllo del getto di calcestruzzo per strutture composte.

L'Appaltatore deve condividere con la DL per ogni opera il metodo di montaggio, tenendo in conto la tipologia del progetto quale appare dai documenti progettuali e le eventuali prescrizioni ivi contenute, affinché le attività di montaggio siano svolte in totale sicurezza ed al fine di raggiungere il livello di qualità stabilito per l'opera nei tempi stabiliti dal programma temporale.

In particolare deve essere condiviso:

posizione e tipologia delle connessioni delle strutture da effettuare in opera  
 sequenze di montaggio

controventature temporanee, impalcati metallici o altri ritegni che sono necessari per garantire la stabilità di ogni singolo elemento o dell'intera struttura,

Condizioni per la rimozione delle controventature provvisorie di montaggio;

Qualsiasi circostanza che possa causare rischi durante le fasi di montaggio;

Metodi previsti per la posa regola d'arte delle strutture e per l'inghisaggio delle stesse;

Apparecchiature di sollevamento necessarie;

Metodi per far fronte ai rischi per la sicurezza;

Realizzazione di aree di lavoro sicure e di mezzi sicuri di accesso ad esse.

### **10.8 Trasporto e stoccaggio**

Tutto il materiale lavorato e le parti premontate devono essere adeguatamente conservati per proteggerli dalla corrosione e dai danneggiamenti accidentali. Tutte le parti pronte per la spedizione devono essere sottoposte ad accurati controlli visivi e dimensionali. I numeri di posizione ed i pesi devono comparire sulle bolle di consegna per la spedizione. Durante il trasporto i materiali devono essere protetti con opportuni materiali al fine di prevenire danneggiamenti.

L'Appaltatore su richiesta del Committente deve dare la disponibilità di idonee aree di stoccaggio in officina per le strutture pronte per il trasporto, nell'eventualità di non disporre di aree libere per lo stoccaggio in cantiere, definendo preventivamente l'onere per l'occupazione delle aree di stoccaggio. L'Appaltatore deve consegnare al Committente le opportune istruzioni operative per preservare i materiali staccati in cantiere da corrosione, deterioramento, danni accidentali, etc., prima di iniziare il montaggio.

### **10.9 Trattamenti protettivi**

I trattamenti protettivi superficiali saranno realizzati, di norma, con zincatura a caldo o mediante verniciatura, o infine con zincatura e successiva verniciatura (sistema duplex).

L'Appaltatore, in base alle indicazioni fornite dal Committente circa le condizioni ambientali dell'opera, la durata di essa prevista e la durata richiesta del periodo di tempo tra la costruzione e la prima manutenzione del trattamento protettivo, nonché in base alla eventuale preferenza espressa dal Committente per una modalità di protezione (zincatura o verniciatura), dovrà individuare un idoneo ciclo di protezione superficiale che soddisfi ai suddetti requisiti. Nel caso di impiego di acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica secondo UNI EN 10025-5, dovrà essere valutato se le condizioni ambientali di impiego richiedono l'adozione di un trattamento protettivo superficiale. La descrizione del ciclo di trattamento superficiale adottato con l'evidenza della sua rispondenza ai requisiti di cui sopra, nonché il piano di manutenzione ad esso associato, dovranno essere riportati in un apposito documento, da consegnare al Committente e al Direttore dei Lavori.

### **10.10 Zincatura**

La zincatura di tutte le strutture metalliche previste nel progetto deve essere eseguita a caldo, secondo le norme UNI EN ISO 146 con esclusione di alluminio nel bagno di fusione, in modo da ottenere uno strato di zinco perfettamente aderente, di spessore uniforme, ben liscio, senza discontinuità, incrinature e vaiolature.

Le superfici da zincare devono essere ben lisce, sabbiare e ben deterse e dopo zincatura devono presentare una colorazione uniforme. Il grado di purezza dello zinco non potrà essere inferiore al 99 %.

Dopo la zincatura, gli oggetti zincati non devono subire trattamento termico se non specificatamente autorizzato dalla Direzione Lavori. Sugli organi filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni con utensile, rullatura, asportazione di materiali, taglio o comunque altre operazioni di finitura a mezzo utensile, ad eccezione della filettatura dei dadi.

Dopo la zincatura i dadi devono potersi agevolmente avvitare ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati e i bulloni non devono avere subito deformazioni nelle loro caratteristiche meccaniche.

- Il processo di zincatura deve avvenire secondo le seguenti modalità:
- Preparazione: i materiali vengono appesi mediante filo di ferro e/o catene/attrezzature ai "telai" per consentire la movimentazione lungo tutto il processo produttivo;
- Sgrassaggio: Eliminazione di olio e grassi dalle superfici dei manufatti mediante immersione in soluzione sgrassante acida, addizionata di tensioattivi;
- Decapaggio: Eliminazione degli ossidi di ferro e residui ferrosi di laminazione, mediante immersione in soluzioni composte da Acido Cloridrico (HCl) e di Acqua (H<sub>2</sub>O);
- Lavaggio: Eliminazione dei residui acidi, delle precedenti lavorazioni, mediante immersione e risciacquo in acqua
- Flussaggio: Immersione dei manufatti in soluzione acquosa di "sale doppio" composto da Cloruro di Zinco e Cloruro di Ammonio (ZnCl<sub>2</sub>- NH<sub>4</sub>Cl);

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

- Preriscaldamento: I manufatti vengono riscaldati in forno essicco a circa 100-120°C in modo da essiccare i sali di flusso e ridurre lo shock termico al momento dell'immersione nella vasca di zincatura;
- Zincatura: Immersione in bagno di zinco fuso (98,5% Zn min.) a temperatura controllata di 440-450°C.
- Raffreddamento: Raffreddamento naturale in aria a temperatura ambiente.
- Distacco e controllo: Distacco materiali dai telai, controllo qualità ed infine imballo e finitura.
- La zincatura di qualità è subordinata alla realizzazione di fori per consentire sia il deflusso dello zinco e delle altre soluzioni di processo sia lo sfiato dell'aria. La precisa realizzazione delle forature richiede la conoscenza di base della norma UNI EN ISO 14713-2. Tuttavia è sempre consigliabile richiedere il supporto dello zincatore il quale sarà in grado di fornire delle indicazioni pratiche per la fase di esecuzione dell'opera. Indicazioni per la zincatura di componenti soggetti a saldatura
- Particolare attenzione deve essere posta sui pezzi soggetti a future lavorazioni di saldatura dopo la zincatura. Se proprio ci fosse la necessità di saldare pezzi zincati e non si potesse utilizzare tipi di collegamento che preservino lo strato di zinco come la bullonatura, occorre proteggere preventivamente i lembi sottoposti alla saldatura per qualche centimetro, in modo che su di essi non avvenga la zincatura (per esempio attraverso protezione con vernici adatte), oppure rimuovere da essi il rivestimento di zincatura prima di procedere alla saldatura. In questo modo la saldatura non verrà influenzata dalla presenza dello zinco. La protezione delle parti saldate potrà successivamente essere ripristinata mediante metallizzazione, vernici ricche di zinco o processi simili. Il sistema di collegamento tra componenti zincati a caldo più indicato è la bullonatura. Se la struttura è zincata a caldo, per evitare notevole differenza di durata, è opportuno utilizzare bulloni zincati anche essi a caldo. In questo caso, i bulloni sono zincati in speciali centrifughe
- La norma di riferimento per la bulloneria zincata a caldo è la UNI EN ISO 10684 – Elementi di collegamento – Rivestimenti di zinco per immersione a caldo. La norma specifica il processo, i materiali e i requisiti dimensionali di bulloni e fornisce alcuni criteri prestazionali per la zincatura a caldo di questi componenti, mentre i limiti dimensionali sono specificati nella normativa ISO 965 ed i requisiti per la marcatura CE si trovano all'interno della ISO 898-1/2. Bulloni ed elementi filettati possono essere anche zincati secondo la tabella 4 della normativa UNI EN ISO 1461, prevedendo tolleranze opportune specifiche per l'accoppiamento dado-vite per i bulloni.
- In alternativa si possono utilizzare anche bulloni di acciaio inox ma è bene fare una verifica di compatibilità tra il tipo di acciaio utilizzato e lo zinco o prevedere un opportuno isolamento per evitare fenomeni galvanici. Anche componenti di giunti ad attrito possono essere zincati a caldo con qualche precauzione. Per la progettazione del giunto possono considerarsi validi i fattori di attrito presenti in tabella 17 della norma UNI EN 1090-2.
- La zincatura per immersione a caldo e la metallizzazione per spruzzatura termica dovrebbero essere effettuate dopo la piegatura o dopo altre forme di fabbricazione.

- Lo stress termico a cui è sottoposto il materiale durante le fasi di immersione e sospensione all'interno del bagno di zincatura può provocare distorsione del materiale non predisposto correttamente. Più veloce è l'uniformazione delle temperature all'interno del componente, minore è il rischio di distorsioni della sua forma. È necessario tenere in seria considerazione eventuali stati tensionali pregressi dovute a precedenti lavorazioni, che potrebbero sommarsi a quello dello stress termico.

Tutte le parti dei componenti della struttura devono essere facilmente accessibili per gli eventuali interventi di manutenzione. Qualora non sia possibile assicurare l'accessibilità è importante prevedere in fase di realizzazione una protezione anticorrosiva superiore o l'utilizzo di materiali più resistenti alla corrosione, in modo da assicurare la stabilità della struttura per tutta la durata in servizio della stessa.

### **10.11 Verniciatura**

I profili metallici e gli altri componenti saranno verniciati con polveri epossidiche termoindurenti, particolarmente resistenti allo strofinamento ed ecologiche con spessore non inferiore ai 60 micron ed eseguita secondo la normativa DIN 50942. La colorazione degli elementi verrà indicata negli elaborati di progetto.

In generale, nelle strutture bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di vernice di fondo, non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto, ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera, escluse le superfici a contatto sicuramente non accessibili agli agenti atmosferici.

Il ciclo di verniciatura deve avvenire nel seguente modo:

- Pulizia eventuali accumuli di Zinco; - Fosfodecapante con lettore di pH e riscaldato a 45°C, regolazione di permanza con PLC; - Risciacquo con acqua di rete; - Risciacquo con acqua demineralizzata; - Trattamento superfici con passivante nano-tecnologico in grado di pre-trattare superfici ferrose, acciaio, zincati e alluminio; il processo crea sul metallo trattato un rivestimento nanometrico uniforme e continuo legato al supporto metallico e alla finitura con le seguenti le seguenti caratteristiche: rivestimento sottilissimo, di pochi nanometri; perfettamente trasparente; assicura una forte adesione fra il metallo e la vernice; garantisce elevate resistenze alla corrosione; compatibile con ogni vernice liquida o in polvere. - Asciugatura in forno statico; - Applicazione della polvere poliestere in cabina con pistole automatiche fino a raggiungere 80/100 micron di sp. - Polimerizzazione in forno a temperatura costante di 200°C per un tempo minimo di 40 minuti; - Imballaggio effettuato singolarmente per ogni palo e per ogni accessorio.

La verniciatura crea uno strato impermeabile che evita il contatto della superficie metallica con l'ambiente corrosivo. Tale tipologia è detta protezione passiva e consiste nell'applicazione di rivestimenti sulla superficie del metallo, costituiti da pitture, vernici. È importante sottolineare che basta qualche difetto perché si generino falle consistenti nella funzione di barriera perciò è molto importante provvedere a tutti gli accorgimenti necessari per la esecuzione di una corretta verniciatura.

La qualità effettiva della protezione dipende da:

- qualità del trattamento di preparazione superficiale
- tipologia e qualità delle vernici protettive;
- efficacia dell'attivatore di aderenza;



**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

- conformità del processo di verniciatura alle specifiche del produttore della vernice deposte, dall'aderenza;
- capacità di isolamento della superficie dell'acciaio sia dal punto di vista delle correnti elettriche superficiali (rigidità dielettrica) che dal punto di vista della resistenza alla diffusione delle specie chimiche aggressive nello spessore polimerico.

Essendo molto differenti tra loro i sistemi di protezione ottenibili con le differenti vernici, il progettista onde scegliere il processo o il ciclo idoneo, deve avere accesso alla documentazione tecnica e ottenere dall'applicatore una dichiarazione, che confermi l'idoneità o la durabilità del sistema protettivo in una determinata classe di corrosività. Per assicurare le prestazioni ottimali del sistema, se possibile, esso deve essere applicato in officina in modo da garantire miglior controllo dell'applicazione, della temperatura, dell'umidità relativa, migliore facilità di riparazione del danno, rendimento maggiore, miglior controllo dei rifiuti e dell'inquinamento.

La prestazione di durabilità della protezione anticorrosiva realizzata mediante verniciatura è ben inquadrata dalle UNI EN ISO 12944 che, per ogni classe di corrosività ambientale, determina tre gradi di durabilità raggiungibili:

- Bassa (L): da 2 a 5 anni
- Media (M): da 5 a 15 anni
- Alta (H): oltre i 15 anni

La durata di un sistema di verniciatura protettiva dipende da diversi fattori come il tipo di verniciatura, la progettazione della struttura, la condizione del supporto prima della preparazione, l'efficacia della preparazione della superficie, la qualità dell'applicazione, le condizioni ambientali durante l'applicazione, le condizioni di esposizione dopo l'applicazione. Per identificare il trattamento che offre la durabilità richiesta è necessario individuare i cicli idonei e sceglierne il più adatto. La norma UNI EN ISO 12944-5 fornisce esempi di sistemi di verniciatura adatti per diversi ambienti.

La norma UNI EN 1090-2:2018 prevede che per la verniciatura ci sia una preparazione superficiale (realizzata dal carpentiere) adeguata alla classe di corrosività di installazione, determinata secondo la UNI EN ISO 8501.

È preferibile che il ciclo di verniciatura sia portato a termine in officine specializzate prima del conferimento in cantiere: questo consente di avere condizioni di applicazione controllate e omogenee, facilità d'esecuzione, riduzione dei danni all'ambiente e di tutti i rischi per la salute e la sicurezza degli operatori.

Movimentare manufatti in acciaio già verniciati rappresenta un impegno superiore rispetto alla movimentazione di manufatti grezzi: il livello di professionalità dei montatori deve essere di primordine.

Ad ogni modo, anche se non auspicabile, è sempre possibile verniciare in cantiere.

Come da UNI EN ISO 12944 è bene assicurarsi che siano ridotti al minimo i danni all'ambiente e tutti i rischi per la salute e la sicurezza. A tal fine è bene limitare le operazioni in aria libera e optare per verniciature realizzate in impianti dotati di tutte le prescrizioni di sicurezza e tutela dell'ambiente. Nella pratica gli elementi in acciaio sono spesso trasportati in cantiere con un rivestimento superficiale di fondo definito "antiruggine" o "primer". Una volta che gli elementi sono montati, è necessario ritoccare le parti di rivestimento che si siano deteriorate in fase di assemblaggio. Solo dopo i ripristini è possibile procedere con le mani di verniciature successive.

I giunti ad attrito dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciature e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

I controlli previsti durante l'applicazione del ciclo di verniciatura consistono in:

Accertamento visivo dell'assenza di colatura, festonature, bolle, raggrinzimenti, macchie;

Controllo dello spessore delle singole mani e totali secondo UNI EN ISO 2808;

Controllo dell'aderenza effettuato mediante quadrettatura secondo UNI ISO 2409 o mediante strappo secondo UNI EN 4624.

Per la progettazione del giunto possono considerarsi validi, come per la zincatura, i fattori di attrito presenti nella norma UNI EN 1090-2.

Per esigenze di protezione dalla corrosione, attualmente, le verniciature a polveri sono consigliate per la realizzazione di sistemi duplex (verniciatura su zincatura a caldo), secondo UNI EN 13438.

Per la definizione delle caratteristiche della protezione anticorrosiva e dei piani manutentivi ci si rifà direttamente alle indicazioni previste per la verniciatura a liquido: cambiano la tecnologia, spessori e tipologia di vernici utilizzate (UNI EN ISO 12944). Non vi è una norma specifica dedicata alla protezione anticorrosiva mediante vernice a polvere, ma si fa riferimento alla UNI EN ISO 12944. In merito all'utilizzo della norma citata per la vernice a polvere, va precisato che quest'ultima parla di "pitture e vernici" in senso generale e indica i cicli a liquido solo come esempi generici ma non esclusivi.

A dettare le condizioni sono i test da superare per affermare che il ciclo realizzato è conforme alle richieste per una determinata prestazione. Il miglior metodo di pulizia per le vernici a polvere avviene attraverso un regolare lavaggio della superficie utilizzando una soluzione di acqua calda e detergente delicato (pH 5-8). Tutte le superfici vanno pulite utilizzando uno straccio soffice o una spugna, non usare nessuna spazzola se non di origine naturale.

Qualora sia necessario raggiungere durabilità elevate del sistema anticorrosivo e per maggior estetica è possibile utilizzare i così detti "sistemi duplex", che prevedono in sequenza la realizzazione della zincatura a caldo e la successiva applicazione di un film verniciante.

Questi sistemi, sempre più utilizzati per le parti di strutture che rimangono esposte agli agenti atmosferici, consentono di ottenere una lunga protezione anticorrosiva senza rinunciare all'aspetto estetico dell'opera.

Le norme di riferimento per questo sistema protettivo sono la UNI EN ISO 12944-5 per le vernici liquide e la UNI EN 13438 per la verniciatura a polvere. La zincatura a caldo sottostante deve essere realizzata secondo la UNI EN ISO 1461.

Per la preparazione superficiale dell'elemento soggetto a zincatura+verniciatura a polvere si fa riferimento alla norma UNI EN 15773, che può essere considerata un utile anche nel caso si utilizzino vernici liquide.

La durabilità ottenuta è superiore alla mera somma delle singole durabilità di zincatura e verniciatura: un effetto sinergico fa sì che la durabilità aumenti dal 20% al 250% a seconda delle condizioni ambientali. I cicli di verniciatura da applicare vanno adeguati alla superficie dell'acciaio zincato, che presenta caratteristiche diverse da quello grezzo. In tal caso vanno richieste vernici in grado di offrire una buona e duratura aderenza sulla superficie zincata.

### **10.12 Lamiere di acciaio**

Le lamiere non devono avere soffiature o sdoppiature oppure presentare vaiolature, cricche, ripiegamenti, screpolature od altri difetti superficiali che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità di impiego. È tollerata la presenza di lievi sporgenze e rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Tali lievi difetti saranno eliminati mediante molatura o altri mezzi appropriati, purché la zona riparata sia bene spianata e raccordata e lo spessore risultante dopo la riparazione non sia al di sotto dello spessore minimo consentito.

## **11\_ SEGNALETICA STRADALE**

### **11.1 Generalità**

Tutta la segnaletica stradale dovrà essere realizzata nel pieno rispetto del Regolamento di esecuzione del "Codice della Strada". I simboli dovranno essere sempre rigorosamente identici a quelli previsti dalle norme, salvo la diversità delle dimensioni a seconda del formato del segnale. Anche il proporzionamento tra simboli e zone di colore, tra iscrizioni e fondo circostante dovrà essere rigorosamente costante per tutti i segnali dello stesso tipo, per qualunque dimensione. Il progetto dei vari segnali dovrà pertanto essere condotto sul piano della perfetta similitudine ovvero praticamente, per ingrandimento o trasporto fotografico dei disegni ufficiali. L'Appaltatore dovrà garantire per la durata di almeno 12 mesi dalla data del collaudo la buona conservazione della segnaletica verticale, tanto contro i difetti di costruzione quanto contro quelli di ogni singolo materiale costituente il segnale. Pertanto resteranno a suo carico la sostituzione ed il ripristino di tutti quei cartelli che abbiano ad alterarsi o deformarsi per cause naturali (temperatura, vento, acqua, ecc.) o per cause legate a imperizia durante i lavori di cantiere, senza onere alcuno da parte dell'Amministrazione. I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del nuovo codice della strada e del regolamento d'attuazione. Il Direttore dei Lavori potrà impartire disposizioni sull'esecuzione dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze viarie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli fissati nel presente capitolato. La segnaletica orizzontale dovrà avvenire previa pulitura del manto stradale interessato, eseguita mediante idonee macchine tracciatrici ed ubicata come prescritto dalla Direzione dei Lavori. Tutti i sostegni metallici devono essere posti in opera su plinto di calcestruzzo delle dimensioni opportune ed a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori. La lunghezza dell'incastro sarà stabilita di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, e dove occorre dovranno essere predisposti dei fori per il passaggio di cavi elettrici. Tutti i supporti metallici dei segnali stradali dovranno essere fissati ai relativi sostegni mediante le apposite staffe e bulloneria di dotazione, previa verifica della verticalità del sostegno stesso. L'asse verticale del segnale dovrà essere parallelo e centrato con l'asse del sostegno metallico. Il supporto metallico dovrà essere opportunamente orientato secondo quanto indicato dalla Direzione dei lavori. Tutti i manufatti riguardanti la segnaletica verticale dovranno essere posti in opera a regola d'arte e mantenuti dall'impresa in perfetta efficienza fino al collaudo. Tutta la segnaletica orizzontale e verticale, come sopra citato, dovrà essere rigorosamente conforme al "Nuovo Codice della Strada".

approvato con Decreto Legislativo 30/04/1992 n° 285 e al successivo Regolamento di esecuzione e di attuazione approvato con DPR 16/12/1992 n° 495 nonché alle ulteriori disposizioni correttive ed integrative attualmente in vigore.

### **11.2 Segnaletica verticale**

Sara' costituita da cartelli triangolari di pericolo (lato 90 o 120 cm), da cartelli circolari di prescrizione (divieto ed obbligo - 60 o 90 cm), da cartelli rettangolari o quadrati di indicazione e da cartelli ottagonali di stop. I cartelli saranno realizzati in lamiera di acciaio od in lamiera di alluminio (semicrudo, puro al 99%) secondo prescrizione; nel primo caso avranno spessore non inferiore a 10/10 di mm (12/10 nel caso di dimensione minima libera superiore a 1,20 m), nel secondo caso avranno spessore non inferiore a 25/10 di mm (30/10 nel caso corrispondente). Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola oppure, secondo le dimensioni del cartello, mediante opportuni profilati saldati posteriormente. Qualora le dimensioni dei segnali dovessero superare la superficie di 1,25 mq, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali. Qualora poi i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari, in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati. La lamiera di ferro dovrà essere prima decappata, quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione; la lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo, quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatazione su tutte le superfici. Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti. Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà finito in colore grigio neutro. La pellicola retroriflettente dovrà costituire, nel caso della segnaletica di pericolo e di prescrizione, un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, come convenzionale "a pezzo unico" ; nel caso invece della segnaletica di indicazione, la pellicola potrà venire applicata a più strati in sovrapposizione, ma comunque tutta la superficie dovrà essere riflettorizzata (sia per ciò che concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni). In ogni caso quando i segnali di indicazione, ed in particolare le frecce di direzione, fossero di tipo perfettamente identico ed in numero tale da giustificare in senso economico l'attrezzatura per la stampa, essi potranno venire richiesti nel tipo "a pezzo unico". Le pellicole retroriflettenti dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore e comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole. Queste ultime potranno essere richieste anche nel tipo "ad alta intensità luminosa". Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere forniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari diam. 48 o diam. 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale, da controstaffe in acciaio zincato di spessore non inferiore a 3 mm nonché da bulloni zincati e relativi dadi. I sostegni saranno trattati previa fosfatizzazione del grezzo, con vernici di fondo antiruggine e strato di finitura termoisolante di colore grigio neutro. La posa dei sostegni sulle banchine dovrà essere effettuata annegando il piede degli stessi in blocchi di calcestruzzo a 300 kg/m<sup>3</sup> di cemento, blocchi le cui dimensioni dovranno essere proporzionate agli sforzi da sopportare in rapporto alle dimensioni dei pannelli segnaletici e che comunque non dovranno essere mai inferiori a 30x30x60 cm. L'altezza di posa dei segnali dovrà essere compresa tra

**"SISTEMA CENTRO DI CASALGRANDE"**  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLE TRE PIAZZE DEL CENTRO DI CASALGRANDE  
Via Aldo Moro-Piazza del Municipio, Piazza della Costituzione, Piazza Ruffilli

PROGETTO ESECUTIVO  
**LOTTO 2**

1,60 - 2,00 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale; ove comunque speciali motivi di visibilità non dovessero consigliare altrimenti, tale altezza dovrà essere di 1,80 m.

### **11.3 Sostegni**

Pali in acciaio tubolare delle dimensioni e caratteristiche indicate ( $h = 3 \text{ m} / 3.5 \text{ m}$ ,  $\varnothing 80/100 \text{ mm}$ ), dovranno essere in acciaio con carico di rottura di 60 Kg/mm<sup>2</sup>, non dovranno presentare sfogliature ed anomalie, saranno internamente bitumati, ed esternamente protetti con due mani di antiruggine e due di vernice del colore da stabilire dalla D.L. oppure opportunamente zincati a caldo internamente ed esternamente.

### **11.4 Segnaletica orizzontale**

Dovrà essere eseguita preferibilmente con compressori a spruzzo, nella misura di 1,00 kg di vernice per ogni 1,20 mq di superficie. La segnaletica dovrà presentare densità superficiale uniforme, sagome a bordi netti e senza sbavature, andamento geometrico perfettamente regolare.

Il prezzo della posa comprenderà, oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, anche il materiale, il personale ed i dispositivi di protezione e di segnalazione necessari per l'esecuzione dei lavori, anche in presenza di traffico, ed ogni onere relativo alla eventuale deviazione o regolazione dello stesso.