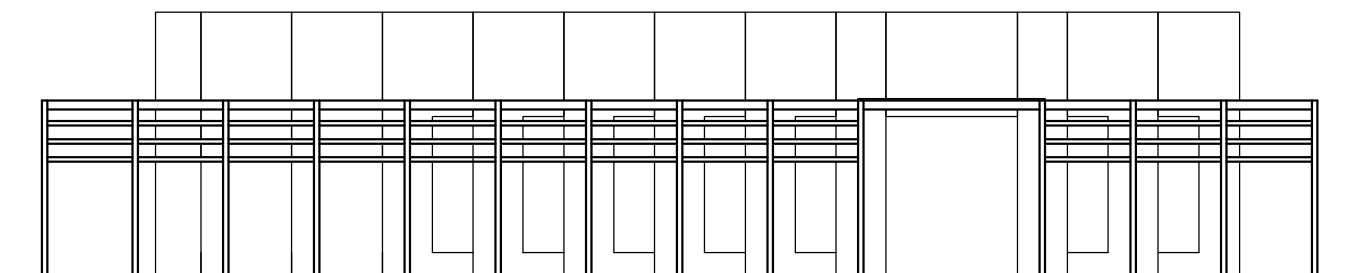




**PROVINCIA  
DI PARMA**

*Viale Martiri della Libertà n. 15, 43123 Parma PR*  
SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA

**ISTITUTO CARLO EMILIO GADDA**  
*Langhirano (PR)*



**PROGETTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA IMPIANTO  
FOGNARIO GADDA  
CUP D92B24001870003**

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**(ai sensi dell'Allegato I.7 del D.Lgs. 36/2023)**

**RESPONSABILE UNICO DEL  
PROGETTO**

ing. Paola CASSINELLI  
Responsabile U.O. Edilizia Scolastica



**PROGETTO  
ARCHITETTONICO**

ing. Lucrezia Sacco  
Funzionario tecnico U.O. Edilizia Scolastica

EM./REV.	DATA	APPROVATO	DESCRIZIONE ELABORATO	CODICE ELABORATO
Emissione	12.2024	12.2024	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO. PARTE TECNICA	<b>06.B</b>

**PARTE SECONDA: SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE****Sommario**

ART.1 – NORME GENERALI .....	2
ART.2 – VALUTAZIONE DEI LAVORI E CONDIZIONI GENERALI .....	2
ART.3 – VALUTAZIONE DEI LAVORI A CORPO E A MISURA .....	3
ART.4 – ACCETTAZIONE DEI MATERIALI .....	4
ART. 5 – PROVE DEI MATERIALI .....	5
ART.6 – METODOLOGIE DI INDAGINE.....	6
ART.7 – RILIEVI E TRACCIAMENTI .....	8
ART.8 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	8
ART.9 – SCAVI IN GENERE .....	9
ART.10 – VESPAI, INTERCAPEDINI, DRENAGGI .....	9
ART.11 – OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO .....	10
ART.12 - BITUMI ED EMULSIONI BITUMINOSE .....	19
ART.13 – SOTTOFONDO.....	23
ART.14 – OPERE DA LATTONIERE.....	23
ART.15 – SISTEMAZIONI ESTERNE .....	25
ART.16 - SEDE STRADALE .....	26
ART. 17 – FOGNATURE ESTERNE .....	36
ART.18 – PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTI.....	38

## ART.1 – NORME GENERALI

Per tutte le opere dell'appalto, le varie quantità di lavoro saranno determinate a misura ed a corpo. Per i lavori da compensare a misura si prescrive particolarmente quanto segue:

- Le misure in cantiere verranno rilevate dalla Direzione dei lavori in contraddittorio con il rappresentante dell'appaltatore.
- Verranno contabilizzate solamente le quantità come si rilevano in opera e realizzate secondo le dimensioni di progetto; saranno pertanto esclusi gli sfridi di lavorazione.
- I materiali o apparecchiature posti in opera in quantità superiore al necessario, nonché i lavori eseguiti in quantità superiori alle dimensioni di progetto, e non espressamente richiesti dalla Direzione dei lavori non verranno contabilizzati. Gli stessi non potranno essere comunque asportati a posteriori dall'appaltatore qualora il loro lieve comprometta il funzionamento dell'impianto e l'esecuzione a regola d'arte dello stesso.
- La valutazione dei lavori secondo l'allegata Lista delle categorie dei lavori e delle forniture si intende comprensiva di tutti gli oneri di cui al presente Capitolato per dare le opere compiute a perfetta regola d'arte e regolarmente funzionanti.

Le misurazioni e valutazioni delle singole tipologie di lavori verranno effettuate sulla base delle indicazioni particolari riportate nel presente Capitolato Speciale e nella Lista delle categorie dei lavori e delle forniture.

## ART.2 – VALUTAZIONE DEI LAVORI E CONDIZIONI GENERALI

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali che l'appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.

L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori, includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto della normativa generale.

I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa, di carattere economico, che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti per motivi legati ad una superficiale valutazione del progetto da parte dell'appaltatore.

Le eventuali varianti che comportino modifiche al progetto dovranno essere ufficialmente autorizzate dal direttore dei lavori, nei modi previsti dalla normativa vigente e contabilizzate secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, nella categoria delle variazioni in corso d'opera, i lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione o funzionamento difettoso che dovranno essere eseguiti, su richiesta del direttore dei lavori, a totale carico e spese dell'appaltatore.

Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali e di impianti è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa effettuata anche in fasi o periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'appaltatore.

Le norme riportate in questo articolo si applicano per tutti i lavori indicati dal presente capitolato (eseguiti in economia, a misura, a corpo) e che saranno, comunque, verificati in contraddittorio con l'appaltatore nei modi previsti; si richiama espressamente, in tal senso, l'applicazione dell'Elenco prezzi indicato contrattualmente individuato dai documenti che disciplinano l'appalto.

### **ART.3 – VALUTAZIONE DEI LAVORI A CORPO E A MISURA**

Il prezzo a corpo indicato nel presente capitolato comprende e compensa tutte le lavorazioni, i materiali, gli impianti, i mezzi e la mano d'opera necessari alla completa esecuzione delle opere richieste dalle prescrizioni progettuali e contrattuali, dalle indicazioni del direttore dei lavori e da quanto altro, eventualmente specificato, nella piena osservanza della normativa vigente e delle specifiche del presente capitolato.

Sono incluse nell'importo a corpo tutte le opere individuate negli elaborati ovvero espressamente descritte nel contratto e nel presente capitolato, comprendendo tutte le lavorazioni e parti di esse necessarie per dare l'opera completamente finita in ogni dettaglio. In mancanza di tale definizione per le opere che dovranno essere computate a corpo e quelle da calcolare a misura, tutti i lavori oggetto del presente capitolato dovranno intendersi parte integrante dell'unico appalto, complessivo delle opere e di tutte le lavorazioni previste, considerato esclusivamente a corpo senza esclusioni di sorta.

#### **DISPOSIZIONI**

L'appaltatore è tenuto ad eseguire le opere indicate in base ai disegni esecutivi di progetto ed alle prescrizioni già citate senza introdurre alcuna variazione che non sia ufficialmente autorizzata nei modi previsti dalla normativa vigente.

#### **CRITERI PER LA VALUTAZIONE DI EVENTUALI LAVORAZIONI A MISURA**

Qualora, nell'ambito dei lavori oggetto del presente capitolato, si rendesse necessaria la realizzazione di opere da valutare a misura, queste dovranno essere computate secondo i criteri riportati di seguito.

Tutti i prezzi dei lavori valutati a misura sono comprensivi delle spese per il carico, la fornitura, il trasporto, la movimentazione in cantiere e la posa in opera dei materiali includendo, inoltre, le spese per i macchinari di qualsiasi tipo (e relativi operatori), le opere provvisorie, le assicurazioni ed imposte, l'allestimento dei cantieri, le spese generali, l'utile dell'appaltatore e quanto altro necessario alla completa esecuzione dell'opera in oggetto.

Viene quindi, inoltre, stabilito che tutte le opere incluse nei lavori a misura elencate di seguito si intenderanno eseguite con tutte le lavorazioni, i materiali, i mezzi e la mano d'opera necessari alla loro completa corrispondenza con le prescrizioni progettuali e contrattuali, con le indicazioni del direttore dei lavori, con le norme vigenti e con quanto previsto dal presente capitolato senza altri oneri aggiuntivi di qualunque tipo da parte della stazione appaltante. Il prezzo stabilito per i vari materiali e categorie di lavoro è comprensivo, inoltre, dell'onere per la posa in opera, anche in periodi di tempo diversi, dei materiali forniti dall'appaltatore indipendentemente dall'ordine di arrivo degli stessi in cantiere.

#### **DEMOLIZIONI**

Le demolizioni totali o parziali di fabbricati o strutture in genere, verranno compensate a metro cubo vuoto per pieno calcolato dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto; l'appaltatore è, comunque,

obbligato ad eseguire a suo carico la demolizione delle fondazioni, del pavimento del piano terra e di tutte le strutture al di sotto della linea di gronda.

La misurazione vuoto per pieno sarà fatta computando le superfici esterne dei vari piani con l'esclusione di aggetti, cornici e balconi e moltiplicando queste superfici per le altezze dei vari piani misurate da solaio a solaio; per l'ultimo piano demolito sarà preso come limite superiore di altezza il piano di calpestio del solaio di copertura o dell'imposta del piano di copertura del tetto.

I materiali di risulta sono di proprietà della stazione appaltante, fermo restando l'obbligo dell'appaltatore di avviare a sue spese tali materiali a discarica.

#### OPERE DA LATTONIERE

Il calcolo dei canali di gronda, dei condotti, dei pluviali, etc. verrà eseguito, salvo altre prescrizioni, a metro lineare od in base alla superficie (nel caso di grandi condotti per il condizionamento, scossaline, converse, etc.) ed il prezzo fissato sarà comprensivo della preparazione, del fissaggio, delle sigillature, dei tagli e di tutte le altre lavorazioni necessarie o richieste.

I tubi di rame o lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio che saranno dello stesso materiale.

#### SIGILLATURE

I lavori di sigillatura di notevole entità, espressamente indicati come opere da valutare a parte, saranno calcolati a metro lineare e comprenderanno la preparazione e la pulizia delle superfici interessate, l'applicazione dei prodotti indicati e tutti gli altri oneri e lavorazioni necessari.

### ART.4 – ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia

ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato generale emanato con D.M. 145/00, le norme U.N.I., C.N.R., C.E.I. e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti che nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'appaltatore dovrà presentare, se richiesto, adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione del direttore dei lavori.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- a) dalle prescrizioni di carattere generale del presente capitolato;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- d) dagli elaborati grafici, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta, comunque, contrattualmente stabilito che tutte le specificazioni o modifiche prescritte nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture dovranno provenire da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio del direttore dei lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dal direttore dei lavori 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 adeguatamente verbalizzato.

L'appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche richieste dalle specifiche contrattuali ed eventualmente accertate dal direttore dei lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare le modalità o i punti di approvvigionamento, l'appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate, ad insindacabile giudizio del direttore dei lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che la stazione appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo provvisorio.

I prelievi dei campioni relativi a parti strutturali, sono indicati nella relazione dei materiali contenuta nel progetto esecutivo riguardante le strutture. Dovranno essere eseguiti in numero e secondo le modalità indicate dalla normativa vigente NTC2018 e relativa Circolare 7/2019.

## **ART. 5 – PROVE DEI MATERIALI**

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa esecutrice (costruttore) sarà obbligata a presentarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché, a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevare in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad istituto sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe dei Laboratori stessi, come indicato nel presente Capitolato nella sezione amministrativa.

Si precisa che i campioni prelevati in cantiere relativi a calcestruzzo ed acciaio, dovranno essere conservate dall'impresa affidataria la quale, su indicazione del Direttore dei Lavori, richiederà che vengano portati in apposito laboratorio certificato per ottenere i certificati richiesti di legge. Tutte le spese saranno a carico dell'impresa. Il numero ed il tipo di provini sarà stabilito dalla D.L., tuttavia non inferiore al numero minimo di legge. Prima di ogni getto di cls sarà compilato un apposito verbale nel quale sarà indicato il numero di prelievi eseguiti.

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera finché non avviene l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro 7

giorni dalla presentazione dei campioni. Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori, si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

## **ART.6 – METODOLOGIE DI INDAGINE**

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate saranno di due tipi:

- a) indagini non distruttive;
- b) indagini minimamente distruttive.

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di restauro che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

- 1) fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;
- 2) termovisione per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali;
- 3) misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;
- 4) misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, la direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;
- 5) la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;
- 6) endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche;
- 7) misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;
- 8) magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi;
- 9) colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munse che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.

Saranno ammissibili anche degli altri tipi di indagine, da applicare sulla base di valutazioni effettuate dal direttore dei lavori, che dovranno rientrare tra quelle classificate non distruttive anche se con un piccolo grado di invasività quali:

10) misurazioni del suono effettuate con fonometri in grado di emettere e captare delle onde sonore registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni;

11) indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali su frequenze tra 0,5 e 1,5 MHz che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:

- la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali;
- le misure radiate, non sempre possibili, (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna) per verificare l'omogeneità dei materiali;

12) il rilievo della luminosità misurato con un luxmetro per verificare l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro per misurare la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati dovranno essere comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale ad illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro), temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte potranno essere utilizzate delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri.

13) analisi con i raggi x per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti;

14) prove chimiche necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:

- dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;
- quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;
- dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;
- dosaggio sostanze organiche;

15) analisi spettrofotometriche per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa- campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 Nm);

16) microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;

17) microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;

18) studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;

19) analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

20) valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;

21) analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;



- 22) capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali;
- 23) assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
- 24) prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento

## **ART.7 – RILIEVI E TRACCIAMENTI**

Al momento della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, delle sezioni e dei profili di progetto allegati al contratto richiedendo gli eventuali chiarimenti necessari alla piena comprensione di tutti gli aspetti utili finalizzati al corretto svolgimento dei lavori da eseguire. Qualora, durante la consegna dei lavori, non dovessero emergere elementi di discordanza tra lo stato dei luoghi e gli elaborati progettuali o l'appaltatore non dovesse sollevare eccezioni di sorta, tutti gli aspetti relativi al progetto e al suo posizionamento sull'area prevista devono intendersi come definitivamente accettati nei modi previsti e indicati negli elaborati progettuali.

Prima degli scavi dovrà essere eseguito dall'impresa un rilievo topografico con relativo picchettamento delle aree oggetto di scavo: dovranno essere verificato dal D.L. sulla scorta del progetto architettonico e strutturale approvato.

Al termine degli scavi, prima di eseguire le operazioni di posa delle armature di fondazioni, l'impresa dovrà provvedere all'impostazione dei capisaldi, picchettamento e posizionamento delle "modine" per poter tracciare i successivi fili necessari per garantire un corretto allineamento delle opere.

Particolare importanza dovrà essere posta alle quote di scavo nel terreno, dunque alla profondità di collocazione delle armature e le relative quote altimetriche del fabbricato di progetto.

Durante l'esecuzione delle opere sarà onere dell'appaltatore provvedere alla realizzazione e conservazione di capisaldi di facile individuazione e delle opere di tracciamento e picchettazione delle aree interessate dai lavori da eseguire; la creazione o la conservazione dei capisaldi necessari all'esecuzione dei lavori sarà effettuata con l'impiego di modine e strutture provvisorie di riferimento in base alle quali si eseguirà il successivo tracciamento.

## **ART.8 – DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

I prezzi fissati per le demolizioni e rimozioni si applicano al volume o alla superficie effettiva delle opere da demolire o rimuovere. I prezzi suddetti comprendono i compensi, salvo quanto non sia diversamente specificato nella spiegazione dell'articolo, nonché l'accatastamento o il trasporto a rifiuto dei materiali.

Le demolizioni di murature saranno in genere pagate a mc. di muratura effettiva demolita comprensiva degli intonaci e rivestimenti ed a qualsiasi altezza.

Le demolizioni di tramezzi saranno misurati secondo la superficie effettiva dei tramezzi o delle parti di essi demolite, comprensive degli intonaci o rivestimenti.

Gli intonaci e i rivestimenti, demoliti a qualsiasi altezza, saranno computati secondo la superficie reale, dedotti i vani superiori a mq.3,00 di superficie misurata in luce netta, valutando a parte la riquadratura di detti vani solo nel caso in cui si riferiscano a murature di spessore maggiore di cm.15.

Le demolizioni di pavimenti di qualunque genere verranno valutate per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente; nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco; nel prezzo è compreso l'onere per la demolizione o rimozione dell'eventuale zoccolino battiscopa di qualsiasi genere e del sottofondo.

La rimozione degli infissi esterni ed interni verrà valutata a corpo per ciascun elemento; la superficie dei serramenti verrà valutata a luce netta, comprendendo però nel prezzo la rimozione dell'eventuale cassa e controcassa, dei coprigiunti e delle eventuali parti murate.

## **ART.9 – SCAVI IN GENERE**

Oltre agli oneri particolari relativi agli articoli di elenco l'appaltatore, con i prezzi per gli scavi si deve ritenere compensato :

per il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici e per il generale decespugliamento dell'area;

per il taglio e per lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie di qualsiasi consistenza, sia asciutta che bagnata, in presenza di acqua, e di qualsiasi consistenza;

per palleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o in reinterro o a rifiuto alle pubbliche discariche incluso l'onere di discarica;

per le puntellazioni, sbadacchiature ed armature di qualsiasi tipo importanza o genere;

per l'allontanamento delle acque riscontrate o di provenienza meteorica;

per la chiusura di eventuali cavità carsiche ritrovate durante gli scavi stessi;

per ogni altra spesa necessaria all'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi avverrà nella seguente maniera:

gli scavi di sbancamento con il metodo delle sezioni ragguagliate rilevate in contraddittorio;

gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali.

Tutti i rilevati e rinterri necessari si intendono compresi nei prezzi relativi alle opere di scavo, così pure il riempimento di vespai con materiale roccioso derivante dallo scavo stesso.

Sono pure compresi nei prezzi di scavo tutti gli oneri derivati da ritrovamento di servizi del sottosuolo, il cui spostamento e modifica sarà esclusivo onere dell'impresa esecutrice.

## **ART.10 – VESPAI, INTERCAPEDINI, DRENAGGI**

Trattandosi in genere di lavorazioni che prevedono scavi di fondazione che potrebbero risultare lesivi dell'equilibrio statico dell'edificio, l'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguirle attenendosi alle modalità contenute nel presente capitolato e solo dopo avere effettuato eventuali lavori di consolidamento delle strutture in elevazione. I riempimenti con pietrame a secco per drenaggi dovranno essere effettuati con materiali che l'Appaltatore collocherà in opera a mano o con mezzi adeguati su terreno ben costipato; dovrà scegliere il pietrame di maggiori dimensioni per gli strati inferiori, il pietrame minuto, la ghiaia o il pietrisco per gli strati superiori, al fine di evitare l'infiltrazione di materiali terrosi che chiuderebbero i

vuoti del drenaggio. Potranno essere previsti teli di tessuto non tessuto o di altri materiali adatti con funzione di filtro, onde mantenere pulita la massa drenante. Sull'ultimo strato di pietrisco dovranno essere stese e compresse le terre con cui si completeranno i lavori. Per i pavimenti e le murature a diretto contatto col terreno potrà essere prescritta l'esecuzione di vespai o intercapedini; il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto al fine di evitare qualsiasi cedimento. Per l'aerazione del vespaio si dovrà predisporre circa ogni 2/3 ml lungo il perimetro dell'edificio, la collocazione di tubazioni in pvc di dimensione 100 mm e relativo pozzetto in cls di dimensione 40x40 con relativa griglia di aerazione. Per i vespai in pietrame si dovrà predisporre in ciascun ambiente, se prevista dal progetto, una rete di cunicoli di ventilazione costituita da canaletti paralleli con interasse di circa m.1,50, dovranno essere previsti anche lungo le pareti perimetrali e dovranno avere una sezione minima di cm.15x20. L'appaltatore dovrà realizzare un sufficiente sbocco all'aperto, ad una quota superiore a quella del piano del vespaio, tramite la costruzione di una condotta di aerazione da collegare alla rete dei canali. Il pietrame verrà quindi steso, ponendo nello strato inferiore quello di pezzatura maggiore, fino al raggiungimento del livello previsto, previa accurata costipazione. qualora in un piano cantinato venga ordinata la costruzione di una intercapedine interna, l'Appaltatore dovrà realizzarla isolandola al piede con una barriera in materiale atto ad intercettare l'umidità di risalita. Tale intercapedine, mediante opportune aperture, dovrà risultare aerata. Nelle zone in cui si debbano eseguire drenaggi, sullo strato di pietrame più profondo saranno collocate delle tubazioni in vibrocemento forate del diametro prescritto al fine di captare le acque e convogliarle nella zona prevista per il loro smaltimento, onde evitare ristagni o reflui. Qualora sia prevista l'esecuzione di drenaggi mediante scavo di pozzi assorbenti, l'Appaltatore, realizzate le sbadacchiature e le puntellazioni del terreno, costruirà il pozzo con i materiali indicati dal progetto, lasciando numerose feritoie per consentire al terreno circostante di sgorgare all'interno del pozzo. In tale pozzo potranno essere collocate, se prescritto, pompe di sollevamento.

## **ART.11 – OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO**

Questa sezione della specifica definisce le norme che devono essere rispettate durante l'esecuzione dei lavori, e le modalità della fornitura dei materiali, i modi dell'esecuzione delle opere in cemento armato così come definito nel seguito dai vari articoli che sono da considerarsi validi nel loro insieme ed implicitamente richiamati.

Le condizioni generali di fornitura e le specifiche relative ad altre opere saranno allegate alla presente specifica e ne fanno parte integrante per quanto non in contrasto.

### **Materiali**

In base al D.M. del 17/01/2018, a suoi allegati ed ai sensi della legge 5.11.1971 n° 1086 e delle norme per la accettazione dei leganti idraulici.

### **Leganti**

Devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si prevede l'impiego di cementi pozzolanici per migliorare la durabilità dei getti in acqua. L'appaltatore avrà l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando che i locali nei quali esso verrà depositato nelle sue confezioni siano

asciutti a perfetta tenuta d'acqua e con il piano di calpestio rialzato ed isolato dal terreno, facilmente ventilabili e resi accessibili da ogni lato. Se il deposito del cemento avverrà in silos questi dovranno essere a perfetta tenuta di acqua ed accessibili a tutti i mezzi di trasporto.

Sia che il cemento venga stoccato in silos che in locali di altro genere, l'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese che questi abbiano la capacità di stoccare a scorta di fabbisogno minimo medio di almeno 6 giorni. La Direzione Lavori si riserva inoltre di chiedere una prova della tenuta d'acqua, dei silos o dei magazzini di stoccaggio. Se, per cattiva conservazione, alcuni quantitativi risultassero deteriorati, la Direzione Lavori chiederà l'allontanamento dei materiali deteriorati, senza che l'Appaltatore possa richiedere o avanzare pretese ad alcun titolo.

L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori, tuttavia l'impiego sarà sempre sotto la responsabilità dell'appaltatore.

#### Inerti

L'Appaltatore dovrà studiare una granulometria continua e allegare i grafici elaborati alle prove regolamentari sui materiali.

#### Sabbia

La sabbia dovrà risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da rocce decomposte limose o gessose. Dovrà essere scricchiolante alla mano, non lasciare tracce di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose.

#### Ghiaia

La ghiaia dovrà essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili o ferrose, sedimenti terrosi, sostanze organiche o comunque dannose. La ghiaia dovrà essere lavata con acqua dolce se necessario, per eliminare le materie nocive. Le dimensioni degli elementi di ghiaia dovranno essere fissate in modo che il conglomerato passi agevolmente fra le maglie della armatura.

Per le definizioni e pezzature si fa riferimento alla UNI 2710.

#### Pietrisco

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco, questo dovrà provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non dovrà contenere impurità né materie polverulenti, dovrà essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia. Il pietrisco dovrà essere lavato con acqua dolce, qualora sia necessario per eliminare materie nocive. Per le definizioni e pezzature si fa riferimento alla UNI 2710.

In generale non saranno accettate le ghiaie o pietrischi o graniglie che abbiano una percentuale in peso, di elementi piatti-lamellari o allungati, la cui lunghezza sia 5 volte maggiore dello spessore medio, pari al 15%.

L'assortimento della ghiaia o dei pietrischi dovrà essere composto da un minimo di tre tipi di ghiaia o pietrisco aventi dimensioni comprese fra 2 - 50 mm.

L'appaltatore dovrà reperire a sue spese e cura appositi depositi dove stoccare gli inerti, in modo da avere sempre disponibile una quantità pari al fabbisogno minimo medio per 6 gg. L'appaltatore dovrà controllare il grado di umidità degli inerti.

#### Acqua

L'acqua per gli impasti dovrà essere limpida, pulita e dolce e non dovrà contenere sedimenti ferrosi, Sali (particolarmente cloruri e solfati) in percentuali dannose superiori ai tassi consentiti dalla Legge, ed inoltre non deve essere aggressiva.

#### Armature

Non si devono porre in opera armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti, screpolature, bruciature o altre irregolarità che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possono ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato. I tipi di acciaio da impiegare saranno quelli previsti dal D.M. 14/01/2008 e prescritti sui disegni di progetto.

#### Impasti

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi sopra fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

#### Preparazione degli elementi componenti

##### Classificazione dei calcestruzzi armati e non armati

Classificare un calcestruzzo significa individuarne chiaramente le caratteristiche e la esecuzione.

Per i calcestruzzi armati le caratteristiche che servono a classificarli sono la classe di calcestruzzo contraddistinta da una delle sigle R150, R200, etc. e la funzione dell'opera che viene costruita con il calcestruzzo. Vengono comunque riportate negli elaborati strutturali la classe, l'esposizione, la consistenza e il rapporto acqua/cemento per il determinato calcestruzzo da confezionare.

Per i calcestruzzi non armati, in luogo della classe di calcestruzzo, saranno presi in considerazione il tipo di cemento e la quantità di esso impiegata per mc. d'impasto finito.

#### Confezione del calcestruzzo

La confezione del calcestruzzo dovrà essere eseguita esclusivamente a mezzo di impastatrici meccaniche che assicurino l'intima mescolazione e l'uniforme distribuzione dei vari ingredienti nella massa.

L'impianto di confezione dovrà essere dotato di dispositivi per l'esatta misurazione delle quantità di componenti da miscelare. Dovrà essere di potenzialità adeguata per garantire una produzione sufficiente e costante nella qualità.

Le dosature e le qualità del cemento dovranno essere quelle indicate nei progetti, salvo disposizioni diverse date dal Direttore Lavori.

La quantità d'acqua sarà quella richiesta per ottenere un calcestruzzo della resistenza indicata in progetto. Nel caso sia necessario un calcestruzzo più fluido, occorrerà aggiungere anche una congrua quantità di cemento e fluidificanti in modo da mantenere inalterato il rapporto acqua/cemento prescritto.

#### Calcestruzzo preconfezionato

Valgono le specifiche prescrizioni date dalle UNI 7163-78.

Nel caso venga usato calcestruzzo preconfezionato l'impianto dovrà avere capacità ed attrezzature di trasporto sufficienti a mantenere le consegne al ritmo indicato nel programma lavori sia per quantità che per qualità e dosatura dei materiali.

La fornitura dovrà essere programmata in modo da assicurare il completamento delle operazioni di carico, trasporto e getto in un massimo di 60 minuti, affinché l'impasto non venga a modificare le proprie caratteristiche. A tale fine non si dovrà manomettere l'impasto (aggiungere acqua) né durante il trasporto né all'arrivo in cantiere.

Ogni consegna sarà fornita di una scheda numerata serialmente (bolla di consegna), sulla quale si indicheranno: data, nome dell'impianto fornitore, località cantiere, tipo e marca del cemento, classe del conglomerato, numero del camion, tempo di spedizione dal momento del carico, quantità trasformata in metri cubi, dimensione massima dell'aggregato ed eventuali altri dettagli sulla miscela (additivi). A questa scheda, controfirmata dall'Appaltatore, questi allegnerà quanto necessario per individuare la corretta e chiara corrispondenza fra calcestruzzo preconfezionato e membrature realizzate. Inadempienze ad uno o più dei punti precedenti potrà essere causa di rifiuto della fornitura. La documentazione sopra descritta dovrà essere presentata al Direttore dei Lavori.

#### Piegatura del ferro e formazione delle gabbie

Le armature metalliche dovranno essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni e secondo D.M. 17/01/2018.

La piegatura dovrà essere fatta meccanicamente, mai a caldo, a mezzo di piegaferri che permettano di ottenere i raggi di curvatura previsti nei disegni e dalla normativa vigente. I mandrini dovranno avere raggio tale da evitare deformazioni dannose, detto raggio dipenderà dal diametro dei tondini in lavorazione. I ganci dovranno essere fatti in modo tale da avere una luce interna pari a 6 volte il diametro del tondo, a seconda della qualità di ferro impiegato e dalla sua lavorazione.

Le giunzioni di barre saranno consentite solo quando la lunghezza commerciale delle stesse è inferiore a quella richiesta o per prescrizioni di progetto.

Le eventuali giunzioni dovranno essere sfalsate e trovarsi nelle ragioni di minor sollecitazione; ciascuna giunzione inoltre non dovrà interessare una sezione metallica superiore al terzo di quella complessiva ed essere distante dalle contigue più di 60 volte il diametro della barra maggiore.

Le giunzioni potranno essere eseguite mediante sovrapposizione delle barre pari a 40 volte il loro diametro almeno, salvo diverse prescrizioni riportate sui disegni esecutivi.

Nella posa delle armature metalliche si curerà il posizionamento delle stesse nei casseri, tenendopresente che la distanza minima dagli stessi non deve essere inferiore ai 4cm per le fondazioni, 3 cm per travi e pilastri e 0.8 cm. per le solette, e che fra le superfici delle singole barre vi deve essere una distanza minima eguale almeno al diametro delle medesime, in ogni caso non inferiore ai cm. 2.

Qualora il getto venga eseguito controterra o in ambiente aggressivo dovrà essere assicurato un ricoprimento dell'armatura pari a cm. 4.

Il posizionamento di ciascun ferro sarà ottenuto legandolo con del filo di ferro alle staffe in modo da ottenere una gabbia entro la quale i ferri non possano muoversi.

La gabbia sarà mantenuta in posizione all'interno dei casseri mediante opportuni distanziatori metallici, plastici o di calcestruzzo in modo che, a getto ultimato la posizione delle armature metalliche risulti quella indicata nei disegni.

#### Esecuzione dei casseri in legno

I casseri dovranno di norma essere costruiti con tavole di legno di abete dello spessore di mm. 25, a fili paralleli; sarà ammesso l'uso di casseri metallici anche per getti faccia a vista su specifica richiesta e/o approvazione della Direzione Lavori.

I casseri dovranno essere sufficientemente rigidi e sufficientemente sostenuti in modo da non avere deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo.

L'unione fra le tavole dovrà essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto. Per le strutture che dovranno essere lasciate "a vista" si dovranno usare (sono ammessi anche pannelli metallici su richiesta della Direzione Lavori) tavole a fili paralleli piallate sulla faccia a contatto con il calcestruzzo, l'unione fra le tavole dovrà essere eseguita mediante incastro a maschio e femmina; si dovrà porre particolare cura anche alle dimensioni ed alla rigidità del cassero. Sulle superfici del getto non dovranno affiorare armature né esservi disomogeneità di colori dovute a disarmanti.

I casseri, di qualunque tipo siano, dovranno essere costruiti in modo da permettere un primo disarmo di sponde ed altre parti non essenziali alla stabilità, senza che il manufatto subisca danni.

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme, potrà essere convenientemente trattata con prodotti opportuni, i quali non dovranno condizionare la riuscita del getto, anche nei confronti del colore della superficie.

In particolare questi prodotti non dovranno combinarsi con gli impasti e pregiudicarne la presa; saranno comunque impiegati secondo i dettami della ditta fabbricante e dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La cassetta dovrà essere assemblata in modo da sopportare le spinte del calcestruzzo ed essere tenuta in posizione mediante distanziatori appropriati e secondo il tipo di getto da effettuarsi (a vista, per vasche o cunicoli, etc.), in ogni caso dovranno essere idonee a sopportare il peso proprio delle strutture da gettare, il carico dovuto a tutto il personale operante, nonché a mezzi fissi o mobili da usare per il getto ed anche ad eventuali carichi o spinte accidentali.

Le casseforme devono essere montate in modo che, nel corso dei getti, non si abbiano cedimenti e deformazioni dei piani o degli allineamenti rispetto al progetto. Le casseforme per getti di strutture orizzontali dovranno essere tali da permettere un primo disarmo, mantenendo in opera i puntelli. Nella preparazione delle casseforme per il getto dei pilastri, il Costruttore dovrà provvedere ad uno sportello provvisorio per permettere la pulizia del fondo prima del getto. Salvo diversa disposizione tutti i getti dovranno avere gli spigoli smussati. L'appaltatore dovrà ottenere ciò mettendo nelle casseforme appositi regoli triangolari.

Nel corso dei montaggi, notevole cura dovrà essere riposta nel rispetto degli allineamenti, quote, ubicazioni o altre caratteristiche derivanti dal progetto, come fori, cassette per la formazione di vani di alloggiamento o di ancoraggio, luci di passaggio sia verticali che orizzontali, definitivi o provvisori. Tutte le cassette in legno, in ferro, i tubi in PVC o fibro-cemento devono essere esattamente posizionati ed opportunamente fissati debbono essere ingrassati nel caso debba essere permessa la loro rimozione a calcestruzzo indurito.

Il Costruttore dovrà tenere pulite le sedi delle cassette lasciate per gli ancoraggi coprendole opportunamente al fine di evitare che si formino o si depositino materie estranee e ad eseguire la perfetta pulizia dei fori a disarmo avvenuto, a bagnare ripetutamente i casseri, specie se in clima caldo, a tenerli perfettamente puliti sino al momento dei getti successivi di calcestruzzo.

#### Getto del conglomerato e disarmo

##### Getto del conglomerato

Prima dei getti si dovrà controllare che siano stati predisposti opportuni ed adeguati mezzi di trasporto, sollevamento, distribuzione e scarico del calcestruzzo, in modo che si possa avere la quantità di produzione prevista senza interrompere il getto in corso e quant'altro occorra per non compromettere la stabilità dei getti e il loro processo fisico-chimico di maturazione.

Nel caso di getti di notevole entità durata ed importanza si devono programmare le quantità limite del getto giornaliero e di conseguenza stabilire preventivamente i punti di ripresa. Prima di effettuare il getto

dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle parti interne dei casseri e le quantità, legature e disposizione delle armature, le quali non dovranno presentare superfici unte o arrugginite; si dovrà pure verificare che siano esatte le posizioni dei bulloni, tiranti, piastre, manicotti tirafondi, dime, cassette, etc. eventualmente presenti nei getti.

Si procederà poi alla bagnatura del cassero come di ogni altro elemento assorbente con il quale il conglomerato può venire a contatto (laterizi).

Durante l'esecuzione dei getti, si dovrà evitare la separazione dei componenti, non effettuando getti per caduta da altezze superiori ai mt. 1.50, e la formazione di nidi di ghiaia.

Nel caso di debbano eseguire calcestruzzi a vista, la omogeneità del conglomerato dovrà essere curata in modo particolare, il getto non potrà avvenire per caduta libera, ma il calcestruzzo andrà convogliato all'interno del cassero con tubo o scivolo.

Contemporaneamente al procedere del getto si dovrà provvedere all'accurata costipazione o vibratura dello stesso.

Il calcestruzzo dovrà essere posto in opera in strati successivi di spessore variabile da un minimo di 15 cm. a un massimo di 30 cm. Il getto deve essere effettuato con continuità e a sezione piena, sia nel senso orizzontale che in quello verticale, in modo da evitare che le superfici di contatto delle sezioni di calcestruzzo in avanzamento abbiano già iniziato il processo di maturazione.

Dove necessario o se richiesto l'appaltatore deve provvedere a giunti per interruzioni e ripresa di getto, con il relativo onere delle casserrature provvisorie. Il conglomerato posto in opera, entro i primi 15 minuti, dovrà essere ben battuto con opportuni pestelli di appropriata forma e dimensione, o con vibratori cilindrici o a lama.

I vibratori sono apparecchi che producono delle vibrazioni da trasmettere alla massa di conglomerato, con una frequenza compresa fra le 8.000 e le 12.000 vibrazioni al minuto. Possono essere azionati ad aria compressa elettronicamente, meccanicamente. I vibratori devono essere impiegati con molta cura, infatti dovranno essere immersi e ritirati con una velocità approssimata di 8 - 10 cm. al secondo; questo per evitare che si possano formare bolle d'aria. Inoltre non bisogna mai mettere a contatto il vibratore e l'armatura metallica per evitare eventuali spostamenti.

La vibrazione deve essere eseguita in modo che tutta la massa sia omogeneamente vibrata e deve essere interrotta quando appare alla superficie un velo di boiaccia. La vibratura dovrà interessare oltre i 30 cm. al massimo altri 10 cm. dello strato precedente.

In presenza di armature metalliche molto ravvicinate, per evitare il contatto fra il vibratore e l'armatura metallica, si possono usare vibrator a lama avente una lunghezza non maggiore di cm. 20. Qualora si debbano eseguire delle riprese di getto che di regola dovranno essere evitate, non previste dal progetto o dal programma, queste devono essere autorizzate dalla Direzione Lavori, ed in ogni modo eseguite in senso normale alla direzione degli sforzi di compressione, evitando le zone dove si ha il massimo momento flettente. Le superfici di contatto fra lo strato esistente e lo strato oggetto di ripresa devono essere accuratamente scalpellate e lavate con boiaccia di cemento.

Ultimato il getto, la superficie orizzontale del getto deve essere a perfetto filo o finita a frattazzo grosso, inoltre le parti a contatto con le casseforme, dopo il disarmo devono essere lisce, prive di sbavature, compatte, a piani uniformi, esenti da difformità di colore e non presentare vuoti o vespai. In aggiunta a quanto sopradDETTO, durante il getto e nel periodo di maturazione del calcestruzzo, il costruttore dovrà osservare le seguenti norme o precauzioni:

nessuna struttura deve essere soggetta al passaggio diretto di operatori o mezzi d'opera prima che abbia raggiunto il sufficiente grado di maturazione.

Getti a bassa temperatura



Qualora la temperatura dell'aria scendesse a valori inferiori ai 4 C (compresi i valori prevedibili notturni) la confezione del conglomerato ed il successivo getto del calcestruzzo deve avvenire solo con la precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

In ogni caso dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- gli inerti devono essere privi di formazione di ghiaccio e di neve;

riscaldamento degli inerti o parte degli stessi (ad esempio la sola sabbia).

Il riscaldamento degli aggregati deve essere fatto in modo da non eccedere la temperatura di 100 C (è consigliabile mantenersi, al massimo, sui 70 - 80 C) possibilmente usando vapore, perché in tal modo i materiali rimangono saturi nel loro interno. Comunque deve essere tale da eliminare ogni esistente formazione di ghiaccio nell'inerte stesso, perché i grumi di ghiaccio, specialmente nella sabbia, sono estremamente dannosi.

- riscaldamento dell'acqua. L'acqua può essere riscaldata fino a 95 C. Se la temperatura dell'acqua è sopra i 60 C, è quasi sempre sufficiente riscaldare gli inerti a 10 - 15 C.

Deve essere assolutamente evitato che il cemento venga in contatto con acqua o inerti riscaldati oltre i 35 - 40 C.

Pertanto quando l'acqua è riscaldata ad una temperatura poniamo di 60 C, si dovrà usare l'accorgimento di introdurre in betoniera acqua e inerti, e immettere il cemento solo quando la miscela inerti più acqua ha raggiunto una temperatura al di sotto dei 35 - 40 C. Se dopo eseguito l'impasto, la temperatura risulta diversa da quella voluta, per gli impasti successivi si potrà correggerla variando solo la temperatura dell'acqua di impasto.

In ogni caso il calcestruzzo deve essere posto in opera ad una temperatura di almeno + 10° C. Tale temperatura deve essere mantenuta per 48 ore. Bisogna prevedere una adeguata protezione del calcestruzzo in opera almeno per le prime 48 ore seguenti al getto (che deve essere eseguito durante le ore meno fredde del giorno).

Detta protezione, da eseguirsi con sacchi, tele di plastica, eventuale aumento dello spessore delle casseforme (che devono essere preriscaldate con vapore prima del getto), è necessaria soprattutto per i getti di piccolo spessore in cui il calore di idratazione può non essere sufficiente per mantenere la temperatura al di sopra dei + 10 C durante la presa.

- additivi antigelo: l'impiego di tali prodotti, che non esime il costruttore dall'impiegare gli altri mezzi di protezione quali il riscaldamento dell'impasto, è raccomandato quale fattore di sicurezza addizionale e per ridurre i tempi di protezione delle strutture.

Tali additivi dovranno essere privi di cloruri.

Data l'azione leggermente plastificante degli antigeli si può ridurre il quantitativo dell'acqua d'impasto di circa il 5 - 10%.

Le modalità d'impasto degli additivi, che dovranno essere concordate con la Direzione Lavori, secondo le indicazioni del fornitore, saranno esposte sopra il quadro della centralina di betonaggio.

Qualora la temperatura (comprese le prevedibili minime notturne) scendesse al di sotto dei 7 - 8 C i getti dovranno essere in ogni caso interrotti. E' comunque consigliabile sospendere i getti di pareti, travi e pilastri, di piccolo spessore al di sotto dei - 5 C.

In genere nei getti invernali si deve curare in modo particolare che il calcestruzzo abbia la consistenza di terra umida (ridurre l'acqua al minimo) ed ottenere un buon costipamento con adeguata vibrazione. Deve essere inoltre aumentato il prelievo dei campioni per la prova a rottura a 7 giorni.

Getti la cui maturazione dovrà avvenire in presenza di elevate temperature ambiente o pericolo di troppo rapido essiccamento superficiale (vento), perdite di umidità in genere.

Il calcestruzzo sarà protetto da perdite di umidità, rapidi cambiamenti di temperatura, e danni meccanici derivanti da pioggia o acque scorrenti, per un periodo non inferiore a 10 giorni (3 giorni per cemento a presa rapida) dopo avere effettuato il getto. La stagionatura potrà essere ottenuta attraverso uno dei seguenti metodi:

- Stagionatura ad acqua: mantenere le superfici, getto e casseri continuamente bagnate per mezzo di annaffiatori o altri dispositivi approvati non appena il calcestruzzo ha raggiunto una consistenza tale da non poter essere dilavato.
- Stagionatura a sabbia saturata: coprendo la superficie con uno spessore minimo di sabbia di circa 4 cm. uniformemente distribuito, e mantenuto continuamente saturo di acqua.
- Stagionatura a carta: coprendo la superficie con carta impermeabile conforme alle norme, o coprendo la superficie con fogli di polietilene opaco (fissare saldamente e sigillare tutti i bordi e le estremità).

Non si userà alcun composto per stagionatura senza specifica approvazione.

Prescrizioni particolari:

Particolare cura deve essere riposta dall'appaltatore nel trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio ai punti di getto. Il trasporto dovrà essere effettuato di norma con i mezzi meccanici, atti ad evitare la separazione dei singoli elementi componenti la miscela impastata. Il tempo medio occorrente, dal momento del carico del calcestruzzo sul mezzo di trasporto e quello di getto, non deve superare i 15 minuti, a meno che il mezzo usato non abbia un miscelatore. Se il calcestruzzo viene trasportato a mezzo pompa a spinta meccanica sarà cura dell'appaltatore

provvedere ad aggiungere additivi fluidificanti, purché non ne diminuiscano la resistenza. Non saranno accettate pompe a spinta d'aria. Deve essere sempre aggiornato un diario dei getti, sul quale vengono indicati la data d'inizio e/o fine del getto, le condizioni climatiche esistenti al momento del getto, la classe di appartenenza del calcestruzzo e le partite di calcestruzzo impiegata. Dopo il disarmo si devono indicare chiaramente su ogni tipo di struttura la quota del livello riferita allo 0.00 dell'impianto.

Al momento del getto devono essere prelevati dei campioni di calcestruzzo per il controllo della resistenza.

La Direzione Lavori indicherà quelle opere di volume inferiore ai 200 mc. per le quali è ugualmente chiesto il prelievo di cubetti regolamentare. Di tali prelievi deve essere tenuta una registrazione mediante un diario in cui siano indicati la data del prelievo, la struttura alla cui costruzione era destinato il getto, il tipo di inerti e la classe del calcestruzzo

impiegato, ed infine la resistenza del calcestruzzo trovata al 7' ed al 28' giorno.

Disarmo:

Il disarmo deve avvenire solo quando il conglomerato ha raggiunto sufficiente resistenza per sopportare gli sforzi cui risulterà soggetto dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà scendere sotto i tempi previsti del D.M. 26.3.1980. L'inizio delle operazioni di disarmo deve essere preventivamente segnalato alla Direzione Lavori per il suo benessere.

Il disarmo deve avvenire per gradi e in modo da evitare urti ed azioni dinamiche in genere.

Sarà cura dell'appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti e ad eliminare eventuali fili di ferro o vari agganci che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri, ripristinare eventuali irregolarità o nidi di ghiaia dopo avere sottoposto al controllo del Direttore dei Lavori le membrature risultate difettose.

In assenza di specifici accertamenti ed in normali condizioni ambientali di maturazione si osserveranno i seguenti minimi di disarmo:

- per getti eseguiti con conglomerato di cemento normale:
- sponde dei casseri di travi e pilastri 3 giorni
- armature di solette di luce modesta 10 giorni
- puntelli a banchina di travi 24 giorni
- per getti eseguiti in conglomerato di cemento ad alta resistenza:
- sponde dei casseri di travi e pilastri 2 giorni
- armature di solette di luce modesta 4 giorni
- puntelli e centine di travi 12 giorni

Per le strutture portanti di conglomerato non armato si osserveranno i tempi di disarmo previsti per le travi.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di variare in relazione alla importanza, al tipo delle opere ed alla temperatura di maturazione del getto, i tempi di disarmo sopra indicati.

#### Controlli - prove

Le prove e controlli preliminari sul calcestruzzo dovranno essere effettuate almeno 30 gg. prima dell'inizio dei getti, il costruttore dovrà eseguire una serie di prove e controlli preliminari sui singoli componenti del conglomerato cementizio e sul conglomerato stesso. I risultati di queste prove e controlli dovranno essere sottoposti alla Direzione Lavori che controllerà il raggiungimento delle resistenze minime richieste per i vari tipi di calcestruzzo. Le prove ed i controlli principali da eseguire sono le seguenti:

- Composizione granulometrica degli inerti
- Umidità degli inerti
- Dosatura del cemento
- Prova di consistenza del calcestruzzo
- Rapporto in peso acqua-cemento
- Determinazione della resistenza caratteristica.

#### Tolleranze dimensionali

Per l'accettazione delle membrature in calcestruzzo si ammettono diversità dalle misure tecniche di progetto di:

Travi: nel piano orizzontale + 1/1000 luce netta

altezza + 1 cm. sulla teorica da disegno

larghezza + 0.5 cm. sulla teorica da disegno

Pilastri: altezza + 0.2 cm. sulla teorica da disegno

lato + 0.5 cm. sulla teorica da disegno

Plinti: quota di imposta + 0.5 cm. sulla teorica da disegno.

altezza + 1 cm. sulla teorica da disegno

lato + 1 cm. sulla teorica da disegno

Solai: altezza + 0.2 cm. sulla teorica da disegno

largh. nervature + 0.2 cm.

interasse nervature + 0.5 cm.

quota di rustico + 0.2 cm.

Le deformazioni delle strutture al disarmo dovranno essere contenute entro limiti tali da soddisfare le condizioni finali di collaudo positivo secondo D.M. 14/01/2008 e comunque minori di 1/1000 della luce netta della membratura stessa.

Per opere speciali le tolleranze di costruzione dovranno essere concordate prima del getto con la Direzione Lavori.

#### Prove di carico

Le prove di carico non possono avere luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe di conglomerato prevista e, in mancanza di precisi accertamenti al riguardo, non prima di 28 gg. Le prove di carico si svolgeranno secondo le modalità indicate dal collaudatore nominato dalla Committente e concordate con la Direzione Lavori.

Comunque il Direttore dei Lavori potrà fare effettuare prove di carico parziali ad avanzamento lavori indipendentemente dalle operazioni di collaudo.

Sarà cura dell'appaltatore predisporre i carichi, le attrezzature e mettere a disposizione tutto il personale e mezzi necessari ad effettuare le prove stesse.

Le prove di carico avverranno in ottemperanza della Legge 1086, del D.M. 14/01/2008 e secondo le prescrizioni del Collaudatore nominato dal committente.

#### Calcestruzzo leggero strutturale

Calcestruzzo leggero strutturale per getti di rinforzo e solette collaboranti ad alta resistenza, costituito da premiscelato a base di argilla espansa Strutturale, inerti naturali, cemento tipo Portland e additivi. (conforme al DM 14/01/2008 Norme tecniche per le Costruzioni, Circolare 02/02/2009 Istruzioni alle NTC, Norma UNI EN 206-1)

Classe di massa volumica del calcestruzzo D1,7 (ca. 1600 kg/m<sup>3</sup> secondo UNI EN 206-1), classe di resistenza a compressione certificata LC 30/33 (R<sub>ck</sub>=35 N/mm<sup>2</sup> a 28 gg), modulo elastico certificato 20.000 MPa, conducibilità termica  $\lambda$  0,54 W/mK.

Confezionamento e getto in opera secondo le indicazioni del produttore.

#### **ART.12 - BITUMI ED EMULSIONI BITUMINOSE**

Come definito nella norma UNI EN 12597, il bitume è un materiale virtualmente non volatile, adesivo e impermeabile derivato dal petrolio greggio oppure presente nell'asfalto nativo; completamente o quasi completamente solubile in toluene, molto viscoso o quasi solido a temperatura ambiente. Il bitume, pur rappresentando la componente minoritaria (circa il 5% in peso rispetto agli aggregati), costituisce la componente legante dei conglomerati bituminosi, responsabile di tenere insieme le particelle di aggregato garantendo consistenza e coesione sotto carico. Il bitume è anche un materiale viscoso, caratteristica che lo rende soggetto ad usura, cioè il suo comportamento risente della frequenza con cui viene caricato. La classificazione e il controllo quantitativo/qualitativo dei bitumi stradali avviene attraverso una serie di prove che consentono di definire parametri empiricamente connessi alle prestazioni in esercizio della

pavimentazione. Tali prove rappresentano il riferimento sulla base del quale si fondano le attuali norme tecniche europee per la classificazione e accettazione dei bitumi stradali. Nel seguito se ne descrivono le principali:

**Penetrazione (UNI EN 1426):** la prova di penetrazione è impiegata per la classificazione dei bitumi. Con questa prova si determina la consistenza e durezza del materiale a temperatura ambiente (es. 25°C), misurando la penetrazione in dmm di un ago standardizzato sotto un carico di 100 g entro 5 s dall'inizio della penetrazione. Quanto più il bitume è molle, tanto maggiore è la penetrazione. La classificazione del bitume viene espressa in base al grado di durezza come intervallo di valori (es. un bitume classificato 50/70 ha una penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm).

**Punto di rammollimento (prova palla-anello – UNI EN 1427):** il bitume caldo viene versato in uno speciale anello di ottone e caricato al centro con una sfera di acciaio di dimensioni e peso standardizzati. Il provino così predisposto viene inserito in un bagno soggetto a riscaldamento. La temperatura del bagno viene incrementata con un gradiente costante fintanto che il bitume, che sotto il peso della sfera tende a deformarsi, non tocca la base del sistema di prova posta a 2,54 cm sotto il piano di partenza. La temperatura del bagno a cui si verifica questa condizione corrisponde al punto di rammollimento (temperatura alla quale il bitume passa dallo stato semisolido allo stato semi-liquido). Tale valore restituisce un'idea del comportamento del materiale alle alte temperature di esercizio.

**Punto di rottura (prova Fraass – UNI EN 12593):** la prova consente di determinare il punto di rottura Fraass (in °C), che traduce la fragilità dei leganti bituminosi alle basse temperature. Operativamente la prova prevede di misurare la temperatura alla quale un film di bitume (spessore pari a 0,5 mm) applicato su una piastrina rettangolare metallica (41 × 20 × 0,15 mm) presenta sulla sua superficie le prime screpolature per effetto di flessioni cicliche applicate con frequenza ed ampiezza costanti (1 giro/sec) man, mano che la temperatura decresce con gradiente costante (-1°C/min) partendo da una temperatura iniziale di 15°C superiore rispetto al valore Fraass atteso. Si ricava così una valutazione del comportamento del materiale alle basse temperature di esercizio.

**Viscosità dinamica (prova a cilindri coassiali – UNI EN 13702):** la prova consente di determinare la viscosità di un bitume ad una specifica temperatura attraverso un roto-viscosimetro a cilindri coassiali. Il bitume viene riscaldato e colato (10,5 g) in un cilindro posto all'interno di un forno elettrico che condiziona il provino alla temperatura di prova desiderata (compresa tra 100°C e 165°C). Una girante con punta conica viene quindi immersa nel provino e fatta girare a velocità costante (20 giri/min). Si misura la resistenza che il provino oppone a tale rotazione, direttamente correlabile alla viscosità (misurata in Pa·s). L'andamento della viscosità con la temperatura fornisce un riferimento per valutare la lavorabilità della miscela alle temperature di miscelazione e compattazione. Inoltre, permette di valutare in maniera molto efficace l'eventuale presenza di polimero nei bitumi modificati.

**Elasticità (prova di ritorno elastico – UNI EN 12593):** la prova consente di determinare le proprietà di elasticità di un bitume ad una specifica temperatura. Un campione di bitume di forma e dimensioni standardizzate è sottoposto, in un bagno termostatico alla temperatura di 25°C, ad una elongazione di 50 mm/min fino ad una elongazione massima di 200 mm, dopodiché si taglia il campione in due ottenendo due lembi. Il ritorno elastico è valutato misurando dopo 30 minuti dal taglio del campione la distanza *d* (espressa in mm) tra le estremità dei due lembi del provino. Come la prova di viscosità, tale metodologia permette di verificare in maniera efficace la presenza di polimero nei bitumi modificati che presentano un valore di ritorno elastico nettamente superiore a quello manifestato da un bitume tradizionale.

**Resistenza all'indurimento per effetto del calore e dell'aria – Metodo RTFOT (UNI EN 12607-1):** effettuata per simulare l'invecchiamento di un bitume nella fase di miscelazione e posa in opera del conglomerato. Il bitume, versato all'interno di contenitori di vetro alloggiati su un supporto rotante, viene scaldato a 163°C e trattato con un getto d'aria costante di 4000 ml/minuto per 85 minuti. Dopo il trattamento di invecchiamento si esegue sul bitume recuperato la prova di penetrazione e quella per il punto di rammollimento al fine di verificare il valore di penetrazione residua e l'incremento del punto di rammollimento rispetto al materiale non invecchiato.

**Stabilità allo stoccaggio (UNI EN 13399):** misura della capacità del sistema bitume-polimero di mantenere caratteristiche omogenee senza dar luogo a fenomeni

di separazione tra le fasi. Il bitume contenuto in un cilindro viene tenuto per 72 ore in posizione verticale a una temperatura costante di 180°C. Al termine della prova si valuta la differenza del valore di penetrazione e punto di rammollimento tra la parte superiore e inferiore del campione. Nelle forniture del passato, i conglomerati bituminosi per uso stradale hanno impiegato bitume "tal quale" del tipo 50/70 o 70/100. Per contrastare fenomeni di sgranamento e fessurazione e, in generale, migliorare le prestazioni del conglomerato bituminoso in esercizio è stato possibile ricorrere all'impiego di bitume modificato con l'aggiunta di polimeri. Tali varietà di conglomerati sono definiti "soft" e "hard", a seconda che le caratteristiche meccaniche e reologiche del bitume varino entro un intervallo ristretto o elevato per effetto del tenore di polimero presente. È sempre raccomandato l'impiego di bitume modificato in tutti gli interventi di nuove opere e risanamento. L'impiego di bitumi tal quali dovrà essere limitato ai soli casi di risanamento superficiale di strade a basso traffico, dove si interviene per ripristinare la pavimentazione esistente già realizzata con la stessa tipologia.

#### Emulsioni bituminose

Le emulsioni bituminose sono un sistema eterogeneo termodinamicamente instabile che include almeno due fasi, acqua e bitume mescolati con agenti tensioattivi o emulsionanti necessari per disperdere la componente legante e aumentare la stabilità del sistema. I bitumi utilizzati per la fabbricazione delle emulsioni bituminose destinate a lavorazioni stradali possono essere modificati o non, eventualmente fluidificati o flussati, secondo le prescrizioni della norma UNI/TR 11362.

Il contenuto di bitume residuo, uno dei parametri fondamentali per la descrizione e classificazione delle emulsioni, può variare dal 50 al 70% (rapporto volumetrico percentuale del bitume disperso sul volume totale). Le emulsioni possono essere classificate anche in base a due ulteriori parametri: il carattere ionico e la velocità di rottura. (vedi UNI EN 13808) La classificazione secondo il carattere ionico distingue le emulsioni in anioniche (basiche, con carica negativa – non più ammesse dalle normative vigenti) e cationiche (acide, con carica positiva). Considerando invece la velocità di rottura (momento in cui l'acqua si separa dal bitume e comincia il fenomeno della "presa") si può far riferimento a: emulsioni rapide, medie, lente, super rapide e sovrastabilizzate. Nel settore delle costruzioni stradali l'utilizzo delle emulsioni bituminose copre un largo spettro di impiego: da legante bidimensionale capace di rendere solidali e impermeabili gli strati di una pavimentazione (es. mani d'attacco e di ancoraggio), a legante tridimensionale da impiegarsi nei conglomerati per rendere coeso e stabile lo scheletro litico degli aggregati lapidei (lavorazioni a freddo: riciclaggio, trattamenti superficiali, slurry seal, depolverizzazione e impregnazioni) e in condizioni ambientali limite (es. freddo e umidità) sostituendo il bitume caldo.

#### Requisiti per l'accettazione dei bitumi e delle emulsioni bituminose

Bitumi tal quali		Bitume 50/70	Bitume 70/100
Caratteristiche	U.M.	Valore	
penetrazione a 25 °C	dmm	50-70	70-100
punto di rammollimento	°C	45-60	40-60
punto di rottura Fraass	°C	<= -6	<= -8
ritorno elastico	%	-	-
stabilità allo stoccaggio	°C	-	-
viscosità dinamica (160 °C)	Pa*s	0,03 - 0,10	0,02 - 0,10

Bitumi modificati con aggiunta di polimeri				
Caratteristiche	U.M.	Base modifica BM	Soft	Hard
penetrazione a 25 °C	dmm	80-100	50-70	50-70
punto di rammollimento	°C	40-60	60-80	70-90
punto di rottura Fraass	°C	<= -8	<= -10	<= -12
ritorno elastico a 25 °C	%	-	>= 70	>= 80
stabilità allo stoccaggio	°C	-	<= 3	<= 3
viscosità dinamica (160 °C)	Pa*s	0,01 - 0,10	0,10 - 0,35	0,15 - 0,45

EMULSIONI CATIONICHE NON MODIFICATE			
Caratteristiche	U.M.	a rapida rottura	a media velocità
Contenuto d'acqua	% in peso	<= 40	<= 45
Contenuto di bitume	% in peso	> = 60	> = 55
Grado di acidità (pH)		2 - 5	2 - 5
<i>Caratteristiche del bitume estratto</i>			

Penetrazione a 25 °C	dmm	50-120	100-150
Punto di ramollimento	°C	>= 40	>= 40
Punto di rottura Fraass	°C	<= -8	<= -8

EMULSIONI CATIONICHE MODIFICATE		
Caratteristiche	U.M.	Valori
Contenuto d'acqua	% in peso	<=40
Contenuto di bitume	% in peso	>=60
Grado di acidità (pH)		2 - 4
Polarità delle particelle		positiva (cationiche) o negativa (anioniche)
Sedimentazione a 7 gg	%	< 10
<i>Caratteristiche del bitume estratto</i>		
Penetrazione a 25 °C	dmm	50-120
Punto di ramollimento	°C	>= 40
Punto di rottura Fraass	°C	<= -8
Ritorno elastico a 25 °C	%	>= 55

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

### ART.13 – SOTTOFONDO

Strato di isolamento termico e/o alleggerimento costituito da premiscelato “Lecacem Classic”, a base di argilla espansa Lecapiù e leganti specifici. Densità circa 600 kg/m<sup>3</sup>, resistenza media a compressione certificata 2,5 N/mm<sup>2</sup>, conducibilità termica certificata  $\lambda$  0,134 W/mK, asciugatura in circa 7 gg. dal getto per spessore 5 cm (3% umidità residua). Certificato Anab-Icea per la Bioedilizia. Fornito in sacchi, impastato con acqua secondo le indicazioni del produttore, steso, battuto e spianato nello spessore di centimetri previsti dal progetto architettonico, come riportato nei particolari costruttivi.

### ART.14 – OPERE DA LATTONIERE

TUBAZIONI E CANALI DI GRONDA – Le tubazioni saranno del tipo, materiale e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche richieste e seguire il minimo percorso compatibile con il buon funzionamento di esse e con le necessità estetica; dovranno evitare per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunto e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc.. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti. Le condutture interrate all'esterno dell'edificio dovranno



correre ad una profondità di almeno m.1,00 sotto il piano di calpestio; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno, per quanto possibile, mantenersi distaccate sia dai muri che dalle pareti delle incassature di almeno cm.5 (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc. e fissandole con adatti sostegni. Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale da 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio a seconda delle disposizioni della DL. Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero, dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Appaltatore, e nel caso che si manifestassero delle perdite anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a spese di quest'ultimo. Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni, eseguiti di norma in ferro o ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanza non superiore a m.1. Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della D.L., o su blocchi isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da massetto in calcestruzzo, di grettonato, pietrisco, o su letto di sabbia ben costipata. Tali sostegno dovranno avere la capacità di mantenere le tubature nella loro posizione anche durante il rinterro.

.

**TUBAZIONI IN GHISA** - le giunzioni nei tubi di ghisa saranno eseguite con corda di canapa catramata e piombo colato

e calafato. Qualora dette tubazioni fossero dotate di flange di accoppiamento, prima del loro serraggio finale dovrà

essere interposta adatta guarnizione in materiale imputrescibile.

**TUBAZIONI IN PIOMBO** - dette tubazioni dovranno essere in piombo di prima fusione. Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che lo spessore ed il diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno,

accuratamente lavorate con sego e percalles, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).

**TUBAZIONI IN LAMIERA DI FERRO ZINCATO O DI RAME** - saranno eseguite con lamiera dello spessore prescritto con la

unione ad aggraffatura lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione con sovrapposizione di almeno cm.5.

**TUBAZIONI IN FERRO** - saranno del tipo saldato o trattato (Mannesmann), a seconda del tipo ed importanza della condotta, con giunti a vite e manicotto, rese stagne con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione. A richiesta della D.L. le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincatura; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata là dove essa sia venuta meno.

**TUBAZIONI IN GRES** - le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di letargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.

TUBAZIONI IN ARDESIA ARTIFICIALE - le giunzioni dovranno essere costituite da una guarnizione formata da anelli di

gomma, ovvero calafato di canapa catramata e successiva colatura di boiaccia semifluida di cemento, completata da una stuccatura di malta plastica di cemento estesa fino all'orlo del manicotto. Nel caso di condotti di fumo si dovrà colare nei giunti malta fluida di terra refrattaria e calce in luogo della boiaccia di cemento.

TUBAZIONI IN CEMENTO - le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento

puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto all'ingiro con malta di cemento in modo da formare un

anello di guarnizione.

TUBAZIONI IN PVC PER LINEE VERTICALI - le giunzioni possono essere a bicchiere con anello di gomma o ad incollaggio.

Esse sono staffate ad opportune distanze con cravatte che consentono il supporto e nello stesso tempo lo scorrimento

delle condotte. Giunzione con anello di gomma: la guarnizione deve essere di materiale elastomerico e posta in una

apposita sede ricavata nel bicchiere stesso. Tale guarnizione dovrà assicurare la perfetta tenuta idraulica come prescritto dalle norme UNI 7448/75. Giunzione ad incollaggio: per tale operazione bisogna provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che esse siano integre e quindi spalmare sia l'interno del bicchiere che l'esterno del codolo con apposito mastice. Siccome la giunzione ad incollaggio crea un sistema rigido, bisogna provvedere all'inserimento di un giunto di dilatazione ad opportune distanze; in particolare nei fabbricati civili e per scarichi caldi o promiscui uno ogni tre metri: Per altre condizioni seguire le norme UNI 7448/75.

TUBAZIONI IN PVC PER LINEE INTERRATE - nei casi in cui il terreno originario sia di natura aspra o ciottolosa si dovrà

provvedere a disporre un piano di posa sabbioso ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino all'altezza di cm.15 al di sopra del tubo stesso. Al fine di assicurare, nel modo migliore, un sistema di tipo flessibile, le tubazioni dovranno essere dotate di giunta con anello di gomma inserito nel bicchiere facente parte integrante del tubo stesso.

TUBAZIONI IN POLIETILENE PER LINEE INTERRATE - le giunzioni possono avvenire per polifusione o per mezzo di manicotti di materiale plastico o metallico. Per la posa in opera in terreni ciottolosi, aspri e tali da non garantire una omogenea e continua aderenza col tubo, bisognerà formare un letto sabbioso di posa ed inoltre ricoprire la tubazione con lo stesso materiale sino ad una altezza di cm.15 al di sopra del tubo stesso.

## **ART.15 – SISTEMAZIONI ESTERNE**

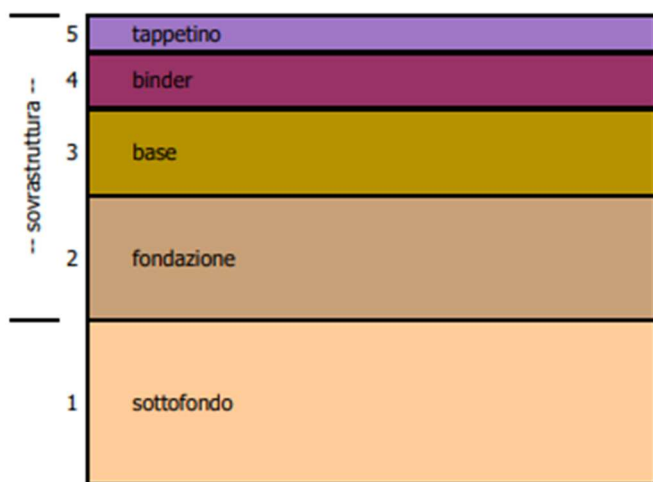
**LIVELLAMENTO E SISTEMAZIONE DEL TERRENO** - Il terreno esterno all'edificio dovrà essere opportunamente sistemato, anche con eventuali scavi e reinterri, in modo da garantire un'agevole accessibilità ed un utilizzo corretto delle aree esterne secondo quanto previsto dal progetto ed in ottemperanza alle disposizioni impartite dalla D.L. all'atto esecutivo. I materiali impiegati per l'esecuzione di strade di accesso, marciapiedi, cordone, etc. dovranno essere quelli previsti dal progetto e dalle relative voci di Elenco Prezzi, dovranno avere le caratteristiche previste al capitolo "Finiture interne ed esterne: pavimenti" e dovranno comunque essere posti in opera con tutti gli accorgimenti necessari ad evitare qualsiasi inconveniente derivante dall'uso o dall'assestamento del terreno e garantire, con minima ed economica manutenzione, una lunga durata.

**SISTEMAZIONI ESTERNE: PARAPETTI, CANCELLI E RECINZIONI** - Verranno conservate le recinzioni attualmente esistenti sul perimetro dell'area. Non sono previste nuove recinzioni nel progetto.

**ESTERNE: IMPIANTI ESTERNI** - La superficie esterna non coperta dovrà essere dotata di tutti quegli impianti necessari a consentirne il corretto utilizzo; sono definiti impianti esterni l'impianto di smaltimento delle acque piovane, l'impianto idrico di smaltimento reflui, l'impianto di illuminazione esterna, etc. Detti impianti dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni di progetto, le relative voci di Elenco Prezzi e le eventuali disposizioni impartite dalla D.L. all'atto esecutivo.

#### ART.16 - SEDE STRADALE

Con il termine pavimentazione stradale si indica sinteticamente la sovrastruttura interessata dal moto dei veicoli, atta a garantire nel tempo la transitabilità del traffico veicolare in condizioni di comfort e sicurezza. Essa deve ripartire sul terreno (sottofondo) le azioni statiche e dinamiche dei mezzi di trasporto, fornire una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile, proteggere il terreno sottostante dagli agenti atmosferici. In generale, dalla quota più profonda verso la superficie, si individuano i seguenti strati del corpo stradale:



- sottofondo (terreno naturale in sito o ultimo strato del rilevato); e sovrastruttura, così composta: • fondazione; • base; • binder (o collegamento); • usura (o tappetino).

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione dei Lavori, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 1,5÷2,0%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0,50. Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,0÷5,0%. Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione dei Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti. Il

tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione dei Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio. L'Impresa indicherà alla Direzione dei Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza, e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono. La Direzione dei Lavori ordinerà prove su detti materiali, o su altri di sua scelta, presso Laboratori ufficiali di fiducia della Stazione Appaltante. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere o presso gli stessi Laboratori ufficiali. L'approvazione della Direzione dei Lavori circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la buona riuscita del lavoro. L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera. Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 3 mm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,00 disposto secondo due direzioni ortogonali. La pavimentazione stradale sui ponti deve sottrarre alla usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti. Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.

#### Controllo dei requisiti di accettazione

Le caratteristiche più importanti per una struttura stradale possono essere riassunte nei seguenti punti: · elevata capacità portante; · buona stabilità; · bassa permeabilità all'acqua; · rispetto della plano-altimetria di progetto; · buone caratteristiche di micro e macrotestitura.

L'Appaltatore ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione. L'Appaltatore è poi tenuto a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, 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'Appaltatore ha ricavato la ricetta ottimale. La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Appaltatore, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera. Dopo che la Direzione dei Lavori ha accettato la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a  $\pm 5\%$  e di sabbia superiore  $\pm 3\%$  sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di  $\pm 1,5\%$  sulla percentuale di additivo. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di  $\pm 0,3\%$ . Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione dei Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

#### SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali si dovrà procedere a ricarichi o risagomature, l'impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della sovrastruttura esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. Un aspetto importante per la buona riuscita delle lavorazioni e il raggiungimento di un pacchetto stradale con prestazioni ottimizzate è la preparazione del piano di posa dello strato su cui deve poggiare il nuovo. Negli interventi di manutenzione che prevedono la scarifica degli strati esistenti, soprattutto laddove si voglia rimuovere solo lo strato superficiale e ricostruire il manto di usura con miscele drenanti, la maggiore

difficoltà è determinata dalla necessità di creare una superficie di appoggio planare e perfettamente regolare. La presenza di solchi longitudinali troppo profondi, nonostante l'applicazione della mano di attacco obbligatoria sotto i manti drenanti, determinerebbe lo scorrimento dell'acqua raccolta dallo strato superficiale in direzione longitudinale piuttosto che trasversale. La Direzione lavori presterà attenzione alle attività di scarifica, controllando la profondità degli intagli. La profondità del solco (differenza tra cresta e gola). La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente scarificati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi da porre in opera. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura ed eventuale raccolta in cumuli del materiale riutilizzabile per l'impiego a norma della UNI/TS 11688 e del d.m. 69/2018, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Appaltatore. provvedendo poi alla successiva vagliatura ed eventuale raccolta in cumuli del materiale riutilizzabile per l'impiego a norma della UNI/TS 11688 e del d.m. 69/2018, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Appaltatore.

**PRESENZA DI GIUNTI** Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva. (vedi punto 5.1.7 NTC 2018) La pavimentazione stradale deve essere tale da sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso dell'eventuale ponte o infrastruttura stradale presente sul tracciato oggetto di intervento e gli strati di impermeabilizzazione che proteggono le strutture portanti. In corrispondenza delle interruzioni strutturali si dovranno salvaguardare i dispositivi di giunto atti ad assicurare la continuità del piano viabile. Le caratteristiche dei giunti e le modalità del loro collegamento alla struttura devono essere tali da ridurre il più possibile le sovrassollecitazioni di natura dinamica dovute ad irregolarità locali e da assicurare la migliore qualità dei transiti. In corrispondenza dei giunti si dovrà impedire la percolazione delle acque meteoriche o di lavaggio attraverso i giunti stessi. Nel caso di giunti che consentano il passaggio delle acque che confluiscono in appositi dispositivi di raccolta sotto il giunto, dovranno essere salvaguardati e/o ripristinati dall'Appaltatore senza possibilità di ristagni o dilavamenti che interessino le strutture.

**FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE** La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Sarà facoltà della Direzione dei Lavori accettare eccezionalmente l'impiego di attrezzature tradizionali quali ripper, demolitori, escavatori ecc. Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e funzionamento approvato preventivamente dalla Direzione dei Lavori. 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. L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla Direzione dei 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 dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di fresatura. 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 dispositivo aspirante 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, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso. La fresatura sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori, provvedendo poi alla successiva vagliatura ed eventuale raccolta in cumuli del materiale riutilizzabile per l'impiego a norma della UNI/TS 11688 e del d.m. 69/2018, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Appaltatore.

**TRATTAMENTI SUPERFICIALI DI ATTACCO ED ANCORAGGIO**

Per mano d'attacco si intende quell'applicazione di legante o emulsione bituminosa su uno strato di conglomerato eseguita prima della stesa dello strato sovrastante. Essa ha il triplice scopo di garantire la perfetta continuità tra gli strati della pavimentazione, la loro mutua adesione e l'impermeabilità della strato sottostante, aspetti che rivestono fondamentale importanza per lo sviluppo di adeguate prestazioni in esercizio. Relativamente alla continuità tra gli strati, per rispondere adeguatamente ai carichi verticali indotti dal traffico veicolare, una pavimentazione stradale deve essere realizzata in modo da reagire alle sollecitazioni in maniera solidale, evitando che gli strati lavorino disgiunti gli uni dagli altri. È fondamentale accertarsi che gli strati siano intimamente collegati tra loro, in modo tale da reagire come un unico corpo nei confronti delle sollecitazioni esterne. Si parla invece di mano di ancoraggio quando lo strato di supporto su cui viene stesa l'emulsione prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso è in misto granulare. La funzione principale di questa applicazione è quella di irrigidire la parte superiore dello strato non legato riempiendone i vuoti e garantendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso. Proprio perché ha una funzione di "impregnazione" dello strato sottostante, essa va realizzata con un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, in modo tale che abbia tempo sufficiente per penetrare tra i granuli prima della fase di presa. In generale, l'applicazione del legante bituminoso sulla superficie di stesa può avvenire sia tramite emulsione bituminosa che con bitume spruzzato a caldo.

#### TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON EMULSIONI BITUMINOSE

La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassava, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante; rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (onde il nome di trattamento superficiale ancorato), non si dovrà mai scendere, nella prima mano, sotto 3 Kg/m<sup>2</sup> e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscosi. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché esso spandimento risulti favorito: e quindi, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita. Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, tanto per evitare dispersione di legante nella massicciata quanto per assicurarsi che la massicciata sia stata ben cilindrata a fondo, senza che si faccia assegnamento sull'azione del legante per ovviare a difetti di frettolosa cilindatura, e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo in un primo tempo 2 kg di emulsione per metro quadrato di superficie di carreggiata e praticando subito dopo un secondo spandimento di 1 kg di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindatura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 mm per la prima stesa e di 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'Appaltatore dovrà provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo se del caso ad aggiunta di pietrischetto. Dopo otto giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato. L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza ad un'accurata rappezzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bituminato. Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non minore di 1,2 kg/m<sup>2</sup> salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi. Allo spandimento dell'emulsione seguirà - immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa - lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 m<sup>2</sup> di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem. Detto pietrischetto o graniglia proverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 Kg/cm<sup>2</sup>, coefficiente di frantumazione non superiore a

125 e coefficiente di qualità non inferiore a 14. I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. È tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano. Nella pezzatura della graniglia si dovrà essere assolutamente esigenti evitando il moniglio così da avere una superficie sufficientemente scabra a lavoro finito. Lo spandimento del materiale di ricoprimento dovrà preferibilmente essere fatto con macchine che assicurino una distribuzione perfettamente uniforme. Il quantitativo di materiale bituminoso sparso verrà controllato per confronto della capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Si compileranno comunque, secondo le disposizioni che impartirà la Direzione dei Lavori, verbali e rapportini circa i fusti giunti in cantiere, il loro peso medio accertato, il loro essere più o meno pieni, e il peso dei fusti vuoti dopo l'uso. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno campioni che saranno avviati ai laboratori per le occorrenti analisi e prove. Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Appaltatore resta sempre contrattualmente obbligato a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

#### TRATTAMENTI SUPERFICIALI ANCORATI ESEGUITI CON UNA PRIMA MANO DI EMULSIONE BITUMINOSA A FREDDO E LA SECONDA CON BITUME A CALDO

Per la preparazione della superficie stradale e per la prima applicazione di emulsione bituminosa a semipenetrazione valgono tutte le norme stabilite dall'articolo "Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose". La Direzione dei Lavori potrà egualmente prescrivere l'applicazione del primo quantitativo di emulsione suddividendo i 3 kg (o altra maggiore quantità che fosse prescritta) in due tempi con conseguente aumento di materiale di copertura. L'applicazione del bitume a caldo per il trattamento superficiale sarà fatta con bitume in ragione di 1 kg/m<sup>2</sup> e sarà preceduta da un'accurata ripulitura del trattamento a semipenetrazione, la quale sarà fatta esclusivamente a secco e sarà integrata, se del caso, dagli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, da eseguirsi di norma con pietrischetto bitumato. Detta applicazione sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo e secco. Si dovrà quindi tenere presente che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre (salvo un ottobre particolarmente caldo); che se la superficie stradale è troppo fredda ed umida non si ottiene aderenza del legante; che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi. Condizione ideale sarebbe che la temperatura della strada raggiungesse i 40 °C. Il bitume sarà riscaldato a temperatura tra i 160 °C e 180 °C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa. Il controllo della temperatura dovrà essere rigoroso per non avere, per insufficiente riscaldamento, una fluidità ovvero, per un eccessivo riscaldamento, un'alterazione del bitume che ne comprometta le qualità leganti. L'applicazione potrà essere fatta tanto mediante spanditrici a pressione, quanto mediante spanditrici a semplice erogazione; nel qual caso l'opera di regolazione dello spandimento si compirà mediante spazzole e successivo finimento con scope a mano. In ciascun caso, il metodo di spandimento impiegato e le relative operazioni complementari dovranno essere tali da garantire la distribuzione uniforme su ogni m<sup>2</sup> del quantitativo di bitume prescritto. La superficie della massiciata così bitumata dovrà essere subito saturata con spandimento uniforme di graniglia normale o pietrischetto scelto e pulito delle dimensioni di circa 13 mm, provenienti da rocce molto dure, prevalentemente di natura ignea, e comunque provenienti da rocce aventi resistenza non inferiore a 1500 kg/cm<sup>2</sup>, coefficiente di frantumazione non superiore a 125, avente un coefficiente di Deval non inferiore a 14. Il quantitativo da impiegarsi dovrà essere di 1,2 m<sup>3</sup> per ogni 100 m<sup>2</sup> di massiciata trattata. Allo spandimento dovrà farsi seguire subito una rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle 14 t per far penetrare detto materiale negli interstizi superficiali della massiciata trattata e comunque fissarlo nel legante ancor caldo e molle. Il trattamento superficiale sarà nettamente delimitato lungo i margini mediante regoli come per i trattamenti di seconda mano per emulsioni. Il controllo del materiale bituminoso si farà mediante confronto tra la capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area

coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni da sottoporsi alle necessarie analisi. Verificandosi durante il periodo di garanzia e comunque fino al collaudo affioramenti di bitume sulla massicciata, l'Appaltatore provvederà, senza alcun ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da saturarlo compiutamente, curando che non avvengano modifiche di sagoma. L'Appaltatore sarà tenuto a rinnovare a tutte sue spese durante il periodo di garanzia quelle parti di pavimentazioni che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè dessero luogo ad accertate deformazioni della sagoma stradale, ovvero a ripetute abrasioni superficiali ancor se causate dalla natura ed intensità del traffico, od a scoprimento delle pietre. Nelle zone di notevole altitudine nelle quali, a causa della insufficiente temperatura della strada, la graniglia non viene ad essere compiutamente rivestita dal bitume, si esegue il trattamento a caldo adoperando graniglia preventivamente oleata. Pulita accuratamente la superficie stradale preferibilmente mediante soffiatori meccanici, il bitume di penetrazione  $110 \div 150$  previamente riscaldato alla temperatura di  $180^\circ\text{C}$  viene spruzzato sulla massicciata nella quantità da  $0,900\text{ kg}$  a  $1\text{ kg/m}^2$ ; successivamente vengono distesi graniglia o pietrischetti, oleati in precedenza, nella quantità di  $13\text{ l/m}^2$  e si procede alla compressione con rullo di 8-10 tonnellate. La graniglia dovrà essere della pezzatura di 12 mm. La preventiva oleatura della graniglia e pietrischetto viene effettuata con olii minerali in ragione di 15 a  $17\text{ kg/m}^3$  di materiale.

#### TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON BITUME A CALDO

Quando si voglia seguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adotterà il medesimo sistema indicato nell'articolo "Trattamenti superficiali ancorati eseguiti con una prima mano di emulsione bituminosa a freddo e la seconda a caldo" per la seconda mano di bitume a caldo. Di norma si adopererà per la prima mano  $1,5\text{ kg/m}^2$  di bitume a caldo, e per la seconda mano  $0,800\text{ kg/m}^2$  con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

#### STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA

Descrizione 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 dalla Direzione dei Lavori. Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo CNR, fascicolo IV/1953, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e metallici lisci. I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione dei Lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Appaltatore il rifacimento degli strati non ritenuti idonei. Materiali inerti 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 IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le norme del B.U. C.N.R. n° 34 (28.03.1973) anziché con il metodo Deval. L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere ottenuto 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 · perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le Norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%; · indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.80; · coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.015; · materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953. Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi o invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0.5%. Per strati di usura · perdita in peso alla prova Los Angeles eseguito sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%; · 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 compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup>, nonché resistenza all'usura minima di 0.6; · indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR, fascicolo IV/1953, inferiore a 0.85; · coefficiente di imbibizione, secondo CNR, fascicolo IV/1953 inferiore a 0.015; · materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953, 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 sabbia naturale o di frantumazione che dovranno in particolare soddisfare ai seguenti requisiti: · equivalente in sabbia determinato con la prova AASHO T 176 non inferiore al 55%; · materiale non idrofilo, secondo CNR, fascicolo IV/1953 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, polvere 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, richiesta della Direzione dei Lavori il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ed 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 dei 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 dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base. 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:

<b>Serie crivelli e setacci UNI</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso</b>
Crivello 25	100
Crivello 15	65 - 100
Crivello 10	50 - 80
Crivello 5	30 - 60
Crivello 2	20 - 45
Crivello 0.4	7 - 25
Crivello 0.18	5 - 15
Crivello 0.075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4.5% e il 5.5% riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati (UNI EN 12697-34). Il conglomerato bituminoso dovrà avere i seguenti requisiti: · il valore della stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 900 kg. (950 kg. per conglomerati Confezionati con bitume mod.); 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 300; · gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra il 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 di 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 nel seguente fuso:

<b>Serie crivelli e setacci UNI</b>	<b>Miscela passante: % totale in peso</b>
Crivello 15	100
Crivello 10	70 - 100
Crivello 5	43 - 67
Crivello 2	25 - 45
Crivello 0.4	12 - 24
Crivello 0018	7 - 15
Crivello 0.075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5.0% e il 6.5% riferito al peso totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consente il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata (UNI EN 12697-34).

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti: a) 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 - Prova B.U. CNR n. 30 (15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà non risultare inferiore a 1000 kg. (1050 kg. per conglomerato confezionato con bitume mod.); 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 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa tra il 3% e il 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 quello precedentemente indicato; b) elevatissima resistenza all'usura superficiale; c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa; d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso tra il 4% e 8%. Formazione e confezione degli impasti Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo. La zona destinata all'ammannimento degli inerti 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. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Il tempo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato e alle indicazioni tecniche del fornitore. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%. Attivanti l'adesione Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali

sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività). Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione dei Lavori quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti di produzione, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa. Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate avrà dato i migliori risultati, e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate. Il dosaggio sarà variabile in funzione del tipo di prodotto tra lo 0.3% e lo 0.6% rispetto al peso del bitume. Tutte le scelte e le procedure di utilizzo dovranno essere approvate preventivamente dalla Direzione dei Lavori. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

#### STRATO DI USURA CON GRANULATO DI CONGLOMERATO BITUMINOSO (FRESATO)

Lo strato di usura composto da granulato (o fresato) di conglomerato bituminoso è costituito da una miscela di materiali originati da un'attività di demolizione o fresatura del manto stradale asfaltato. Tale attività, disciplinata dal d.m. 69/2018 in attuazione dell'articolo 184-ter del d.lgs. 152/2006, è consentita nei limiti previsti dalle citate norme. In particolare il conglomerato bituminoso cesserà di essere qualificato come rifiuto (per tale intendendosi il rifiuto costituito dalla miscela di inerti e leganti bituminosi identificata con il codice CER 17.03.02) qualora soddisfi tutti i seguenti criteri: a) è utilizzabile per gli scopi specifici di cui alla parte a) dell'Allegato 1 del dm 69/2018; b) risponde agli standard previsti dalle norme UNI EN 13108-8 (serie da 1-7) o UNI EN 13242 in funzione dello scopo specifico previsto; c) risulta conforme alle specifiche di cui alla parte b) dell'Allegato 1. In tal caso potrà essere riutilizzato come componente: · per le miscele bituminose prodotte con un sistema di miscelazione a caldo nel rispetto della norma UNI EN 13108 (serie da 1-7); · per le miscele bituminose prodotte con un sistema di miscelazione a freddo; · per la produzione di aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego nella costruzione di strade, in conformità alla norma armonizzata UNI EN 13242, ad esclusione dei recuperi ambientali.

#### EVENTUALI DELIMITAZIONI E PROTEZIONE DEI MARGINI DEI TRATTAMENTI BITUMINOSI

Nella prima esecuzione dei trattamenti protetti a base di leganti, quando la Direzione dei Lavori lo richieda e ciò sia contemplato nel prezzo di elenco, l'Appaltatore dovrà provvedere alla loro delimitazione lungo i margini con un bordo di pietrischetto bituminato della sezione di 5 X 8 cm. A tale scopo, prima di effettuare la pulitura della superficie della massiciata cilindrata che precede la prima applicazione di leganti, verrà, col piccone, praticato un solco longitudinale, lungo il margine della massiciata stessa, della profondità di circa 5 cm e della larghezza di circa 8 cm. Ultimata la ripulitura ed asportati i materiali che avessero eventualmente ostruito il solco, si delimiterà con quest'ultimo, in aderenza al margine della massiciata, il vano che dovrà riempirsi con pietrischetto bituminato, mediante regoli aventi la faccia minore verticale e sufficientemente sporgenti dal suolo, i quali saranno esattamente collocati in modo da profilare nettamente il bordo interno verso l'asse stradale. Riempito quindi il vano con pietrischetto bituminato, si procederà ad un'accurata battitura di quest'ultimo mediante sottili pestelli metallici di adatta forma, configurando nettamente la superficie superiore del cordolo all'altezza di quella della contigua massiciata. Si procederà dopo al previsto trattamento di prima applicazione, coprendo anche la superficie del cordolo, dopo di che, con le riportate norme relative ai vari trattamenti, si provvederà allo spargimento di graniglia ed alla successiva bitumatura. La rimozione dei regoli di contenimento del bordo non verrà fatta se prima quest'ultimo non abbia raggiunto una sufficiente consistenza tale da evitarne la deformazione. Prima dell'esecuzione, a ricalzo del bordo verso l'esterno, verrà adoperato il materiale detritico proveniente dall'apertura del solco. Il pietrischetto da impiegarsi per il bordo sarà preparato preferibilmente a caldo: è ammesso, peraltro, anche l'impiego di materiale preparato con emulsioni bituminose, purché la preparazione sia fatta con qualche giorno di precedenza e con le debite cure, in modo che i singoli elementi del pietrischetto risultino bene avviluppati da bitume già indurito e che la massa sia del tutto esente da materie estranee e da impurità.

#### COMPATTAZIONE DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

La compattazione è il trattamento necessario per ridurre il contenuto di vuoti nella miscela di conglomerato bituminoso e conferire migliori capacità portanti al manto stradale. L'adesione tra strisciate contigue e tra strati adiacenti deve creare una struttura compatta senza soluzione di continuità, una migliore distribuzione dei carichi e un incremento della vita utile della strada. Il grado di compattazione a cui rendere soggetto un conglomerato bituminoso dipende dalla sua compattabilità ai sensi della norma UNI EN 12697-10, o proprietà quali: · tipo di miscela; · temperatura della miscela; · curva granulometrica; · tipo e quantità di legante; · condizioni meteo-climatiche durante la posa (es. temperatura, vento); · spessore dello strato. La compattazione potrà essere statica (se avviene esercitando sullo strato il solo peso proprio del rullo - forza verticale) o dinamica (se avviene con masse eccentriche che sfruttano vibrazioni e/o oscillazioni con impulsi verticali e orizzontali. La categoria di rulli dinamici più frequentemente utilizzata è quella che opera tramite vibrazioni). L'ampiezza è la misura dello spostamento del tamburo del rullo vibrante/oscillante dalla posizione iniziale, durante la compattazione. In caso di rulli a vibrazione, il tamburo si sposta verso l'alto e verso il basso. In caso di rullo ad oscillazione, l'ampiezza indica di quanto si sposta il tamburo avanti e indietro. In linea generale l'ampiezza necessaria è direttamente proporzionale allo spessore dello strato da compattare, per evitare fenomeni di sovracompattazione che possono ridurre anziché aumentare l'addensamento dello strato. Regole di base per la compattazione e stesa dei conglomerati bituminosi La preparazione e l'esecuzione della compattazione con il rullo deve essere sempre considerata in rapporto al tipo di miscela, alle condizioni del cantiere ed alle condizioni meteorologiche. Il numero necessario di passate dipende dai seguenti fattori: · tipo e peso dei rulli; · velocità del rullo; · spessore di stesa; · temperatura della miscela/condizioni atmosferiche; · compattabilità della miscela; · pre-compattazione tramite vibrofinitrice; · stabilità del sottofondo. Non è possibile fornire un dato numerico assoluto relativo al numero di passate senza conoscere questi parametri. La velocità tipica del rullo per tutti i tipi di conglomerato bituminoso è compresa tra i 3 e i 6 km/h. In caso di velocità troppo elevata vi è il rischio di formazione di ondulazioni, specialmente utilizzando la vibrazione (effetto corrugato). Viceversa, in caso di velocità troppo bassa vi è un elevato rischio di formazione di ondulazioni a causa del movimento dello sterzo e di deformazione durante la compattazione per vibrazione. La temperatura ideale per la compattazione del conglomerato è compresa tra 100 e 140 °C. In questo range la maggior parte delle miscele bituminose può essere compattata tramite vibrazione e oscillazione. A temperature più elevate, essendo il materiale più molle e lavorabile si potrà utilizzare la compattazione dinamica con cautela, per evitare spostamento o segregazione del materiale. Pertanto, in certe circostanze (es. con conglomerato bituminoso avente bassa stabilità) e in presenza di temperature superiori a 140°C potrà essere imposta l'esecuzione della compattazione in modo statico. Viceversa, a temperature inferiori a 100°C (quando il materiale risulta molto viscoso e meno lavorabile), la compattazione potrà essere imposta solo per oscillazione o in modo statico, per evitare la frantumazione degli aggregati. È comunque sempre raccomandabile che la compattazione sia completata a temperature comprese tra 80 e 100 °C. In proposito, l'appaltatore dovrà osservare scrupolosamente le eventuali indicazioni di progetto e/o della Direzione lavori.

**Modalità di compattazione in funzione dello strato di conglomerato**

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

**ART. 17 – FOGNATURE ESTERNE**

Questa specifica definisce la fornitura e posa in opera delle tubazioni di scarico interrato, raccorderia ed accessori per la formazione delle reti esterne come da disegni allegati.

Il lavoro comprende:

Fornitura e posa di tubazioni in PVC, per la formazione della rete di scarico delle acque bianche, dal filo esterno del fabbricato fino al collegamento con la rete esistente. Fornitura e posa in opera di tubazioni in PVC per la formazione della rete di scarico delle acque nere, dal filo esterno del fabbricato fino alla rete esistente. Fornitura e posa di pozzetti completi di chiusini ed altre strutture di supporto e protezione per il sistema di fognature dove si rende necessario.

**Installazione delle tubazioni**

Le trincee dovranno essere sufficientemente larghe, in modo da permettere la posa di raccordi e pezzi speciali delle tubazioni di piccolo diametro, la larghezza della trincea non dovrà risultare minore di 600 mm. Nel caso di più tubazioni, posate nella medesima trincea, la larghezza sarà determinata aggiungendo la metà del valore della trincea corrispondente alle tubazioni esterne, all'ingombro totale del fascio delle tubazioni.

Le tubazioni interrate dovranno giacere internamente sul piano di posa e svilupparsi secondo un perfetto allineamento ed in perfetta aderenza con il disegno esecutivo.

Il letto di posa dovrà essere accuratamente preparato, privo di acqua e di materiali di scarto, la posa in trincea delle tubazioni non dovrà essere eseguita con tempo cattivo, onde evitare i danni dell'acqua. Eseguite le giunzioni, l'interno delle tubazioni dovrà essere pulito da tutti gli scarti ed inoltre, negli intervalli del lavoro, le estremità delle tubazioni dovranno rimanere sempre tappate per non lasciare entrare sporcizia o altro materiale. Non dovrà essere introdotta acqua nelle tubazioni di recente installazione se non dietro approvazione da parte della Direzione Lavori.

Prima del reinterro le tubazioni dovranno essere collaudate a tenuta mediante una colonna d'acqua di 1 mt. e solo dopo l'esito positivo del collaudo si darà inizio all'operazione del reinterro. I reinterri dovranno essere fatti con terra priva di sassi, costipando a strati il terreno per uno spessore max di 300 mm. al di sopra delle tubazioni; il reinterro rimanente dovrà essere realizzato con misto granulare, in strati non superiori a 300 mm., compattato in modo da non compromettere la stabilità e la tenuta delle tubazioni

Le tubazioni posate sotto le aree pavimentate e sotto le strade, vanno rinfiancate interamente con magrone e poi rinfiancate come precedentemente descritto.

#### Tubazioni in multistrato

Tubo tipo multistrato formato da tubo interno in polietilene reticolato / polipropilene / polibutilene con spessore minimo 0.5 mm protetto da tubo in alluminio conformato cilindricamente sullo strato interno di materiale plastico e saldato di testa sull'intera generatrice di giunzione. All'esterno è incollato un rivestimento in uno dei materiali plastici precedentemente indicati e non necessariamente lo stesso del tubo interno. Le giunzioni sono realizzate con manicotti filettati in ottone a stringere. La tubazione viene classificata in base all'uso secondo il prospetto 1 della norma UNI 10954-1:2008.

#### Tubazioni in PVC

Devono rispettare le tabelle qui di seguito indicate:

- UNI EN 1329-1:2000 per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 50°C, pluviali, reti di ventilazione;
- UNI EN 1329-1:2000 per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 90°C
- UNI EN 1452-2:2001 per fluidi in pressione, acquedotti, irrigazione
- UNI EN 1401-1:1998 per fognature interrato

Le tubazioni devono essere complete di pezzi speciali, come braghe, giunti a T, giunti di dilatazione, tappi di ispezione, ecc..

#### GIUNZIONI

I giunti tra tubi in PVC devono generalmente essere del tipo a bicchiere sigillato con collante. Ove sia necessario acconsentire una dilatazione assiale, i giunti devono essere del tipo a doppi o bicchiere con anello di gomma. L'assuntore dovrà indicare questi giunti alla D.L. per approvazione.

La tenuta delle giunzioni deve essere assicurata da speciali mastici idrorepellenti al silicone, raccomandati dalle singole case produttrici.

#### Tubazioni in PEAD

Le tubazioni in polietilene alta densità (PEAD), ricavate per estrusione devono corrispondere sia alle prescrizioni igienico sanitarie riportate nella circolare n.102 del 02/12/78 del Ministero della sanità sia alle seguenti norme

- UNI EN 12201-1:2004 per condotte in pressione;
- UNI EN 12666-1:2006 tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrato. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI EN 1519-1:2001 per condotte di scarico all'interno dei fabbricati, fino a 100°C;

- UNI EN 1555-1-2-4-5:2004 per condotte di gas combustibili interrate.
- UNI EN 1555-3:2006 per condotte di gas combustibili interrate.

La fornitura comprende i pezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.

#### GIUNZIONI

Per le tubazioni conformi a UNI EN 12201-1:2004, UNI EN 12201-2:2004 ed UNI EN 12666- 1:2006 le giunzioni sono ottenute mediante raccordi di metallo o resina fino al diametro esterno di 90 mm e per saldatura di testa per diametri superiori.

Per le tubazioni conformi a UNI EN 1519-1:2001 vedasi quanto di seguito detto per le tubazioni PEAD.

Per le tubazioni conformi a UNI EN 1555 1-2-4-5:2004 e UNI EN 1555-3:2006 le giunzioni sono ottenute con saldature di testa o con manicotto elettrico.

#### ART.18 – PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTI

Questa sezione delle specifiche definisce la fornitura dei materiali e la posa in opera dei pavimenti e dei rivestimenti.

Il lavoro comprende:

- Fornitura di piastrelle;
- Trasporto, scarico, immagazzinamento e protezione dei materiali.
- Manodopera specializzata e ordinaria per la messa in opera delle piastrelle.
- Attrezzature varie di trasporto dal magazzino al luogo di impiego.
- Linee elettriche ed idriche dai punti di presa esistenti in cantiere ai punti di utilizzazione (taglierine, ecc.).
- Malta di sottofondo e di allettamento, leganti e coloranti.
- Cemento per la sigillatura dei giunti.
- Rappezzi e raccordi in intonaco lungo le linee di demarcazione del rivestimento e l'intonaco stesso.
- Pezzi speciali per spigoli e raccordi.
- Pulizia e tutte le protezioni necessarie per evitare ogni e qualsiasi danneggiamento alle opere finite.
- In generale ogni e qualsiasi fornitura, mezzo, attrezzatura e prestazione necessari per dare le opere finite a perfetta regola d'arte.
- Il lavoro non comprende la fornitura e posa in opera di accessori ceramici incassati per servizi igienici.

Regolamenti e Norme:

- Tutti i materiali devono corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito dalle norme e regolamenti ufficiali vigenti in materia.
- In particolare fanno testo, in questa specifica, le norme dell'Associazione Nazionale Ceramisti.

#### Campioni:

- Dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. campioni di ogni tipo di materiale da porre in opera e dei relativi eventuali pezzi occorrenti all'esecuzione e finitura.
- I campioni etichettati e controfirmati, resteranno in cantiere per il confronto con le varie partite di fornitura.
- La D.L. si riserva di non accettare materiale non corrispondente ai requisiti richiesti e non conforme alla campionatura.
- I campioni saranno atti ad indicare esattamente il colore, struttura e disegno superficiale e corrisponderanno esattamente a quelli dell'offerta., accettati dalla D.L. Prima dell'inizio di ogni lavoro, sarà cura dell'installatore rendersi conto delle situazioni esistenti e delle condizioni nelle quali l'opera si dovrà realizzare. L'inizio dei lavori, senza riserva scritta dell'installatore e comprovata dalla D.L., significherà l'accettazione da parte dello stesso delle condizioni dei piani di applicazione e della situazione esistente.

#### Materiali

Tutti i materiali saranno di prima scelta, del tipo e qualità come richiesto. Ogni gruppo di materiali dovrà essere di struttura omogenea assolutamente uniforme nel colore e nelle dimensioni. La tolleranza massima ammessa sul calibro sarà di mm. 1.

Altri materiali d'impiego saranno i seguenti:

- Cemento idraulico R 325 (per sigillatura dei giunti dei pavimenti in genere e confezione delle malte).
- Grassello di calce (per confezione delle malte).
- Cemento bianco impermeabile antimacchia (per sigillatura dei giunti delle piastrelle da rivestimento).
- Sabbia e sabbietta di fiume lavate.
- Colla della migliore qualità esistente in commercio.
- Acqua: limpida, dolce, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non aggressive.
- In mancanza di particolari prescrizioni, i materiali devono essere della migliore qualità esistente in commercio; essi devono provenire da primarie fabbriche che diano garanzia di costanza di qualità o di produzione. I materiali possono essere approvvigionati presso località o fabbriche che l'Appaltatore ritiene di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra e siano graditi alla D.L.

Piastrelle e gres per pavimenti.



Le piastrelle di qualsiasi tipo o formato devono essere di prima scelta. Gli elementi devono essere greificati per l'intero spessore, di impasto perfettamente omogeneo e compatto; devono avere spigoli vivi e superfici piane così da ottenersi la perfetta sovrapposizione di qualsiasi coppia di elementi. Per ogni locale o gruppi di locali contigui, gli elementi devono essere assolutamente uniformi nel colore e nelle dimensioni senza alcuna tolleranza sul calibro, salvo quella consentita. Il materiale deve essere resistente agli agenti chimici e meccanici; gocce di inchiostro lasciate cadere sulle superfici non devono essere assorbite neppure in minima misura.

Le piastrelle devono essere fornite nella forma, colore e dimensioni stabiliti dalla D.L.

Ogni imballaggio deve portare i distintivi della scelta, del colore e del calibro.

#### Posa in opera

La posa in opera sarà eseguita a perfetta regola d'arte e rispettando la seguente specifica:

- Tutte le aree saranno misurate preventivamente, in modo che le piastrelle risultino con pezzi tagliati non inferiori alla metà dell'intera piastrella, lungo le pareti circostanti.
- Le superfici ove saranno installate le piastrelle saranno preparate nel modo dovuto e ben livellate. (Ripulire tutte le superfici dalla sporcizia e sostanze dannose per il lavoro di posa in opera delle piastrelle).
- Si dovrà preparare tanto manto di presa (o letto) quanto si prevederà di rivestire nel corso della giornata; si dovrà togliere ogni parte di strato seccato o che si presenti in condizioni insoddisfacenti per la posa successiva delle piastrelle.
- Le piastrelle saranno poggiate in modo che i campi o le composizioni siano centrate sulle rispettive aree. Le piastrelle saranno pressate saldamente nel letto di presa al livello o inclinazioni necessarie prima che inizi la presa. Piastrelle e letto di posa saranno in stretto contatto in modo che non vi siano dei vuoti.
- Le piastrelle saranno tagliate sempre accuratamente a macchina. Le piastrelle saranno in stretto contatto intorno alle prese di corrente ed accessori in modo che le piastrine risultino poi sovrapposte alle piastrelle. Non è ammesso il taglio con martello, scalpello ecc. Il taglio deve sempre essere ottenuto con i bordi regolari.
- Tutti i giunti saranno della stessa larghezza, disposti ad angolo retto l'uno rispetto all'altro e paralleli ai muri. La larghezza dei giunti verrà regolata da spessori od altro sistema approvato; i giunti dovranno essere di spessore minimo e perfettamente allineati, non dovranno essere posti in opera elementi minimamente imperfetti per rottura ai bordi od agli spigoli o scalibrature.
- Le piastrelle verranno pulite durante il corso del lavoro in modo da rendere minima la pulitura definitiva. Per la pulizia definitiva le piastrelle verranno prima passate con una tela di juta asciutta. Non sarà permessa la pulizia con soluzioni acide delle pareti rivestite con ceramica vetrificata. La pulizia sarà estesa anche alle pareti adiacenti alla superficie rivestita.
- Tutte le superfici appena pavimentate dovranno essere adeguatamente protette fino a completa stagionatura.
- Prima della messa in opera tutte le piastrelle dovranno essere tenute immerse in acqua, fino alla completa imbibizione.

- Particolare cura nella suddivisione simmetrica delle piastrelle sarà usata nel caso dei rivestimenti dei pilastri e/o lesene, in presenza dei paraspigoli o giunti metallici.
  - Prima della posa in opera, l' Appaltatore deve premurarsi di far eseguire un'accurata cernita degli elementi, in modo da ottenere la massima omogeneità di tipo e di caratteristiche.
  - La posa di ogni elemento deve essere fatta con la massima accuratezza.
  - I pavimenti finiti devono risultare perfettamente in piano; pertanto, nel corso della posa in opera, si deve procedere a continui controlli di livello.
  - Ad ogni sospensione del lavoro si deve avere cura di verificare che il contorno dei tratti già posati e che restano interrotti, sia ben allineato e che sia rifilata la malta lungo il perimetro dell' interruzione.
  - Ove prescritto dovranno essere eseguiti idonei giunti di dilatazione, sia longitudinali che trasversali.
  - I rivestimenti in piastrelle vengono posati su sottofondo costituito da intonaco rustico in malta bastarda. (Questo non incluso negli oneri dell'Appaltatore, relativamente a questa specifica).
  - Come detto in precedenza, le piastrelle devono essere abbondantemente bagnate per immersione e quindi allettate con malta fine di cemento tipo Portland 325, previa bagnatura della superficie da rivestire. Il rivestimenti esterni in piastrelle di cotto saranno posati a colla su sottofondo costituito da intonaco rustico, come precedentemente specificato. Deve essere curata la perfetta e completa aderenza di ogni elemento e del rivestimento nel suo complesso al sottofondo. Tutti i pezzi devono combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti devono risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate orizzontalmente e verticalmente. La superficie del rivestimento deve seguire perfettamente i piani prestabiliti con spigoli e contorni assolutamente rettilinei. I rivestimenti devono essere posti in opera con i relativi pezzi speciali per spigoli, raccordi, guscie, bordi, ecc.
- Come nel caso dei pavimenti, gli eventuali tagli degli elementi di rivestimento devono essere eseguiti esclusivamente con apposito utensile, in modo che i bordi risultino rettilinei ed esenti da scheggiature. I giunti devono essere successivamente sigillati con cemento bianco e misto a colori uguali a quello del rivestimento se questo è colorato.
- A lavoro ultimato i rivestimenti devono essere accuratamente e completamente ripuliti. Le piastrelle ed i pezzi speciali devono essere tutti del medesimo colore, in modo da ottenere un rivestimento perfettamente uniforme.
- Nel caso di zoccolini stoncati, è normalmente previsto l'impiego di elementi del medesimo tipo usato per il pavimento corrispondente. Per la posa in opera valgono le prescrizioni esposte al punto precedente per i rivestimenti e piastrelle. Particolare cura deve essere osservata nel rispetto dei fili e degli allineamenti.

Prove, pulizie, scorte, collaudi

- Ad applicazione avvenuta sarà effettuato il collaudo della verticalità delle superfici di rivestimento; si effettuerà pure il collaudo di piani orizzontali ed inclinati (in caso di pavimenti con pendenza prevista in progetto).
- Pulizie, scorte

- Prima dell'accettazione finale le superfici verranno pulite da macchie, sporco ed altre deturpazioni. I pezzi che presentassero imperfezioni o che fossero rotti o difettosi verranno rimossi e sostituiti con altri in perfette condizioni a cura e spese del Fornitore.
- Le parti di ricambio, pari al 2% del totale usato per ogni materiale, verranno fornite, contrassegnate e lasciate sul cantiere a disposizione della Committente.
- A lavoro ultimato saranno effettuati i collaudi provvisorio e definitivo secondo quanto stabilito nelle Condizioni Generali di fornitura. Sono previste verifiche di corretto montaggio, verticalità, complanarità, stato superficiale, uniformità di colorazione, ecc.

I pavimenti di qualunque genere saranno valutati per la superficie in vista tra le pareti intonacate dell'ambiente.

I prezzi per ciascun genere di pavimentazione comprendono la fornitura dei materiali ed ogni lavorazione necessaria per dare i pavimenti stessi posti in opera a regola d'arte completi e rifiniti, incluso ogni onere per la formazione del sottofondo sia esso la base di attacco per i pavimenti ceramici, in pietra naturale o artificiale che il sottofondo di attacco e per i pavimenti in legno, incluse anche sistemazioni di eventuali dislivelli o pendenze presenti sul sottofondo esistente.

Nei prezzi a metro quadrato per i pavimenti si intendono pure incluse tutte le opere per dare un perfetto raccordo della pavimentazione stessa con la superficie muraria intonacata o rivestita, qualsiasi sia l'onere per eseguire detta lavorazione anche in assenza di battiscopa, nonchè la posa in opera dei giunti di dilatazione in lama di ottone o acciaio inox e dei giunti eseguiti a regola d'arte con opportune lame in ottone poste orizzontalmente o verticalmente quali divisione tra pavimentazioni di diversa tipologia siano essi di nuova realizzazione o già esistenti.

I rivestimenti di qualsiasi natura e tipo verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle parti da rivestire.

Nel prezzo a metro quadrato sono compresi tutti gli oneri per la fornitura e la posa in opera inclusa la regolarizzazione della superficie di attacco con malte anche additivate, sia essa esistente o di nuova realizzazione i materiali di attacco e le lavorazioni accessorie tutti i pezzi speciali e di raccordo per gli spigoli, le rientranze, le guscie.

Sono pure inclusi, come pure per le pavimentazioni tutti gli oneri per opere provvisori ed accessorie, trasporti e sollevamenti, armature di servizio ecc. anche nel caso di sola posa in opera senza l'onere della fornitura.

Per le pavimentazioni ed i rivestimenti l'impresa dovrà produrre, se necessario per il rilascio del CPI da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco o comunque su specifica richiesta della Direzione Lavori, gli idonei certificati di resistenza al fuoco.

Si tratta del rifacimento di pavimenti e rivestimenti dei servizi igienici.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colorazioni ed aspetto complessivo uniformi secondo le qualità prescritte dalle case produttrici ed esenti da imperfezioni di fabbricazione o montaggio.

Particolare attenzione andrà riposta nello studio del raccordo a terra tra pavimenti e finitura delle pareti.

L'orizzontalità delle superfici dovrà essere particolarmente curata evitando ondulazioni superiori all'uno per

mille, così come andrà accuratamente verificata la complanarità tra le diverse pavimentazioni.

Fra pavimentazioni diverse verrà posato in opera un elemento in alluminio satinato (complanare al calpestio)

dalla sezione adeguata secondo i diversi casi.

Le piastrelle per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, grès, ecc.) devono essere associate alle definizioni, alla

classificazione ed al tipo di riconoscibilità (contrassegni) secondo la norma UNI EN 87 e basate sulle caratteristiche definite nella norma UNI EN ISO 10545 (varie parti).

Per il ripristino degli interventi puntuali si prevede di riutilizzare, per quanto possibile, le piastrelle rimosse.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle seguenti norme:

ASSORBIMENTO D'ACQUA "E" IN %

FORMATURA gruppo I gruppo IIa gruppo IIb gruppo III

$E \leq 3\%$   $3\% < E \leq 6\%$   $6\% < E \leq 10\%$   $E > 10\%$

Estruse (A) UNI EN 121 UNI EN 186/1, 186/2 UNI EN 187/1,

187/2

UNI EN 188

Pressate (B) UNI EN 176 UNI EN 177 UNI EN 178 UNI EN 159

base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto ed, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei lavori e fornitore.

Per i prodotti definiti “pianelle comuni in argilla”, “pianelle pressate ed arrotate di argilla” e “mattonelle greificate” ai sensi del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, devono inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kgm) minimo per la prima tipologia indicata e 3 Nm (0,30 kgm) minimo per le altre due;

resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) minimo;

coefficiente di usura per attrito radente (in cui si utilizza il Tribometro) 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare, ai

fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87), per cui:

per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;

secondo la scala di Mohs, la resistenza all'abrasione profonda (per le piastrelle non smaltate), la dilatazione termica lineare, la resistenza agli sbalzi termici, la resistenza al cavillo (per le piastrelle smaltate), la resistenza chimica (per le piastrelle smaltate), la resistenza all'abrasione superficiale (per le piastrelle smaltate), la dilatazione all'umidità (per le piastrelle non smaltate) e la resistenza al gelo, a seconda delle esigenze, la Direzione dei lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove con riferimento alla norma UNI EN ISO 10545 riferite a metodi di prova rispettivamente corrispondenti alle singole caratteristiche indicate.

per quanto attiene ai limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo

all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettati dalla Direzione dei lavori, tenendo conto per il campionamento ed i criteri di accettazione della norma UNI EN ISO 10545

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

**Pavimentazioni in gres porcellanato**

Piastrelle e pezzi speciali in gres porcellanato smaltato di prima scelta, colorato in massa a sezione piena ed omogenea greificata a tutto spessore composto da impasto di argille pregiate, con aggiunte di felpati e caolini, ottenute per pressatura di impasto atomizzato.

Le piastrelle verranno posate in opera a colla e fuga 3-5 mm con stuccatura con sigillanti a base cementizia.

temperatura di cottura maggiore 1200° C

percentuale di assorbimento inferiore allo 0,05% ( ISO 10545/3 )

resistenza agli sbalzi di temperatura ( ISO 10545/9 )

colori stabili alla luce ed ai raggi U.V. ( DIN 51094 – ISO 10545/16 )

resistenza alla flessione maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> ( DIN 51090 – ISO 10545/4 )

durezza scala MOHS maggiore di 7/8° ( DIN 18166 – ISO 10545/5 )

dilatazione termica lineare ( ISO 10545/8 )

resistenza acidi e basi ( ISO 10545/13 )

antigelivo ( ISO 10545/12 )

antiscivolo e/o con scanalatura antiscivolo

resistenza all'abrasione profonda perdita di volume minore di 140 mm<sup>3</sup> ( ISO 10545/6 )

ininfiammabile

Il tecnico

---

*(firmato digitalmente)*