

COMUNE DI ZUGLIANO

PROVINCIA DI VICENZA

*Titolo progetto:*

RINNOVO E CONTESTUALE MODIFICA DELL'ISCRIZIONE AL REGISTRO PROVINCIALE DELLE  
IMPRESE CHE EFFETTUANO ATTIVITA' DI RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI

APPROVAZIONE PROGETTO

PER IMPIANTO DI MESSA IN RISERVA

RECUPERO RIFIUTI IN PROCEDURA ORDINARIA

## **SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI DA UTILIZZARE**

*Proponente:*

**DALLA RIVA ANTONIO SRL**

Via Maso 43 – 36030 ZUGLIANO (VI)

*Redazione progetto:*

**ING. DALLA RIVA DENIS**

Via Riolo 22 - 36015 SCHIO (VI)

<b>INDICE</b>	Pag.
<b>1. PREMESSA</b>	2
<b>2. MATERIALI E LAVORAZIONI PREVISTE</b>	4
<b>2.1. SOTTOFONDO</b>	4
<b>2.2. CADITOIE E TUBAZIONI PER IL DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE</b>	5
2.2.1. TUBAZIONI IN P.V.C.	5
2.2.2. POZZETTI D'ISPEZIONE	5
2.2.3. CHIUSINI – CADITOIE – CADITOIE CON BOCCA DI LUPO IN MONOBLOCCO	6
<b>2.3. CONGLOMERATO BITUMINOSO</b>	6
2.3.1. POSA IN OPERA DELLE MISCELE DELLO STRATO DI BASE	7
2.3.2. STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA DESCRIZIONE	8
<b>2.4. CALCESTRUZZO ARMATO</b>	8
2.4.1. ARMATURE PER CALCESTRUZZO	8
2.4.1.1. Processo di sagomatura delle armature per c.a.	9
2.4.1.2. Assemblaggio e messa in opera delle armature	10
2.4.1.3. Giunzioni	11
2.4.2. TRASPORTO, MESSA IN OPERA E COMPATTAZIONE DEL CALCESTRUZZO	11
2.4.2.1. Trasporto del calcestruzzo fresco	12
2.4.2.2. Controlli di qualità del calcestruzzo	14
2.4.2.3. Messa in opera del calcestruzzo	14
2.4.2.4. Maturazione e protezione del calcestruzzo	16
2.4.3. PRESCRIZIONI RELATIVE ALL'ESECUZIONE DI PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO	18
2.4.3.1. Preparazione e tolleranze nella massicciata	18
2.4.3.2. Fasi operative dell'esecuzione	19
<b>2.5. CANCELLO IN ACCIAIO</b>	26
<b>2.6. RECINZIONE MEDIANTE MODULI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO</b>	27
<b>2.7. RECINZIONE MEDIANTE MASSI CICLOPICI</b>	27
<b>2.8. RECINZIONE IN RETE METALLICA</b>	27
<b>2.9. VASCHE PER IL TRATTAMENTO DELL'ACQUA</b>	27
2.9.1. TRATTAMENTO IN CONTINUO SUPERFICI ADIBITE A RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI	27
2.9.2. SEPARATORE DI OLI MINERALI PER L'IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE	28
2.9.3. SEPARATORE DI OLI MINERALI PER L'AREA ADIBITA A LAVAGGIO	29
<b>2.10. COPERTURA IN METALLO E TELO IMPERMEABILE IN PVC DELLA ZONA PER IL DISTRIBUTORE DEL CARBURANTE</b>	30
<b>2.11. PIANTUMAZIONE DI CUPRESSOCYPARIS LEYLANDII</b>	30

## 1. PREMESSA

Il progetto prevede un lieve ampliamento dell'area adibita al trattamento di rifiuti non pericolosi e la realizzazione delle seguenti modifiche:

- 1) Traslazione e allargamento dell'ingresso dalla strada Provinciale nr. 67 "FARA";
- 2) Realizzazione di un nuovo accesso carraio in modo da separare l'ingresso dell'attività dall'ingresso alla zona uffici/alloggio del custode;
- 3) Allargamento del piazzale sul lato ovest con realizzazione di una nuova recinzione di delimitazione della proprietà;
- 4) Allargamento dell'area adibita ad attività recupero rifiuti ed edile/stradale sul lato sud con spostamento della recinzione esistente lungo il confine di proprietà (mappali 631-632);
- 5) Costruzione di tratti di recinzione per la delimitazione dell'area adibita a recupero rifiuti non pericolosi;
- 6) Pavimentazione di alcune aree attualmente inghiaiate;
- 7) Installazione di una pesa;
- 8) Realizzazione nuova rete per lo smaltimento e trattamento delle acque meteoriche sull'area adibita a recupero rifiuti non pericolosi;
- 9) Realizzazione di un bacino di laminazione sul lato sud-est della proprietà;
- 10) Costruzione di una copertura sulla zona utilizzata per il distributore del carburante;
- 11) Opere di mitigazione ambientale.

Il presente documento illustra i materiali e le lavorazioni necessarie per la realizzazione delle opere sopra menzionate. Tale elenco comprende lavorazioni e materiali che si ripetono, pertanto potranno essere raggruppate.

Si esplicitano i materiali previsti per ogni lavorazione:

- 1) Traslazione e allargamento dell'ingresso dalla strada Provinciale nr. 67 "FARA".  
Tale lavorazione comprende i seguenti materiali:
  - a) Sottofondo;
  - b) Caditoie e tubazioni per il deflusso delle acque meteoriche;
  - c) Conglomerato bituminoso;
- 2) Realizzazione di un nuovo accesso carraio in modo da separare l'ingresso dell'attività dall'ingresso alla zona uffici/alloggio del custode:
  - a) Calcestruzzo armato;
  - b) Cancelli in acciaio;

- 3) Allargamento del piazzale sul lato ovest con realizzazione di una nuova recinzione di delimitazione della proprietà:
  - a) Sottofondo;
  - b) Caditoie e tubazioni per il deflusso delle acque meteoriche;
  - c) Pavimentazione in calcestruzzo armato;
- 4) Allargamento dell'area adibita ad attività recupero rifiuti ed edile/stradale sul lato sud con spostamento della recinzione esistente lungo il confine di proprietà (mappali 631-632):
  - a) Sottofondo;
  - b) Caditoie e tubazioni per il deflusso delle acque meteoriche;
  - c) Pavimentazione in calcestruzzo armato o conglomerato bituminoso;
  - d) Recinzione mediante moduli prefabbricati in calcestruzzo armato;
  - e) Recinzione mediante massi ciclopici;
  - f) Recinzione in rete metallica
- 5) Costruzione di tratti di recinzione per la delimitazione dell'area adibita a recupero rifiuti non pericolosi:
  - a) Recinzione mediante moduli prefabbricati in calcestruzzo armato;
  - b) Recinzione mediante massi ciclopici;
  - c) Recinzione in rete metallica;
- 6) Pavimentazione di alcune aree attualmente inghiaiate:
  - a) Sottofondo;
  - b) Caditoie e tubazioni per il deflusso delle acque meteoriche;
  - c) Pavimentazione in calcestruzzo armato o conglomerato bituminoso;
- 7) Installazione di una pesa:
  - a) Sottofondo;
  - b) Calcestruzzo armato;
- 8) Realizzazione nuova rete per lo smaltimento e trattamento delle acque meteoriche sull'area adibita a recupero rifiuti non pericolosi:
  - a) Sottofondo;
  - b) Caditoie e tubazioni per il deflusso delle acque meteoriche;
  - c) Vasche per il trattamento dell'acqua;
- 9) Realizzazione di un bacino di laminazione sul lato sud-est della proprietà:
  - a) Impermeabilizzazione del bacino mediante getto in conglomerato armato;
  - b) Tubazioni in pvc;
- 10) Costruzione di una copertura sulla zona utilizzata per il distributore del carburante e zona lavaggio con installazione del relativo impianto di trattamento delle acque:
  - a) Struttura portante di copertura in metallo;

- b) Telo impermeabile in pvc;
  - c) Caditoie e tubazioni per il deflusso delle acque meteoriche;
  - d) Vasche per il trattamento dell'acqua;
- 11) Opere di mitigazione ambientale:
- a) Piantumazione di Cupressocyparis leylandii.

## **2. MATERIALI E LAVORAZIONI PREVISTE**

Complessivamente, i materiali/lavorazioni da analizzare sono:

- a) Sottofondo;
- b) Caditoie e tubazioni per il deflusso delle acque meteoriche;
- c) Conglomerato bituminoso;
- d) Calcestruzzo armato;
- e) Cannello in acciaio;
- g) Recinzione mediante moduli prefabbricati in calcestruzzo armato;
- h) Recinzione mediante massi ciclopici;
- i) Recinzione in rete metallica;
- j) Vasche per il trattamento dell'acqua;
- k) Copertura in metallo e telo impermeabile in pvc della zona per il distributore del carburante e zona lavaggio con installazione del relativo impianto di trattamento delle acque;
- l) Piantumazione di Cupressocyparis leylandii.

### **2.1. SOTTOFONDO**

Il sottofondo è il volume di terra al di sotto della pavimentazione stradale dove sono apprezzabili gli effetti delle sollecitazioni prodotte dai carichi veicolari. Il sottofondo deve garantire buone condizioni di portanza nelle diverse condizioni ambientali in cui può venire a trovarsi. Per questo, quando necessario deve essere protetto dall'azione dell'acqua e del gelo.

Può essere realizzati con misto granulare oppure con materiali di riciclo conformi alla normativa UNI EN 13242 (scarti di costruzione e demolizione di opere edili, fresato di conglomerato bituminoso, vecchia fondazione stradale, materiali provenienti dagli scavi, ecc.), con e senza trattamento di stabilizzazione con cemento e/o calce.

Il sottofondo è eseguito a strati, regolari per tutta la larghezza, dello spessore non superiore a 0,30 cm. Ogni strato deve essere compattato con idoneo rullo vibrante per ottenere il completo assestamento del corpo stradale e raggiungere i requisiti di massima densità. La rullatura potrà avere luogo solo quando lo scostamento dell'umidità del materiale rientra nella tolleranza prefissata. Qualora il materiale si presenti eccessivamente secco, si provvederà alle operazioni di bagnatura fino al

raggiungimento del grado di umidità ottimale. In caso di umidità eccessiva, si deve provvedere ad abbassare il grado di umidità mediante miscelazione con materiale secco o mediante l'impiego di altre metodologie.

L'accertamento della portanza del sottofondo deve essere effettuato su ogni singolo strato. Ogni strato deve presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita, così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Si utilizzerà preferibilmente il misto granulare riciclato legato con cemento; trattasi di una miscela costituita da aggregati riciclati trattati con legante idraulico (cemento), idoneo per l'esecuzione di strati di fondazione e sottofondazione di una sovrastruttura stradale.

Il misto granulare riciclato, legato con cemento è composto dai seguenti materiali costituenti:

- aggregati riciclati (provenienti dal trattamento dei rifiuti) con granulometria 0÷30 mm;
- eventuali aggregati naturali di integrazione;
- eventuale conglomerato bituminoso di recupero;
- legante idraulico (cemento);
- acqua.

## **2.2. CADITOIE E TUBAZIONI PER IL DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE**

5

---

### **2.2.1. TUBAZIONI IN P.V.C.**

- Saranno costituite da tubazioni in PVC conformi alle norme UNI – EN 1401 – SDR 34 SN2.
- Le tubazioni saranno marcate IIP ed avranno il giunto a bicchiere atto ad alloggiare una guarnizione in neoprene che ne garantisca la tenuta idraulica.
- I tubi dovranno essere posti su un letto di "sabbietta" o macinato, dello spessore minimo di cm. 12 oppure rifoderate in cls.
- Tutto lo scavo dovrà essere successivamente reinterrato con apposita "sabbietta" o macinato fino alla quota inferiore prevista per la sovrastruttura;

### **2.2.2. POZZETTI D'ISPEZIONE**

- Dovranno essere di sezione circolare, quadrata o rettangolare, e dovranno essere predisposti per l'innesto con guarnizione delle tubazioni di cui al punto precedente;
- Dovrà essere garantita la tenuta dell'acqua;
- I pozzetti di ispezione dovranno essere posti sulla condotta ad una distanza idonea alla per l'ispezione;

- Dovranno essere ad elementi componibili prefabbricati, idonei a garantire la tenuta dell'acqua e dei carichi sovrastanti.
- I pozzetti dovranno essere composti da:
  - a) Fondello di base;
  - b) Anello aggiuntivo con innesto a maschio e femmina e con guarnizione se predisposto;
  - c) Soletta di copertura con passo d'uomo;
  - d) Anelli mono aggiuntivi per tromba di accesso se pozzetti circolari.
- Gli innesti laterali dovranno essere realizzati con immissione a  $Y - 45^\circ$ ;
- I pozzetti dovranno essere posati su un letto di calcestruzzo a ql. 2,50 di cemento, dello spessore minimo di cm. 15.

### 2.2.3. CHIUSINI – CADITOIE

- I chiusini dei pozzetti di ispezione, del tipo incernierato e sfilabile, e le caditoie, dovranno essere realizzati esclusivamente in ghisa sferoidale, rispondenti alle norme ISO/500/7 ed UNI EN 124 Classe D 400;
- Le caditoie e relativo telaio dovranno essere realizzate in ghisa sferoidale, rispondenti alle norme ISO/500/7 ed UNI EN 124, Classe C 250 sulle parti di poco transito;
- Le caditoie e/o bocche di lupo dovranno essere posate a una distanza idonea l'una dall'altra per garantire il deflusso dell'acqua.

## 2.3. **CONGLOMERATO BITUMINOSO**

L'applicazione dovrà avvenire sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di tempo caldo secco; da ciò risulta evidente che in caso di pioggia i lavori verranno sospesi.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura compresa tra 150 e 180 gradi, entro apparecchiature adatte a consentire il controllo della stessa. Una volta applicato il manto bituminoso, esso dovrà essere immediatamente ricoperto di graniglia e pietrischetto. Allo spandimento della graniglia seguirà una prima compressione con i rulli leggeri, altre successive con rullo di medio tonnellaggio, in modo da ottenere una buona penetrazione del materiale nel bitume.

### 2.3.1. POSA IN OPERA DELLE MISCELE DELLO STRATO DI BASE

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota sagoma densità e portanza prestabiliti per le tipologie ed i materiali utilizzati.

La posa in opera del conglomerato bituminoso verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di

autolivellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre mediante taglio ed asportazione della parte terminale. La sovrapposizione dei giunti longitudinali dei vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e la formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e ricostruiti. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m., posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

### 2.3.2. STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER) E DI USURA DESCRIZIONE

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da uno strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura.

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e metallici lisci.

## **2.4. CALCESTRUZZO ARMATO**

### **2.4.1. ARMATURE PER CALCESTRUZZO**

Le armature per opere in calcestruzzo armato sono ottenute tramite le operazioni di taglio a misura, piegatura, saldatura e assemblaggio, delle barre di acciaio. Tali lavorazioni possono avvenire all'interno del cantiere o in appositi stabilimenti definiti Centri di Trasformazione. Ne consegue che nelle operazioni di verifiche e controllo bisogna verificare non solo le caratteristiche metallurgiche dell'acciaio ma anche la precisione e correttezza delle operazioni di taglio, piegatura, raddrizzatura, saldatura ed assemblaggio delle armature.

#### *Verifica delle forniture*

Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare che tutte le forniture di acciaio per c.a. provenienti direttamente dallo stabilimento di produzione siano accompagnate dalla documentazione richiesta dalle Norme tecniche vigenti. Dopo aver verificato la documentazione, il Direttore dei Lavori deve vigilare sulle lavorazioni in cantiere ed effettuare i seguenti controlli:

- verifica della etichettatura del fascio di barre. Ciascun fascio dovrà essere regolarmente etichettato. Sull'etichetta dovranno essere riportati i riferimenti al tipo di prodotto (es. B450 C/B450A), diametro, lunghezza della barra, peso e al N° di colata;
- verifica del marchio di laminazione dell'acciaio. La Direzione Lavori dovrà verificare la corrispondenza del marchio di laminazione riportato sulla barra con quello riportato sull'attestato di qualificazione.

#### **2.4.1.1. Processo di sagomatura delle armature per c.a.**

I processi di sagomatura adottati, sia nel Centro di Trasformazione che in cantiere, devono essere eseguiti in coerenza con quanto riportato nel Cap. 6 e nell'Allegato D della Norma UNI EN 13670:2009.

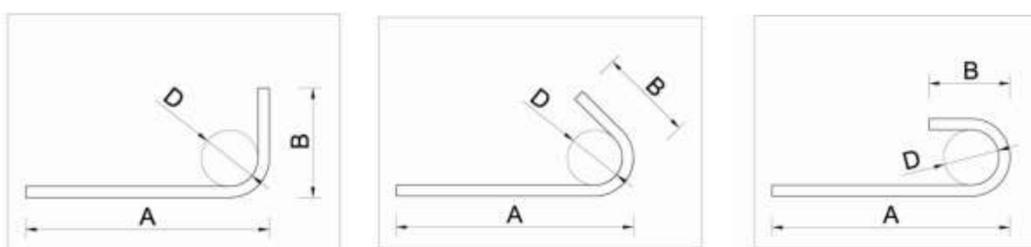
In particolare sono richiesti i seguenti requisiti:

- la piegatura deve essere effettuata in un'unica operazione. Qualora si impieghino macchine piegatrici automatiche, la piegatura può essere continua o sequenziale;

- la piegatura dell'acciaio in condizioni con temperature inferiori ai - 5° C è consentita solo se autorizzata nelle specifiche di esecuzione e a condizione che le procedure adottate siano conformi alle necessarie precauzioni aggiuntive;
- la piegatura tramite il riscaldamento delle barre non è consentita.

Nelle operazioni di piegatura vanno rispettate per i mandrini le limitazioni dimensionali minime indicate:

$\Phi$ barra o rotolo in mm	Diametro del mandrino di piegatura (D in mm)
$\leq 16$	4 volte
$> 16$	7 volte



Diametro barra (mm)	Diametro minimo del mandrino (D in mm)	Lato B (cm)	Esempio serie di mandrini utilizzabile (D in mm)
6	24	10	42
8	32	10	42
10	40	10	42
12	48	12	65
14	56	14	65
16	64	16	65
18	126	18	130
20	140	22	160
22	154	22	160
24	168	26	182
25	175	26	182
26	182	26	182
28	196	30	210
30	210	30	210

In caso di forniture di armature presaldate, presagomate e/o preassemblate da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori deve verificare preliminarmente il possesso, da parte del Centro, dei requisiti richiesti dalla normativa vigente, in particolare acquisire gli estremi della certificazione attestante il possesso dei predetti requisiti. Un Centro di Trasformazione privo di tale certificazione non può fornire acciaio presagomato per strutture in c.a.. Il Direttore dei Lavori deve pertanto verificare che ogni fornitura in cantiere di armature presaldate, presagomate e/o preassemblate sia sempre accompagnata dalla documentazione di cui sopra.

Inoltre, alla consegna dell'acciaio presagomato in cantiere, unitamente al controllo documentale di cui sopra, la Direzione Lavori deve verificare, sui colli di fornitura, la presenza di etichette identificative riportanti il marchio e/o logo del Centro di Trasformazione, che deve corrispondere a quello indicato sull'Attestato di denuncia dell'attività, nonché verificare la presenza del previsto Documento di Trasporto.

#### 2.4.1.2. Assemblaggio e messa in opera delle armature

Le armature devono essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti progettuali. In tal senso è opportuno che il progetto contenga un apposito elaborato riportante la distinta dei ferri di armatura. Nella posa in opera delle armature devono poi essere rispettate:

- le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale;
- lo spessore del copriferro nominale;
- l'interferro.

Il copriferro è la distanza tra le superfici dell'armatura più esterna, comprensiva di legature, e la superficie esterna più prossima del calcestruzzo. Sia per il copriferro che per l'interferro valgono le indicazioni del paragrafo 4.1.6.1.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti. Nella verifica dei predetti valori è opportuno utilizzare adeguati calibri o spessori.

#### 2.4.1.3. Giunzioni

Le giunzioni, sia nel tipo che nella posizione, devono essere indicate con precisione nel progetto e devono essere eseguite nel massimo rispetto delle stesse prescrizioni progettuali. In fase esecutiva è sempre comunque opportuno rammentare che le giunzioni possono essere effettuate mediante:

- saldature eseguite in conformità alle norme vigenti, previo accertamento della saldabilità dell'acciaio in uso e della sua compatibilità con il metallo d'apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione.

La sovrapposizione deve essere calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra; in ogni caso la lunghezza di sovrapposizione, per le barre rette, deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (intraferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro. Nelle unioni di sovrapposizione può essere necessario, in taluni casi, valutare gli sforzi trasversali che si generano nel calcestruzzo circostante, che va protetto con specifiche armature addizionali, trasversali o di cerchiatura. Le saldature non devono essere eseguite in una parte curva

o in prossimità di una curva dell'armatura. La saldatura per punti è ammessa solo per l'assemblaggio delle armature. Non deve essere permessa la saldatura delle armature di acciaio galvanizzato a meno di diverse specifiche prescrizioni, che indichino il procedimento da seguire per il ripristino della protezione.

#### 2.4.2. TRASPORTO, MESSA IN OPERA E COMPATTAZIONE DEL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo, dopo essere stato confezionato presso l'impianto di betonaggio è trasportato in cantiere per la realizzazione delle strutture dove, nella fase di messa in opera, viene gettato nelle casseforme e compattato per ottenere le tipologie di finitura e classe d'aspetto della superficie del calcestruzzo prescritte. La fase di messa in opera del calcestruzzo, fortemente condizionata dal personale addetto, è fondamentale per la realizzazione di strutture con caratteristiche rispondenti a quanto previsto in fase progettuale.

Ai fini della buona esecuzione delle operazioni di getto, compattazione e finitura, sono fondamentali, fra le altre, due caratteristiche del calcestruzzo che possono essere prescritte già in fase progettuale:

- la classe di consistenza, che rappresenta l'indice di lavorabilità del calcestruzzo. Più alta è la classe di consistenza alla consegna e minore è lo sforzo che deve essere applicato al calcestruzzo per la corretta messa in opera. La classe di consistenza ottimale dipende dal tipo di elemento strutturale da gettare, dal sistema di getto e dai mezzi disponibili per la compattazione e può essere valutata secondo i seguenti metodi di prova stabiliti dalle norme UNI;
- il mantenimento della classe di consistenza, ovvero la capacità del calcestruzzo di mantenere la stessa classe di consistenza nel tempo. Fondamentale per garantire la costanza di messa in opera ed evitare modifiche del prodotto in cantiere. La garanzia del mantenimento della classe di consistenza intesa come il tempo di mantenimento della classe di consistenza, è quindi una prescrizione aggiuntiva molto importante che deve tenere conto dei tempi di attesa delle autobetoniere (intervallo di tempo fra arrivo in cantiere ed inizio scarico) e dalla velocità di messa in opera del calcestruzzo.

##### 2.4.2.1. Trasporto del calcestruzzo fresco

Il trasporto del calcestruzzo, dal sito di confezione al luogo d'impiego, deve essere effettuato con mezzi adeguati a garantire il mantenimento delle prestazioni previste nel progetto, attesa la notevole influenza che possono avere in tal senso i sistemi e le modalità di produzione e trasporto. Il mezzo di trasporto più diffuso, l'autobetoniera, mantiene in agitazione il calcestruzzo con rotazione a bassi giri del tamburo. L'autobetoniera, tuttavia, non è ottimale per trasportare calcestruzzi di classe di consistenza quali "terra umida" o S1. In questo caso, infatti, sarebbe più idoneo

l'autocarro cassonato. Tuttavia quest'ultimo, se non dotato di copertura, non offre alcuna protezione al calcestruzzo durante il trasporto; in ogni caso deve essere pertanto evitata l'esposizione diretta del calcestruzzo a forte irraggiamento solare o pioggia durante il trasporto. In entrambi i casi (trasporto con autobetoniera o con autocarro cassonato) la durata del trasporto deve essere comunque compresa all'interno del tempo di mantenimento della lavorabilità del calcestruzzo considerato dalla fine del confezionamento del calcestruzzo all'impianto di betonaggio; in ogni caso, in mancanza della prescrizione sul tempo di mantenimento della lavorabilità, il calcestruzzo dovrebbe essere messo in opera entro e non oltre due ore dal confezionamento.

Per ogni carico di calcestruzzo si predispone il documento di trasporto (DDT) che deve contenere:

- a) gli estremi fiscali del fornitore e l'ubicazione dell'impianto di produzione;
- b) gli estremi del destinatario ed il cantiere di destinazione;
- c) il vettore;
- d) la targa del mezzo;
- e) il numero del Certificato FPC (univoco);
- f) l'indicazione della quantità da consegnare, espressa in metri cubi;
- g) le informazioni relative agli orari, e in particolare:
  - data e ora di carico, ovvero ora del primo contatto tra acqua e cemento;
  - ora di arrivo del mezzo in cantiere;
  - ora di inizio dello scarico ed ora entro la quale deve essere completato;
- h) la descrizione del prodotto, oltre all'eventuale denominazione commerciale propria di ciascuna azienda.

Gli altri elementi da inserire nel documento di trasporto (DDT), per il calcestruzzo a prestazione garantita, sono almeno:

- la CLASSE DI RESISTENZA;
- la CLASSE DI CONSISTENZA;
- la CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE, come definite dal paragrafo 4.1.2.2.4.3 della vigenti Norme tecniche;
- il DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO ("D<sub>max</sub>" o semplicemente "D" seguito da un numero, inteso come diametro massimo nominale. Per esempio "D16", "D20" o "D30". Il diametro massimo riportato in bolla può essere diverso da quello di progetto riportato nelle tavole progettuali e nel capitolato, deve essere comunque rispettato il rapporto  $D_{max} \leq D$  progetto).

Nel caso particolare di trasporto di calcestruzzo a composizione richiesta, la descrizione del prodotto deve contenere almeno:

- il CONTENUTO di cemento (espresso in kg/m<sup>3</sup>);

- il TIPO e la CLASSE del cemento;
- il CONTENUTO ed il TIPO dell'eventuale additivo e/o aggiunta (inteso anche come denominazione commerciale);
- il RAPPORTO ACQUA/CEMENTO (espresso in decimali, per esempio "0,55") oppure, in alternativa, la CLASSE DI CONSISTENZA;
- il DIAMETRO MASSIMO DELL'AGGREGATO;
- la composizione granulometrica della miscela di aggregati.

E' opportuno rammentare che per il calcestruzzo a composizione richiesta il prescrittore deve assicurare, mediante adeguata documentazione di supporto, che la specifica del calcestruzzo sia conforme ai principi generali della UNI EN 206 e che la composizione specificata consenta di raggiungere le prestazioni desiderate allo stato fresco ed indurito.

Il produttore di calcestruzzo è tenuto a garantire quanto contenuto nelle prescrizioni pertanto, nel caso di calcestruzzo a composizione richiesta, il produttore non può fornire alcuna garanzia in merito alle prestazioni (da UNI 11104:2016).

#### 2.4.2.2. Controlli di qualità del calcestruzzo

Il controllo di qualità del calcestruzzo in cantiere deve essere effettuato in conformità alle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti. E' importante distinguere i controlli di accettazione ed i controlli di conformità del calcestruzzo.

I primi sono obbligatori ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni vigenti e costituiscono un elemento fondamentale per la garanzia sulla sicurezza dell'opera; le vigenti Norme tecniche per le costruzioni attribuiscono la responsabilità di tali controlli interamente alla Direzione dei Lavori.

I secondi sono facoltativi, e servono all'impresa per verificare le condizioni di fornitura pattuite contrattualmente col produttore e per questo motivo vengono effettuati in contraddittorio con quest'ultimo. In nessun caso i prelievi effettuati ai fini dei controlli di conformità potranno essere utilizzati dalla D.L. per i controlli di accettazione.

I controlli di accettazione possono essere delegati dal Direttore dei Lavori ad un tecnico di propria fiducia solo per quanto concerne le operazioni di prelievo e conservazione dei provini, mentre la responsabilità resta in capo al Direttore dei Lavori. Questi controlli sono fondamentali per la collaudabilità dell'opera, pertanto è fondamentale eseguirli nel rispetto della normativa e del principio della terzietà.

La Direzione dei Lavori deve provvedere alla redazione del verbale di prelievo e disporre l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili e tutto il necessario per la tracciabilità dei campioni, attendendosi scrupolosamente alle regole per il loro confezionamento e la loro conservazione. La sottoscrizione della domanda di prove al Laboratorio Ufficiale o Autorizzato da parte del Direttore dei Lavori deve

essere subordinata alla redazione del verbale di prelievo. Tale domanda deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo e il riferimento al verbale.

I controlli di conformità sulle forniture, sotto il profilo contrattuale, avvengono, invece, in contraddittorio tra il fornitore e l'impresa sul calcestruzzo prelevato "alla bocca dell'autobetoniera", ed hanno come oggetto la verifica della conformità delle proprietà del calcestruzzo con quelle previste nel contratto di acquisto.

Aggiunte di componenti da parte di personale del fornitore di calcestruzzo al carico consegnato in cantiere sono possibili solo se espressamente previste al momento del progetto del calcestruzzo e riportate sul documento di trasporto o su altro documento del fornitore. Resta ferma la garanzia di tutte le proprietà previste nel contratto di acquisto.

#### 2.4.2.3. Messa in opera del calcestruzzo

Nel caso delle autobetoniere, queste sono generalmente attrezzate con canalette che consentono la distribuzione diretta del calcestruzzo entro il raggio d'alcuni metri. L'uso della canaletta è idoneo solo nel caso di calcestruzzi aventi classe di lavorabilità S4 – S5, oppure nel caso di calcestruzzi autocompattanti (SCC).

L'uso della pompa è anch'esso idoneo solo nel caso di calcestruzzi aventi classe di lavorabilità S4 – S5, oppure nel caso di calcestruzzi autocompattanti (SCC).

Per distribuire il calcestruzzo entro le casseforme delle strutture verticali, evitando la caduta libera che provoca la segregazione, è consigliabile l'impiego di un tubo getto con tramoggia che, immerso nella superficie del calcestruzzo fresco, ne permetta l'immissione dal basso o, in alternativa, l'applicazione alla bocca di scarico della benna di un tubo di gomma flessibile, avente diametro di 15÷20 cm e lunghezza tale da ridurre la caduta libera del calcestruzzo a meno di 50 cm. Tale metodologia di distribuzione del calcestruzzo implica l'immersione del tubo getto a distanze tra due punti adiacenti di scarico è in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo e quindi è particolarmente importante per i calcestruzzi fluidi (classe di consistenza S4 secondo la norma UNI EN 206:2014) e per quelli autocompattanti (le Linee Guida Europee e la Norma UNI EN 206).

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni: la pulizia del sottofondo, la posizione di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante e/o di collegamento. Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di distribuzione e getto, non ecceda 50-80 cm e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato

dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm. Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratorii, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che rimanga sempre immerso nel calcestruzzo al fine di consentire al calcestruzzo di rifluire verso alto all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo. Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata, alternativamente la superficie deve essere scalfita e pulita da eventuali detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo d'additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie. Anche se le soluzioni sopraindicate mirano ad ottenere il monolitismo tra i getti successivi, per assicurare la continuità strutturale, le riprese di getto devono essere orientate su piani quanto più possibili ortogonali alla direzione dei flussi di compressione che si destano poi nella struttura in servizio, in modo da garantire un'imposta efficace per tali compressioni.

Quando il calcestruzzo fresco è gettato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria. Per raggiungere le proprietà desiderate, il calcestruzzo deve essere compattato. La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante: vibrazione, centrifugazione, battitura, assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1, S2 e S3 richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S4 o S5.

La lavorabilità di un calcestruzzo consegnato nella corretta consistenza richiesta non può essere aumentata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e la durabilità, dando luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. In generale, all'atto della consegna, non sono ammesse manipolazioni del calcestruzzo attraverso aggiunte di componenti da parte dell'impresa esecutrice. Le aggiunte di componenti in cantiere fanno decadere sempre le garanzie del produttore se non espressamente previste durante la progettazione del calcestruzzo.

#### 2.4.2.4. Maturazione e protezione del calcestruzzo

Dopo la messa in opera e la compattazione, il calcestruzzo deve essere maturato e protetto dall'essiccamento in modo da:

- evitare modifiche dell'idratazione del cemento;
- ridurre il ritiro in fase plastica e nella fase iniziale dell'indurimento (1 ÷ 7gg);
- far raggiungere un'adeguata resistenza meccanica alla struttura;
- ottenere un'adeguata impervietà, compattezza e durabilità della superficie;
- migliorare la protezione nei riguardi delle condizioni climatiche (temperatura, umidità, ventilazione) e/o danni di tipo meccanico;
- evitare vibrazioni, impatti, o danneggiamenti sia alla struttura che alla superficie, ancora in fase di indurimento.

La maturazione comprende i processi durante i quali il calcestruzzo fresco sviluppa gradualmente le sue proprietà per effetto della progressiva idratazione del cemento. La velocità di idratazione dipende dalle condizioni climatiche d'esposizione e dalle modalità di scambio d'umidità e calore tra il calcestruzzo e l'ambiente. Per consentire una corretta maturazione è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata.

La corretta esecuzione della maturazione, che può essere tenuta sotto controllo mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato (almeno 3 giorni salvo prescrizioni specifiche del calcestruzzo);
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

La durata della maturazione protetta dei getti deve essere garantita dai 3 ai 7 giorni consecutivi.

Si definisce "ordinaria" la maturazione del calcestruzzo che avviene a temperatura ambiente (5÷32°C) con esclusione d'ogni intervento esterno di riscaldamento o raffreddamento. Per contro, si definisce maturazione "accelerata" quella che si

effettua con sistemi di maturazione ad alta temperatura e/o in particolari condizioni d'umidità e pressione. La maturazione accelerata è utilizzata prevalentemente nella prefabbricazione, permette di ottenere rapidamente le resistenze operative necessarie a movimentare o installare i manufatti.

La presa e l'indurimento del calcestruzzo richiedono la disponibilità di un'idonea quantità d'acqua.

L'acqua che è presente nel calcestruzzo fresco, all'atto del getto, deve rimanere disponibile fino a quando il volume iniziale dell'acqua e del cemento non è sostituito dai prodotti d'idratazione. L'idratazione del cemento progredisce solamente se la tensione di vapore dell'acqua contenuta nei pori è prossima al valore di saturazione ( $UR \geq 90\%$ ). Le miscele con un basso contenuto in acqua, possono richiedere, nel corso della maturazione, un apporto esterno d'acqua.

La sensibilità del calcestruzzo nei riguardi della maturazione può dipendere:

- dalla temperatura del calcestruzzo: la velocità d'indurimento a 35° C è doppia di quella che si sviluppa a 20° C che, a sua volta, è doppia di quella che si ha a 10° C;
- dalle condizioni ambientali esterne: umidità relativa, temperatura e velocità del vento.

Le prescrizioni precedenti di fornitura, di messa in opera, di maturazione e di protezione del calcestruzzo si applicano per le condizioni ambientali correnti.

Particolari precauzioni, definite preventivamente devono essere adottate allorché la temperatura dell'aria misurata in cantiere è inferiore a 5° C (clima freddo) o quando la temperatura del calcestruzzo al momento della sua messa in opera è suscettibile di superare 32° C (clima caldo).

#### 2.4.3. PRESCRIZIONI RELATIVE ALL'ESECUZIONE DI PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO

Si deve assicurare l'esistenza di adeguate protezioni degli ambienti contro condizioni climatiche avverse (vento, sole, pioggia, gelo) durante le fasi di getto, di lavorazione di indurimento e di maturazione. Prima del getto è opportuno verificare le previsioni meteo della zona.

##### 2.4.3.1. Preparazione e tolleranze nella massicciata

Prima del getto della piastra di calcestruzzo dovrà essere effettuato un controllo del supporto, al fine di:

- verificare la planarità con tolleranze  $\pm 1$  cm rispetto al valore prescritto dal Progettista che, in assenza di specifiche, può essere assunto pari a 2 cm su una stadia di 4 metri;

- eseguire un controllo generale per determinare eventuali zone difformi dal livello minimo previsto per la pavimentazione;
- verificare l'assenza di avvallamenti e di ristagni d'acqua;
- verificare l'assenza di ghiaccio;
- rilevare eventuali possibili riduzioni di quota dovute a detriti, tubi o quant'altro riduca lo spessore della pavimentazione;
- individuare la presenza di cunicoli, fondazioni, plinti, travi che riducano lo spessore della piastra e che comunque rappresentino punti a rischio di fessurazioni indotte da differenziata rigidità del supporto;
- costipare tutti gli scavi ed i rinterri fino a rifiuto, utilizzando strumenti e macchine idonee alle condizioni di cantiere ed alle caratteristiche del materiale di riempimento. I rinterri nelle vicinanze di pilastri, basamenti, cunicoli, canaline, muri, scavi per impiantistica, ecc., vanno realizzati con particolare attenzione essendo questi i punti più soggetti a cedimenti;
- verificare che chiusini, soglie, angolari, ecc., siano murati a sezione verticale; verificare i piani con il controllo delle quote degli elementi di raccordo (chiusini, soglie angolari, guide, ecc.) che dovranno rientrare nella tolleranza di orizzontalità riferita alla quota di riferimento prefissata nel progetto. Nel caso siano previste, in fase progettuale, delle pendenze, verificare che le quote di posa dei vari elementi predisposti siano congrue e coordinate. La presenza di pendenze non deve inficiare lo spessore minimo della piastra, previsto in fase progettuale;
- rimuovere sassi di grosse dimensioni, macerie e materiali leggeri eventualmente presenti.

Nel caso che il transito delle autobetoniere lasci tracce profonde nella massicciata, è opportuno sospendere i lavori e ripristinare la massicciata in modo che rispetti le tolleranze di progetto.

#### 2.4.3.2. Fasi operative dell'esecuzione

Le fasi operative in cui si articola la posa della pavimentazione industriale debbono essere descritte nel progetto esecutivo. Esse sono di seguito cronologicamente riassunte:

- posa dell'armatura;
- fornitura e posa in opera del calcestruzzo;
- applicazione e lavorazione dello strato di usura;
- protezione del getto e stagionatura;
- esecuzione dei giunti di contrazione (ove previsti);
- riempimenti e sigillature dei giunti;

- messa in esercizio della pavimentazione.

#### *Posa dell'armatura*

La posa dell'armatura deve essere effettuata secondo le prescrizioni di progetto. Il ricoprimento dell'armatura all'estradosso deve essere di almeno 4 cm, e comunque superiore alla profondità del taglio dei giunti di contrazione. Nel caso in cui l'armatura posizionata nella parte alta del getto debba consentire il calpestio degli operatori, il suo diametro non potrà essere minore di 8 mm e dovrà essere appoggiata su opportuni distanziatori. Le sovrapposizioni dei pannelli di rete elettrosaldata o delle singole barre di acciaio dovranno rispettare le prescrizioni progettuali. Si dovrà prestare la cura necessaria nel dare continuità alla rete elettrosaldata, utilizzando opportuni fogli di sovrapposizione o affiancare i singoli pannelli di rete effettuando le sovrapposizioni con barre singole. Tutto ciò al fine di evitare sovrapposizioni che creino stratificazioni di rete con elevato spessore. L'esatta posizione dell'armatura nella piastra può essere ottenuta esclusivamente mediante l'utilizzo di appositi distanziatori. L'eventuale collegamento di messa a terra dell'armatura e l'armatura suppletiva, costituita da barrotti o ferri di rinforzo attorno a chiusini e pilastri, devono essere previsti in fase progettuale. Nel caso di aggiunta di fibre all'impasto di calcestruzzo, la quantità e le modalità di distribuzione nell'impasto dovranno consentire una uniforme dispersione delle stesse evitando inoltre la formazione di grumi.

Nei giunti di costruzione verranno predisposti idonei sistemi di ripartizione dei carichi (incastrati, barrotti, piastre, ecc.) che dovranno essere previsti, in fase di progetto, per tipologia, dimensione, distribuzione, in relazione alle sollecitazioni previste.

#### *Fornitura e posa in opera del calcestruzzo;*

È consentita la fornitura a piè d'opera del calcestruzzo esclusivamente con mezzi o sistemi adeguati alla quantità necessaria al getto e, soprattutto, tali da non favorire la segregazione ed influenzare negativamente l'omogeneità degli impasti. La fornitura a piè d'opera del calcestruzzo, nella quantità e nei tempi concordati, deve avvenire in modo uniforme, continuo e costante, al fine di evitare riprese di getto o interferire negativamente nelle operazioni di finitura. In condizioni ordinarie il tempo di attesa tra le diverse autobetoniere non dovrebbe superare i 30 minuti.

Al fine di ottimizzare le operazioni di messa in opera del calcestruzzo è opportuno che, prima dell'inizio della fase di getto, venga stabilita una sequenza di esecuzione delle campiture di posa; ciò allo scopo di limitare le interazioni, durante le varie fasi operative, tra movimentazione dei mezzi, operatori, posa di materiali allo stato fresco rispetto a zone con lavorazioni di altra natura in fase di esecuzione su zone già indurite.

### *Applicazione e lavorazione dello strato di usura;*

Le operazioni di applicazione e lavorazione dello strato di usura devono essere eseguite su calcestruzzo fresco, prima che sia completato il fenomeno della presa. È opportuno utilizzare esclusivamente prodotti premiscelati dove sia accertata la provenienza, la classificazione, le caratteristiche prestazionali, l'eventuale marcatura CE. Fra i vari metodi di realizzazione dello strato di usura, si dovrà adottare uno dei seguenti:

- *Metodo a spolvero*

Il prodotto deve essere applicato anidro con spolveratura su calcestruzzo fresco e steso in almeno due fasi alternate da lavorazione meccanica, in quantità complessiva non minore di 2 kg/m<sup>2</sup>. Per la finitura del manto d'usura si deve limitare al minimo indispensabile la quantità d'acqua eventualmente aggiunta. Tale metodo non è applicabile quando si utilizzano calcestruzzi areati (XF3 e XF4).

- *Metodo a riporto*

Posa di miscela indurente a forte spessore (10-30 mm) applicata sul calcestruzzo precedentemente indurito e stagionato. La superficie del calcestruzzo deve essere finita in modo che presenti una forte rugosità superficiale e, ad avvenuta stagionatura, deve essere preparata con estrema cura allo scopo di ottenere la massima adesione della miscela al supporto. L'aderenza del sistema riportato al supporto può essere ottenuta mediante l'applicazione di un *primer* a base cementizia, resinosa o mista. Sul *primer* ancora fresco viene applicato il materiale di riporto in uno strato unico.

- *Metodo senza indurente superficiale riportato*

E' possibile eseguire la finitura della pavimentazione senza applicare sulla parte superficiale un prodotto cementizio indurente nella fase finale della lavorazione; in questo caso la finitura viene eseguita solo con un adeguato sistema di densificazione e lisciatura della parte superiore del calcestruzzo, curando particolarmente la chiusura e la successiva stagionatura. In alcuni casi, ad avvenuto indurimento, si può procedere ad eseguire una levigatura superficiale mediante utensili diamantati; tale lavorazione permette di ottenere una superficie finale chiusa e planare, lasciando a vista la grana della miscela di calcestruzzo. Allo scopo di ottenere un miglioramento delle caratteristiche superficiali della pavimentazione, è suggerita l'applicazione di un prodotto impregnante a forte azione indurente, dando alla parte superiore della pavimentazione una resistenza meccanica migliore.

### *Protezione del getto e stagionatura*

Per raggiungere le potenziali prestazioni attese dal calcestruzzo, soprattutto nella zona corticale, occorre proteggerlo e stagionarlo accuratamente. La stagionatura e protezione della pavimentazione deve iniziare appena possibile, dopo la fase di lisciatura, con frattazzatrice meccanica.

La protezione è volta a prevenire gli effetti derivanti da:

- esposizione, anche durante il getto e la lavorazione, a condizioni climatiche avverse nonché all'irraggiamento solare, vento e ad aria radente, con la conseguente evaporazione repentina di acqua dalla superficie e formazione di fessure da ritiro o di debolezza meccanica superficiale o sfarinamenti;
- dilavamento per pioggia o ruscellamento dell'acqua;
- rapido raffreddamento durante i primi giorni dal getto;
- elevati gradienti di temperatura tra il centro e la superficie della pavimentazione;
- congelamento.

Fra i principali sistemi di protezione per la stagionatura della pavimentazione, utilizzabili singolarmente o in combinazione fra loro, si elencano:

- coprire la pavimentazione con teli di polietilene o con fogli e/o pannelli coibenti nel caso di basse temperature;
- rivestire con teli umidi (geotessuto mantenuto costantemente umido);
- nebulizzare acqua sulla superficie in maniera uniforme ed ininterrotta;
- applicare prodotti stagionanti che formano pellicole protettive. A tal proposito si consiglia di utilizzare prodotti che siano caratterizzati da indici di efficienza adeguati rispetto alle condizioni termo-igrometriche presenti, tenendo presente anche il problema dell'aderenza di eventuali sovrapposizioni previste o future di rivestimenti resinosi

Fattori importanti nei processi di protezione e stagionatura sono:

- Tipo/classe di cemento;
- Rapporto acqua/cemento;
- Condizioni termo-igrometriche e di ventilazione.

I metodi e la durata della stagionatura devono essere prescritti in relazione alle condizioni ambientali e operative al momento della realizzazione. La stagionatura deve essere protratta preferibilmente per circa 15 giorni e comunque in ogni caso per un tempo non inferiore a 7 giorni.

Alcuni tipi di stagionatura possono modificare l'aspetto della pavimentazione lasciando alcune differenze cromatiche superficiali. Generalmente tali differenze tendono a diminuire nel tempo.

In caso di pericolo di gelo dovranno essere poste in atto protezioni specifiche che

isolino la superficie del getto dalla possibile formazione di ghiaccio negli strati superficiali durante la fase iniziale dell'indurimento.

#### *Esecuzione dei giunti di contrazione*

La disposizione dei giunti è determinata dal tipo di supporto della pavimentazione, dalla conformazione delle superfici, dal lay-out eventuale, dalla presenza di interruzioni ed irregolarità (pozzetti, griglie, basamenti), dallo spessore della piastra, dal ritiro del calcestruzzo e dalla sua armatura.

Il taglio meccanico del giunto di contrazione può causare piccoli sbracciamenti localizzati. Gli accorgimenti adottati per proteggere la stagionatura, dopo il taglio, devono essere ripristinati. Se non previsto diversamente in fase progettuale, l'accostamento dei getti separati da un giunto di costruzione deve essere rettilineo e a tutta sezione verticale. Il taglio meccanico, se previsto, viene effettuato con il solo scopo di realizzare una traccia per l'inserimento dei materiali di riempimento. La necessità di esecuzione, i tempi e la profondità di questo taglio sono pertanto del tutto ininfluenti rispetto alle caratteristiche prestazionali del giunto. L'interruzione della piastra di calcestruzzo, in tali punti, comporta che le sollecitazioni nelle zone limitrofe possano assumere valori particolarmente elevati. Per tali giunti, rappresentando quindi la parte della pavimentazione più soggetta a prematuri deterioramenti, si deve prevedere, in fase progettuale, un opportuno rinforzo della parte superficiale, in fase di posa o a stagionatura avvenuta.

Tra le lastre che formano i giunti di costruzione e di dilatazione deve essere inserito un materiale comprimibile il cui spessore possa consentire l'allungamento delle stesse senza che vengano a contatto diretto tra loro.

In condizioni ambientali particolarmente sfavorevoli, al fine di prevenire il rischio di fessurazione, è possibile anticipare l'esecuzione dei giunti, anche se questa potrebbe comportare la formazione di leggeri sbracciamenti del bordo del taglio.

Appena realizzato, il giunto va protetto con un "profilo preformato", che potrà essere successivamente rimosso per l'eventuale sigillatura.

#### *- Riempimenti e sigillature*

I giunti delle pavimentazioni sono generalmente chiusi mediante riempimenti eseguiti con materiali preformati o indurenti; nel caso venga richiesta una sigillatura questa dovrà essere prescritta in fase progettuale tenendo presente anche i tempi di esecuzione delle operazioni in relazione alle previste deformazioni delle lastre. Le funzioni di riempimento e/o di sigillatura, a seconda delle prestazioni richieste alla pavimentazione, possono presentarsi congiunte o disgiunte.

I riempimenti hanno la funzione di colmare le cavità formatesi a seguito del taglio dei giunti; particolari accorgimenti consentono anche di migliorare la resistenza dello spigolo del giunto nei confronti dello sbrecciamento da urti. Per garantire nel tempo tali funzioni si richiede al materiale di riempimento un buon ancoraggio alle pareti del giunto e la capacità di sostenere i movimenti reciproci delle superfici affiancate. Sono consentiti distacchi parziali del materiale dalle pareti purché non comportino la caduta o la fuoruscita del riempimento. E' opportuno posizionare elementi preformati comprimibili a cellule chiuse tra le due superfici del giunto per ottenere la sezione idonea a garantire al riempimento la sua capacità di lavoro; ciò previene anche l'eventuale adesione del ricoprimento al fondo del taglio. Come riempimento temporaneo, ove non specificato in fase progettuale, si possono utilizzare semplici profili morbidi in PVC o similari, semplicemente inseriti a pressione. La sigillatura deve permettere la tenuta del giunto al passaggio di liquidi. Il materiale costituente la sigillatura deve possedere adeguata resistenza chimica nei confronti dei liquidi con i quali verrà a contatto ed essere in grado di sostenere, senza lacerarsi e senza distaccarsi dal supporto, i movimenti previsti per il giunto. Inoltre, il materiale deve avere caratteristiche meccaniche tali da rimanere integro ed aderente, alle temperature di esercizio previste, anche in presenza di grandi deformazioni.

La sede del giunto deve avere larghezza tale da ridurre l'allungamento specifico del materiale sigillante. Si tenga però presente che giunti larghi sigillati con materiale deformabile tendono a sbrecciarsi più rapidamente, soprattutto se transitati da carichi concentrati elevati (esempio ruote piccole e dure).

Data la sollecitazione di natura fisico-meccanico del giunto posto all'estradosso della lastra di calcestruzzo, si possono prevedere distacchi o degradi localizzati che dovranno essere oggetto di specifico programma di manutenzione.

In ogni caso, il sistema sigillante non potrà sostituire una corretta impermeabilizzazione della pavimentazione.

### *Tipo di finitura*

Il tipo di finitura di una pavimentazione è in relazione alla sua destinazione d'uso e alla richiesta prestazionale o estetica richiesta.

In linea di massima la finitura della pavimentazione sarà scelta tra:

- *Finitura liscia*

La parte finale della pavimentazione si presenta chiusa e compatta, generalmente indicata per pavimentazioni all'interno e generalmente asciutte. Tale finitura risulta essere meno sensibile allo sporco ed alle macchie, e

sufficientemente antisdrucchiolevole, salvo utilizzi della pavimentazione in condizioni bagnate o con inquinanti sulla superficie. La gradazione della finitura può essere calibrata dall'operatore nelle operazioni di finitura, sempre considerando la disomogeneità del risultato dovuta alla manualità dell'operazione.

- *Finitura ruvida*

La parte finale della pavimentazione ha un aspetto ruvido, anche rugoso se necessario, con un forte effetto antisdrucchio. Viene utilizzata generalmente all'esterno, o dove il grip della finitura assume un ruolo determinante, ad esempio nelle rampe con leggera pendenza, in zone molto bagnate, ecc.

- *Calcestruzzo lavato*

E' costituito da una finitura superficiale particolare che lascia evidenziata a vista la grana dell'inerte, ottenuta mediante specifici trattamenti da applicare durante le operazioni di finitura della pavimentazione.

*Messa in esercizio della pavimentazione.*

Le caratteristiche prestazionali della pavimentazione raggiungono il loro massimo valore in relazione al tempo di stagionatura e delle condizioni termoigrometriche presenti. Per tale motivo, fino al raggiungimento dei valori prestazionali prestabiliti, la pavimentazione deve essere protetta e/o non sollecitata. In assenza di specifiche indicazioni, la pavimentazione non potrà essere sollecitata completamente prima di 28 giorni di stagionatura, accertando l'esito positivo delle prove previste. Il traffico pedonale o limitato potrà essere autorizzato espressamente in relazione alle condizioni ambientali e prestazionali della pavimentazione, comunque indicativamente non prima di 7 giorni di maturazione.

## **2.5. CANCELLO IN ACCIAIO**

I cancelli saranno collocati a delimitazione di passaggi d'ingresso carrabili, per l'accesso alla proprietà od ad una specifica zona lavorativa. I cancelli saranno prodotti in acciaio, zincati a caldo.

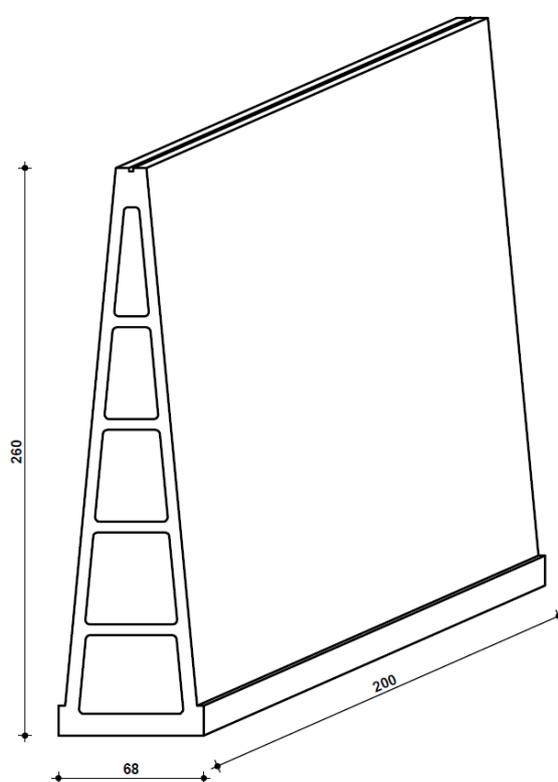
I cancelli devono essere conformi al Regolamento Europeo per i prodotti da costruzione CPR 305/2011 e alla Norma UNI EN 13241-1:2011 (che disciplina la marcatura CE); questa normativa è obbligatoria e serve per garantire dei requisiti minimi di sicurezza dei cancelli per l'utilizzatore finale, tramite un controllo interno di produzione: "specifica i requisiti di sicurezza e prestazionali di porte, cancelli e barriere destinate all'installazione in aree accessibili alle persone e per i quali gli scopi principali sono quelli di offrire un accesso sicuro a merci e veicoli accompagnati o guidati da persone, in complessi industriali, commerciali o residenziali".

## **2.6. RECINZIONE MEDIANTE MODULI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO ARMATO**

Trattasi di elementi modulari prefabbricati in cemento armato vibrato realizzati con lo scopo di separare materiali.

Sono pannelli prefabbricati autoportanti con sezione T rovescia che danno la possibilità di creare rapidamente settori di raccolta. Possono essere posati su pavimentazioni esistenti ed essendo autostabili non necessitano di essere ancorati al piede. Qualora fosse necessario ampliare o modificare le dimensioni delle vasche prefabbricate in cemento esistenti, è possibile spostare i pannelli con l'ausilio di appositi ganci, il che rende questi separatori materiali trasportabili a seconda delle proprie necessità.

Si riporta, a puro titolo esemplificativo, una tipologia possibile di separatore:



## **2.7. RECINZIONE MEDIANTE MASSI CICLOPICI**

Trattasi di recinzione e delimitazione realizzata per mezzo di massi ciclopici.

I blocchi di calcare/marmo, di grandi dimensioni, sono squadrati per facilitarne la sistemazione e vengono movimentati con gli escavatori idraulici. Hanno forma squadrata, spessore minimo in testa pari a 100 cm e sono posti in verticale uno sovrapposto all'altro.

In alternativa ai blocchi in pietra potranno essere utilizzati cubi in calcestruzzo con volume pari a circa 1 m<sup>3</sup>.

## **2.8. RECINZIONE IN RETE METALLICA**

Trattasi di recinzione costituita da uno zoccolo di fondazione in c.a., da paletti a T zincati e rete metallica, probabilmente a semplice torsione a maglia quadrata, in acciaio zincato e plasticata.

## **2.9. VASCHE PER IL TRATTAMENTO DELL'ACQUA**

### **2.9.1. TRATTAMENTO IN CONTINUO SUPERFICI ADIBITE A RECUPERO RIFIUTI NON PERICOLOSI**

Trattasi di impianto composto da due vasche monoblocco: la prima di decantazione, nella quale il materiale più pesante decanterà fermando quindi tutta la parte grossolana più pesante, impedendo che esso prosegua verso le fasi successive di trattamento.

Nella seconda vasca avviene la fase di separazione degli oli minerali (non emulsionati) mediante due filtri a coalescenza, installati ognuno su un tubo sifonato di uscita di diametro DN315.

Nelle maglie del filtro verranno attratte le microparticelle d'olio fluttuanti, queste per effetto coalescente tendono ad unirsi formando gocce più grandi, che staccandosi tendono a formare una pellicola d'olio superficiale, raggiunto un determinato livello lo smaltimento andrà effettuato tramite classico autospurgo.

All'interno del filtro a coalescenza, come richiesto dalla norma, è installato un sistema automatico di chiusura flusso, regolato da un galleggiante tarato in modo tale che galleggi sull'acqua ma affondi nei liquidi leggeri.

Il galleggiante si muove verticalmente, delimitando la linea di separazione fra acqua e liquido leggero. Più spesso è lo strato d'olio, più il galleggiante affonderà. Se l'olio non viene mai estratto, il galleggiante continuerà ad abbassarsi fino a che il piattello, posto sulla parte finale del galleggiante, appoggerà sulla tubazione bloccando così il flusso dell'acqua di scarico e mantenendo in sicurezza il recapito finale.

Questo ovviamente andrà evitato per non avere l'allagamento del piazzale per cui andranno effettuate le dovute manutenzioni.

Nella sua normale funzionalità l'impianto tratterà quindi nel primo setto la parte più pesante mentre nella seconda la parte in sospensione e più leggera *Materiali impiegati:*

Vasche: calcestruzzo armato vibrato ad alta resistenza  $R_{ck} > 400 \text{ kg/cm}^2$

Chiusini: ghisa classe D 400

Carpenteria interna: acciaio inox AISI 304

### **2.9.2. SEPARATORE DI OLI MINERALI PER L'IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE**

Trattasi di impianto composto da una vasca che permette la separazione degli oli minerali (non emulsionati) mediante gravità e tramite un filtro a coalescenza installato su un tubo sifonato di uscita.

Nella parte inferiore della vasca andranno a depositarsi i materiali più pesanti e grossolani, nella parte superiore invece prima per gravità e poi tramite le maglie del filtro verranno attratte le microparticelle d'olio fluttuanti, queste per effetto coalescente tendono ad unirsi formando gocce più grandi, che staccandosi tendono a formare una pellicola d'olio superficiale e raggiunto un certo livello andrà aspirata tramite autosurgito.

All'interno del filtro a coalescenza viene inoltre installato un sistema automatico di chiusura regolato da un galleggiante tarato in modo tale che galleggi sull'acqua ma affondi nei liquidi leggeri.

Il galleggiante si muove verticalmente, delimitando la linea di separazione fra acqua e liquido leggero. Più spesso è lo strato d'olio, più il galleggiante affonda. Se l'olio non viene mai estratto, il galleggiante continua ad abbassarsi fino a che il piattello, posto sulla parte finale del galleggiante, appoggia sulla tubazione bloccando così il flusso dell'acqua di scarico. Questo preserverà lo scarico da un eventuale sversamento accidentale nella piazzola.

L'impianto di separazione oli con filtro a coalescenza è in grado di mantenere i parametri allo scarico come stabilito dalla Tabella 3 del D.Lgs. 152/06 del 3 Aprile 2006. Il dimensionamento è stato effettuato secondo la norma EN858 (Disoleatore di Classe 1 – Normativa Europea relativa ai sistemi di separazione liquidi leggeri).

#### *Materiali impiegati:*

Vasche: calcestruzzo armato vibrato ad alta resistenza

Chiusini: ghisa classe D 400 acciaio zincato a caldo

Carpenteria interna: acciaio inox AISI 304

### 2.9.3. SEPARATORE DI OLI MINERALI PER L'AREA ADIBITA A LAVAGGIO

Trattasi di impianto composto da una vasca monoblocco divisa in due setti: il primo di decantazione, nel quale il materiale più pesante decanterà fermando quindi tutta la parte grossolana più pesante, impedendo che esso prosegua verso le fasi successive di trattamento.

Nel secondo setto avviene la fase di separazione degli oli minerali (non emulsionati) mediante un filtro a coalescenza, installato ognuno su un tubo sifonato di uscita di diametro DN200.

Nelle maglie del filtro verranno attratte le microparticelle d'olio fluttuanti, queste per effetto coalescente tendono ad unirsi formando gocce più grandi, che staccandosi

tendono a formare una pellicola d'olio superficiale, raggiunto un determinato livello lo smaltimento andrà effettuato tramite classico autospurgo.

All'interno del filtro a coalescenza, come richiesto dalla norma, è installato un sistema automatico di chiusura flusso, regolato da un galleggiante tarato in modo tale che galleggi sull'acqua ma affondi nei liquidi leggeri.

Il galleggiante si muove verticalmente, delimitando la linea di separazione fra acqua e liquido leggero. Più spesso è lo strato d'olio, più il galleggiante affonderà. Se l'olio non viene mai estratto, il galleggiante continuerà ad abbassarsi fino a che il piattello, posto sulla parte finale del galleggiante, appoggerà sulla tubazione bloccando così il flusso dell'acqua di scarico e mantenendo in sicurezza il recapito finale.

Questo ovviamente andrà evitato per non avere l'allagamento del piazzale per cui andranno effettuate le dovute manutenzioni.

Nella sua normale funzionalità l'impianto tratterà quindi nel primo setto la parte più pesante mentre nella seconda la parte in sospensione e più leggera.

Il trattamento successivo con carboni attivi avviene all'interno di una vasca monoblocco e suddivisa in due setti, al loro interno avverrà un doppio passaggio attraverso strati di filtro a carboni attivi appunto e un quadruplo passaggio attraverso strati di filtro a coalescenza. In questo modo dalle acque saranno trattiene i tensioattivi provenienti dal lavaggio dei mezzi garantendo la non presenza allo scarico nel corpo idrico superficiale.

L'impianto di sedimentazione/separazione oli con filtro a coalescenza è in grado di mantenere i parametri allo scarico come stabilito dalla Tabella 3 del D.Lgs. 152/06 del 3 Aprile 2006 scarichi in acque superficiali, con le adeguate manutenzioni per ciò che riguarda il parametro degli oli minerali ed idrocarburi. Il dimensionamento è stato effettuato secondo la norma EN858 (Disoleatore di Classe 1 – Normativa Europea relativa ai sistemi di separazione liquidi leggeri).

*Materiali impiegati:*

Vasche: calcestruzzo armato vibrato ad alta resistenza

Chiusini: ghisa classe D 400

Carpenteria interna: acciaio inox AISI 304

## **2.10. COPERTURA IN METALLO E TELO IMPERMEABILE IN PVC DELLA ZONA PER IL DISTRIBUTORE DEL CARBURANTE**

Trattasi di struttura all'interno della quale sarà posizionato il distributore e la zona lavaggio.

La copertura è prevista con struttura portante metallica zincata a caldo, rivestita da telo impermeabile in PVC progettato per resistere all'usura degli agenti atmosferici (raggi ultravioletti). La forma della copertura può essere a volta o ribassata con tirante.

## 2.11. PIANTUMAZIONE DI CUPRESSOCYPARIS LEYLANDII

Per la mitigazione ambientale si è scelto di realizzare quest'ultima mediante la piantumazione, lungo il confine, di *Cupressocyparis leylandii* (A.B. Jacks. & Dallim.) posti ad un interasse medio di 2,00 m.



### Caratteristiche

Si tratta di una pianta sempreverde della famiglia delle Cupressaceae, originaria del Nord America ma ampiamente diffusa a scopo ornamentale nel bacino mediterraneo, utilizzata come pianta da siepe e, in particolar modo, come barriera verde proprio per le sue caratteristiche di densità, altezza e colore. E' ideale come barriera frangivento, e più in generale, come valido strumento vivente di mitigazione ambientale e schermatura.

Si tratta di un ibrido intergenerico fra *Cupressus macrocarpa* e *Callitropsis nootkatensis*. Il Cipresso di Leyland coniuga la resistenza del Cipresso di Notkia alla vigorosa e rapida crescita del Cipresso di Monterey, prendendo il posto di primatista su tutte le altre conifere per la maggior crescita annuale (mediamente m 1,50/anno).

E' una pianta conifera monoica, sempreverde, che raggiunge con facilità i 20 ÷ 25 m di altezza. Fiorisce e fruttifica poco e raramente. Possiede una corteccia di colore marrone grigio-bruno con lunghe fessurazioni. Le foglie, caratteristiche di tutti i tipi di cipresso, sono molto fitte, di colore verde scuro, spesso grigio alla base, molto piccole, lunghe circa 1 mm e appressate al rametto, dando una forma detta squamiforme, e conferiscono all'arbusto un portamento compatto, regolare e folto a partire da terra. Resiste ad intensi caldi come pure a gelate sino a circa -15/-20 C, cosa che lo rende adatto a vivere in tutta la zona del nord Italia. Non ha un impianto radicale molto profondo e per questo non è pianta adatta a resistere a lunghi periodi di siccità. Si tratta in genere di piante molto resistenti e poco soggette a malattie.

La scelta è ricaduta su questa essenza anche perché essa è una sempreverde che resiste ad intensi caldi ed alle gelate ed è adatta alle caratteristiche climatiche e morfologiche locali inoltre, come in generale le conifere, è più efficace nella rimozione delle polveri rispetto alla maggior parte delle latifoglie decidue in quanto mantiene le foglie anche nel periodo invernale.

Zugliano, 31 gennaio 2018

Il tecnico

Il Legale rappresentante