

PONTI, VIADOTTI E IMPALCATI FERROVIARI - TAV

Impermeabilizzazione degli impalcati stradali e ferroviari in cemento armato e in acciaio

Il manto impermeabile degli impalcati da ponte stradali gioca un ruolo determinante per la durata dell'opera, ha il compito di preservare gli impalcati in calcestruzzo sia dall'attacco chimico dell'anidride carbonica, che per carbonatazione del cemento ne altera le caratteristiche meccaniche, sia dall'azione disgregatrice dell'acqua che si infila nelle fessure del calcestruzzo e lo disgrega durante i cicli di gelo e disgelo. Il manto impermeabile serve anche a proteggere le armature metalliche del calcestruzzo, sia dalla corrosione causata sia dalla carbonatazione che ne altera l'ambiente basico protettivo, sia dall'azione corrosiva dei sali antigelo sparsi nella stagione invernale. Anche nel caso degli impalcati in acciaio il manto impermeabile svolge il ruolo di impedire la corrosione delle lastre ortotopre.

Da quanto sopra si evince l'importanza del ruolo del manto impermeabile sulla durata dell'opera e quindi è essenziale che questo rimanga inalterato nel tempo.

INDEX S.p.A. propone ai tecnici del settore i sistemi di impermeabilizzazione basati sull'impiego di membrane costituite da bitume distillato polimero armate con un tessuto non tessuto di fibra poliestere conformi alla norma UNI EN 14695 che resistono alle temperature di stesa sia del conglomerato bituminoso sia dell'asfalto colato.

Il sistema di impermeabilizzazione con membrane bitume polimero è collaudato da più di quaranta anni e le prime piste sperimentali in Italia sono state realizzate a Pomezia, alla fine degli anni '60 del s.s., dalla Società Autostrade S.p.A. a cui si deve il merito dell'introduzione nel settore delle armature in tessuto non tessuto di poliestere più resistente alla perforazione delle armature in fibra di vetro fino ad allora impiegate.

E' un sistema contemplato sia da normative italiane (a partire dal capitolato d'appalto della Società Autostrade S.p.A. - Roma Gennaio 1976) che estere. Sono previsti sia sistemi monostrato che sistemi bistrato tipo TESTUDO ROAD e HELASTO ROAD, a questi si aggiunge il sistema bistrato costituito da TESTUDO AGREMENT "A" e TESTUDO AGREMENT "C" usati per proteggere gli impalcati ferroviari della linea ad Alta Velocità TAV delle FS italiane. PROTEADUO ROAD e AUTOTENE ASFALTICO ROAD sono invece proposti anche per la protezione degli impalcati in acciaio.

NORMATIVA

La nuova normativa UNI EN 14695 per la marcatura obbligatoria CE delle membrane per l'impermeabilizzazione di superfici cementizie posate sotto asfalto carrabile

Nell'ambito dei fogli per l'impermeabilizzazione prefabbricati le membrane bitume polimero TESTUDO ROAD, PROTEADUO ROAD e AUTOTENE ASFALTICO ROAD hanno il grande vantaggio di poter essere asfaltate direttamente non solo con il conglomerato bituminoso ma anche con l'asfalto colato.

Dal 1° ottobre 2011 è obbligatoria la marcatura CE delle membrane per l'impermeabilizzazione di superfici di calcestruzzo destinate ad essere ricoperte da asfalto carrabile. La marcatura è regolata dalla norma UNI EN 14695 che prevede test specifici per questo campo di impiego.

Oltre alle classiche prove di identificazione: peso, spessore resistenza a trazione, comportamento a caldo e a freddo, i nuovi metodi di prova europei sono volti a misurare le prestazioni della membrana una volta che è stata direttamente asfaltata per cui molte prove sono condotte sul sistema cls+Membrana+asfalto, misurando l'adesione della stessa sul cls e sull'asfalto, la resistenza allo shock termico delle operazioni di asfaltatura, alla fatica su fessura sotto asfalto e la resistenza agli sforzi tangenziali fra asfalto e cls che si generano durante le frenate dei veicoli ecc.

Solo le membrane conformi UNI EN 14695 possono essere applicate sotto asfalto.

I capitolati di appalto più diffusi richiamano ancora caratteristiche tecniche delle membrane non conformi alle norme europee e sebbene le membrane proposte rispondano ai vecchi capitolati, poiché dal 01/10/2011 è divenuta obbligatoria la marcatura CE delle "Membrane Bituminose Armate per l'impermeabilizzazione di Impalcati di Ponte di Calcestruzzo e altre Superfici di Calcestruzzo soggette a Traffico" conforme UNI EN 14695, di conseguenza è divenuta obbligatoria per legge anche l'espressione delle caratteristiche delle membrane misurate conforme i metodi di prova europei UNI EN e pertanto le schede tecniche dei materiali riportano caratteristiche misurate conforme le nuove norme EN.

Test specifici per l'impermeabilizzazione di superfici cementizie posate sotto asfalto carrabile

Test di resistenza allo sforzo tangenziale



Test di adesione al calcestruzzo



Test di impermeabilità dinamica

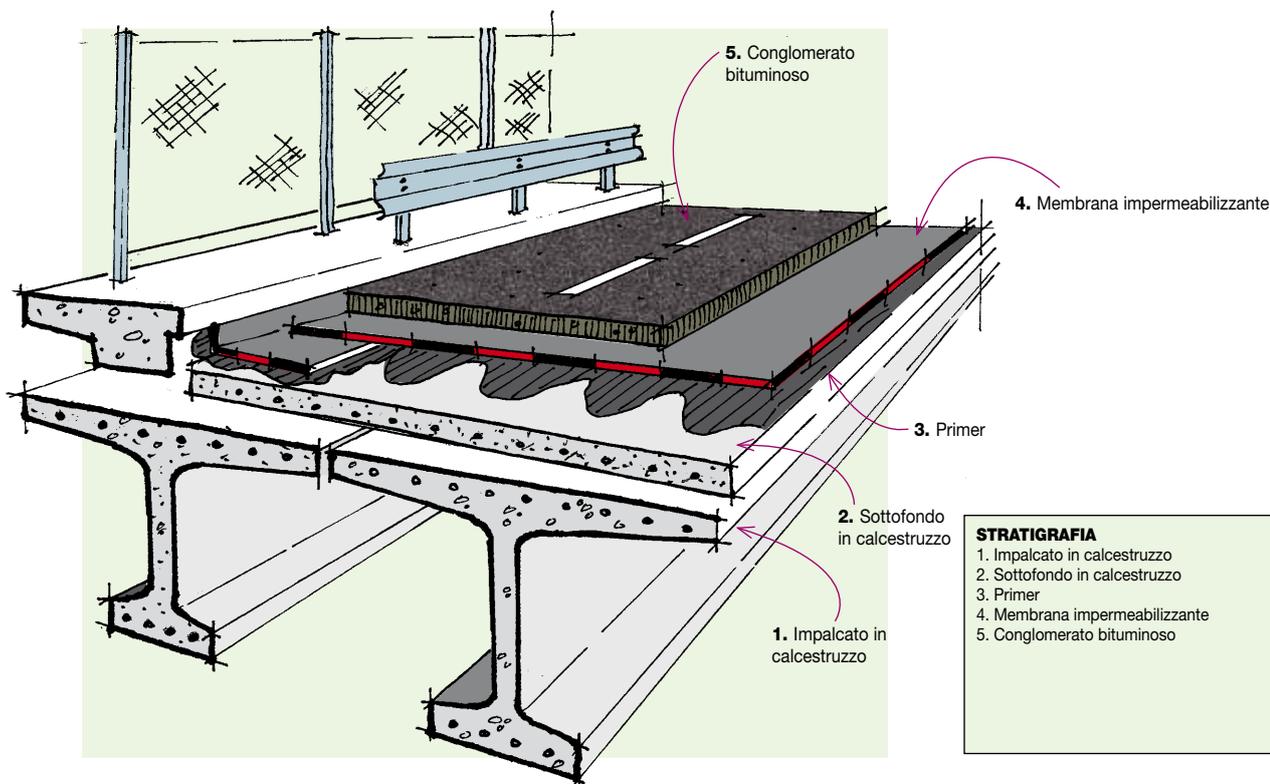


Test di resistenza a fatica su fessura attiva



Test di assorbimento d'acqua





Società Autostrade – Roma

• **Riferimenti di capitolato.** Dalla prima edizione del capitolato della Società Autostrade – Roma, Gennaio 1976, ancora contemplato da Capitolati Speciali di Appalto di diverse province italiane, alla successiva edizione di Autostrade per l'Italia "Capitolato speciale d'appalto – Parte Seconda Edizione GENNAIO 2008 e successive elaborazioni contenute nei Capitolati Speciali di Appalto di diverse province italiane

Nota. Dal 01/10/2011 è divenuta obbligatoria la marcatura CE delle "Membrane Bituminose Armate per l'impermeabilizzazione di Impalcati di Ponte di Calcestruzzo e altre Superfici di Calcestruzzo soggette a Traffico" conforme UNI EN 14695. Di conseguenza è divenuta obbligatoria per legge anche l'espressione delle caratteristiche delle membrane misurate conforme i metodi di prova europei UNI EN e pertanto le schede tecniche delle membrane INDEX corrispondenti ai vecchi capitolati sopramenzionati riportano caratteristiche misurate conforme le nuove norme EN.

• SOLUZIONE CON MEMBRANA ELASTOPLASTOMERICA ARMATA

• **Impermeabilizzazione monostrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo:**
con MEMBRANA ELASTOPLASTOMERICA armata con tessuto non tessuto di poliestere da 300 g/m²
- TESTUDO ROAD 300/4, in alternativa TESTUDO ROAD 300/5

• **1° Metodo di stesa.** La membrana è messa in opera direttamente sul primer (spessore complessivo guaina 4 mm, 5 mm).

Con primer epossidico. Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer epossidico tipo BASE PRIMER AB, steso in ragione di 400-600 g/m². Il primer appena posato deve essere cosparso uniformemente con sabbia al quarzo curata a fuoco diretto e avente granulometria da 0,2 mm a 0,8 mm, in modo da creare una superficie ruvida, per un consumo di 1 kg/m² ca., l'eccesso non aderente dovrà essere eliminato dopo l'indurimento del primer.

In alternativa:

Con primer bituminoso. Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer bituminoso di adesione tipo INDEVER WET CONCRETE, steso in ragione di ca. 300 g/m².

Dopo almeno 24 h dall'applicazione del primer su tutta la superficie e sui rilievi verrà incollata a fiamma una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD 300, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo posizionato asimmetricamente rispetto allo spessore del foglio di massa areica ≥ 300 g/m². L'armatura sarà ricoperta da 0,5 mm circa di massa bituminosa nella parte superiore e 2-3 mm nella parte a contatto con il piano di posa per un totale di 4 o 5 mm di spessore scelto in funzione della rugosità della superficie da impermeabilizzare. I teli, stesi parallelamente all'impalcato stradale, verranno completamente e accuratamente incollati al piano di posa con la fiamma di un bruciatore a gas propano, e saranno previsti dei sormonti di 10 cm saldati a fiamma, successivamente verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione.

(continua)

In alternativa:

- **Impermeabilizzazione monostrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo:**
con **MEMBRANA ELASTOPLASTOMERICA** armata con tessuto non tessuto di poliestere da 300 g/m²
- **TESTUDO ROAD 300/3**, in alternativa **TESTUDO ROAD 300/4**

- **2° Metodo di stesa. La membrana è messa in opera dopo una spalmata di circa 1 kg/m² della stessa massa bituminosa che la costituisce (anche diluita con un massimo di 20% di bitume 60/70), sopra il primer d'attacco alla soletta (spessore complessivo guaina + asfaltatura: 4 mm e 5 mm).**

Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer bituminoso di adesione tipo INDEVER WET CONCRETE, steso in ragione di 350-500 g/m².

Dopo almeno 24 h dall'applicazione del primer su tutta la superficie piana dell'impalcato verrà spalmato a caldo, ad una temperatura ≤190 °C, per almeno 1 kg/m², uno strato di compound elastoplastomerico a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri tipo ROAD BOND EP fuso in apposita caldaia munita di agitatore. A seguire, su tutta la superficie e sui rilievi, verrà incollata a fiamma una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD 300, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo posizionato asimmetricamente rispetto allo spessore del foglio di massa areica ≥300 g/m². L'armatura sarà ricoperta da 0,5 mm circa di massa bituminosa nella parte superiore e 1-2 mm nella parte a contatto con il piano di posa per un totale di 3 o 4 mm di spessore scelto in funzione della rugosità della superficie da impermeabilizzare. I teli, stesi parallelamente all'impalcato stradale, verranno completamente e accuratamente incollati al piano di posa con la fiamma di un bruciatore a gas propano, e saranno previsti dei sormonti di 10 cm saldati a fiamma, successivamente verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione.

ANAS

- **Riferimenti di capitolato. Da capitolato ANAS e successive elaborazioni contenute nei Capitolati Speciali di Appalto di diverse province italiane: Impermeabilizzazione dell'estradosso dei volti delle gallerie artificiali ed altri manufatti**

Nota. Dal 01/10/2011 è divenuta obbligatoria la marcatura CE delle "Membrane Bituminose Armate per l'impermeabilizzazione di Impalcato di Ponte di Calcestruzzo e altre Superfici di Calcestruzzo soggette a Traffico" conforme UNI EN 14695. Di conseguenza è divenuta obbligatoria per legge anche l'espressione delle caratteristiche delle membrane misurate conformi ai metodi di prova europei UNI EN e pertanto le schede tecniche delle membrane INDEX corrispondenti ai vecchi capitolati sopramenzionati riportano caratteristiche misurate conformi alle nuove norme EN.

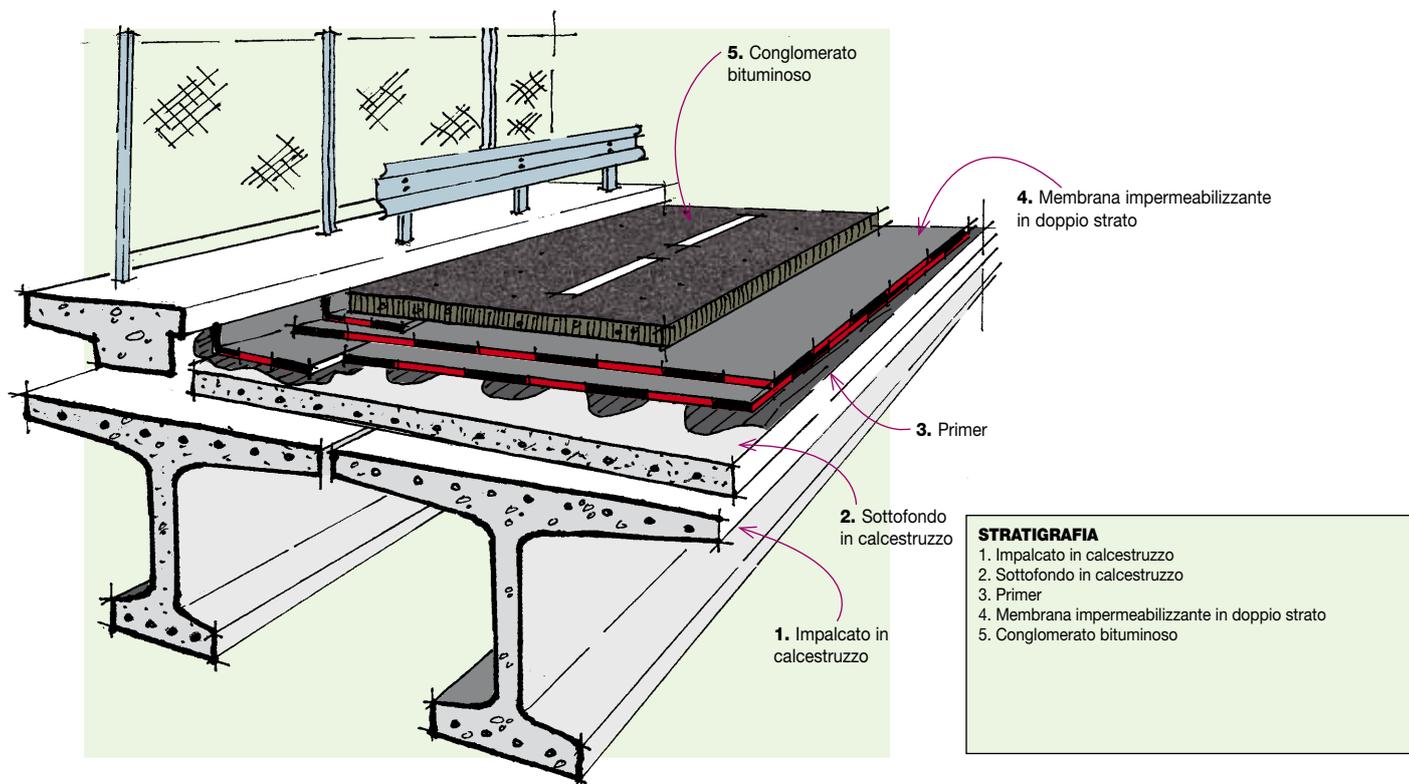
• **SOLUZIONE CON MEMBRANA ELASTOPLASTOMERICA ARMATA**

- **Impermeabilizzazione monostrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo,**
con **MEMBRANA ELASTOPLASTOMERICA** armata con tessuto non tessuto di poliestere da 250 g/m²
- **TESTUDO ROAD 250/3**, in alternativa **TESTUDO ROAD 250/4**

Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer bituminoso di adesione tipo INDEVER WET CONCRETE, steso in ragione di ca. 500 g/m².

Dopo almeno 24 h dall'applicazione del primer su tutta la superficie e sui rilievi verrà incollata a fiamma una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD 250, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo di massa areica ≥ 250 g/m². Lo spessore (*) della membrana sarà di 3 o 4 mm, di cui almeno 2 mm di massa bituminosa, scelto in funzione della rugosità della superficie da impermeabilizzare. I teli, stesi parallelamente all'impalcato stradale, verranno completamente e accuratamente incollati al piano di posa con la fiamma di un bruciatore a gas propano, e saranno previsti dei sormonti di 10 cm saldati a fiamma, successivamente verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione.

(*) La posa a fiamma di una membrana di 3 mm di spessore direttamente sulla superficie di cls trattata solo con primer può essere eseguita unicamente se sono rispettate le esigenze di planarità e rugosità del piano di posa indicate nei "Criteri di accettazione del piano di posa" previsti al capitolo "Particolari di posa".



Società VENETO STRADE S.p.A.

• Riferimenti di capitolato. Da ELENCO PREZZI 2012 della Società VENETO STRADE S.p.A. - RELAZIONE INTRODUTTIVA

Nota. Dal 01/10/2011 è divenuta obbligatoria la marcatura CE delle "Membrane Bituminose Armate per l'impermeabilizzazione di Impalcati di Ponte di Calcestruzzo e altre Superfici di Calcestruzzo soggette a Traffico" conforme UNI EN 14695. Di conseguenza è divenuta obbligatoria per legge anche l'espressione delle caratteristiche delle membrane misurate conforme i metodi di prova europei UNI EN e pertanto le schede tecniche delle membrane INDEX corrispondenti ai vecchi capitolati sopramenzionati riportano caratteristiche misurate conforme le nuove norme EN.

• SOLUZIONE CON MEMBRANE ELASTOPLASTOMERICHE ARMATE

• Impermeabilizzazione bistrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo, con MEMBRANE ELASTOPLASTOMERICHE di 3 mm di spessore, armate con tessuto non tessuto di poliestere da 200 g/m² - TESTUDO ROAD 200/3 + TESTUDO ROAD 200/3

Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer bituminoso di adesione tipo INDEVER WET CONCRETE, steso in ragione di ca. 500 g/m².

Dopo almeno 24 h dall'applicazione del primer su tutta la superficie e sui rilievi verrà incollata a fiamma una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD 200 di 3 mm di spessore (*), a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo di massa areica ≥ 200 g/m². I teli, stesi parallelamente all'impalcato stradale, verranno completamente e accuratamente incollati al piano di posa con la fiamma di un bruciatore a gas propano, e saranno previsti dei sormonti longitudinali di 10 cm e trasversali di 15 cm saldati a fiamma, successivamente verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione. I fogli del secondo strato verranno disposti nella stessa direzione ma sfalsati, a cavallo dei sormonti dello strato precedente, e vi verranno incollati in totale aderenza a fiamma. Le sovrapposizioni fra i teli, saldate a fiamma, saranno di 10 cm nel senso longitudinale e 15 cm nel senso trasversale e questi verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione.

(* La posa a fiamma di una membrana di 3 mm di spessore direttamente sulla superficie di cls trattata solo con primer può essere eseguita unicamente se sono rispettate le esigenze di planarità e rugosità del piano di posa indicate nei "Criteri di accettazione del piano di posa" previsti al capitolo "Particolari di posa".

(continua)

In alternativa:

- **Impermeabilizzazione bistrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo, con MEMBRANE ELASTOPLASTOMERICHE "HIGH PERFORMANCE" di 4 mm di spessore, armate con tessuto non tessuto di poliestere da 250 g/m² - TESTUDO ROAD HP250/4 + TESTUDO ROAD HP250/4**

Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer bituminoso di adesione tipo INDEVER WET CONCRETE, steso in ragione di ca. 500 g/m². Dopo almeno 24 h dall'applicazione del primer su tutta la superficie e sui rilievi verrà incollata a fiamma una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD HP250 di 4 mm di spessore, a base di bitume distillato ed elevato tenore in polimeri plastomerici ed elastomerici, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo di massa areica ≥ 250 g/m². I teli, stesi parallelamente all'impalcato stradale, verranno completamente e accuratamente incollati al piano di posa con la fiamma di un bruciatore a gas propano, e saranno previsti dei sormonti longitudinali di 10 cm e trasversali di 15 cm saldati a fiamma, successivamente verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione. I fogli del secondo strato verranno disposti nella stessa direzione ma sfalsati, a cavallo dei sormonti dello strato precedente, e vi verranno incollati in totale aderenza a fiamma. Le sovrapposizioni fra i teli, saldate a fiamma, saranno di 10 cm nel senso longitudinale e 15 cm nel senso trasversale e questi verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione.

Provincia Autonoma di Bolzano

- **Riferimenti di capitolato. Conforme "MANUALE IMPERMEABILIZZAZIONE PONTI CON DOPPIE GUAINA BITUMINOSE" edito dalla Provincia Autonoma di Bolzano**

Nota. Dal 01/10/2011 è divenuta obbligatoria la marcatura CE delle "Membrane Bituminose Armate per l'impermeabilizzazione di Impalcato di Ponte di Calcestruzzo e altre Superfici di Calcestruzzo soggette a Traffico" conforme UNI EN 14695. Di conseguenza è divenuta obbligatoria per legge anche l'espressione delle caratteristiche delle membrane misurate conforme i metodi di prova europei UNI EN e pertanto le schede tecniche delle membrane INDEX corrispondenti ai vecchi capitolati sopramenzionati riportano caratteristiche misurate conforme le nuove norme EN.

• **SOLUZIONE CON MEMBRANE ELASTOMERICHE ED ELASTOPLASTOMERICHE ARMATE CON TESSUTO NON TESSUTO DI POLIESTERE**

- **Impermeabilizzazione bistrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo di 1^a categoria con MEMBRANE ELASTOMERICHE ed ELASTOPLASTOMERICHE di 4 mm di spessore armate con tessuto non tessuto di poliestere da 250 g/m² - HELASTO ROAD 250/4 + TESTUDO ROAD 250/4**

Con primer epossidico. Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer epossidico tipo BASE PRIMER AB, steso in ragione di 400÷600 g/m². Il primer appena posato deve essere cosparso uniformemente con sabbia al quarzo curata a fuoco diretto e avente granulometria da 0,2 mm a 0,8mm, in modo da creare una superficie ruvida, per un consumo di 1 kg/m² ca., l'eccesso non aderente dovrà essere eliminato dopo l'indurimento del primer.

In alternativa:

Con primer bituminoso. Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer bituminoso di adesione tipo INDEVER WET CONCRETE, steso in ragione di ca. 300 g/m².

Dopo almeno 24 h dall'applicazione del primer su tutta la superficie e sui rilievi verrà incollata a fiamma una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo HELASTO ROAD 250/4 di 4 mm di spessore, a base di bitume distillato ed elevato tenore in polimeri elastomerici, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo di massa areica ≥ 250 g/m². I teli, stesi parallelamente all'impalcato stradale, verranno completamente e accuratamente incollati al piano di posa con la fiamma di un bruciatore a gas propano, e saranno previsti dei sormonti di 10 cm saldati a fiamma, successivamente i risvolti sulle parti verticali verranno eseguiti con fasce della stessa membrana incollate sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione.

Il secondo strato sarà costituito da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD 250/4 di 4 mm di spessore, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo di massa areica ≥ 250 g/m². I fogli del secondo strato verranno disposti nella stessa direzione ma sfalsati, a cavallo dei sormonti dello strato precedente, e vi verranno incollati in totale aderenza a fiamma. Le sovrapposizioni fra i teli saranno di 10 cm e saldate a fiamma e questi verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione.

In alternativa:

- **Impermeabilizzazione bistrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo di 2^a categoria con MEMBRANE ELASTOMERICHE di 3 mm di spessore armate con tessuto non tessuto di poliestere da 150 g/m² e MEMBRANE ELASTOPLASTOMERICHE di 4 mm di spessore armate con tessuto non tessuto di poliestere da 250 g/m² - HELASTO ROAD 150/3 + TESTUDO ROAD 250/4**

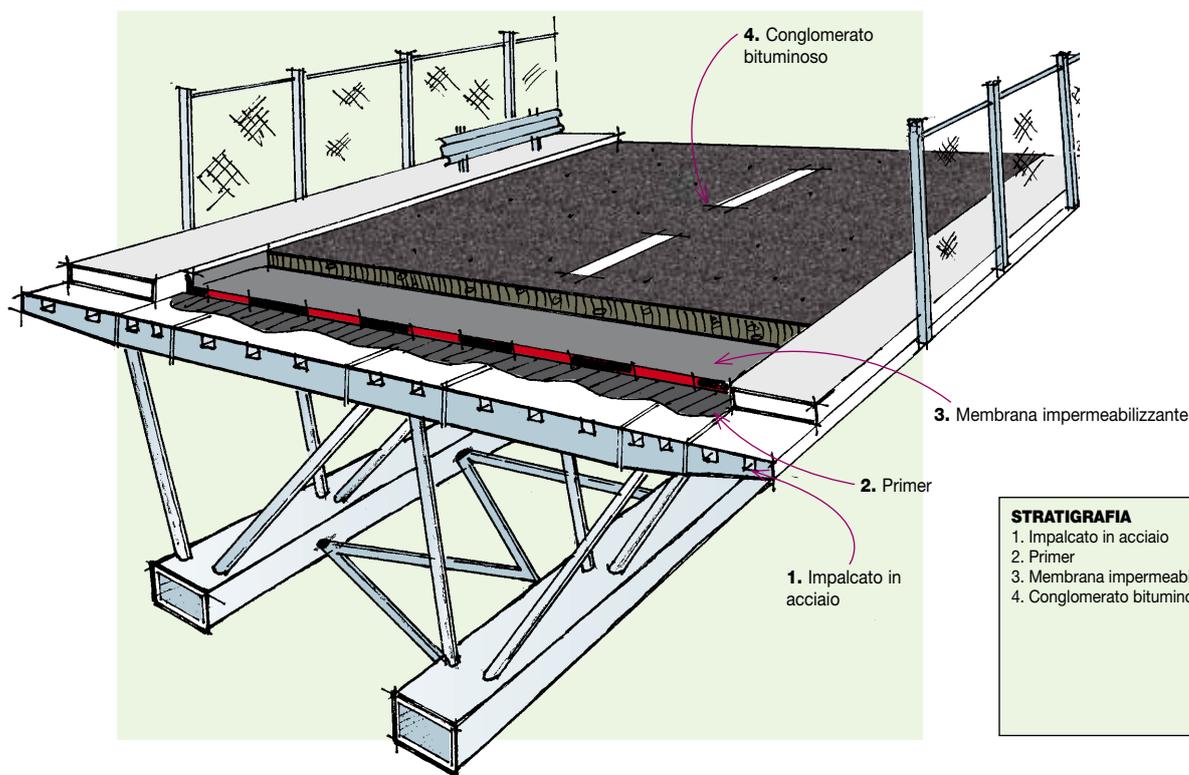
Con primer bituminoso. Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer bituminoso di adesione tipo INDEVER WET CONCRETE, steso in ragione di ca. 300 g/m².

Dopo almeno 24 h dall'applicazione del primer su tutta la superficie e sui rilievi verrà incollata a fiamma una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo HELASTO ROAD 150/3 di 3 mm di spessore ⁽¹⁾, a base di bitume distillato ed elastomeri, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo di massa areica ≥ 150 g/m². I teli, stesi parallelamente all'impalcato stradale, verranno completamente e accuratamente incollati al piano di posa con la fiamma di un bruciatore a gas propano, e saranno previsti dei sormonti di 10 cm saldati a fiamma, successivamente i risvolti sulle parti verticali verranno eseguiti con fasce della stessa membrana incollate sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione.

Il secondo strato sarà costituito da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD 250/4 di 4 mm di spessore, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, armata con un "tessuto non tessuto" isotropo di fibra poliestere da filo continuo di massa areica ≥ 250 g/m². I fogli del secondo strato verranno disposti nella stessa direzione ma sfalsati, a cavallo dei sormonti dello strato precedente, e vi verranno incollati in totale aderenza a fiamma. Le sovrapposizioni fra i teli saranno di 10 cm e saldate a fiamma e questi verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato bituminoso di pavimentazione.

⁽¹⁾ La posa a fiamma di una membrana di 3 mm di spessore direttamente sulla superficie di cls trattata solo con primer può essere eseguita unicamente se sono rispettate le esigenze di planarità e rugosità del piano di posa indicate nei "Criteri di accettazione del piano di posa" previsti al capitolo "Particolari di posa".

SISTEMI DI IMPERMEABILIZZAZIONE MONOSTRATO



STRATIGRAFIA

1. Impalcato in acciaio
2. Primer
3. Membrana impermeabilizzante
4. Conglomerato bituminoso

Premessa. Alcuni capitolati, come quello riportato di seguito, nel caso di impalcato in acciaio prevedono la realizzazione di un manto realizzato in situ basato su di una spalmatura a caldo di bitume modificato con elastomeri SBS mentre in alternativa, per quanto riguarda l'impermeabilizzazione con membrane preformate, prescrivono la stessa tipologia di membrane in bitume modificato con polimeri elastoplastomerici impiegata per i ponti in calcestruzzo (Vedi pagina 3).

A prescindere dalle disposizioni di capitolato, che possono comunque essere soddisfatte con i sistemi ed i materiali citati nel capitolo relativo agli impalcato cementizi, in alternativa, ma nello stesso spirito della membrana elastomerica non armata realizzata in situ di 2 mm di spessore, e in alternativa alle membrane per impalcato in cls, sulla base di esperienze acquisite all'estero, per questa particolare tipologia di impalcato con lastre ortotrope in acciaio si propone la membrana PROTEADUO ROAD 250, una particolare membrana impermeabilizzante con mescola in bitume polimero composito pluristrato la cui armatura è impregnata con bitume-SBS. Anche lo strato inferiore a contatto con il piano di posa in acciaio è costituito da bitume-SBS, mentre lo strato superiore a contatto con il conglomerato bituminoso è composto da bitume-APP. La membrana può essere posata con successo sia su impalcato cementizi che su impalcato in acciaio anche in climi freddi.

La mescola elastomerica della faccia inferiore è a base di bitume distillato e gomma termoplastica costituita da un copolimero a blocchi stirolo butadiene radiale, è dotata di un allungamento a rottura del 2000%, una flessibilità a freddo fino a -25°C e un'elevatissima resistenza all'invecchiamento termossidativo che la rendono idonea a sopportare le sollecitazioni dell'impalcato in acciaio sia alle alte che alle basse temperature.

La mescola elastoplastomerica che costituisce lo strato protettivo della faccia superiore del foglio è a base di bitume distillato, polipropilene atattico, isotattico ed elastomeri poliolefinici resistenti ai raggi UV, è additivato con stabilizzanti allo shock termico e presenta un punto di rammollimento superiore a 150°C tale da sopportare lo shock termico generato dalla stesura del conglomerato caldo direttamente sulla membrana.

Nello stesso ambito viene proposta anche una membrana autotermodesiva di 4 mm di spessore denominata AUTOTENE ASFALTICO ROAD 180 armata con tessuto non tessuto di poliestere e caratterizzata da un innovativo sistema di posa basato sull'incollaggio per autoadesione a freddo del materiale sull'impalcato la cui adesione viene poi confermata definitivamente sfruttando il calore passivo del conglomerato caldo che vi viene steso sopra.

Rispetto alla posa tradizionale a fiamma, l'impatto ambientale delle operazioni di posa a freddo viene ridotto; ogni 1000 m² si risparmiano più di 150 kg di GPL, si evita l'emissione di 450 kg di CO₂ e l'emissione di fumi di saldatura.

AUTOTENE ASFALTICO ROAD 180 è applicabile anche sulle superfici cementizie sufficientemente lisce ma si presta particolarmente all'impermeabilizzazione degli impalcato in acciaio dove aderisce tenacemente grazie alla particolare spalmatura con una mescola autotermodesiva a base di bitume distillato, elastomeri e resine tackificanti, elastica anche a bassa temperatura, che riveste la faccia inferiore della membrana. La mescola che costituisce la membrana invece è del tipo elastoplastomerico resistente al calore delle operazioni di asfaltatura. La membrana è applicabile sugli impalcato fino ad una pendenza ≤5%.

Provincia di Bergamo

• Riferimenti di capitolato. Estratto da Capitolato di appalto della Provincia di Bergamo

• SOLUZIONE CON MEMBRANA ELASTOPLASTOMERICA ARMATA

• Impermeabilizzazione monostrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo:
con MEMBRANA ELASTOPLASTOMERICA armata con tessuto non tessuto di poliestere da 300 g/m²
- TESTUDO ROAD 300/4, in alternativa TESTUDO ROAD 300/5

(vedi pagina 3)

(continua)

In alternativa:

Sistemi INDEX

• SOLUZIONE CON MEMBRANA COMPOSITA PLURISTRATO ARMATA

- Impermeabilizzazione monostrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo: con MEMBRANA COMPOSITA PLURISTRATO armata con tessuto non tessuto di poliestere da 250 g/m²
- PROTEADUO ROAD 250/4, in alternativa PROTEADUO ROAD 250/5

Su impalcato cementizio. Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer bituminoso di adesione tipo INDEVER WET CONCRETE, steso in ragione di ca. 350÷500 g/m².

Su impalcato in lastre ortotopre in acciaio. Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer di adesione a base di bitume e resine elastomeriche in solvente tipo INDEVER PRIMER E, steso in ragione di ca. 200 g/m².

Dopo almeno 24 ore dall'applicazione del primer su tutta la superficie e sui rilievi verrà incollata a fiamma una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero composita, con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo PROTEADUO ROAD 250 costituita da uno strato superiore in bitume distillato polimero elastoplastomerico, resistente allo shock termico e dotato di un punto di rammollimento di 150°C, che riveste e protegge lo strato inferiore elastomerico, a base di bitume distillato ed SBS copolimero a blocchi stirolo butadiene radiale, dotato di un allungamento a rottura del 2000% e una flessibilità a freddo di -25°C. L'armatura in tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro impregnata con bitume distillato polimero elastomerico, sarà completamente impregnata e rivestita con bitume SBS.

Lo spessore della membrana su impalcato in acciaio sarà di 4 mm mentre su impalcato cementizio lo spessore, di 4 o 5 mm, verrà scelto in funzione della rugosità della superficie da impermeabilizzare. I teli, stesi parallelamente all'impalcato stradale, verranno completamente e accuratamente incollati al piano di posa con la fiamma di un bruciatore a gas propano, e saranno previste delle sovrapposizioni di 10 cm saldate a fiamma, successivamente verranno risvoltati e incollati sulle parti verticali per almeno 10 cm al di sopra del livello previsto per il conglomerato di pavimentazione.

In alternativa:

• SOLUZIONE CON MEMBRANA AUTOTERMOADESIVA ARMATA

- Impermeabilizzazione monostrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695 per ponti in calcestruzzo: con MEMBRANA AUTOTERMOADESIVA PLURISTRATO armata con tessuto non tessuto di poliestere da 200 g/m²
- AUTOTENE ASFALTICO ROAD 200/4

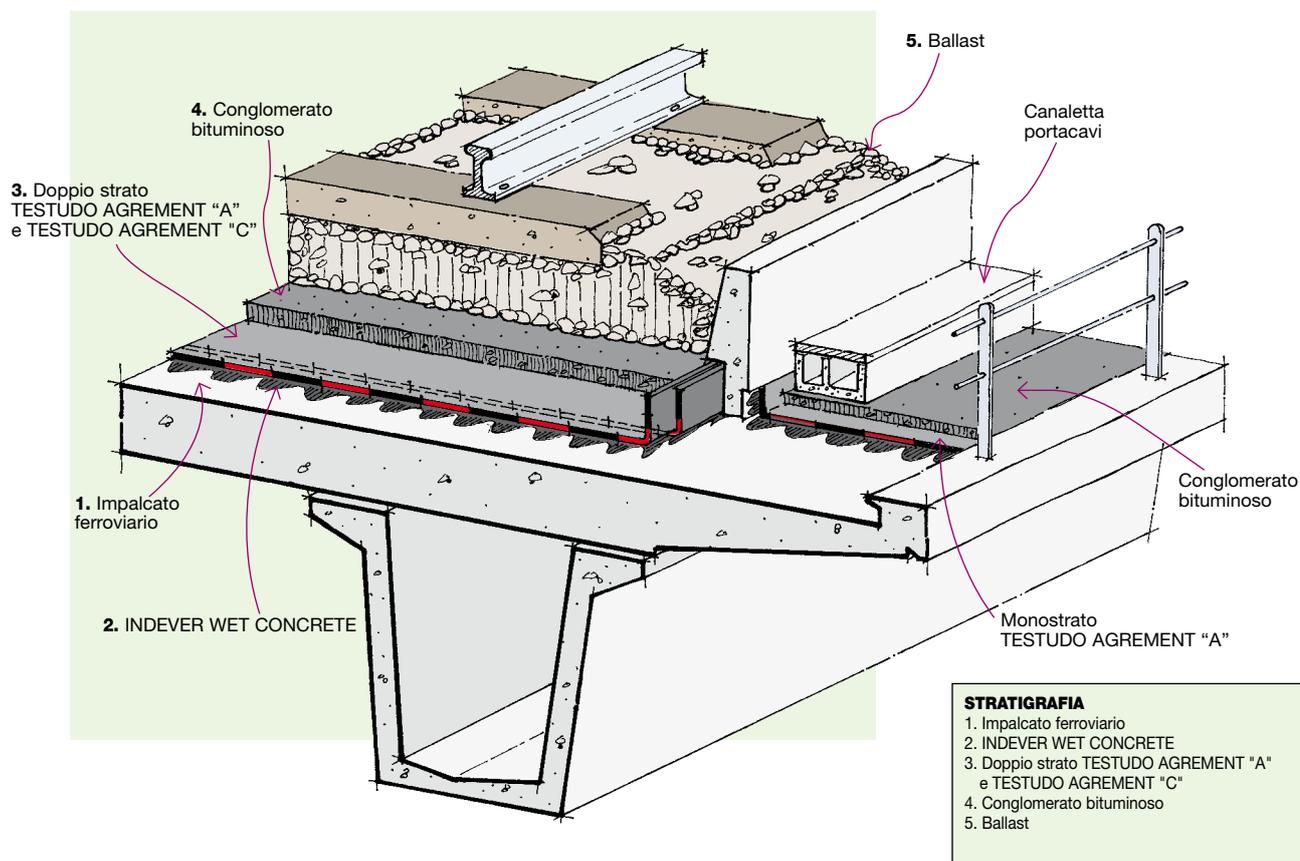
Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano di primer di adesione a base di bitume e resine elastomeriche in solvente tipo INDEVER PRIMER E, steso in ragione di ca. 200 g/m².

Dopo almeno 6 ore dall'applicazione del primer su tutta la parte piana dell'impalcato verrà stesa a secco una membrana impermeabilizzante autotermodadesiva pluristrato con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo AUTOTENE ASFALTICO ROAD 200/4, in bitume polimero elastoplastomerico di 4 mm di spessore (EN 1849-1), armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, con la faccia inferiore e la fascia di sormonto della faccia superiore spalmata con una miscela autotermodadesiva a base di elastomeri e resine tackificanti attivabile con il calore passivo generato dallo strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, entrambe protette da un film siliconato che va asportato durante lo svolgimento del rotolo.

I rotoli di membrana vanno stesi parallelamente alle corsie di marcia e si

inizia asportando il film siliconato da sotto il telo del primo rotolo pressandolo accuratamente sul piano di posa. Il rotolo successivo, senza togliere il film siliconato, viene svolto e allineato a fianco della membrana stesa in precedenza, sovrapponendolo lateralmente su di questa per 6 cm ca. Successivamente si toglie il film siliconato da sotto il secondo rotolo badando di pressarlo con i piedi. Si potrà quindi procedere con l'incollaggio del sormonto laterale che verrà ottenuta pressando la sovrapposizione dopo aver asportato la fascia siliconata che la ricopre. I sormonti di testa vanno invece saldati a fiamma. La saldatura definitiva, assieme all'incollaggio al piano di posa, avverrà con il calore passivo di stesura della pavimentazione bituminosa.

Il rivestimento delle parti verticali sarà costituito da una fascia di membrana incollata a fiamma tipo TESTUDO ROAD 250/4 che supererà di almeno 10 cm la quota della pavimentazione e scenderà per almeno 10 cm sulla membrana che riveste il piano orizzontale.



STRATIGRAFIA

1. Impalcato ferroviario
2. INDEVER WET CONCRETE
3. Doppio strato TESTUDO AGREMENT "A" e TESTUDO AGREMENT "C"
4. Conglomerato bituminoso
5. Ballast

Italferr

- Sistema di impermeabilizzazione bistrato per l'impalcato ferroviario della linea alta velocità TAV - Capitolato Italferr
- Sistema omologato dalle Soc. Italferr-Iricav-Cavet
- Membrane testate dall'Istituto Sperimentale delle F.S., di Roma
- TESTUDO AGREMENT A e TESTUDO AGREMENT C sono membrane qualificate in "Categoria 1" dal Consorzio per l'alta velocità dalla Soc. Italferr e dai Consorzi assegnatari delle diverse tratte sul territorio nazionale.

• Conforme Annesso VII del capitolato Italferr.

Posa in opera del manto impermeabile bistrato sulla zona centrale dell'impalcato compresa tra i muretti paraballast. Il piano di posa dovrà essere liscio, pulito e asciutto. Le eventuali opere di regolarizzazione della superficie di posa dovranno essere eseguite conforme le disposizioni previste nell'ANNESSO VII del capitolato Italferr; soluzioni diverse dovranno preventivamente essere accettate dalla stessa.

Tutta la superficie da rivestire sarà trattata con una mano da 300-500 g/m² di primer bituminoso di adesione **INDEVER WET CONCRETE**, soluzione a base di bitume, additivi e solventi, idoneo anche su fondi umidi dotato di una forza di adesione al calcestruzzo $\geq 0,2$ N/mm², che verrà stesa a rullo o a spruzzo. La stesura delle membrane avverrà conforme le modalità previste nell'ANNESSO VII del capitolato Italferr, i teli del primo strato, costituito dalla membrana **TESTUDO AGREMENT "C"**, disposti trasversalmente all'impalcato e sovrapposti tra loro per 10 cm, dovranno essere completamente ed accuratamente incollati al piano di posa e sui sormonti in totale aderenza a fiamma e risvoltati per 20 cm sui muretti paraballast. Successivamente a cavallo dei sormonti del primo strato, con le stesse modalità, verranno incollati i teli di **TESTUDO AGREMENT "A"** che saranno risvoltati per 25 cm sui muretti paraballast.

Posa in opera del manto impermeabile monostrato sulle zone di camminamento laterali dell'impalcato tra i muretti paraballast ed i cordoli dei parapetti. La preparazione del piano di posa e l'applicazione della mano di primer avverrà con le stesse modalità previste per la zona centrale come disposto nell'ANNESSO VII del capitolato Italferr. La stesura della membrana avverrà conforme le modalità previste nell'ANNESSO VII del capitolato Italferr, i teli della membrana **TESTUDO AGREMENT "A"**, saranno disposti in senso longitudinale all'impalcato, trattato con il primer, con sovrapposizioni sia laterali che longitudinali di 15 cm e dovranno essere completamente ed accuratamente incollati al piano di posa e sui sormonti in totale aderenza a fiamma. I risvolti della membrana sui muretti paraballast dovranno essere di 20 cm mentre i risvolti sui cordoli dei parapetti saranno di 8 cm.

Particolare attenzione dovrà essere posta in prossimità dei fori di scolo ricavati sui muretti paraballast, nonché in prossimità dei pluviali e dei fori di ancoraggio dei pali T.E. posti sui camminamenti. Le superfici da rivestire dovranno essere perfettamente asciutte e nessuna impermeabilizzazione potrà essere eseguita in giornate di pioggia o di neve o quando la temperatura ambiente in fase di posa è inferiore a +5°C. Le prove funzionali che consisteranno in prove di strappo delle membrane già poste in opera, saranno condotte conforme le modalità previste nell'ANNESSO VII del capitolato Italferr e le zone assoggettate ai test dovranno essere ripristinate con rappazzi della membrana **TESTUDO AGREMENT "A"**, da 40x40 cm, incollati a fiamma conforme le modalità previste nello stesso ANNESSO.

PARTICOLARI DI POSA

IMPALCATI CEMENTIZIO

Da Capitolato Speciale d'Appalto – Parte Seconda di Autostrade per l'Italia Edizione Gennaio 2008, Art. 33 Impermeabilizzazione di opere d'arte – 33.1 Norme Generali

Particolare cura dovrà essere posta nella preparazione delle superfici da impermeabilizzare; eventuali punti singoli dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici. Dovranno avere adeguate pendenze per un regolare sgrondo delle acque e presentarsi sane, regolari, perfettamente pulite, assenti da oli, grassi, polveri e prive di residui di boiaccia o di malta cementizia, di prodotti disarmanti, di preesistenti impermeabilizzazioni. Le superfici dovranno essere asciutte e stagionate per almeno venti giorni per assicurare una buona adesione del manto impermeabilizzante. A questo fine la superficie dovrà essere sabbiata e/o bocciardata, anche quando siano stati eseguiti precedenti interventi di ripristino con l'impiego di betoncini o calcestruzzi reoplastici a ritiro compensato. A questi interventi preparatori dovrà seguire un'accurata pulizia delle superfici interessate anche mediante idrolavaggi (preferibilmente in periodi caldi o asciutti) e conseguente energica soffiatura con aria compressa. L'esecuzione delle impermeabilizzazioni dovrà essere eseguita con la massima accuratezza, specialmente in prossimità di fori, passaggi, canne ecc.; il convogliamento delle acque meteoriche ai pluviali sarà assicurato mediante idonei pezzi speciali fissati a livello della soletta in calcestruzzo mediante l'impiego di stucchi epossidici al manto impermeabile e muniti di griglia parafoglie. L'impermeabilizzazione dovrà interessare anche le zone dei bocchettoni di scarico delle acque superficiali, ricoprendoli nell'area dei risvolti; non si dovranno in nessun modo danneggiare le attrezzature di smaltimento preesistenti e/o ricostruite. Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari; in ogni caso dovrà essere assicurata una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana. Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato). Dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1 MPa in permeometro, a 333 K per 5 h, anche nelle zone di giunto. Le strutture sovrastanti gli strati impermeabili dovranno essere eseguite dopo il perfetto consolidamento degli strati stessi.

Da "MANUALE IMPERMEABILIZZAZIONE PONTI CON DOPPIE GUAINE BITUMINOSE" edito dalla Provincia Autonoma di Bolzano. Estratto: 3. PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Occorre distinguere tra la posa su supporto appena gettato o su supporto esistente (messo a nudo a seguito di demolizione asfalto). Oltre ai diversi contenuti di umidità residua, i due supporti differenziano anche per la diversa apparenza superficiale. Supporto dopo un getto (sia che si tratti del getto della soletta o di un ripristino con betoncino a ritiro compensato):

- superficie molto più liscia ed omogenea, priva di residui di precedenti impermeabilizzazioni, con presenza in superficie del lattime di cemento
- sabbiatura con il solo fine di eliminare il lattime di cemento; può essere accetto anche il solo idrolavaggio
- ripristino planarità o rugosità mediante opportune resine/malte epossidiche o malte cementizie
- soffiatura dell'intera superficie

Supporto esistente dopo la demolizione dell'asfalto (tramite fresatura o demolizione):

- superficie scalinata, porzioni di cls distaccate o frantumate causa ristagni di acque inquinate, estradossi di alcuni ferri in vista, avvallamenti riempiti della precedente impermeabilizzazione o con asfalto
- bocciardatura o pallinatura del supporto
- ripristino planarità o rugosità mediante opportune resine/malte epossidiche o malte cementizie
- soffiatura dell'intera superficie

I ripristini di avvallamenti estesi (ripristini delle livellette di progetto o compensazione di errori di getto) vanno realizzati utilizzando prodotti appropriati e preparando come da schede tecniche il supporto; per ripristini localizzati (impronte di scarpe, scanalature) meglio utilizzare resine epossidiche. Tutti gli spigoli, i rilievi o eventuali marciapiedi dovranno essere arrotondati con gusce di malta epossidica. Va evitato di procedere alla preparazione del piano di posa in condizioni ambientali non ottimali quali forte umidità, pioggia gelo. In generale il supporto, prima della posa del primer deve risultare privo di polvere o grassi e la Direzione dei lavori deve eseguire le seguenti prove/procedure per la sua accettazione:

CRITERI DI ACCETTAZIONE DEL PIANO DI POSA

Prova	Periodicità/lotti di prova	Esecuzione prova	Requisiti
Rapporto di pendenza	Valutato visivamente nei luoghi dove occorre	Committente e appaltatore in contraddittorio	Pendenza longitudinale e trasversale $\geq 2\%$
Planarità	Valutato visivamente nei luoghi dove occorre	Committente e appaltatore in contraddittorio	Su staggia da 4 metri ≤ 1 cm
Rugosità	Valutato visivamente nei luoghi dove occorre	Committente e appaltatore in contraddittorio	0,3 a 1,0 mm

PROVE A DISCREZIONE DELLA DIREZIONE LAVORI

Prova	Periodicità/lotti di prova	Esecuzione prova	Requisiti
Resistenza allo strappo	Indicazioni DL	Accettazione da laboratorio accreditato	Valore medio $\geq 1,5$ N/mm ² Valore singolo $\geq 1,3$ N/mm ²
Umidità del calcestruzzo	Una prova nella zona più sfavorevole	Attestazione del laboratorio accreditato	Nessuna prova se età calcestruzzo ≥ 21 giorni; per età inferiori 1 tema di prove eseguita con il metodo del carburo ad una profondità di 2 cm, con accettazione in caso di umidità $\leq 4\%$ in funzione della massa

• **Prova a strappo del supporto** (la normativa di riferimento è la UNI EN 1542 – 2000 (che però è standardizzata per provini realizzati in laboratorio, ma dalla quale possono venire estrapolate le procedure)

- pulizia locale del supporto mediante spazzolatura
- incisione con carotatrice \varnothing 50 mm fino profondità di 15 mm
- incollaggio disco \varnothing 50 mm
- velocità di estrazione: 0,05 MPa/sec

• **Prova umidità del supporto**

Tutte le schede tecniche prevedono la posa dell'impermeabilizzazione con umidità del supporto inferiore al 4% in funzione della massa, e tali informazioni si ottengono soltanto con "il metodo del carburo di calcio". Tali prove si possono eseguire agevolmente in campo prelevando della polvere di cemento mediante trapanatura (profondità ca. 2cm), che viene pesata

(continua)

Preparazione
del piano
di posa

PARTICOLARI DI POSA

Preparazione del piano di posa

(segue)

con una bilancia di precisione e poi inserito in un apposito contenitore; l'umidità libera presente nel campione reagisce con il carburo di calcio contenuto nel reagente, producendo un gas di Acetilene. L'aumento della pressione all'interno del contenitore è direttamente proporzionale alla quantità d'acqua contenuta e viene misurata da un manometro precibrato in scala. Viene quindi visualizzata la percentuale d'umidità presente nel campione. Tutta l'attrezzatura per la prova è contenuta in una piccola borsa tipo 24ore. L'attrezzatura per la prova è contenuta in una piccola valigetta portatile.

Come indagine preliminare per individuare la zona del supporto più umida, si possono utilizzare dei semplici igrometri elettrici che, appoggiando semplicemente gli elettrodi sul supporto, forniscono indicazioni dell'umidità superficiale rapportata alla scala WME, che rappresenta la scala di calibrazione per il legno. Lo strumento è paragonabile per dimensioni ad uno sclerometro.

Prima della stesura del primer la superficie dell'impalcato dovrà essere pulita, asciutta e priva di olii, grassi ed esente da prodotti antievaporanti o da altri trattamenti che possono interferire con l'adesione del rivestimento.

Per assicurare una buona impregnazione del calcestruzzo, il primer INDEVER WET CONCRETE verrà steso preferibilmente a spazzolone ed ad una temperatura ambiente superiore a 5°C.

IMPALCATI IN ACCIAIO

Preparazione del piano di posa

La superficie dell'impalcato, ivi compresi eventuali cordoli di contenimento, deve essere preventivamente sabbiata con sabbia silicea, quarzifera, lavata, essiccata e protetta in sacchi, di granulometria compresa fra 0,2 e 0,9 mm o preferibilmente trattata mediante pallinatura con graniglia metallica, fino ad ottenere almeno il grado 2 e 1/2 Svnks Standard e un grado di rugosità Ra compreso tra 15 e 25 µm.

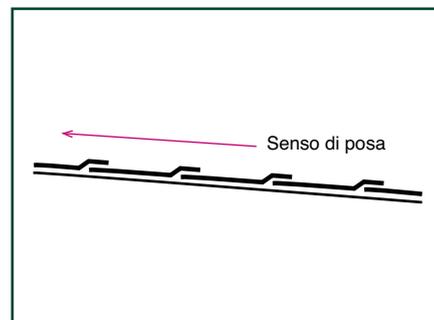
Non si dovrà procedere alla preparazione in presenza di nebbia o di pioggia. Per evitare il riapparire dell'ossidazione l'applicazione del primer dovrà seguire immediatamente il processo di preparazione sopra descritto entro un tempo max. di 2-3 ore.

L'impalcato metallico pulito, sgrassato e asciutto verrà trattato con una mano di primer INDEVER PRIMER E da 200 g/m² ca. steso preferibilmente a spazzolone ed ad una temperatura ambiente superiore a 5°C.

PARTICOLARI DI POSA

Disposizione dei teli sull'impalcato

I teli di membrana verranno disposti lungo il senso di marcia e scalati fra loro di mezzo rotolo, non è ammessa la posa trasversalmente all'impalcato. I fogli verranno posati a partire dalla quota più bassa dell'impalcato.



Posa della membrana

1 - Posa del monostrato/primo strato

Per evitare la formazione di bolle la membrana impermeabile dovrà essere incollata perfettamente al piano di posa, per ottenere una buona adesione è necessario riscaldare con la fiamma la parte inferiore del foglio e contemporaneamente l'impalcato, in modo tale che davanti al rotolo, che man mano si svolge, sia sempre presente un rivolo di massa bituminosa fusa che dovrà risbordare senza discontinuità lungo la linea del sormonto per ca. 1-2 cm.

2 - Posa del secondo strato

I fogli del secondo strato vanno disposti come quelli del primo ma sfalsati a cavallo delle linee di sormonto dello strato precedente.

Anche nel caso di posa in doppio strato, il secondo strato deve essere incollato in totale aderenza al precedente con la stessa cura del primo, ciò al fine di evitare sia la formazione di bolle d'aria fra i due strati sia una minore resistenza agli sforzi tangenziali.

Rivestimento delle parti verticali

Il rivestimento delle parti emergenti, salvo diverse indicazioni di capitolato, dovrà superare di almeno 10 cm la quota della pavimentazione stradale e verrà eseguita, separatamente dal rivestimento generale dell'impalcato, con fogli di membrana incollati a fiamma sul supporto previamente verniciato con il primer fino a scendere per almeno 10 cm sul manto che riveste l'impalcato.

PARTICOLARI DI POSA

Stesura del conglomerato

Per evitare la formazione di bolle di vapore al di sotto delle membrane esposte per troppo tempo al sole è opportuno che la stesura del conglomerato avvenga nel più breve tempo possibile dalla applicazione delle membrane.

Le membrane suggerite nel presente documento tecnico resistono alla temperatura di stesa del conglomerato bituminoso. È importante che il conglomerato faccia corpo unico con l'impermeabilizzazione per cui la temperatura di stesa dovrà essere elevata (superiore a 130°C) ed il costipamento dovrà essere eseguito immediatamente, facendo seguire la finitrice dal rullo gommato.

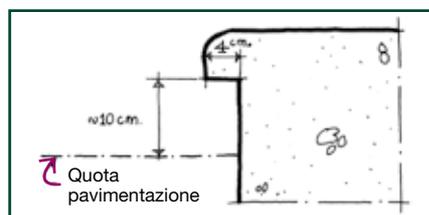
Al fine della protezione del manto durante i periodici rifacimenti dello strato di usura, normalmente sulla membrana viene steso uno strato di binder ed uno strato di usura per uno spessore totale di 7-8 cm.

ESEMPI DI SOLUZIONI TECNICHE DI PARTICOLARI DI POSA

I capitolati di appalto generalmente indicano le soluzioni tecniche per il raccordo del manto impermeabile ai punti singolari dell'impalcato. Di seguito sono indicati alcuni esempi.

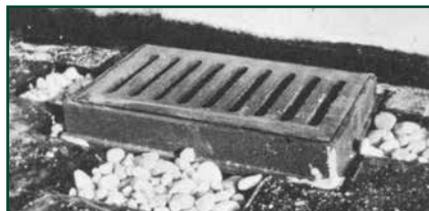
Rilievi, marciapiedi, ecc.

I rilievi dovranno essere muniti di una sede per l'impermeabilizzazione profonda almeno 4 cm e alta almeno 10 cm più della quota raggiunta dalla pavimentazione. Il manto impermeabile vi verrà incollato previa stesa di una mano di primer.



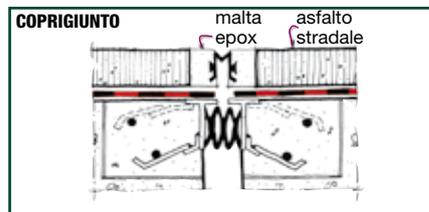
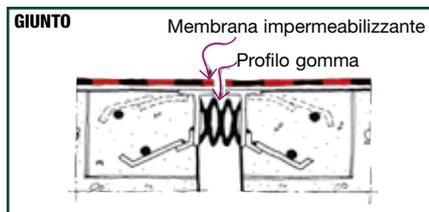
Pluviali di scarico

La sede che conterrà il foro di scarico sarà conformata in modo tale che possa smaltire anche l'acqua assorbita dal conglomerato bituminoso, quindi scaricherà l'acqua sia da quota impermeabilizzazione che da quota pavimentazione.



Giunti e coprigiunti

Sono presenti sul mercato innumerevoli tipi di giunto per cui non è possibile una esemplificazione comune. In ogni caso però è importante raccordare la membrana al giunto onde garantire la continuità del manto impermeabile. Il giunto dovrà essere munito di un sistema di scarico delle acque meteoriche e dell'acqua assorbita dalla pavimentazione. Nella fase successiva di posa del coprigiunto, quando dopo l'assestamento del conglomerato si taglia e si demolisce la pavimentazione, in prossimità del giunto, si dovrà ripristinare la continuità del manto con malte epossidiche impermeabili prima dell'applicazione del coprigiunto definitivo.



VOCI DI CAPITOLATO

PRIMER

INDEVER WET CONCRETE

Primer bituminoso di adesione a rapida essiccazione idoneo per la preparazione delle superfici alla posa a fiamma delle membrane bitume polimero, tipo INDEVER WET CONCRETE, a base di bitume, additivi e solventi con residuo secco (UNI EN ISO 3251) del 50% e viscosità in coppa DIN/4 a 23°C (UNI EN ISO 2431) di 20÷25 s.



INDEVER PRIMER E

Primer elastomero bituminoso di adesione in solvente a rapida essiccazione idoneo per la preparazione delle superfici sia alla posa a fiamma delle membrane bitume distillato polimero standard sia alla posa a freddo delle membrane bitume distillato polimero autoadesive e autotermodadesive tipo INDEVER PRIMER E. Il primer avrà un residuo secco (UNI EN ISO 3251) del 50% e una viscosità in coppa DIN/4 a 23°C (UNI EN ISO 2431) di 20÷25 s.



BASE PRIMER AB

Trattamento protettivo per superfici di estradosso delle solette di ponte per la protezione contro le aggressioni chimiche, nonché per l'isolamento contro le sottotensioni di vapore e per l'esecuzione di successivi trattamenti di impermeabilizzazioni.

Stesura a rullo di primer epossidico in dispersione acquosa, bicomponente, tipo BASE PRIMER AB.



MANTO IMPERMEABILE

PROTEADUO ROAD 250

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero composita stratificata, prodotta negli spessori: ≥ 4 mm e ≥ 5 mm, rispettivamente di massa areica: 4,5 kg/m² e 5,7 kg/m², misurati conforme (EN 1849-1), con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo PROTEADUO ROAD 250, costituita da uno strato superiore in bitume distillato polimero elastoplastomerico, resistente allo shock termico e dotato di un punto di rammollimento R&B $\geq 140^{\circ}\text{C}$, che riveste e protegge lo strato inferiore elastomerico, a base di bitume distillato ad elevato tenore in polimeri elastomerici SBS, con punto di rammollimento R&B $\geq 110^{\circ}\text{C}$, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond composito stabilizzato con rinforzi longitudinali in fibra di vetro, di massa areica ≥ 250 g/m², totalmente impregnato con la stessa miscela elastomerica e posizionato a 0,5÷1 mm ca. dalla faccia superiore del foglio. La membrana avrà una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T di 1000/900 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50 %, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 250/250 N, una resistenza al carico statico (EN 12730) ≥ 30 kg, una flessibilità a freddo della faccia inferiore (EN 1109) $\leq -25^{\circ}\text{C}$, una resistenza all'urto (EN 12691) ≥ 1750 mm, una stabilità dimensionale (EN 1107-1) $\leq 0,3$ %, una resistenza allo scorrimento a caldo (EN1110) $\geq 100^{\circ}\text{C}$ ed una impermeabilità all'acqua (EN 1928) ≥ 500 kPa.

La membrana, certificata EN 14695 per la posa sotto conglomerato bituminoso su superfici di calcestruzzo soggette a traffico, sarà resistente alla compattazione del conglomerato conforme EN 14692, superando la prova di impermeabilità dinamica a 500 kPa (EN 14694); avrà una resistenza allo sforzo di taglio (EN 13653) $\geq 0,15$ N/mm², una resistenza dell'aderenza (EN 13596) $\geq 0,7$ N/mm², una compatibilità per condizionamento termico (EN 14691) superiore all'80%, sarà resistente alla fessurazione per fatica, tipo 1 e tipo 3, (EN 14224) a -20°C e avrà un assorbimento d'acqua (EN 14223) $\leq 1,5\%$.



HELASTO ROAD 250

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastomerica, di spessore ≥ 4 mm e massa areica $\geq 4,2$ kg/m², misurati conforme (EN 1849-1), con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo HELASTO ROAD 250, costituita da una miscela di bitume distillato ad elevato tenore in polimeri elastomerici SBS, con punto di rammollimento R&B $\geq 110^{\circ}\text{C}$, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond di massa areica ≥ 250 g/m². La membrana avrà una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T di 1000/900 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 250/250 N, una resistenza al carico statico (EN 12730) ≥ 30 kg, una flessibilità a freddo (EN 1109) $\leq -20^{\circ}\text{C}$, una resistenza all'urto (EN 12691) ≥ 1750 mm, una stabilità dimensionale (EN 1107-1) $\leq 0,5$ %, una resistenza allo scorrimento a caldo (EN1110) $\geq 100^{\circ}\text{C}$ ed una impermeabilità all'acqua (EN 1928) ≥ 500 kPa.

La membrana, certificata EN 14695 per la posa sotto conglomerato bituminoso su superfici di calcestruzzo soggette a traffico, sarà resistente alla compattazione del conglomerato conforme EN 14692, superando la prova di impermeabilità dinamica a 500 kPa (EN 14694); avrà una resistenza allo sforzo di taglio (EN 13653) $\geq 0,15$ N/mm², una resistenza dell'aderenza (EN 13596) $\geq 0,7$ N/mm², una compatibilità per condizionamento termico (EN 14691) superiore all'80%, sarà resistente alla fessurazione per fatica, tipo 1 e tipo 3, (EN 14224) a -20°C e avrà un assorbimento d'acqua (EN 14223) $\leq 1,5\%$.



HELASTO ROAD 150

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastomerica, di spessore ≥ 3 mm e massa areica $\geq 3,1$ kg/m², misurati conforme (EN 1849-1), con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo HELASTO ROAD 150, costituita da una miscela di bitume distillato e polimeri elastomerici SBS, con punto di rammollimento R&B $\geq 110^{\circ}\text{C}$, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond di massa areica ≥ 150 g/m². La membrana avrà una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T di 750/600 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 150/150 N, una resistenza al carico statico (EN 12730) ≥ 15 kg, una flessibilità a freddo (EN 1109) $\leq -10^{\circ}\text{C}$, una resistenza all'urto (EN 12691) ≥ 1000 mm, una stabilità dimensionale (EN 1107-1) $\leq 0,5$ %, una resistenza allo scorrimento a caldo (EN1110) $\geq 100^{\circ}\text{C}$ ed una impermeabilità all'acqua (EN 1928) ≥ 500 kPa.

La membrana, certificata EN 14695 per la posa sotto conglomerato bituminoso su superfici di calcestruzzo soggette a traffico, sarà resistente alla compattazione del conglomerato conforme EN 14692, superando la prova di impermeabilità dinamica a 500 kPa (EN 14694); avrà una resistenza allo sforzo di taglio (EN 13653) $\geq 0,15$ N/mm², una resistenza dell'aderenza (EN 13596) $\geq 0,4$ N/mm², una compatibilità per condizionamento termico (EN 14691) superiore all'80%, sarà resistente alla fessurazione per fatica, tipo 1 e tipo 3, (EN 14224) a -20°C e avrà un assorbimento d'acqua (EN 14223) $\leq 1,5\%$.



MANTO IMPERMEABILE

TESTUDO ROAD 300

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, prodotta negli spessori: ≥ 3 mm, ≥ 4 mm e ≥ 5 mm, rispettivamente di massa areica: 3,4 kg/m², 4,5 kg/m² e 5,5 kg/m², misurati conforme (EN 1849-1), con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD 300, costituita da una miscela di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con punto di rammollimento R&B $\geq 140^{\circ}\text{C}$, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond di massa areica ≥ 300 g/m², posizionato a 0,5 mm ca. dalla faccia superiore del foglio. La membrana, a 40°C , avrà una resistenza al punzone sferico da $\varnothing 5$ mm ≥ 15 kg, una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T di 1100/1000 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 250/300 N, una resistenza al carico statico (EN 12730) ≥ 30 kg, una flessibilità a freddo (EN 1109) $\leq -15^{\circ}\text{C}$, una resistenza allo scorrimento a caldo (EN1110) $\geq 140^{\circ}\text{C}$ ed una impermeabilità all'acqua (EN 1928) ≥ 500 kPa.

La membrana, certificata EN 14695 per la posa sotto conglomerato bituminoso su superfici di calcestruzzo soggette a traffico, sarà resistente alla compattazione del conglomerato conforme EN 14692, superando la prova di impermeabilità dinamica a 500 kPa (EN 14694); avrà una resistenza allo sforzo di taglio (EN 13653) $\geq 0,15$ N/mm², una resistenza dell'aderenza (EN 13596) $\geq 0,4$ N/mm², una compatibilità per condizionamento termico (EN 14691) superiore all'80%, sarà resistente alla fessurazione per fatica, tipo 1 e tipo 3, (EN 14224) a -20°C e avrà un assorbimento d'acqua (EN 14223) $\leq 1,5\%$.



TESTUDO ROAD 250

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastomerica, di spessore ≥ 4 mm e massa areica $\geq 4,2$ kg/m², misurati conforme (EN 1849-1), con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo HELASTO ROAD 250, costituita da una miscela di bitume distillato ad elevato tenore in polimeri elastomerici SBS, con punto di rammollimento R&B $\geq 110^{\circ}\text{C}$, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond di massa areica ≥ 250 g/m². La membrana avrà una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T di 1000/900 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 250/250 N, una resistenza al carico statico (EN 12730) ≥ 30 kg, una flessibilità a freddo (EN 1109) $\leq -20^{\circ}\text{C}$, una resistenza all'urto (EN 12691) ≥ 1750 mm, una stabilità dimensionale (EN 1107-1) $\leq 0,5\%$, una resistenza allo scorrimento a caldo (EN1110) $\geq 100^{\circ}\text{C}$ ed una impermeabilità all'acqua (EN 1928) ≥ 500 kPa.

La membrana, certificata EN 14695 per la posa sotto conglomerato bituminoso su superfici di calcestruzzo soggette a traffico, sarà resistente alla compattazione del conglomerato conforme EN 14692, superando la prova di impermeabilità dinamica a 500 kPa (EN 14694); avrà una resistenza allo sforzo di taglio (EN 13653) $\geq 0,15$ N/mm², una resistenza dell'aderenza (EN 13596) $\geq 0,7$ N/mm², una compatibilità per condizionamento termico (EN 14691) superiore all'80%, sarà resistente alla fessurazione per fatica, tipo 1 e tipo 3, (EN 14224) a -20°C e avrà un assorbimento d'acqua (EN 14223) $\leq 1,5\%$.



TESTUDO ROAD HP250

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, di spessore ≥ 4 mm e massa areica $\geq 4,1$ kg/m², misurati conforme (EN 1849-1), con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD HP250, costituita da una miscela di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con punto di rammollimento R&B $\geq 140^{\circ}\text{C}$, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond di massa areica ≥ 250 g/m², posizionato a 0,5-1 mm dalla faccia superiore del foglio. La membrana, a 40°C , avrà una resistenza al punzone sferico da $\varnothing 5$ mm ≥ 12 kg, una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T di 1000/900 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 250/250 N, una resistenza al carico statico (EN 12730) ≥ 30 kg, una flessibilità a freddo (EN 1109) $\leq -20^{\circ}\text{C}$, una resistenza all'urto (EN 12691) ≥ 1750 mm, una stabilità dimensionale (EN 1107-1) $\leq 0,5\%$, una resistenza allo scorrimento a caldo (EN1110) $\geq 140^{\circ}\text{C}$ ed una impermeabilità all'acqua (EN 1928) ≥ 500 kPa.

La membrana, certificata EN 14695 per la posa sotto conglomerato bituminoso su superfici di calcestruzzo soggette a traffico, sarà resistente alla compattazione del conglomerato conforme EN 14692, superando la prova di impermeabilità dinamica a 500 kPa (EN 14694); avrà una resistenza allo sforzo di taglio (EN 13653) $\geq 0,15$ N/mm², una resistenza dell'aderenza (EN 13596) $\geq 0,4$ N/mm², una compatibilità per condizionamento termico (EN 14691) superiore all'80%, sarà resistente alla fessurazione per fatica, tipo 1 e tipo 3, (EN 14224) a -20°C e avrà un assorbimento d'acqua (EN 14223) $\leq 1,5\%$.



TESTUDO ROAD 200

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, di spessore ≥ 3 mm conforme (EN 1849-1), con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo TESTUDO ROAD 200, costituita da una miscela di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond di massa areica ≥ 200 g/m². La membrana, a 40°C , avrà una resistenza al punzone sferico da $\varnothing 5$ mm ≥ 10 kg, una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T di 750/600 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 150/150 N, una resistenza al carico statico (EN 12730) ≥ 15 kg, una flessibilità a freddo (EN 1109) $\leq -10^{\circ}\text{C}$, una resistenza all'urto (EN 12691) ≥ 1000 mm, una resistenza allo scorrimento a caldo (EN1110) $\geq 120^{\circ}\text{C}$ ed una impermeabilità all'acqua (EN 1928) ≥ 250 kPa.

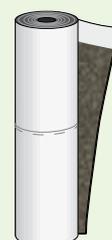
La membrana, certificata EN 14695 per la posa sotto conglomerato bituminoso su superfici di calcestruzzo soggette a traffico, sarà resistente alla compattazione del conglomerato conforme EN 14692, superando la prova di impermeabilità dinamica a 500 kPa (EN 14694); avrà una resistenza allo sforzo di taglio (EN 13653) $\geq 0,15$ N/mm², una resistenza dell'aderenza (EN 13596) $\geq 0,4$ N/mm², una compatibilità per condizionamento termico (EN 14691) superiore all'80% e avrà un assorbimento d'acqua (EN 14223) $\leq 1,5\%$.



AUTOTENE ASFALTICO ROAD 200

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero autotermodoesiva pluristrato di 4 mm di spessore (EN 1849-1), con marcatura CE conforme UNI EN 14695, tipo AUTOTENE ASFALTICO ROAD 200, costituita da una miscela di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con punto di rammollimento R&B $\geq 140^{\circ}\text{C}$, armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, di massa areica ≥ 200 g/m², posizionato a 0,5-1 mm ca. dalla faccia superiore del foglio. La faccia inferiore e la fascia di sormonto della faccia superiore della membrana sono spalmate con una miscela autotermodoesiva a base di bitume distillato, elastomeri SBS e resine tackificanti, con punto di rammollimento R&B $\geq 110^{\circ}\text{C}$, attivabile con il calore passivo generato dallo strato di conglomerato bituminoso steso a caldo ed entrambe protette da un film siliconato asportabile in fase di posa. La membrana avrà una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T di 850/700 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 200/200 N, una resistenza al carico statico (EN 12730) ≥ 20 kg, una flessibilità a freddo della faccia inferiore (EN 1109) $\leq -15^{\circ}\text{C}$, una resistenza all'urto (EN 12691) ≥ 1250 mm, una stabilità dimensionale (EN 1107-1) $\leq 0,3\%$, una resistenza allo scorrimento a caldo (EN1110) $\geq 100^{\circ}\text{C}$ ed una impermeabilità all'acqua (EN 1928) ≥ 500 kPa.

La membrana, certificata EN 14695 per la posa sotto conglomerato bituminoso su superfici di calcestruzzo soggette a traffico, sarà resistente alla compattazione del conglomerato conforme EN 14692, superando la prova di impermeabilità dinamica a 500 kPa (EN 14694); avrà una resistenza allo sforzo di taglio (EN 13653) $\geq 0,15$ N/mm², una resistenza dell'aderenza (EN 13596) $\geq 0,4$ N/mm², una compatibilità per condizionamento termico (EN 14691) superiore all'80%, sarà resistente alla fessurazione per fatica, tipo 1 e tipo 3, (EN 14224) a -20°C e avrà un assorbimento d'acqua (EN 14223) $\leq 1,5\%$.



MANTO IMPERMEABILE

TESTUDO AGREMENT "A"

Membrana elastoplastomerica in bitume distillato polimero MBDP di 4 mm di spessore conforme EN 1849-1/ UNI 8202/6, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo stabilizzato con fibra di vetro da 250 g/m², con marcatura CE conforme EN 13707 ed UNI EN 14695, tipo TESTUDO AGREMENT "A". La membrana sarà dotata di un carico di rottura a trazione/massimo (EN 12311-1 / UNI 8202/8) L/T di 1100/1000 N/50 mm, di un allungamento a rottura (EN 12311-1 / UNI 8202/8) L/T del 50/50%, di una resistenza allo scorrimento/stabilità di forma (EN 1110 / UNI 8202/18) a 140°C e di una flessibilità a freddo (EN 1109 / UNI 8202/15) di -15°C. Resistente alla compattazione conforme EN 14692, sarà conforme norma EN 14695 per impermeabilizzazioni sotto asfalto steso a caldo e qualificata in "Categoria 1" dal Consorzio per l'alta velocità dalla Soc. Italferr e dai Consorzi assegnatari delle diverse tratte sul territorio nazionale per applicazioni in monostrato e come strato superiore di un sistema bistrato.



TESTUDO AGREMENT "C"

Membrana elastoplastomerica in bitume distillato polimero MBDP di 3 mm di spessore conforme EN 1849-1/ UNI 8202/6, armata con "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo stabilizzato con fibra di vetro da 140 g/m², con marcatura CE conforme EN 13707 ed UNI EN 14695, tipo TESTUDO AGREMENT "C". La membrana sarà dotata di un carico di rottura a trazione/massimo (EN 12311-1 / UNI 8202/8) L/T di 750/600 N/50 mm, di un allungamento a rottura (EN 12311-1 / UNI 8202/8) L/T del 50/50%, di una resistenza allo scorrimento/stabilità di forma (EN 1110 / UNI 8202/18) a 140°C e di una flessibilità a freddo (EN 1109 / UNI 8202/15) di -10°C. Resistente alla compattazione conforme EN 14692, sarà conforme norma EN 14695 per impermeabilizzazioni sotto asfalto steso a caldo e qualificata in "Categoria 1" dal Consorzio per l'alta velocità dalla Soc. Italferr e dai Consorzi assegnatari delle diverse tratte sul territorio nazionale per applicazioni come strato inferiore di un sistema bistrato.





Capitolato tecnico

2

le utilizzazioni del prodotto. Considerate le numerose possibilità d'impiego e la possibile interferenza di elementi da noi non dipendenti, non ci assumiamo responsabilità in merito ai risultati. L'Acquirente è tenuto a stabilire sotto la propria responsabilità l'idoneità del prodotto all'impiego previsto.

I dati esposti sono dati medi indicativi relativi alla produzione attuale e possono essere cambiati e aggiornati dalla INDEX in qualsiasi momento senza preavviso. I suggerimenti e le informazioni tecniche fornite rappresentano le nostre migliori conoscenze riguardo le proprietà

• PER ULTERIORI INFORMAZIONI O USI PARTICOLARI CONSULTARE IL NOSTRO UFFICIO TECNICO •

index
Construction Systems and Products

Via G. Rossini, 22 - 37060 Castel D'Azzano (VR) - Italy - C.P.67
T. +39 045 8546201 - F. +39 045 518390

Internet: www.indexspa.it
Informazioni Tecniche Commerciali
tecom@indexspa.it
Amministrazione e Segreteria
index@indexspa.it
Index Export Dept.
index.export@indexspa.it

