

**SITEBSi srl**

# Rassegna del bitume

**RIVISTA DEL SITEB-ASSOCIAZIONE ITALIANA BITUME ASFALTO STRADE**

ESTRATTO DAL N° **35/00**

**Conglomerati speciali ad elevate prestazioni per le pavimentazioni  
del "nuovo punto franco" del porto di Trieste**

**High performance special asphalts for paving the "nuovo punto franco"  
at the Trieste harbour**

*Federico Scabbio  
Technoconsult Engineering, Vicenza*

# Conglomerati speciali ad elevate prestazioni per le pavimentazioni del “nuovo punto franco” del porto di Trieste

## High performance special asphalts for paving the “nuovo punto franco” at the Trieste harbour

FEDERICO SCABBIO

*Technoconsult Engineering, Vicenza*

### Riassunto

*Si descrivono la scelta e il tipo di intervento per l'adeguamento e la riqualificazione dei piazzali di sosta e transito del nuovo punto franco del porto di Trieste.*

*L'Ente Porto proprietario e gestore dello scalo, ha ritenuto di dover modernizzare la vecchia struttura esistente impiegando soluzioni alternative e innovative nell'ambito dello sviluppo futuro, della funzionalità e della durabilità dell'intera struttura.*

### Summary

*The paper describes the criteria and works made to adapt and upgrade the parking and transit squares of the new freight port of Trieste.*

*The "Ente Porto", owner and manager of the port, had planned to renovate the old existing structures using innovative solutions intended to improve functionality and durability of the whole area.*

### 1. Premessa

Lo sviluppo continuo degli scambi commerciali con il Medio Oriente ha indotto le autorità e gli amministratori locali a incrementare e migliorare le strutture ricettive attualmente esistenti nel porto di Trieste. Nel contesto della tipologia dei servizi svolti che gli spazi di lavoro e manovra sono infatti essenziali per l'attività portuale. La vecchia struttura si è rivelata insufficiente: scarsa la superficie a disposizione, difficili le operazioni doganali, le pavimentazioni esistenti largamente ammalorate.

Sottoposta negli anni a traffico pesante in crescita esponenziale, la struttura portuale triestina ha messo in luce notevoli carenze della pavimentazione stradale. Cedimenti, ormaie e deformazioni tipiche dei carichi pesanti nelle zone di sosta caratterizzavano un po' ovunque il piano viabile.

Per definire e costruire i nuovi piazzali di transito e sosta nel porto di Trieste, si è reso necessario intervenire secondo criteri progettuali ispirati all'innovazione tecnologica. La funzionalità e la durabilità dei conglomerati cementizi e bituminosi sono stati i parametri di riferimento che hanno guidato le scelte dei progettisti.

### 2. Il progetto

Il progetto e la direzione lavori, affidati alla società triestina "Autovie Servizi spa", riguardano il completamento e la sistemazione viaria e impiantistica della zona d'ingresso del nuovo Porto di Trieste la cui superficie interessata è di circa 100.000 m<sup>2</sup>, compresa longitudinalmente tra il Bagno Ausonia e il Molo V e trasversalmente tra il confine del parco ferroviario di Campo Marzio e le due nuove banchine d'attracco dedicate alle navi "Roll on - Roll off" del servizio traghetti con la Turchia.

Il primo accosto era già operante dal 1991, con aumenti del traffico commerciale di automezzi pesanti del tipo autoarticolati, che hanno ben determinato crescita quasi esponenziale negli anni seguenti e che fanno ben sperare per il futuro economico del Porto di Trieste. Presenze stimate all'inizio della gestione circa 20.000 automezzi, attualmente circa 100.000.

La scelta del tipo di sezione e delle dimensioni dei va-

ri strati della pavimentazione e i relativi tipi di conglomerati bituminosi speciali è stata fatta in considerazione che la struttura portante è rigida, che il traffico degli automezzi è sempre in aumento, che per necessità oggettive sono presenti e necessari un numero consistente di pozzetti per ispezioni e manutenzione dei cassoni in calcestruzzo e, cosa molto importante, per la raccolta e lo smaltimento delle acque piovane e reflue che non devono assolutamente cadere in mare per ovvi motivi ecologici.

Inoltre è stato necessario rivedere e omogeneizzare sia il livello sia le planarità con i piazzali della struttura esistente.

Il progetto specifico riguarda il completamento del 2° lotto della banchina, per una superficie di circa 25.000 m<sup>2</sup>, formata da cassoni in calcestruzzo prefabbricato, dove sono previste pavimentazioni in conglomerato bituminoso di nuova tecnologia con l'impiego di bitumi modificati.

Tali tipi di conglomerati bituminosi garantiscono una maggior durata delle pavimentazioni con considerevole abbattimento dei costi di manutenzione, anche in considerazione dei forti carichi statici e dinamici degli utenti.

I rimanenti 75.000 m<sup>2</sup> verranno riqualificati e adeguati sistemando le pendenze di sgrondo delle acque meteoriche. Il progettista ha rivolto una particolare attenzione al rispetto della legislazione vigente in materia di tutela ambientale e delle disposizioni impartite dalle autorità competenti.

Il problema ambientale ed ecologico è di fondamentale importanza in quanto la struttura si trova in città e confina con il mare.

E' ovvio che le problematiche inerenti al rispetto dell'ambiente sono state di primaria importanza visto la vitalità degli abitanti e le risorse turistiche, balneari e di diporto, non solo stagionali.

I lavori adegueranno gran parte dell'impianto di smaltimento delle acque reflue dei piazzali mediante utilizzo di idonei e sofisticati impianti di disoleazione e vasche di raccolta per eventuali riversamenti accidentali. Il progetto appaltato prevedeva tra l'altro la sistemazione e la nuova realizzazione di impianti di illuminazione dei piazzali mediante la posa di 11 torri faro alte 35 m, la realizzazione ed adeguamento degli impianti idrici delle banchine e la predisposizione di impianti telefonici, l'adeguamento della cabina di trasformazione di servizio per una vasta area portuale, l'esecuzione di una nuova pensilina d'ispezione autoveicoli per operazioni doganali, la realizzazione di nuovi servizi igienici e sala d'aspetto a servizio degli operatori del settore (circa 300 al giorno).

Attualmente i lavori procedono secondo i programmi prefissati e si prevede il completamento entro il mese di agosto del 2000.

### 3. Tipologie delle pavimentazioni previste e caratteristiche dei conglomerati bituminosi

Le sezioni previste per le sovrastrutture dei piazzali sono essenzialmente di due tipi come espressamente evidenziato nei disegni sotto riportati (Fig. 1 e 2).

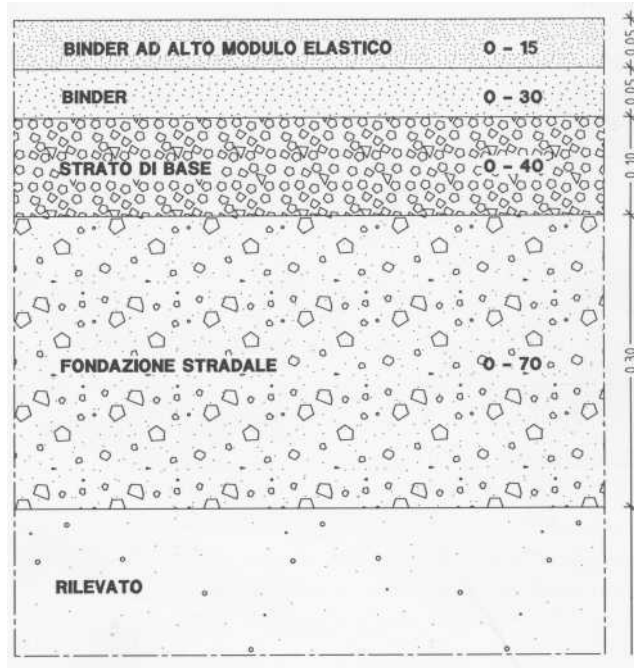


Fig. 1 - Sovrastruttura di tipo A in rilevato



Fig. 2 - Sovrastruttura di tipo B sull'impalcato di banchina

Il tipo "A" in rilevato del tipo tradizionale e il tipo "B" sull'impalcato della banchina esistente formato da cassoni di calcestruzzo (vedi schemi).

Le norme tecniche del capitolato d'appalto prevedono tre tipologie di conglomerati bituminosi

- 1 - strato di base 0-40 confezionato con bitume modificato Soft con spessori da 4 a 40 cm a seconda delle pendenze
- 2 - strato di binder 0-30 confezionato con bitume modificato Soft con spessori da 6 a 10 cm
- 3 - strato di usura 0-15 Alto Modulo confezionato con bitume modificato Hard con spessore 5 cm

le cui caratteristiche e i requisiti di accettazione sono riportati nelle tabelle avanti riportate (Tab. 1 e 2).

**Tab. 1 - Caratteristiche granulometriche e requisiti di accettazione per lo strato di base 0-40**

Crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso
crivello 40	100 - 100
crivello 30	80 - 100
crivello 25	70 - 100
crivello 15	45 - 85
crivello 10	35 - 70
crivello 5	25 - 55
crivello 2	17 - 40
setaccio 0,4	6 - 20
setaccio 0,18	4 - 14
setaccio 0,075	3 - 8
Requisiti di accettazione: % di legante Soft	3,5 - 4,5
Stabilità Marshall	>800 kg.
Rigidezza S/s	>250
% vuoti residui Marshall	3 - 6

**Tab. 2 - Caratteristiche granulometriche e requisiti di accettazione per lo strato di "binder" 0-30**

Crivelli e setacci UNI	Passante totale in peso
crivello 30	100 - 100
crivello 25	88 - 100
crivello 15	55 - 80
crivello 10	45 - 70
crivello 5	30 - 55
crivello 2	20 - 45
setaccio 0,4	7 - 25
setaccio 0,18	5 - 15
setaccio 0,075	4 - 8
Requisiti di accettazione: % di legante Soft	4 - 5
Stabilità Marshall	>1000 kg.
Rigidezza S/s	>300
% vuoti residui Marshall	3 - 6

Le modalità esecutive hanno rispettato i caoni delle consuete metodologie di stesa e compattazione. Innanzi tutto è stata stesa una mano d'attacco mediante spruzzatura a caldo di emulsione elastomerizzata in ragione di 1.200 kg/m<sup>2</sup> (circa 800 g di bitume reso). Il giorno seguente, a rottura avvenuta dell'emulsione, sono stati posti i vari testimoni di livello mediante piccoli cumuli di conglomerato bituminoso ben costipato.

Successivamente è stata iniziata la posa dello strato di conglomerato bituminoso tipo base 0-40.

La stesa per la specificità dello spessore e l'importanza dei livelli e delle pendenze è stata eseguita in due fasi successive. Al termine della stesa dello strato di base, si è provveduto alla stesa dello strato di collegamento tipo binder 0-30.

Per la stesa del successivo strato di usura speciale ad "Alto Modulo" si è pensato di attendere un mese circa, onde poter permettere il transito momentaneo di veicoli pesanti, per oggettivi motivi logistici di cantiere.

Sia la direzione lavori, sia l'impresa esecutrice hanno previsto di verificare costantemente la qualità delle materie prime: aggregati e bitume e dei conglomerati prodotti e messi in opera mediante l'assistenza e il supporto di un laboratorio modernamente attrezzato installato su una unità mobile della Technoconsult Engineering di Vicenza.

Innanzi tutto sono stati eseguiti degli studi di fattibilità delle varie miscele di aggregati e bitume per verificare la rispondenza a quanto prescritto e previsto dalle norme tecniche.

Dopo l'accettazione da parte della direzione dei lavori si è provveduto alla messa a punto dell'impianto di produzione dei conglomerati bituminosi che si trova nella zona industriale del porto di Trieste.

Eseguita la taratura dell'impianto per i vari tipi di miscele di conglomerato bituminoso, si è provveduto all'inizio della stesa secondo i programmi definiti sia nei tempi che nei metodi.

Il laboratorio ha operato sia nel cantiere di produzione, sia nel cantiere di stesa, per verificare ed assicurare costantemente la qualità e la rispondenza delle caratteristiche dei materiali a quanto prescritto (Fig. 3 e 4).

Le verifiche sono state condotte eseguendo le prove standard tradizionali tipo:

- 1 - analisi compositiva del conglomerato bituminoso, analisi granulometrica e contenuto di legante.
- 2 - verifica delle caratteristiche fisico-meccaniche con la serie di prove Marshall con rilievo della stabilità, dello scorrimento, della percentuale dei vuoti residui e della densità.

Nel corso dei lavori sono stati prelevati campioni in opera mediante carotaggi meccanici, per verificare il contenuto dei vuoti residui, la densità e l'indice di compattazione.



Fig. 3 - Il laboratorio mobile sul cantiere del porto



Fig. 4 - Una fase dei controlli durante la stesa

Le normative di riferimento per gli studi, i controlli, le analisi e le verifiche della rispondenza sono state quelle della serie C.N.R. .

I conglomerati prodotti all'impianto che è ubicato a circa 3 km dal cantiere, avevano una temperatura media di circa 165 °C; gli stessi alla posa, dietro la barra della vibrofinitrice, avevano una temperatura media di 150 °C.

Per le operazioni di stesa, l'impresa ha impiegato una vibrofinitrice gommata a quattro assi con allargamenti idraulici che in fase di avanzamento e stesa avevano una estensione di quattro metri. La stessa era provvista di livelli automatici e la barra stenditrice riscaldata da resistenze elettriche era dotata di tamper e vibratori idraulici.

Per la compattazione l'impresa si è servita di due tipi di rulli metallici con funzioni vibranti, un rullo compattatore da 12 t e un rullo con gestione elettronica delle frequenze di vibrazione. Il rullo iniziava la fase di stesa ad una temperatura media di 140 °C e la terminava dopo aver eseguito 5 cicli di a+r.

Durante tutte le fasi di lavorazione non sono stati riscontrati particolari inconvenienti per le caratteristiche dei materiali, neanche durante la messa in opera salvo che per il rispetto dei livelli delle pendenze, che varia-

vano continuamente proprio per la tipologia del progetto della pavimentazione superficiale onde garantire lo smaltimento delle acque.

Tutte le verifiche effettuate fino a quanto prodotto ed eseguito al 30 settembre 1999 hanno dato valori medi più che accettabili e conformi a quanto richiesto.

## Conclusioni

L'esperienza triestina si è dimostrata del tutto nuova sia per la direzione dei lavori sia per l'impresa esecutrice, per le dimensioni del lavoro e la particolare tipologia della struttura e per i vari tipi di materiali impiegati come l' "alto modulo".

Le aspettative degli operatori e degli utenti sono molto lusinghiere proprio per la funzionalità e la mobilità interna e la logistica globale nonché per la garanzia della durabilità.

La nuova struttura è operante in parte da fine anno 1999; gli altri stralci a seconda delle necessità dovute agli spostamenti dei vecchi siti che a loro volta saranno oggetto di adeguamento, riqualificazione e manutenzione.

