

DESCRIZIONE DELLE OPERE STRUTTURALI E IMPIANTISTICHE

PREMESSA

Il processo di aggiornamento delle flotte portacontainer, poderoso nell'ultimo decennio, ha reso sempre più stringente la necessità di adeguare, le strutture portuali, al fenomeno del gigantismo navale che sta caratterizzando il trasporto delle merci, nelle tratte del Far-East Mediterraneo, in particolare.

Un ulteriore elemento di novità è costituito dalle Grandi Alleanze tra i Carrier: tutte le compagnie marittime, infatti, sono state oggetto di un interessante fenomeno di aggregazione, nell'ottica di ricorrere a navi sempre più grandi e sempre più veloci e a basso impatto ambientale. Circostanze queste che hanno imposto nei Porti del Mediterraneo, e non solo, un importante adeguamento dei servizi offerti che, inevitabilmente, comporta una radicale rivisitazione dell'equipment e delle infrastrutture.

In sintesi, la domanda converge su terminal container che possano offrire:

- banchine di lunghezza multipla ai 400 m (quindi in grado di ospitare 2 navi madri contemporaneamente);
- fondali mai inferiori ai 16 m, e qui il Molo VII ne garantisce mediamente 18;
- equipment di trasbordo in banchina in grado di liberare dal carico le navi di grandi dimensioni in breve tempo.

Il Molo VII, pur godendo di fondali naturali pari a -18 m, non può ad oggi candidarsi, come porto atto ad ospitare contemporaneamente più navi portacontainer. Tale limite è da farsi risalire principalmente a due cause:

- la lunghezza della banchina inferiore a 800 m che consentirebbero il contemporaneo accosto di 2 navi madri;
- le gru installate in banchina che possono raggiungere al massimo la 21^a fila a fronte delle 24 di cui dispone un naviglio di maggiori dimensioni.

La necessità di potenziare l'infrastruttura è stata recepita dall'Autorità Portuale di Trieste che ha previsto, nel nuovo Piano Regolatore Portuale, il raddoppio della superficie complessiva del Molo VII con il prolungamento di ulteriori 800 m della struttura, in due fasi.

In particolare, relativamente alle modalità attuative sulla realizzabilità delle opere di grande infrastrutturazione, l'ultimo aggiornamento del PRP delinea due scenari previsionali:

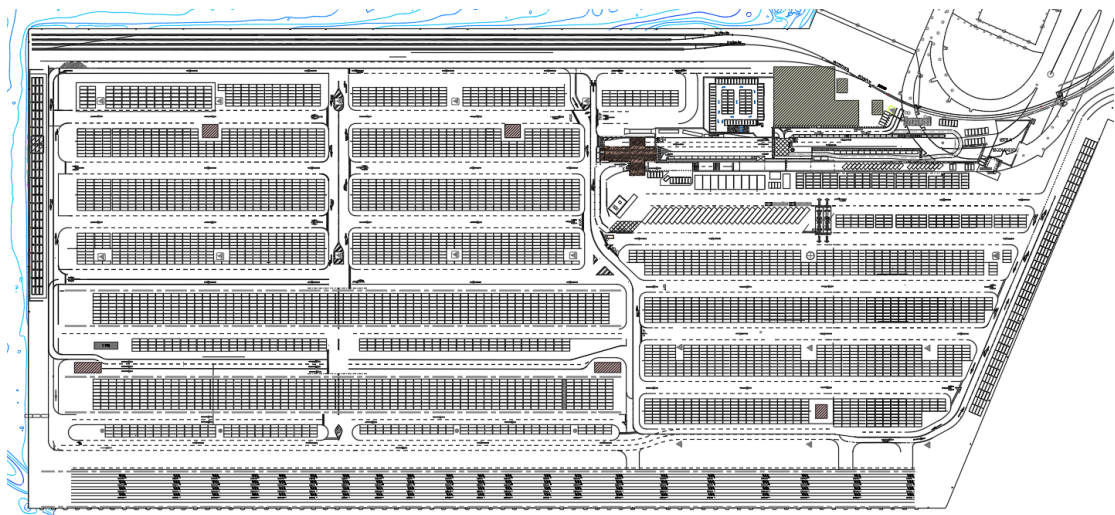
- lo Scenario di breve periodo, cui corrisponde un assetto infrastrutturale definito da una parte delle opere previste;
- lo Scenario di lungo periodo, presumibilmente al 2030, cui corrisponde l'assetto infrastrutturale di tutte le opere a mare previste dal Piano.

SINTESI PROGETTUALE

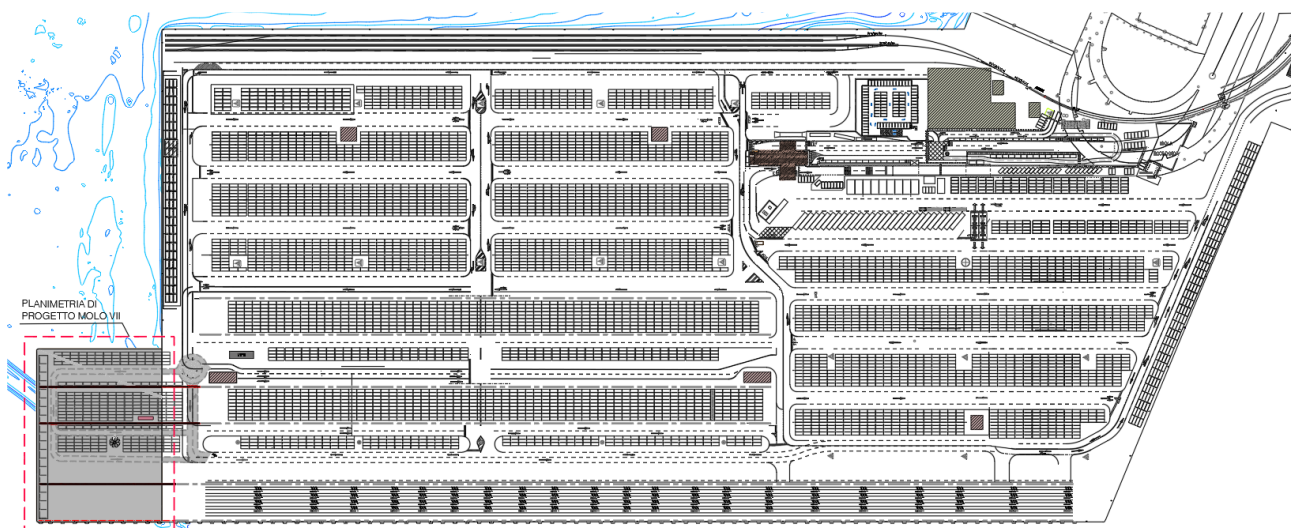
L'intervento riguarda l'esecuzione di opere strutturali in prosecuzione al molo esistente per una lunghezza di 100m e una larghezza di 140m, finalizzate a ottenere i seguenti risultati:

1. Garantire una lunghezza netta della banchina Sud di circa 870m di cui 810m operativi, atti ad ospitare, in contemporanea, 2 navi madri, fra cui una da 19.000 TEUs, individuata come nave di progetto, da ormeggiare in testata;

2. Assicurare sull'allungamento di 100m previsti in progetto, l'operatività delle gru di banchina Ship to Shore – STS – con estensione del braccio fino a 24 file (installazione che conduce i carichi per ruota a 131 ton, quindi più che doppie rispetto alle precedenti);
3. Posizionare parabordi in grado di assorbire l'energia in fase di accosto di questi giganti del mare.
4. Incrementare adeguatamente il numero di bitte per consentire l'ormeggio sicuro, anche nelle condizioni severe, indotte dalla bora;
5. Ridistribuire, incrementandolo, il numero di slot per lo stoccaggio dei container sul piazzale, affinché la movimentazione possa svolgersi in modo più razionale ed efficace; l'incremento del numero degli slot realizza, altresì, un corretto bilanciamento tra la capacità di movimentazioni in banchina e le aree di stoccaggio in piazzale;
6. Realizzare nuove reti di utenza, migliorando le performance delle esistenti, assicurando la necessaria alimentazione elettrica, la corretta gestione delle acque di dilavamento dei piazzali, nelle zone in estensione.



Stato di fatto Terminal Container Molo VII



Layout finale Terminal Terminal Container Molo VII – Stralcio I°

1 STRUTTURE

L'ampliamento consiste nella realizzazione di allungamento di 100m lato banchina che coinvolge una porzione di larghezza pari a circa 140m, e consente l'estensione di circa 100m delle rotaie di scorrimento delle gru STS, oltre al prolungamento di ulteriori 100m delle travi porta – rotaia per le gru di piazzale. Sarà inoltre prolungata la canale per l'alloggiamento dei cavi per l'alimentazione delle gru STS.

Lo schema strutturale è costituito da una maglia quadrata 9,9x9,9m, identica alla maglia della porzione esistente, di pali trivellati \varnothing 1800, di lunghezza media pari a 46 m, adeguatamente armati, sormontati da una struttura di impalcato composta da un graticcio di travi principali, ordite parallelamente alla direzione delle rotaie, e di travi secondarie, tutte prefabbricate e precomprese, e completate da un getto di soletta in opera reso collaborante con le travi.

Più in particolare, gli elementi caratteristici dell'impalcato sono:

- Travi principali prefabbricate e precomprese a fili aderenti, inizialmente con sezione a T rovescia alte 110cm, con martello inferiore largo 140cm e alto 60cm e anima di spessore 70cm, successivamente completate in opera con il getto della soletta resa collaborante mediante staffature uscenti superiormente; tali travi prefabbricate lavorano in prima fase di autoportanza in semplice appoggio sulla luce di 9,90, e assumono successivamente lo schema di trave continua dopo il getto integrativo.

- Travi prefabbricate secondarie di dimensioni $h=50\text{cm} \times b = 70\text{cm}$, poste con interasse di circa 140cm in appoggio sul martello inferiore delle travi principali; tali travi, che sono anch'esse precomprese a trefoli aderenti e sono autoportanti, diventano collaboranti con la soletta e lavorano anch'esse come travi su schema continuo

- Soletta di completamento di spessore complessivo pari a 30cm, gettata su coppelline prefabbricate che fungono da cassero. La soletta, armata con armatura lenta, costituisce la piattabanda superiore sia delle travi principali che secondarie, e garantisce il piano rigido di impalcato che consente la ripartizione delle azioni orizzontali (sisma, tiro delle bitte, forze di accosto...)

L'altezza complessiva dell'impalcato è 140cm, al netto della pavimentazione

Tale soluzione di impalcato si differenzia da quella della banchina esistente, realizzata in due fasi negli anni '60 e successivamente ampliata negli anni, '90, costituita da piastre nervate prefabbricate e precomprese delle dimensioni di 9,90m x 9,90m, appoggiate sui pali e solidarizzate fra loro da barre curve in corrispondenza dei nodi sul palo.

Rispetto a tale sistema costruttivo, la soluzione qui proposta presenta i seguenti vantaggi:

- Movimentazione di elementi prefabbricati di minori dimensioni e peso, di dimensioni trasportabili e quindi prefabbricabili in stabilimenti fuori dal cantiere; la prefabbricazione di elementi piastra richiede l'apprestamento di casseri speciali e deve avvenire necessariamente a ridosso del sito di posa, a causa delle loro dimensioni e peso

- Monoliticità dell'impalcato in ottica di resistenza alle azioni orizzontali, resa possibile dal getto in opera della soletta che crea un piano rigido di grande efficacia

- Maggiore durabilità grazie alla precompressione a fili aderenti generata in stabilimento, e all'utilizzo di elementi di adeguato spessore che consentono l'adozione di copriferri adeguati all'ambiente aggressivi in cui si trovano le strutture

- Maggiore efficienza dell'impalcato rispetto ai carichi concentrati dati dagli stabilizzatori delle gru, grazie alla presenza di travi secondarie sufficientemente fitte.

Le strutture di fondazione sono costituite da pali trivellati di grande diametro \varnothing 1800 gettati entro una camicia metallica, che si intestano nel terreno del fondale a partire da quota -19.0 circa e si approfondiscono fino ad immorsarsi nel substrato roccioso per 4-5m. I pali centrali si sviluppano in

corrispondenza di una depressione del fondale marino e si intestano pertanto nel terreno a profondità maggiore.

Alla camicia metallica di contenimento del getto non è affidata alcuna funzione strutturale in fase finale, stante la difficoltà di poter garantire operativamente l'aderenza tra la camicia stessa ed il calcestruzzo e di poterla considerare pertanto una sezione mista collaborante.

In tale soluzione, con pali liberi per 19.0 m, sono da prevedersi spostamenti anche di notevole entità, per applicazione di forze orizzontali sulla banchina

Si è pertanto scelto di introdurre dei connettori metallici a soglia di azione controllata tra l'ampliamento e la banchina esistente. La soluzione strutturale proposta prevede infatti che per l'applicazione di forze statiche orizzontali, così come nel caso di un evento sismico con elevata probabilità di verificarsi (Stato Limite di Operatività) gli spostamenti orizzontali relativi tra il corpo esistente e la nuova porzione di banchina, in direzione ortogonale alle rotaie delle vie di corsa, siano molto contenuti per consentire il corretto funzionamento delle vie di corsa stesse.

L'impiego di connettori metallici a soglia di azione controllata rende possibile lo spostamento relativo tra i due corpi di banchina in direzione parallela alle rotaie, ma limita fortemente quello ortogonale alle rotaie stesse. L'azione dei connettori è pensata a soglia controllata, per evitare il trasferimento di eccessive forze orizzontali ai pali della banchina esistente, che non sono dimensionati per sopportarle.

Per quanto riguarda l'azione del ritiro, si dispone che il collegamento tra i due corpi venga effettuato al termine di tutte le operazioni di allestimento della banchina, in modo da consentirne l'evoluzione prima della realizzazione della connessione tra i due corpi.

Si prevede inoltre l'impiego di additivo antiritiro nel getto della soletta della banchina, per renderne trascurabili gli effetti.

2 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

2.1 Rete elettrica esistente

Il Molo VII è infrastrutturato con una rete MT a 27,5 KV che si attesta in una cabina di smistamento e consegna, denominata cabina "SSP", e più cabine di distribuzione che consentono l'alimentazione di n.3 linee ad anello.

Nella cabina principale SSP avviene la trasformazione da 27,5 a 6 kV, la distribuzione primaria su tre collegamenti ad anello nonché la trasformazione da 6 kV a 400 V per tutti gli utilizzatori. La configurazione ad anello chiuso assicura la massima continuità di esercizio delle cabine ed è la migliore soluzione percorribile per ottenere, in caso di guasto su uno dei tratti di cavo, la garanzia dell'alimentazione mediante il funzionamento ad anello aperto, fino al ripristino del guasto e delle normali condizioni di esercizio.

L'impianto elettrico conserverà la sua origine nel punto di consegna dell'energia elettrica da parte dell'Ente Distributore. Il sistema di distribuzione ad anello a 6 kV verrà conservato perché ben si presta all'alimentazione di grossi carichi concentrati per i quali è basilare mantenere la continuità del servizio lungo i tratti non coinvolti in caso guasto.

2.2 Distribuzione esistente

Per quel che attiene la distribuzione in banchina, si è potuto constatare che l'impianto esistente non si presta ad

ospitare gli apprestamenti necessari all'alimentazione della nuova gru. In particolare, i cunicoli degli anelli sono stati tutti realizzati nella pavimentazione di circa 40cm e ricoperti con plotte di vario materiale. Per tale motivo si è deciso di creare nuove vie di posa anche sulla parte di molo esistente (per alimentazione del nuovo punto fisso S8), in modo da non avere problemi per il passaggio delle nuove linee di adduzione.

2.3 Descrizione dell'intervento

I carichi previsti dal progetto, come comunicato in quantità dalla società concessionaria e di gestione del Molo VII, sono i seguenti:

- n.1 gru STS a 6kV;
- n.1 Torre Faro a corona Mobile h 35m a 400V.
- n.1 Alimentazione nuova stazione di pompaggio delle acque meteoriche a 400V.
- n.1 Alimentazione nuova linea per impianto TVCC da installare sulla nuova Torre Faro a 230V.

Definiti i carichi da alimentare, il progetto verterà, sostanzialmente all'alimentazione delle utenze richieste. Le cabine di trasformazione esistente resteranno nelle stesse condizioni dello stato attuale e non saranno previste modifiche e/o ampliamenti, tranne che sulla cabina C, dove andremo ad inserire, nel layout esistente, due celle MT (n.1 per alimentazione nuovo punto fisso, una di riserva) compatibili con quelle già in essere. Nel quadro di bassa tensione, sempre solo all'interno della cabina C, si inseriscono le protezioni per le alimentazioni delle utenze in bassa tensione:

- torre faro
- alimentazione stazione di pompaggio acque meteoriche

2.4 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione dell'ambiente portuale deve rispondere alle esigenze imposte dalle attività svolte nelle singole aree nonché alla Legge Regionale 18/06/2007, n.105 "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici".

Il livello di visibilità e di confort richiesti, nella maggior parte dei posti di lavoro esterni, dipendono dal tipo e dalla durata dell'attività. Nell'area in questione, insiste un impianto di illuminazione con torri faro a piattaforma portaproiettori, mobile, con altezza pari a 35 metri, provvisti di proiettori a Led. I proiettori saranno del tipo asimmetrici, in numero di 14 montati sulla torre faro come posizione nelle planimetrie di progetto.

Il Molo è impegnato da grosse quantità di container impilati su più livelli, che ne condizionano l'illuminamento; per rendere l'area fruibile in orari notturni e/o in condizioni di scarsa visibilità, limitando il più possibile le zone d'ombra, si sono di fatto privilegiate le zone dedicate alla movimentazione tra i vari blocchi di deposito, posizionando, in corrispondenza di questi punti, le torri faro, dotandole di proiettori a puntamento che privilegiano la percorribilità longitudinale delle aree piuttosto che le aree di stoccaggio. L'esistente distribuzione dei punti illuminanti realizza un livello di illuminamento sufficientemente uniforme.

Caratteristiche tecniche della torre faro

la torre faro sarà del tipo carrellata avente le seguenti dimensioni:

- Diametro alla base 880 mm
- Spessore alla base 6 mm
- Diametro in sommità 240 mm
- Spessore in sommità 4 mm
- Altezza 35000 mm

3 IMPIANTI ANTINCENDIO

La rete di idranti di nuova realizzazione, costituita da un anello perimetrale esteso fino al nuovo molo e da nuovi allacci interni con l'esistente, è stata, dimensionata considerando **un livello di pericolosità pari a 2 per protezione esterna** Secondo la UNI 10779.

Le condotte primarie, si andranno a innestare in n.2 punti, e percorreranno il perimetro dell'allargamento del Molo

Lungo le condotte saranno installati idranti sottosuolo del tipo UNI 70, con un interasse non maggiore ai 60 metri, nel rispetto della norma UNI 10779, onde consentire, con il lancio di acqua a getto pieno e/o frazionato, la copertura integrale del piazzale.

Le valvole di intercettazione sono state collocate in posizioni facilmente accessibili. Queste saranno installate in pozzetti gettati in opera, al fine di facilitarne l'utilizzo.

Il posizionamento delle valvole di intercettazione è stato accuratamente studiato per evitare che l'intero impianto, in caso di manutenzioni o modifiche, venga messo fuori servizio. È stata infatti garantita l'operatività del 50% degli idranti al servizio dell'area.

Infine, ogni collettore di alimentazione, sarà dotato di valvole di intercettazione che consentono un sezionamento puntuale.

4 ARREDI BANCHINA

Il progetto di allungamento di 100m del Molo VII, come ampiamente descritto nei paragrafi precedenti, in virtù dei fondali naturali antistanti la banchina, consentirà l'ormeggio e le operazioni di carico/scarico delle moderne navi porta contenitori.

Tutto questo si traduce, in termini operativi, in nuovi sistemi di difesa elastica (parabordi) in grado di trasferire sulle strutture le energie di accosto, ed in nuove bitte in grado di sopportare il tiro dettato dai cavi di ancoraggio in condizioni gravose di vento, considerate anche le condizioni di Bora, secondo le prescrizioni riportate nelle N.T.C. 2018.

Per quanto riguarda i fender, in una prima fase, fino a quando non saranno acquistate le nuove gru, saranno installati fender cilindrici 1200mm x 600mm L=2500mm (come quelli attuali) in corrispondenza di ogni palo (interasse 9.9 m). Nella configurazione futura, oggetto della presente relazione, saranno installati fender conici disposti con interasse di 19.8 m.

5 PAVIMENTAZIONI

5.1 Pavimentazione esistente

La pavimentazione esistente è di tipo semirigida, caratterizzata da uno strato di conglomerato bituminoso variabile da 3 a 8 cm, uno strato di calcestruzzo magro per spessori variabili tra 5 e 22 cm ed infine uno strato in misto cementato che insiste sull'estradosso della piastra prefabbricata

5.2 Pavimentazione di progetto

La pavimentazione sul nuovo tratto di molo sarà realizzata in modo tale da garantire la planarità della quota di calpestio su tutta l'area. La quota superficiale dovrà, quindi, essere la stessa di quella del molo adiacente e cioè pari a 2,60 m dal livello medio marino.

La pavimentazione verrà stesa sulla soletta di completamento del nuovo impalcato, costituito da travi prefabbricate precomprese con sezione T rovescio e da un sistema ortogonale di travi prefabbricate rettangolari; l'estradosso della soletta di completamento è posto a quota di 2,20 m s.l.m.m per cui lo spessore minimo della pavimentazione è pari a 40 cm.

Per effetto dei carichi agenti, si è previsto un pacchetto costituito come segue:

- strato di usura di 4 cm ad alta resistenza, costituito da open grade asfaltico intasato con boiacche microcementizie ad alta resistenza (pavimentazione asfalto-cementizia);
- strato di conglomerato bituminoso aperto (binder) dello spessore di 6 cm;

- strato di base in misto cementato di spessore compreso fra 27 e 30 cm, per effetto delle pendenze del piazzale per lo smaltimento delle acque meteoriche;