

# AEROPORTO DI MILANO BERGAMO: ELEVATA SICUREZZA E MIGLIORAMENTO TECNOLOGICO

**LA PREDISPOSIZIONE DEL NUOVO IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE CARBURANTI CON SISTEMA DI RIFORNIMENTO, PREVISTA DAL PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE, È STATA REALIZZATA DA IMPRESA EDILE STRADALE ARTIFONI SPA, CAPOGRUPPO DELL'RTI A CUI S.A.C.B.O. HA APPALTATO LE OPERE DI AMPLIAMENTO DEL PIAZZALE NORD**

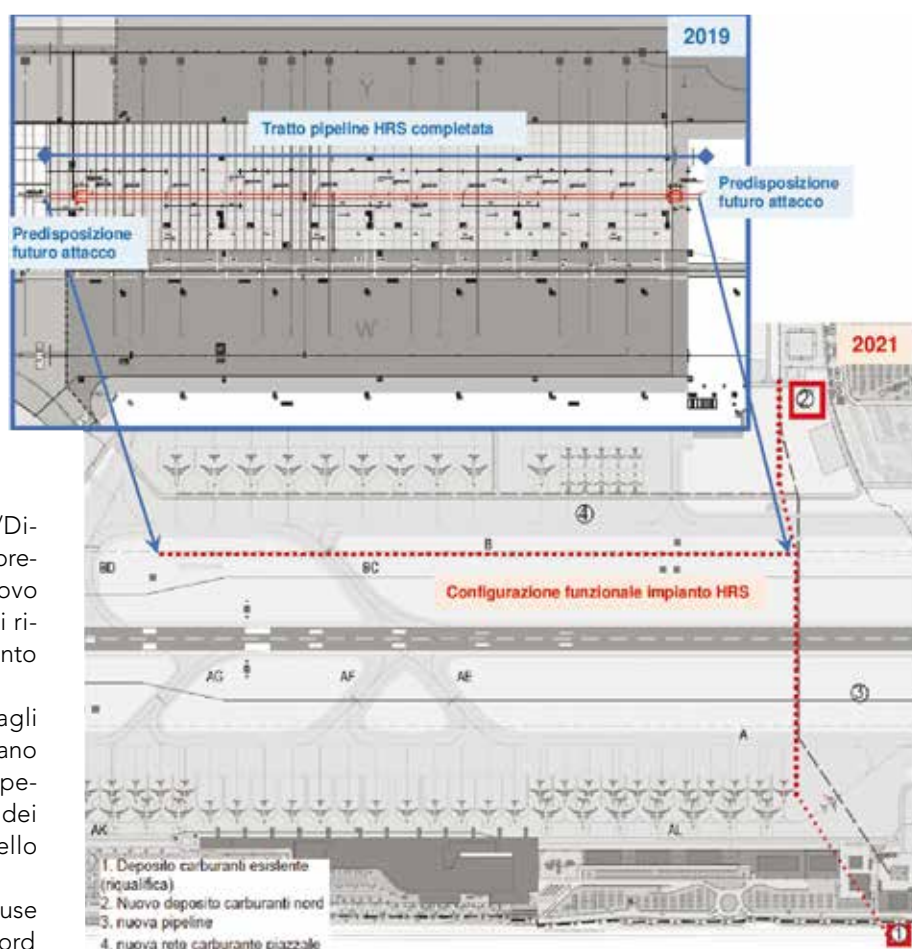
Il nuovo Piano di sviluppo aeroportuale, attualmente in approvazione, delinea a livello generale l'assetto delle infrastrutture aeroportuali atto a far fronte allo sviluppo atteso del traffico aereo fino al 2030, e nello specifico si pone l'obiettivo di adeguare il livello qualitativo e tecnologico delle infrastrutture, in accordo con gli indirizzi espressi da ENAC.

Il quadro previsionale e strategico di sviluppo ha pertanto definito il fabbisogno in termini di infrastrutture aeroportuali e di conseguenza i requisiti strutturali, impiantistici ed energetici necessari per sostenere le nuove infrastrutture aeroportuali.

In questo contesto, e nell'ambito specifico dei lavori di ampliamento in direzione Est del piazzale Nord esistente (si veda "S&A" n° 132 Novembre/Dicembre 2018), si collocano le opere eseguite dall'impresa Artifoni SpA relative alla predisposizione del nuovo impianto di distribuzione carburanti con sistema di rifornimento idraulico, definito in gergo tecnico impianto HRS (Hydrant Refuelling System).

Si tratta di un sistema ancora poco conosciuto dagli utenti dell'aeroporto, ma di notevole rilevanza sul piano del miglioramento della sicurezza non solo delle operazioni di rifornimento degli aeromobili, ma anche dei piazzali adibiti alla sosta e ai controlli tecnici, e dello scalo più in generale.

Le opere di predisposizione dell'impianto HRS, incluse nell'ambito dei lavori di ampliamento del piazzale Nord verso Est appaltate da S.A.C.B.O. al RTI Artifoni SpA



1. La configurazione attuale e quella futura dell'impianto HRS

Materiale tubazioni di refuelling del jet fuel	Acciaio al carbonio API 5L Grado B schedula 40
Rating tubazioni	40 bar
Pressione operativa	10 bar
Rivestimento interno	Resina epossidica spessore 300 micron
Rivestimento esterno protettivo	Polietilene a caldo spessore 3 mm
Portata di dimensionamento	5.000 l/min
Portata nominale di un idrante di refuelling	4.000 l/min
Portata media per singolo aeromobile di classe "E"	2.500 l/min
Portata media per singolo aeromobile di classe "C"	1.000 l/min
Diametro tubazioni	12"

## 2. Le caratteristiche tecniche dell'impianto HRS

(Capogruppo), Impresa Milesi geom. Sergio Srl, IME Imemont Srl e IME Enneci Srl (Mandanti), sono quelle strettamente necessarie a completare le parti essenziali dell'impianto, che però entrerà in funzione solo successivamente al futuro completamento di tutte le opere previste per l'ampliamento del suddetto piazzale Nord, nonché dei nuovi depositi di carburanti.

## LA REALIZZAZIONE DELLA TRATTA PRINCIPALE DELLA PIPELINE

Le immagini qui presentate illustrano le opere di predisposizione ultimate da Artifoni SpA, e riguardanti sia la pipeline HRS nell'ambito del sopracitato appalto di ampliamento del piazzale Nord che la configurazione finale dell'impianto nello scenario di completamento delle opere previsto per il 2021.

Artifoni SpA si è occupata dell'intera realizzazione del tratto di impianto HRS che attraversa longitudinalmente il piazzale Nord, per circa 400 m, con inizio e fine nei punti identificati come futuri attacchi per la configurazione finale e funzionale del sistema, ad esclusione dell'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche, dei quadri elettrici e delle strumentazioni varie che saranno oggetto di futuri appalti.

L'impianto HRS è sostanzialmente caratterizzato da una rete interrata di tubazioni, la quale collega direttamente le baie di carico/deposito di carburante con le piazzole di sosta degli aeromobili per il loro rifornimento diretto.

Allo stato attuale, la distribuzione dei carburanti dispone di due baie di scarico e una di carico a Sud-Est rispetto alla pista di volo (Figura 1).

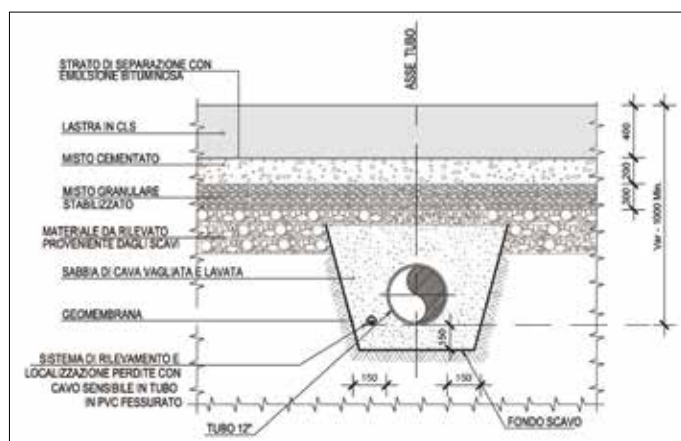
Il tratto di pipeline principale realizzato da Artifoni SpA è costituito da due tubazioni parallele, interconnesse nei locali di manovra sotterranei in modo da garantire l'efficienza parziale dell'impianto in caso di guasto.

L'elemento più importante dell'impianto è sicuramente la pipeline interrata, i cui aspetti salienti e le caratteristiche tecnico-costruttive sono riportate in Figura 2.

## LE CARATTERISTICHE ESECUTIVE

Le tubazioni sono state posate da Artifoni SpA su un letto in sabbia di cava vagliata e lavata, e sono state reinterrate con terreno scelto, del tipo misto di cava, e con misto stabilizzato. La Figura 3 schematizza la sezione di posa con la stratigrafia del pacchetto di riempimento.

La pendenza di posa verso i "punti bassi", posizionati alle estremità dei tratti di sviluppo della pipeline in corrispondenza delle aree di scalo, è dell'ordine dello 0,3%.



3. La sezione di posa della tubazione

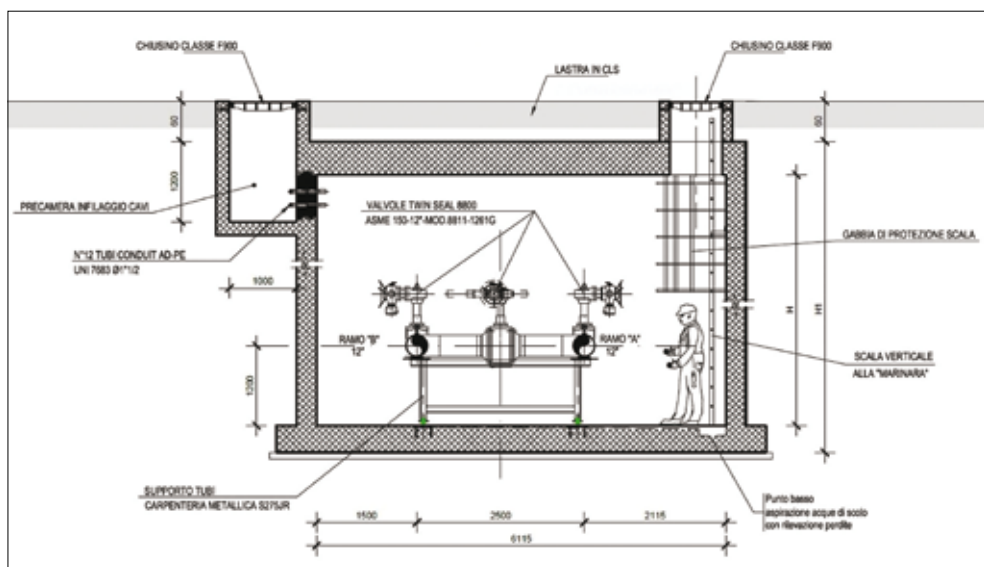
I punti bassi alle estremità sono dotati di stacchi valvolati, realizzati in apposite camere, per l'aspirazione e/o lo spurgo di liquidi "pesanti" attraverso appositi pozzetti a raso della pavimentazione rigida. La Figura 5 illustra la sezione della camera valvolata.

Il rivestimento delle tubazioni della pipeline principale è stato realizzato con geo-membrana impermeabile ripiegata a U anche allo scopo di evitare la dispersione nel sottosuolo di eventuali perdite di carburante.



4. La posa delle tubazioni in acciaio e il rivestimento





5. La sezione della camera valvolata all'estremità della pipeline

**I REQUISITI DI SICUREZZA**

L'impianto HRS realizzato da Artifoni SpA è dotato di un sistema di rilevazione delle perdite di carburante costituito da un filo sensibile tipo "TraceTek" (cavo sensore), infilato in un tubo in PVC fessurato e posato a fianco delle tubazioni di trasporto del jet fuel.

Il meccanismo di rilevazione delle perdite è estremamente sicuro e attendibile, in quanto è basato su un principio chimico: in caso di perdita di carburante, il cavo fonde al contatto con gli idrocarburi e invia un segnale di allarme. Questo sistema di rilevazione delle perdite ne garantisce la precisa e puntuale localizzazione in quanto il cavo sensore viene sfilato e misurato nel tratto spezzato, così da restituire la progressiva metrica della perdita lungo la pipeline.

Al fine di facilitare le operazioni di manutenzione del sistema HRS, il progetto ha previsto la predisposizione di appositi pozzetti posti alla distanza di circa 200 m a partire dalle due estremità della pipeline e uno nel punto centrale.

Artifoni SpA ha provveduto, in attesa della realizzazione del nuovo deposito, alla pressurizzazione con azoto delle tubazioni interrate, prevedendo all'interno delle camere di estremità, per ogni singola tubazione della pipeline, uno stacco valvolato da 1" dedicato all'immissione di azoto.

A garanzia della sicurezza è stata installata l'apposita strumentazione di misura della pressione nelle camerette valvolate, insieme a un

pressostato allarmato per il segnalamento della variazione della pressione dell'azoto nelle singole tubazioni rispetto al minimo impostato. Il sistema di misura dialoga direttamente con gli uffici preposti al controllo degli impianti, inviando segnali in ordine allo stato di efficienza/funzionamento dell'impianto.

**LE OPERE DI PROTEZIONE CATODICA**

Artifoni SpA ha eseguito importanti opere di protezione catodica della pipeline dal possibile attacco corrosivo per salvaguardarne la funzionalità nel tempo, sia in relazione all'importante investimento effettuato, sia in relazione alle significative interferenze con le attività aeronautiche.

Le opere di protezione catodica sono state eseguite in conformità allo standard ASME B 31.4 (American Society of Me-



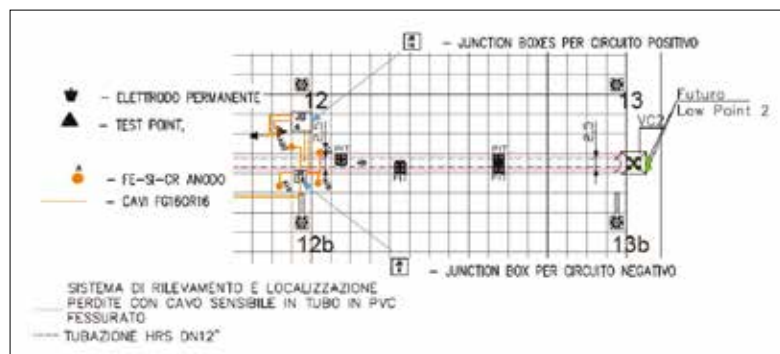
6A e 6B. La realizzazione della camera valvolata

chanical Engineers - codice per condotte in pressione per il trasporto di idrocarburi liquidi e altri liquidi).

Il dimensionamento della protezione catodica è stato eseguito sulla base dei parametri caratteristici di resistività del terreno in sito e della tubazione da proteggere.

Il sistema di protezione è costituito come segue:

- alimentatore catodico con corrente in uscita in bassa tensione a 50V/8°;
- cavi tipo FG160R16 da 16 mm<sup>2</sup> passanti all'interno di un tubo in PVC DN 125;
- anodi Fe-Si-Cr tipo Canister da 1 1/2 " x 60";
- box di connessione (Junction Boxes) lungo il circuito positivo e negativo;
- cassette di monitoraggio del potenziale - test point;
- elettrodi permanenti al solfato di rame Cu/CuSO<sub>4</sub>.



7. Lo schema dei sistemi di protezione catodica e di rilevamento delle perdite

Per l'installazione degli anodi sono state realizzate da Artifoni SpA apposite perforazioni fino alla profondità di 20 m dal piano campagna, in modo da raggiungere gli strati di terreno con le migliori caratteristiche di resistività. Per garantire l'adeguata resistività all'interno delle perforazioni di posa degli anodi si è proceduto alla miscelazione del terreno di riempimento con particolari sali che ne riducono la resistenza elettrica.

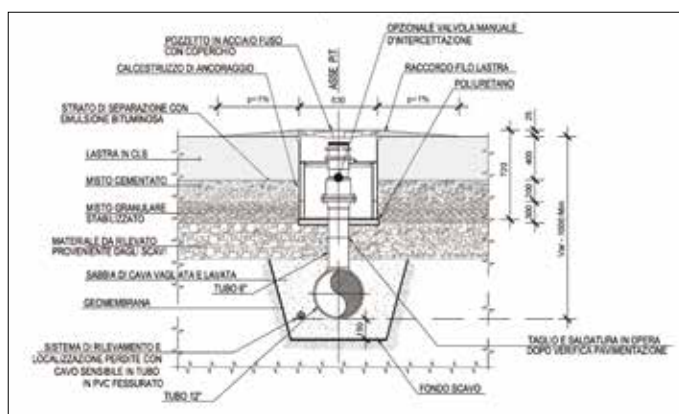
Tutti i punti in cui la linea di protezione catodica emerge sono stati isolati con la realizzazione di appositi giunti isolanti tra linea e pavimentazione.

### GLI IDRANTI (PIT)

Il sistema di rifornimento HRS realizzato da Artifoni SpA prevede una serie di pozzetti interrati (pit), collocati in corrispondenza delle singole piazzole di sosta, ai quali viene pompato direttamente il jet fuel attraverso la pipeline interrata appositamente dedicata allo scopo.



8. L'installazione del pit



9. La sezione esecutiva dei pit

Il sistema consente il rifornimento diretto degli aeromobili in sosta presso il piazzale Nord.

Nella fattispecie la posizione dei "pit" di erogazione è stata scelta in funzione della posizione dei bocchettoni di alimentazione dei principali aeromobili che usufruiranno del piazzale Nord, tenendo conto delle seguenti esigenze operative:

- massima distanza operativa di sicurezza dagli attacchi sotto le ali dei velivoli di circa 10 m (raggio operativo di progetto);
- distanza di sicurezza dalle parti calde del velivolo (motori e freni carrello) di almeno 2 m per ridurre la probabilità di innesco incendi in caso di rilascio accidentale del carburante;
- massima agevolezza e velocità delle operazioni di collegamento dei dispenser agli attacchi degli idranti e dei serbatoi sotto le ali;
- massima flessibilità di alimentazione da entrambi gli attacchi delle ali del velivolo, privilegiando il lato destro del pilota per velivoli di Classe C, D ed E;
- alimentazione dal solo lato destro per i velivoli più piccoli di Classe C;
- possibilità di alimentazione del maggior numero possibile di velivoli previsti nella piazzola di sosta da almeno un lato in caso di perdita di una delle due tubazioni. Questo requisito ha imposto di alternare il collegamento degli idranti sulle due tubazioni dell'anello;
- evitare il passaggio delle ruote del velivolo sull'idrante ottimizzandone la posizione e l'agevolazione della manovra di uscita.

### IL FUTURO

Allo stato attuale è già stata realizzata una nuova baia di carico esterna al deposito carburanti Sud esistente, in linea con quanto previsto in prima fase dal Piano di sviluppo aeroportuale. Nella seconda fase, entro il 2021, è prevista invece la realizzazione di un nuovo impianto in area Nord, che conterà quattro nuove baie di scarico in landside, in linea con il raddoppio delle capacità, e due baie di carico in airside, sufficienti a gestire le esigenze dei rifornitori into-plane, anche in caso di eventuali interruzioni di servizio della pipeline che collega l'impianto Nord e quello esistente a Sud.

Numero di pit attualmente realizzati	16
Posizione dei pit	Alernati sulle due tubazioni della pipeline principale
Riser di collegamento dei pit alla pipeline	Tubazioni in acciaio al carbonio da 6"
Portata nominale pit	4.000 l/min.

#### 10. Le caratteristiche del pit

Il nuovo deposito carburanti Nord, oltre a incrementare la capacità di stoccaggio del carburante presso il sedime aeroportuale, avrà le seguenti funzioni:

- rifornimento del deposito carburanti esistente (Sud) attraverso la "pipeline";
- rifornimento di autobotti in airside attraverso le baie di carico collegate ai serbatoi in landside dalla condotta interrata.

L'impianto sarà dotato di una serie di sistemi di sicurezza atti a prevenire il rischio degli incidenti più comuni legati alla movimentazione di jet fuel, quali:

- sistema di misurazione di livello con gli allarmi di "alto" e "altissimo" rischio;
- sistema di interruzione automatica di livello del tipo a galleggiante, in modo da consentire lo stacco della pompa ed evitare la fuoriuscita dai serbatoi;
- misuratore di temperatura "multispot".



11. La stesa ultimata dello strato di misto cementato

La configurazione finale incrementa la sicurezza operativa dello scalo e consentirà di gestire in maniera efficiente, e senza promiscuità di mezzi in fase di carico/scarico, le operazioni di rifornimento del carburante, isolando i flussi dei mezzi pesanti da quelli dei passeggeri e limitando la circolazione di autobotti in landside, allo stato attuale particolarmente significativa durante i picchi di traffico. ■

<sup>(1)</sup> *Ingegnere, Direttore Tecnico di Impresa Edile Stradale Artifoni SpA*

<sup>(2)</sup> *Socio e Responsabile del Settore aeroportuale di Impresa Edile Stradale Artifoni SpA*

## S.A.C.B.O. SpA

S.A.C.B.O. SpA è la Società che gestisce l'Aeroporto di Milano Bergamo, terzo in Italia per volumi passeggeri e cargo, con un ruolo di primaria importanza nel panorama del trasporto aereo continentale e un network di collegamenti verso 133 destinazioni in Italia, Europa e Nord Africa, e connessioni con hub per coincidenze intercontinentali.

Negli ultimi due decenni lo scalo è stato oggetto di un'evoluzione e trasformazione che, a fronte della costante crescita del movimento passeggeri, passati dai 1.200.000 del 2002 ai quasi 13 milioni del 2018, ha consentito di adeguare le infrastrutture fornendo spazi, volumi e servizi in grado di garantire massimi livelli di efficienza operativa, con tempi di puntualità elevati dei voli, accessibilità facilitata e comfort in aerostazione, procedure d'imbarco agevoli e veloci e tempi di riconsegna bagagli ridotti. I lavori di ampliamento dell'area Nord del sedime consentiranno di portare a 47 le 41 piazzole di sosta, continuando ad accogliere agevolmente aeromobili di ogni tipologia e dimensione. Il terminal, con una superficie di oltre 45.000 m<sup>2</sup>, dispone di 24 gate, 38 banchi check-in, due Vip Lounge, e offre un'area commerciale retail&food tra le più grandi d'Italia dedicate allo shopping aeroportuale.

Entro il 2020 sono previsti l'ampliamento dell'area Extra-Schengen, l'apertura di 11 nuovi gate d'imbarco, l'estensione del ter-

minal passeggeri ai lati Est e Ovest, una nuova Vip Lounge e l'aggiunta di tre nuovi nastri riconsegna bagagli. Nel nuovo Piano di sviluppo aeroportuale sono previsti investimenti per 435 milioni di euro al 2030 e la realizzazione del collegamento ferroviario con le stazioni di Bergamo e Milano Centrale.

L'aeroporto di Milano Bergamo conserva il primato delle merci courier, sempre più sostenute dalla crescita dell'e-commerce, e gestisce annualmente 125.000 t di merci aeree di valore strategico per il settore produttivo territoriale, che trova risposta nell'efficienza dei servizi di spedizione aventi origine e destinazione nello scalo.

L'aeroporto di Milano Bergamo garantisce oggi oltre 9.000 posti di lavoro diretti, occupati cioè da lavoratori le cui attività sono direttamente riferibili allo scalo (Gestore, handlers, Compagnie, Controllori di volo, Enti di Stato, sicurezza ai gate, pulizie, negozi, catering, ristoranti ed esercizi commerciali), a cui si aggiunge un numero equivalente di lavoratori indiretti, producendo circa 464 milioni di Euro/anno del PIL italiano (fonte ACI Europe). Unitamente all'impatto indiretto e indotto, la presenza dello scalo genera circa 24.000 posti di lavoro e un valore economico di circa 985 milioni di Euro/anno a livello nazionale, contribuendo nella misura dell'8% al PIL del territorio bergamasco.



## Impresa Edile Stradale Artifoni SpA

La Società da sempre si pone come obiettivo la soddisfazione delle richieste dei propri clienti garantendo affidabilità, versatilità ed eccellenza a fronte di oltre mezzo secolo di professionalità, impegno e dedizione.

L'innovazione e la ricerca tecnologica hanno permesso ad Artifoni di sviluppare competenze diversificate nei vari settori di attività dell'Azienda, tra i quali anche il settore aeroportuale, che nel corso degli ultimi anni si è dimostrato essere un settore strategico di crescita collocando l'Impresa tra le prime del territorio. Artifoni SpA da sempre investe nello sviluppo delle risorse umane, attraverso progetti di formazione personalizzati, con l'obiettivo di potenziare il proprio know-how, garantire l'eccellenza e ampliare in nuove aree il suo business: proprio in questo quadro si colloca un'opera altamente specialistica come la recente realizzazione della prima tratta dell'impianto HRS presso l'aeroporto di Orio al Serio. Il successo di quest'ultima è un'ulteriore conferma dell'expertise costruita nel tempo nell'ambito delle infrastrutture aeroportuali, grazie alla presenza di un parco mezzi tecnologicamente avanzato e di un'organizzazione di primo livello, in grado di garantire al gestore aeroportuale il rispetto dei tempi contrattuali e di consegna delle opere ultimate. Artifoni SpA, in qualità di capogruppo delle Imprese che hanno partecipato all'appalto per l'ampliamento del piazzale Nord, con l'esecuzione dell'impianto HRS ha contribuito all'attuazione di opere di riqualificazione e adeguamento funzionali al piano di sviluppo strategico e di crescita dello scalo bergamasco.

## DATI TECNICI

**Stazione Appaltante:** S.A.C.B.O. SpA

**Contraente Generale:** ATI composta da Impresa Edile Stradale Artifoni SpA (Mandataria), Impresa Milesi geom. Sergio Srl (Mandante), IME Imemont Srl (Mandante) e IME Enneci Srl (Mandante)

**Progetto preliminare:** MCI Infrastructures Engineering Srl (Capogruppo), Studio Oliva e Associati, Studio Consulenze Elettriche Guizzetti Mario e Associati e Ing. Matteo Morstabilini

**Progetto definitivo ed esecutivo:** SO.CE.CO. Engineering Group Srl (Capogruppo), Technital, ETS SpA e M+ Associati  
Collaudo: Commissione Interna di ENAC

**RUP:** Ing. Francesco Mistrini di S.A.C.B.O. SpA

**Assistente al RUP:** Ing. Linda Belluschi di S.A.C.B.O. SpA

**Direzione dei Lavori:** Ing. Vanni Berni SO.CE.CO. Engineering Group Srl

**Coordinatore Sicurezza in Esecuzione:** Arch. Giorgio Valentini di Valentini Bissoli Architetti Associati

**Direzione di Cantiere:** Geom. Roberto Paganessi e Geom. Maurizio Milesi

**Esecutori dei Lavori:** ATI composta da Impresa Edile Stradale Artifoni SpA, Impresa Milesi Geom. Sergio Srl, IME Imemont Srl e IME Enneci Srl

**Importo del contratto:** 11.101.499,00 Euro (di cui 10.711.499,00 Euro per lavori e 390.000,00 per oneri di sicurezza)

**Durata dei lavori:** 193 giorni

**Data di consegna:** 2 Maggio 2018

**Data di ultimazione:** 23 Dicembre 2018



12. Il completamento dell'installazione del pit e il rinterro della linea HRS



13. Le fasi di stesa e di compattazione del misto cementato