



VETRERIA SANGALLI: FRAPPA EDILIZIA AL SERVIZIO DELL'INDUSTRIA

Inaugurato nell'estate del 2011, lo stabilimento della vetreria **Sangalli** di San Giorgio di Nogaro è stato realizzato in tempo record e ha coinvolto diverse aziende dalla progettazione fino alla consegna. Fra queste anche la **Frappa Edilizia** di **Camino al Tagliamento (UD)** che ha realizzato l'area produzione dell'impianto, occupandosi di tutte le parti strutturali, finiture e viabilità.



La proprietà della Sangalli ha riconosciuto nella Frappa il partner giusto per quello che al momento dei lavori era il più **grande cantiere** presente in **Friuli Venezia Giulia**: tanto che pur non essendolo sulla carta ha ricoperto il delicato ruolo di coordinamento del cantiere gestendo il lavoro fra tutti i partner.

Il giusto premio per un'azienda che negli ultimi tre anni ha visto quasi raddoppiare il fatturato e quadruplicare l'utile grazie ad un approccio tutto teso all'utilizzo delle nuove tecnologie (come il gps). Frappa infatti è capace di garantire la flessibilità di un'azienda di medie dimensioni, capace di adattarsi a tutte le esigenze del cliente, accompagnata però da una gestione accurata delle procedure, vero plus di aziende più strutturate.



La commessa record per la realizzazione della Vetreria di Sangalli nella zona industriale dell'Aussa Corno è stata ottenuta da Frappa nel 2009, a seguito di una trattativa privata. Il costo della realizzazione è stato valutato nella cifra di **12 milioni** di euro su **140 totali**, divisi fra tutte le imprese che hanno contribuito al progetto, impegnando Frappa in un cantiere lungo **470 giorni**. Diverse le altre società coinvolte. **Interstudio** di Udine ha elaborato il progetto, **Beton costruzioni** ha realizzato l'area magazzini, la bolzanese **Stahlbau Pichler** si è occupata della carpenteria metallica e dei rivestimenti, e la **Instalmec** di San Giorgio ha costruito i silos – 40.000 metri cubi l'uno - in cui viene stoccata la sabbia prima della lavorazione. **Geofondazioni** si è poi occupata della palificazione, mentre **Adriastrade** ha consolidato l'area provvedendo anche alle asfaltature.

800 metri la lunghezza complessiva della struttura, **300** quelli in carico a Frappa. Per costruirli sono stati necessari **20.000** metri cubi di cemento, **13.000** quintali di ferro e **150** persone.





Nello stabilimento di Porto Nogaro la “Sangalli Vetro Porto Nogaro SpA “ produce lastre di vetro piano col procedimento di fabbricazione denominato “float”, perché il processo di formatura avviene per galleggiamento del vetro su di un letto di stagno fuso. Il processo produttivo della vetreria è particolarmente complesso: la sabbia del **Sahara egiziano**, trasportata via ferrovia/nave e ruota fino a **San Giorgio di Nogaro**, viene collocata nei **silos**. **Il processo di fabbricazione prevede la miscelazione delle materie prime nel rapporto desiderato, l’invio al forno, dove avviene la fusione a circa 1.500 °C. Il vetro fluido viene raffreddato fino alla temperatura di colata pari a 1.100 °C, si forma poi il nastro di vetro per galleggiamento su un bagno di stagno fuso.**

Da lì si ha il raffreddamento finale del nastro fino alla temperatura ambiente. Il sistema provvede automaticamente ad individuare, eliminare e poi riciclare il materiale difettato e una volta realizzata la **lastra di vetro viene tagliata**, impacchettata e immagazzinata, pronta per la spedizione.

La linea di lavorazione ha una lunghezza complessiva di oltre 500 metri, può produrre fino a 22.000.000 di metri quadri di vetro l'anno, coprendo larga parte del mercato italiano.

Il forno costituisce il cuore del processo produttivo ed è stato sviluppato e progettato direttamente dalla Direzione Tecnica del Gruppo Sangalli. E’ costituito da una costruzione in mattoni refrattario (8.000 t), sostenuti da una carpenteria esterna con particolari accorgimenti per accompagnare le dilatazioni della muratura durante il riscaldamento. Lungo 70 m, largo 30 m, contiene circa 2.000 tonnellate di vetro fuso ed è fra i più grandi al mondo.

Il forno deve essere tenuto in funzione 24 ore su 24 per tutta la durata della campagna (circa 15 anni) senza alcuna interruzione. Grande attenzione viene dedicata alla progettazione degli impianti elettrici ed delle utilities, con soluzioni affidabili: l'impianto non va mai in stand-by grazie ad una **"ruota di scorta"**.





Frappa, con il capocantiere **Massimo Vit**, si è presa in carico la costruzione di quattro moduli adiacenti uno all'altro. Per la precisione i seguenti sono i locali eretti: il forno (2650 mq), il bagno (3350 mq), l'area ricottura (2260 mq), il parco rottami (2120 mq), l'area imballaggi (5420 mq), l'impianto fumi (2500 mq), l'impianto acque (860 mq), il silos sabbia (750 mq), l'edificio composizione (550 mq) e la cabina elettrica (460 mq). Frappa è partita all'estremità destra, dal forno fino all'area uffici, mentre dall'altro lato la Beton si è incaricata del magazzino. (vedi sotto)



I lavori sono cominciati contestualmente, da una parte e dall'altra, e sono terminati dopo **circa 22 mesi** con l'incontro a metà del cantiere. Non c'è stato nessun problema nel gestire la misurazione degli interventi, le due squadre di lavoro si sono incontrate nel punto giusto, al momento giusto, unendo così le due ali della struttura, lunga ben **800 metri**.

Un risultato così preciso è stato reso possibile grazie all'utilizzo di un macchinario d'avanguardia, che giorno dopo giorno sta diventando uno strumento insostituibile per le costruzioni: **il gps**. Grazie ad un investimento notevole Frappa si è dotata di **due dispositivi satellitari per il rilievo e il tracciamento**. Una tecnica di georeferenziazione che ha consentito di mettere in opera “al millimetro” il progetto ideato da Sangalli e di coordinare anche le macchine di movimentazione affinché gli scavi fossero realizzati nel modo giusto.



Oltre a questa sofisticata tecnica la società di costruzioni ha anche utilizzato il sistema a laser per gestire gli scavi del terreno.



Ma il vero sforzo dell'impresa di Camino è stato quello di essere al completo servizio del committente. Grazie alla sua flessibilità Frappa ha garantito di poter **giostrare e muoversi all'interno del progetto** e seguire passo passo tutte le esigenze emerse durante la realizzazione. Parte del personale tecnico dell'azienda è stato trasferito in loco e ogni giorno procedeva a modificare il **disegno di base**, interfacciandosi da un lato con lo studio di ingegneria e dall'altro con le squadre che dovevano realizzare l'impianto. Uno step by step che ha garantito la piena riuscita dell'opera.

Fra i macchinari utilizzati tre gru a torre, diversi mezzi quali sollevatori telescopici, escavatori, camion, ruspe giganti (dozer) e rulli.

Al termine del nucleo centrale poi la società di costruzioni si è incaricata di edificare anche varie realizzazioni accessorie come i servizi di linea, gli spogliatoi, la mensa, il laboratorio, l'infermeria, gli uffici dell'amministrazione, gli ambienti del reparto manutenzione (che viene fatta a forno acceso), la vasca antincendio – necessaria viste le temperature del forno -, il complesso che stocca il vetro difettato, la viabilità generale e altri corpi minori.



GEOFONDAZIONI

Ancora prima **Geofondazioni** era intervenuta per le opere di palificazione.

Per la caratterizzazione dei terreni sono state eseguite numerose prove penetrometriche e un sondaggio a rotazione successivamente integrate in corso d'opera da ulteriori 9 prove per l'individuazione di zone con caratteristiche geotecniche particolarmente articolate. Il dimensionamento delle opere di fondazioni eseguito da Tecnostudio di Udine ha portato ad individuare i pali prefabbricati infissi come particolarmente idonei a svolgere le funzioni richieste.

L'intervento ha occupato un'area di 200.000 mq e considerate le necessità delle quattro zone della struttura sono stati individuati 4 tipologie di pali per i vari carichi di esercizio.

Il dimensionamento è stato confermato a mezzo di prove di carico di progetto tendenti a consentire l'individuazione del carico limite dell'equilibrio palo terreno. Sono state individuate 3 aree caratteristiche delle tipologie dei terreni da attraversare in corrispondenza delle quali sono state eseguite 7 prove di carico di progetto.



Tali prove, validate dallo Studio Colleselli di Padova, hanno permesso di passare alla progettazione esecutiva individuando i 4 tipi di palo richiesti ed in particolare:

tipo 1) Palo Troncoconico \varnothing 24 – 42 L= 12,00 m per i plinti del magazzino prodotto finito $q_{es}=400$ KN

tipo 2) Palo Troncoconico \varnothing 26 – 47 L= 14,00 m per le strutture delle linee di produzione $q_{es}=800$ KN

tipo 3) Palo Cilindrico \varnothing 50 L= 12,00 – 13,00 m per le fondazioni del forno e dei Silos di stoccaggio materie prime (sabbie silicee) $q_{es}=900 \div 1.200$ KN

tipo 4) Palo Troncoconico \varnothing 24 – 42 L= 12,00 m per i pavimenti magazzino prodotto finito $q_{es}=550$ KN.

In totale sono stati impiegati n° 6.898 pali.

Successivamente all'esecuzione delle opere principali, sono stati eseguiti altri pali per le fondazioni delle torri Faro, della Centrale Termica e del deposito Soda per ulteriori n° 400 pali circa. Durante i lavori sono state eseguite anche prove di carico di collaudo in particolare una prova per i pali del forno, quattro per il magazzino prodotto finito, due per la linea di produzione. Una di queste ultime prove è stata eseguita su un palo strumentato con estensimetri e celle piezometriche per controllare la distribuzione dei carichi lungo il palo e la distribuzione delle pressioni al contorno. Questa ultima prova è stata condotta nell'ambito di una Convenzione di Ricerca tra Geofondazioni Ingegneria e Lavori S.r.l. e l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia.





STAHLBAU PICHLER

Stahlbau Pichler invece si è occupata della progettazione, cantierizzazione, produzione ed montaggio di ben quattro diversi lotti di cantiere.

Il primo ha riguardato le strutture in acciaio e rivestimenti per il capannone.

Quantità: 1.100 tonnellate acciaio, ca.15000m² rivestimenti esterni (pareti e coperture)

Importo lavori: 3,13 mio

Il capannone in acciaio è caratterizzato da dimensioni notevoli (lunghezza complessiva di ca. 275m, larghezza max. 42m, altezza 21m) ed è suddiviso in settori di geometria differente identificati costruttivamente con i nomi dei vari processi produttivi del vetro presenti nei settori, ossia “forno”, “bagno” e “ricottura”. I profili in acciaio utilizzati sono di qualità S275 e S355 e prevalentemente di tipo laminato. Le colonne in HEB800, HEA550 sono incastrate alla base mediante ancoraggi in barre filettate in acciaio ad alta resistenza e contropiastre di riscontro. La notevole luce libera interna del capannone è ottenuta da travi reticolari tipo Mohnie di copertura costituite da profili laminati vari (HEA, HEB, L) imbullonati tra loro. Il rivestimento di copertura appoggia su arcarecci in profili HEA ed IPE. La stabilità globale dell’edificio è garantita dal funzionamento a telaio del sistema colonne-travi reticolari di copertura, dai controventi di parete laterali e di testata e dalla controventatura di falda.

Il secondo intervento ha riguardato le strutture in acciaio e rivestimenti per la linea tecnologica.

Quantità: 1.100 tonnellate acciaio, 3500m² rivestimenti

Importo lavori: 3,14 mio

Per la linea dell’impianto tecnologico sono state realizzate una serie di costruzioni metalliche e di strutture speciali industriali. In particolare per le costruzioni metalliche si tratta di strutture di sostegno per silos ed impianti (n.3), torri di collegamento (n.3) e ponti trasportatori (n.5). Tra le strutture di sostegno spicca per importanza e dimensione la “Batch Plant”, costruzione che contiene numerosi silos, macchinari ed impianti. Le dimensioni in pianta sono ca. 30mx20m, l’altezza massima è di ca. 30m. Al piano terra si trovano la control room e la steam room, locali tecnici e di controllo con rivestimento in pannelli e serramenti con caratteristiche antincendio. I vari livelli della batch plant, hanno piani calpestabili formati da lamiere mandorlate, appoggiate e fissate alle sottostanti strutture portanti, e sono collegati tra loro mediante scale metalliche con pedate in grigliato e lamiera. Il sistema strutturale è di tipo pendolare controventato, i piani orizzontali sono



irrigiditi mediante appositi controventi di piano.

Il rivestimento esterno è costituito da lamiera grecata, fissata su profili di baraccatura, con tinta di verniciatura in blu pastello RAL5024, tipico dell'impianto Sangalli.

Per quanto riguarda le strutture speciali, sono stati realizzati 13 silos, 8 tramogge ed un silos/tramoggia di ingresso forno (furnace pre silo). I silos, formati da lamiere di vario spessore, sono stati assemblati mediante imbullonatura e successivamente montati a conci in cantiere. I silos hanno vari diametri (D=4,50m/ 6,00m/ 8,00m) ed altezza massima pari a ca.17,00m. Le tramogge sono costituite in lamiera ed rivestite internamente con piastre in acciaio Hardox a protezione dell'usura generata dal rottame di vetro ed in pannelli di Kalen per la sabbia.

Le strutture in acciaio sono state sviluppate mediante una modellazione 3d completa (software Tekla Structures) che consente una estrema flessibilità e precisione nella progettazione delle strutture e di collegamenti complessi e nella gestione di tutte le fasi del flusso di lavoro (progettazione, ordine, produzione, montaggio).

La terza parte ha riguardato le strutture in acciaio per il forno.

Quantità: circa 900 tonnellate

Importo lavori: 2,50 mio

Le strutture in acciaio sono state progettate dal Gruppo Sangalli e sviluppate mediante una modellazione 3d in Solidworks.

Le strutture per il forno sono state realizzate con parti caratterizzate da precisioni e tolleranze da progettazione meccanica. Le alte temperature del forno hanno reso necessario l'utilizzo di sistemi di dilatazione termica con doppi portali affiancati e speciali parti meccaniche per gestire la dilatazione dei refrattari. La qualità di acciaio utilizzata è S355, i bulloni sono ad alta resistenza 10.9. A causa degli elevati carichi gravanti sulla struttura, sono stati adottati profili di notevoli dimensioni, come HEB700, HEA1000.

Accanto alle strutture del forno, sono stati realizzati anche il condotto fumi, costituiti da profili scatolari quadrati in lamiera di dimensioni pari a 2500x2500mm, in moduli di varie lunghezze assemblati tra loro a mezzo bullonatura.

L'ultimo intervento ha riguardato le passerelle.

Quantità: ca.125 tonnellate

Importo lavori: 460.000 €



Le strutture comprese in questo lotto sono passerelle, scale ed elementi di collegamento utili a raggiungere le varie zone esterne al forno. Si tratta di semplici strutture e scale metalliche con piani di calpestio in grigliato e parapetti di protezione per una lunghezza di ca.1100ml. Insieme alle passerelle è stata realizzata anche la sottostruttura per la infornatrice.



L'inaugurazione, nel **giugno del 2011**, ha visto tutte le istituzioni presenti per tagliare il nastro del nuovo grande polo produttivo che, costato 140 milioni di euro, ha dato lavoro a **250 persone**. L'impianto ora produce **qualsiasi tipo di vetro**, di tutti i possibili spessori e utilizzi, anche blindato.

SCHEMA TECNICA

Collocazione geografica - San Giorgio di Nogaro (Udine)

Committente – Sangalli Vetro Porto Nogaro S.p.A.

Anno di realizzazione – 2009-2010

Capo progetto: Ing. Riccardo Facca – Direttore Tecnico Gruppo Sangalli

Progetto generale e supervisione cantiere: Direzione Tecnica Gruppo Sangalli

Progetto impianti e linea tecnologica: Direzione Tecnica Gruppo Sangalli

Progettazione e D.L. opere civili - Ing. Marco Mattelloni – Interstudio Udine

Opere edili - Frappa Edilizia

Opere prefabbricate in cemento armato - Beton Costruzioni

Opere di palificazione del terreno - Geofondazioni

Opere di urbanizzazione – Adriastrade

Opere di carpenteria metallica - Stalhbau Pichler

Impianti tecnologici – OMA, Siemens, CEM-FC

Forno di fusione: Gruppo Sangalli

Linea di lavorazione: Zippe, Fives Stein Belgium, CNUD-EFCO, Grenzebach, GEA, Bottero, Terruzzi



FRAPPA Per informazioni:
BUILDING PARTNERS

Ufficio Stampa Frappa Edilizia

Seltz Pr +39 0432 546996

www.seltzpr.it

Luca Drigani +39 331 3898679

l.drigani@seltzpr.it

Valentina Bearzi

v.bearzi@seltzpr.it