



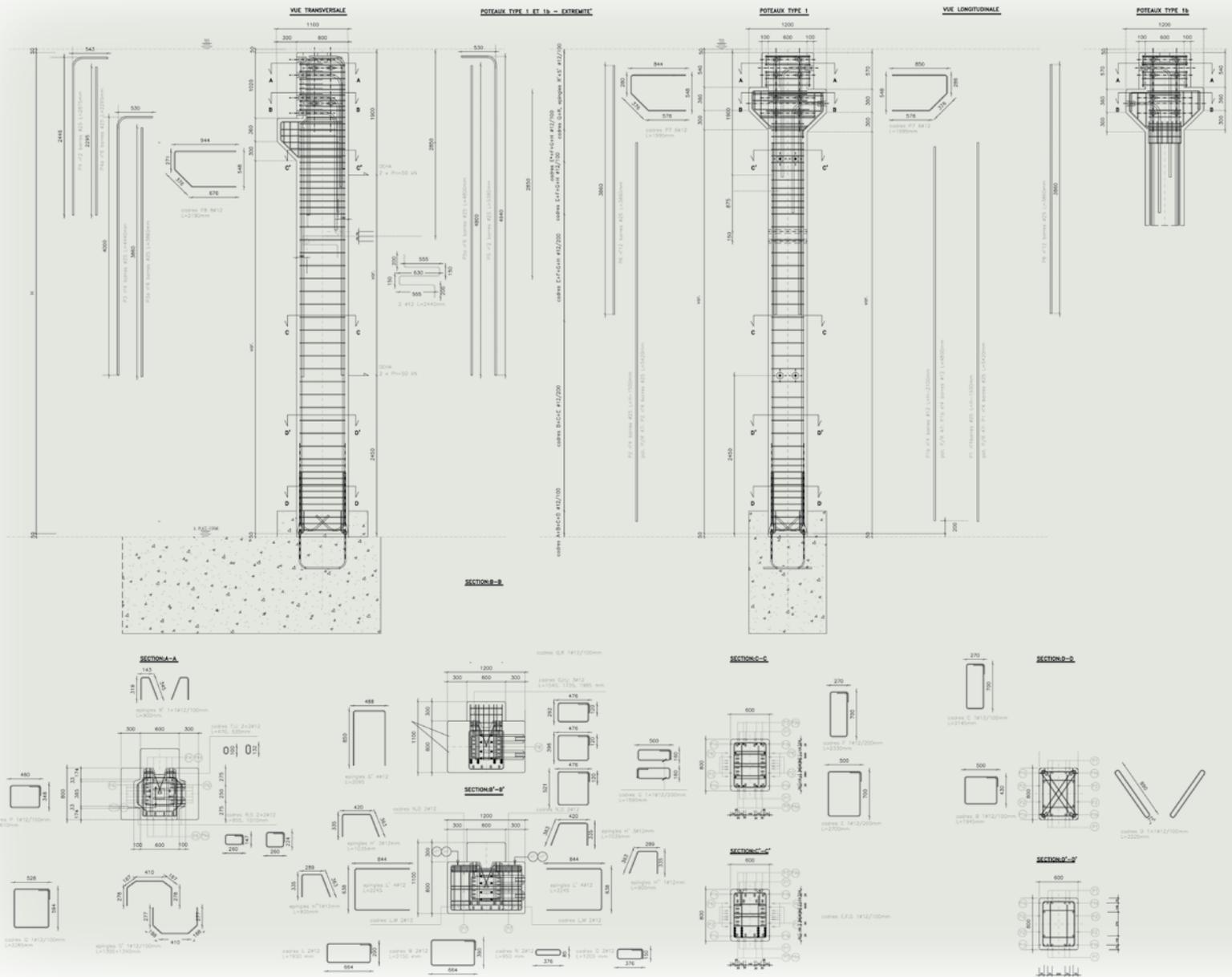
ZOOM SU UN PROGETTO INTERNAZIONALE

Tecnologia made in Italy

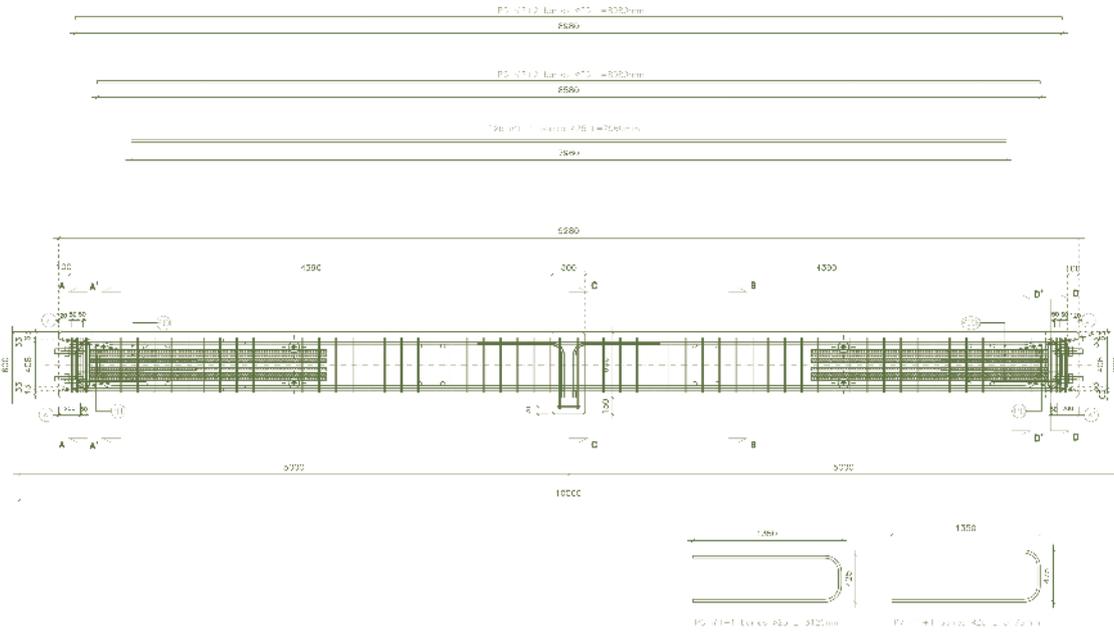
MARCO COSTA

L'impresa Pizzarotti partecipa alla realizzazione, a Marsiglia, di un importante terminal per la ricezione di gas proveniente dall'Algeria. Puntiamo l'obiettivo su un segmento particolarmente significativo dei lavori: la costruzione della struttura in calcestruzzo che ospiterà i tubi speciali necessari per stoccare il gas liquido nei serbatoi del terminal

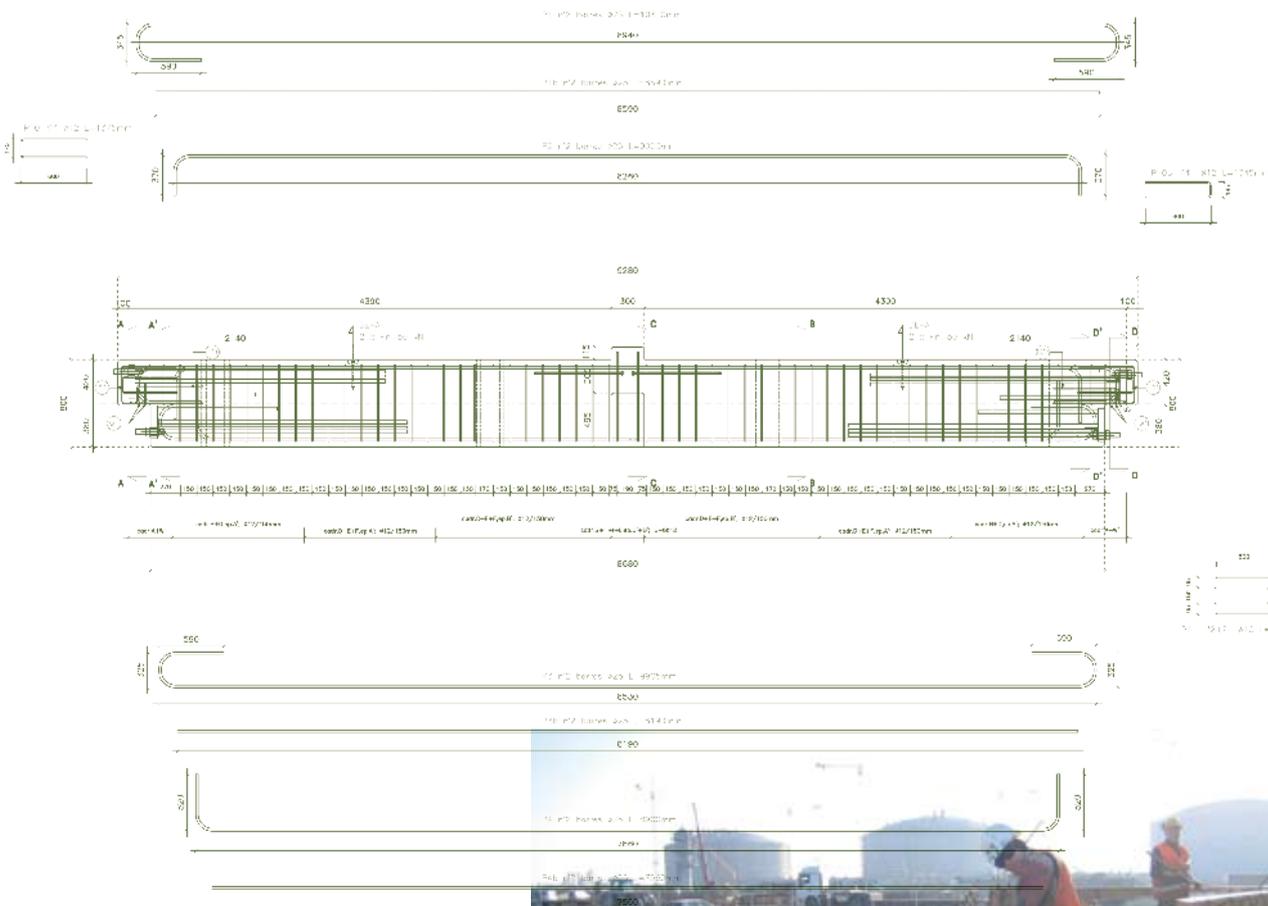
Nel contesto del progetto aggiudicato alla cordata di imprese Saipem-Sofregaz-Tecnicaz per la realizzazione a Fos sur Mer, presso Marsiglia di un terminal per la ricezione di gas proveniente dall'Algeria, l'impresa Pizarotti insieme con la Bentini ha ottenuto l'appalto per una parte dei lavori: quella che concerne la costruzione della maggioranza delle opere civili e di alcune opere marittime. In questi mesi è in corso di realizzazione una struttura molto importante che serve al passaggio



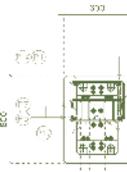
VUE DE HAUT EN BAS



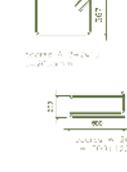
VUE DE FACE



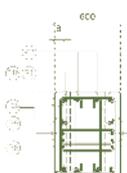
SECTION : A-A



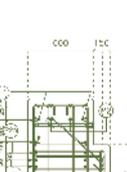
SECTION : B-B



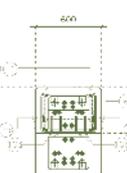
SECTION : C-C



SECTION : D-D



SECTION : E-E





Sono stati costruiti dei casseri in acciaio per ogni tipologia di elemento con la possibilità di variare la lunghezza ed alcune dimensioni. I casseri utilizzati sono dotati su entrambi i lati di alcuni vibratorii a parete per garantire la migliore “infiltrazione” del calcestruzzo in fase di getto.

Il calcestruzzo utilizzato per tutti gli elementi è di tipo speciale (B0 secondo la nomenclatura Francese) con delle caratteristiche che prevedono elevata resistenza, una granulometria degli inerti molto ridotta ed una bassa quantità di acqua: tutto ciò per permettere una presa più rapida ed efficace. A questo va aggiunto il fatto che le maglie delle gabbie di ferro risultano essere molto fitte (ci troviamo in presenza di elementi con 180 kg/m^3 quando la media è di $90\text{-}100 \text{ kg/m}^3$). Allo scopo di velocizzare la produzione è stato inserito un sistema che permette una maturazione veloce del calcestruzzo, un sistema che consiste

nello scaldare gli elementi attraverso il vapore per un tempo variabile fra le 3 e le 4 ore, a seconda della temperatura esterna dell’aria. Il vapore viene alimentato da una caldaia industriale che lo inietta all’interno dei casseri mantenendo una temperatura media intorno ai 40 gradi centigradi, necessari per la maturazione.

Fondazioni

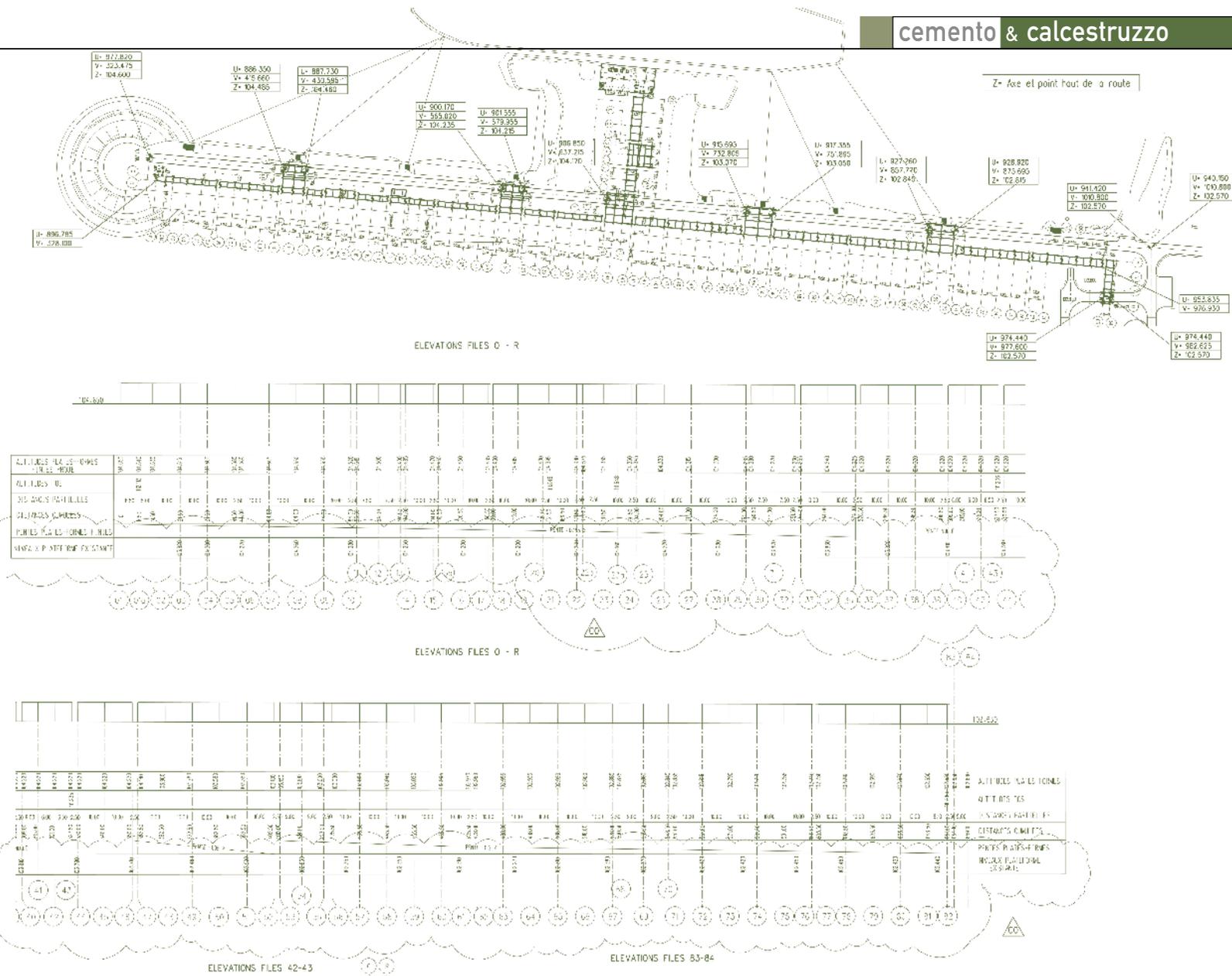
Dato che ci si trova in una zona marittima le fondazioni rappresentano un elemento essenziale per la costruzione dell’opera. Esse sono state perciò realizzate da una società francese specializzata nel settore, con un metodo frequentemente utilizzato e articolato in più fasi. La prima fase ha previsto lo scavo ad una profondità di 12 m sotto il livello del mare per una lunghezza totale di 16 m: per evitare delle frane si è proceduto a iniettare il

calcestruzzo in contemporanea allo scavo. Al termine di questa operazione è stata immersa l’armatura portante della fondazione che successivamente è stata ancorata in testa, in modo da rispettare le quote per la ripresa di getto.

La fase successiva ha visto la realizzazione delle travi di fondazione, longitudinali e trasversali, collegate a strutture verticali in cui sono stati gettati i “tirafondi” necessari a unire i pilastri con la fondazione (per una lunghezza pari a 60 cm, di cui 40 cm all’interno del calcestruzzo). I cosiddetti tirafondi sono in acciaio speciale ad alta resistenza e nella parte superiore sono dotati di barre filettate, essenziali durante la fase di montaggio.

Montaggio

Il montaggio degli elementi rappresenta la fase più veloce della costruzione, ma allo stesso è quella più delicata. La dif-



ficoltà maggiore è rappresentata dal sollevamento e dalla messa in verticale dei pilastri da collegare alla fondazione. Ogni pilastro ha un peso che varia da un minimo di 4 ton ad un massimo di 12 ton distribuito non in modo uniforme, ma con un peso maggiore nella sommità per effetto della presenza dei pezzi speciali. Per semplificare le fasi di sollevamento sono stati inseriti in una parte dei pilastri degli incavi in acciaio collegati all'elemento, per rendere possibile il sollevamento orizzontale. Sempre in testa dei pilastri sono stati inseriti, prima della fase di getto, dei tubi che hanno permesso il sollevamento verticale degli elementi. Le travi avendo bisogno soltanto di un sollevamento orizzontale sono state dotate esclusivamente degli incavi in acciaio.

Classe 1974 si è laureato in ingegneria civile con indirizzo geotecnico presso l'Università di Parma. Ha maturato le prime esperienze nel settore della progettazione geotecnica, in particolare nelle analisi di rischio frane. Da due anni lavora con l'impresa Pizzarotti nel campo della pianificazione, in qualità di addetto presso il cantiere Catania-Siracusa e di responsabile in quello di Fos sur Mer (Marsiglia).

Collabora anche con la commissione impianti della Federazione Italiana Tennis come consulente tecnico.

Questa fase viene eseguita attraverso l'utilizzo di un betoncino prodotto direttamente sul posto e che deve avere le stesse caratteristiche del calcestruzzo utilizzato durante il getto delle travi e dei pilastri. Prima di colare il betoncino, viene ovviamente montato sulle giunture un cassero speciale (costruito ad hoc) su cui verrà posato lo stesso, in modo da riempire tutti gli spazi vuoti. L'ultima fase della

realizzazione della struttura prevede il fissaggio definitivo della struttura attraverso un getto di cemento armato alla base dei pilastri di uno spessore di 40 cm e di un'altezza di 50 cm.

Protezione Catodica

Un discorso a parte va dedicato alla protezione catodica; dal momento che siamo in presenza di un ambiente fortemente aggressivo (ambiente marino) i processi di corrosione dovuti a fenomeni elettrochimici risulterebbero piuttosto accentuati.

Per ovviare a questo problema si ricorre alla protezione catodica della struttura, ovvero creando un potenziale elettrico che difenda la struttura dagli attacchi elettrochimici. Entrando nel dettaglio va detto che in questo caso è stato inserito un filo di rame nell'armatura, saldato attraverso la metodologia di tipo cadweld. Questo cavo rappresenta semplicemente il polo negativo dell'insieme che crea il potenziale: il polo positivo verrà messo in opera soltanto una volta che l'opera sarà ultimata.

Piastre

Le piastre rappresentano l'ultima lavorazione che rientra nelle responsabilità dell'impresa che realizza la parte civile. Anche se parliamo di piastre in acciaio necessarie alla posa dei tubi, l'inghisaggio viene effettuato in fase di rifinitura, ed in alcuni casi prima del getto delle travi. Vengono inserite le viti per posare successivamente le piastre sulle travi, che serviranno per regolare l'altezza e l'inclinazione dei tubi. ■

Una volta messi in verticale, i pilastri vengono fissati su tutti e quattro i lati attraverso i bulloni dei tirafondi in acciaio Fe 55k. Per poter cominciare a montare le travi è necessario che almeno 4 pilastri siano stati messi in posizione, in modo tale da poter controllare il livello dell'intera struttura, e di mettere il prima possibile in sicurezza gli elementi tra di loro. Le travi vengono "calate" all'interno dei pilastri in entrambe le direzioni con una tolleranza sull'interasse interno di 0,5 cm; sui pilastri vengono inflatte le barre filettate dello stesso materiale dei pezzi speciali (per evitare eventuali deformazioni o fessurazioni del giunto), che successivamente vengono bloccate grazie a bulloni serrati con l'ausilio di chiavi particolari. Terminata questa operazione si verificano i livelli della struttura grazie ad un controllo topografico di precisione: è necessario infatti garantire la massima precisione. Una volta solidarizzata la parte di struttura, si procede all'operazione di grouting (o riempimento) nella zona dei giunti tra le travi ed i pilastri, e nella zona inferiore dei pilastri laddove sono stati fissati i bulloni.

