

PREMI aicap 2018

REALIZZAZIONI DI OPERE IN CALCESTRUZZO



I testi degli articoli di presentazione,
le foto e i disegni delle opere
sono tratti dalla documentazione presentata
con la candidatura ai Premi **aicap** 2018

PREMI aicap 2018
REALIZZAZIONI DI OPERE IN CALCESTRUZZO

CATEGORIA EDIFICI

HEADQUARTER ELETTRONICA FM, GUIDIZZOLO (MN)

TORRE GENERALI NELL'AREA CITYLIFE, MILANO

***COMPLESSO PARROCCHIALE NOSTRA SIGNORA DI FATIMA,
ERICE (TP)***

CATEGORIA OPERE INFRASTRUTTURALI

PONTE ENNIO FLAIANO, PESCARA

***TERMINAL CROCIERE "AMERIGO VESPUCCI"
NEL PORTO DI CIVITAVECCHIA***

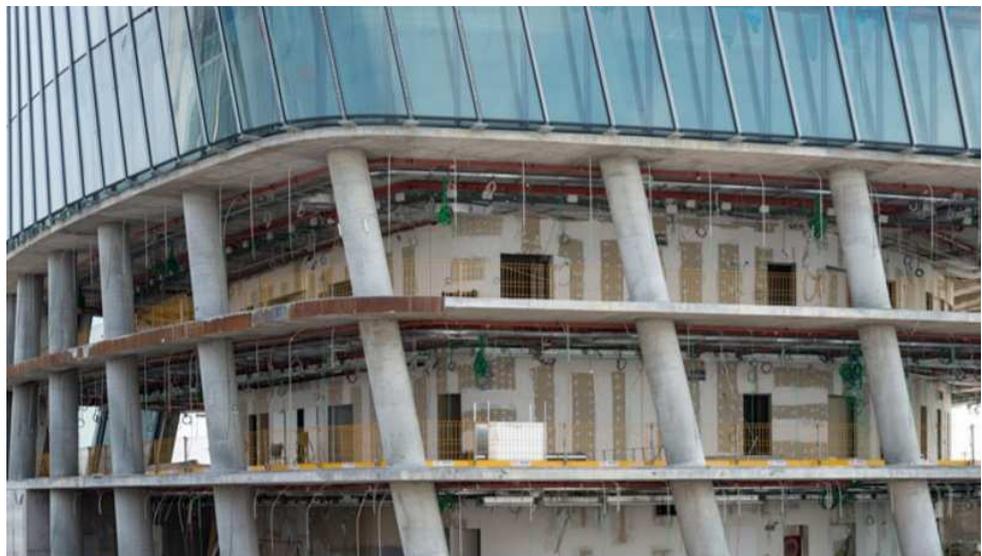
PREMI *aicap* 2018 REALIZZAZIONI DI OPERE IN CALCESTRUZZO

EDIFICI

Premio conferito a:

TORRE GENERALI NELL'AREA CITYLIFE, MILANO

La Torre Generali a Citylife spicca non solo tra i concorrenti, ma anche nel panorama della architettura contemporanea. L'edificio costituisce una convincente sintesi di eleganza compositiva e lucida concezione strutturale. Le linee pulite che caratterizzano l'aspetto esterno della costruzione completata celano all'interno una geometria articolata e un funzionamento strutturale sofisticato ma chiaro e lineare. Il risultato conseguito, anche con il ricorso ad un processo automatizzato di progettazione e di realizzazione, è una prova evidente della perizia e dell'abilità di tutte le figure coinvolte nel gestire le complessità della costruzione, in cui scelte strutturali "singolari" vedono il calcestruzzo strutturale protagonista assoluto in un organismo edilizio fortemente caratterizzato sul piano architettonico, spunto per considerazioni e dibattiti sulla sua versatilità e modernità per la realizzazione di opere consimili. Il sistema iperstatico fra pilastri inclinati, solette di piano chiamate ad una rilevante azione membranale, ed infine i nuclei pluriconnessi al centro dell'edificio esaltano le capacità pluriassiali del comportamento del calcestruzzo soggetto a taglio-compressione. Il sistema resistente a torsione dell'elemento di nucleo risulta di notevole pregio tecnico, e raggiunge un livello di complessità simile alla celebre "Torre Velasca" nel panorama urbano di Milano.



HEADQUARTER ELETTRONICA FM, GUIDIZZOLO (MN)



L'Azienda Elettronica FM, è una realtà industriale dalla consolidata esperienza nella progettazione di sistemi elettronici, è gestita da un imprenditore illuminato, Mauro Ferrari, tenacemente legato al proprio territorio, dove, nel 2015, ha deciso di investire, realizzando il primo stabile industriale in Classe A++, autosufficiente dal punto di vista energetico, al fine di abbattere i costi di produzione indiretti, penalizzanti per chi vuol competere con realtà mondiali.

L'inserimento e il rispetto dell'ambiente sono le linee guida nelle scelte di progetto e realizzazione, dalle materie prime utilizzate ai dettagli architettonici disegnati. L'edificio, è localizzato nella zona industriale di Guidizzolo, è posto come limite alle coltivazioni della verde pianura Mantovana, su cui insistono i due volumi bianchi che lo compongono, distinti in ambienti per la produzione, spazi direzionali e di rappresentanza. Il primo volume, ha un andamento orizzontale, definito da pannelli, aperture e pensilina continue. Tali elementi sono mantenuti nel secondo volume, ombreggiato da un colonnato che sostiene un cornicione.

Il colonnato, composto da pilastri a tutta altezza con sezione semiovale, definisce come principale il fronte su cui proietta le sue lunghe ombre, sostiene alla sommità il cornicione, composto da elementi a sbalzo con sezione trapezoidale, che fa da cappello all'edificio conferendone signorilità. Il colonnato, che sarà completato da elementi frangisole e fotovoltaici al fine di regolare l'illuminazione negli ambienti interni, conferisce a questa parte dell'edificio una pacata monumentalità e definisce i volumi direzionali e di rappresentanza rendendoli distinti dall'ambiente circostante e riconoscibili rispetto l'altro volume.

Il volume che accoglie le attività per la produzione, con la sua minore altezza, si allunga nell'ambiente circostante, accogliendolo al suo interno attraverso le ampie aperture lungo le pareti perimetrali, regolamentando l'ombreggiamento della facciata attraverso una pensilina continua, diffondendo l'illuminazione naturale attraverso gli shed in copertura. Uno studio accurato dell'alternanza elemento di copertura e apertura shed, limita gli effetti di irraggiamento. Le ampie campate, oltre che consentire una libera disposizione delle attrezzature e permettere una efficace organizzazione delle attività operative, amplificano la diffusione della luce naturale. Inoltre gli spazi interni hanno temperatura controllata e sono schermati alle onde elettromagnetiche.

In copertura della porzione produttiva, è installato e testato un impianto fotovoltaico a brevetto di Elettronica FM, in cui ogni singolo pannello è dotato di un micro inverter.

I volumi, a contrasto con il verde circostante, spiccano per il loro colore bianco. I manufatti prefabbricati che definiscono l'involucro, pannelli, pensiline, colonne e cornicione, sono realizzati con cemento bianco TX Active®.

TX Active® è il principio fotocatalitico per prodotti cementizi in grado di abbattere gli inquinanti presenti nell'aria, migliora la qualità dell'aria e mantiene nel tempo le caratteristiche estetiche degli edifici.

I volumi con sviluppo orizzontale, l'importanza del fronte principale, il contrasto con la pianura, rimandano all'architettura delle ville Palladiane. Anch'esse erano officine operanti nell'ambiente in cui sono tutt'oggi inserite. Oltre che essere segno di operosità e laboriosità, riconosciuta nel mondo.

Ulteriori dettagli nella memoria "Nuova sede della Elettronica FM a Guidizzolo (MN): la prefabbricazione al servizio dell'architettura", D.Salveti, A.Menoni, R.Menoni, C.Failla, M.Manzoni, M.Preda, G.L.Guerrini, presentata a Italian Concrete Days, Lecco 2018.

Cliente

Elettronica FM, Guidizzolo MN

Progettisti

Studio AD, Geom. Dario Salvetti, Ing. Aurelio Menoni e Ing. Riccardo Menoni, Guidizzolo MN

Strutture

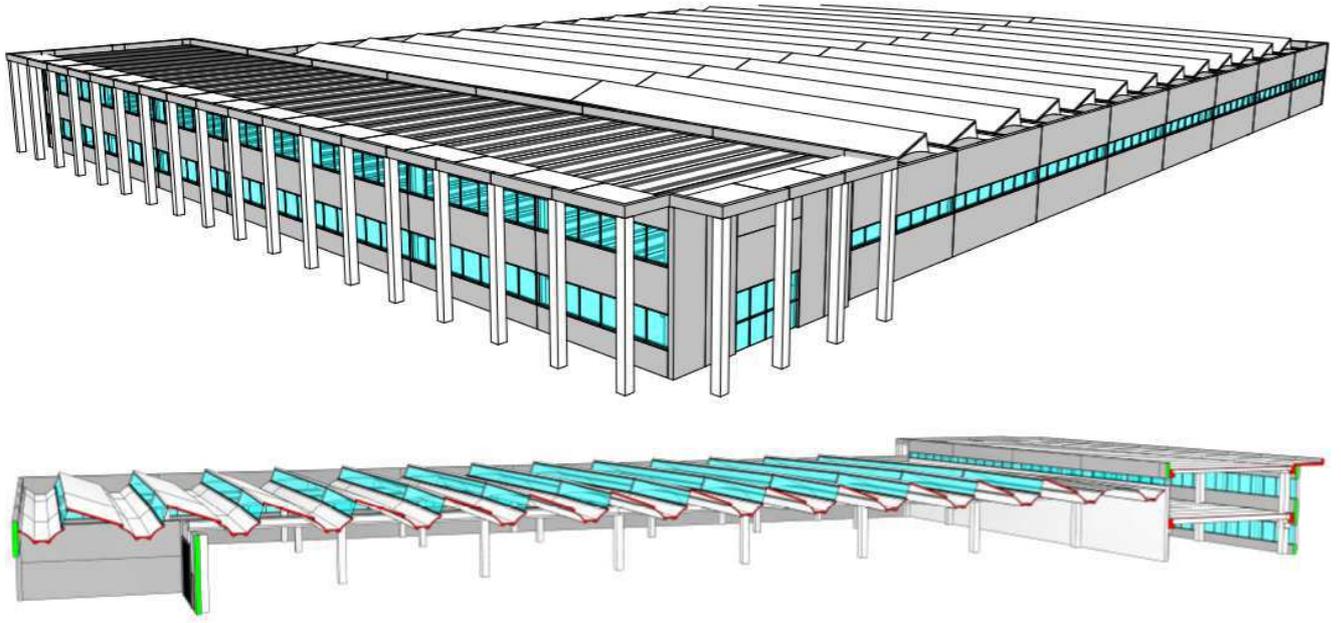
Ing. Vincenzo Silistrini, Gussago BS

Opere prefabbricate

Magnetti Building, Carvico BG

Completamento

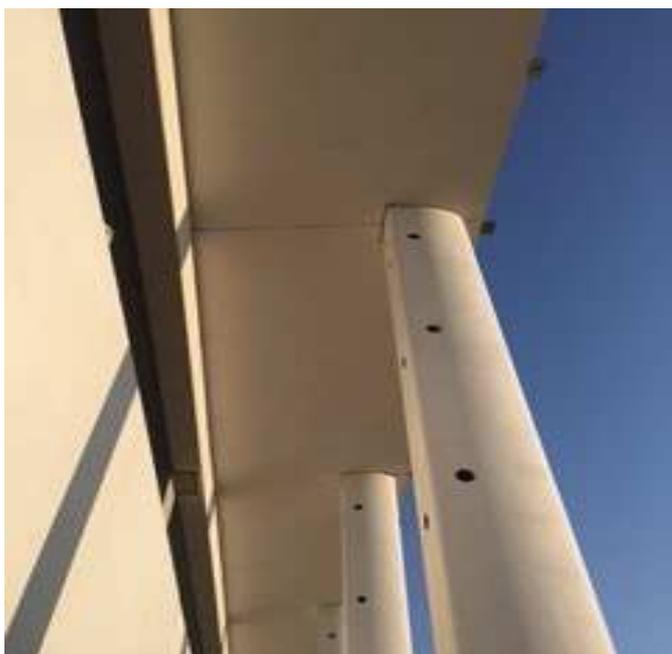
Aprile 2018





Dimensioni

Area totale lotto 17.000 mq
Superficie coperta 6.900 mq,
di cui:
1.400 mq Uffici,
200 mq Porticato,
4.100 Produzione,
1.200 mq Magazzino.









TORRE GENERALI NELL'AREA CITYLIFE, MILANO

Dal punto di vista dell'ingegnere strutturista, la richiesta posta dall'architettura della Torre verte su due questioni fondamentali: l'interpretazione della forma quale elemento resistente, e il metodo da adottare per il controllo della geometria nella sua evoluzione, in termini di esatta simulazione e rappresentazione dei suoi componenti strutturali.



Il principio architettonico

La forma è generata da una variazione in pianta di ciascun solaio e da una rotazione non costante – maggiore ai piani inferiori e decrescente procedendo verso la sommità – di ogni piano attorno al centro. I requisiti funzionali degli spazi interni impongono che la giacitura dei pilastri perimetrali segua l'andamento dell'involucro, generando colonne inclinate, ciascuna con inclinazione diversa e secondo un andamento avvolgente. La struttura si sviluppa dunque in totale coerenza con l'architettura e la conseguenza fondamentale dal punto di vista del funzionamento è la generazione di forze orizzontali di verso concorde che circolano attorno all'asse. Ne consegue una torre che alla tensione formale dell'andamento in torsione del volume architettonico fa corrispondere un'identica tensione fisica

costituita dal sistema di forze che ne derivano.

In relazione al controllo della geometria, ovvero al metodo, si tratta di dominare una forma complessa, priva di ripetitività e in continua evoluzione durante la progettazione. Un'evoluzione del tutto diversa dalle normali iterazioni nelle quali il progetto si modifica al sommarsi di una serie di perfezionamenti e alterazioni puntuali. In questo caso, in coerenza con il metodo di lavoro di Zaha Hadid, è l'intero edificio a modificarsi, secondo precise leggi parametriche. La forma è infatti matematicamente definita secondo equazioni polinomiali che ne determinano i due parametri fondamentali: la rotazione dei piani attorno a un asse virtuale e la traslazione dei centri delle curve che definiscono i bordi dei solai. Attraverso la modifica delle costanti delle equazioni

sudette, si ottiene la generazione di forme diverse. È l'intera costruzione che cambia forma. Questo approccio permette il controllo dell'insieme degli elementi che costituiscono l'edificio: ad esempio dall'abaco dei pannelli di vetrata fino al numero di possibili partizioni interne che potrebbero essere intersecate da pilastri inclinati. Questo totale controllo degli elementi architettonici richiede un metodo altrettanto efficace per la modifica e il controllo degli elementi strutturali.

Il principio strutturale

Dato per fisso il rispetto delle funzionalità e della efficienza immobiliare, oggetto di approfonditi studi da parte dell'architetto di concerto con la committenza all'interno di una forma architettonica ben connotata, nonché degli altri vincoli definiti dalla committenza, il progetto è stato affrontato mediante un processo euristico di ricerca

della ideale "soluzione di minimo" di un problema dalle molte variabili, alcune fisse e altre no, che è cominciato con la valutazione critica del concetto architettonico iniziale ed è proseguito nello sviluppo successivo.

In sintesi, il funzionamento complessivo della struttura è riconducibile ad alcuni principi fondamentali, che determinano il supporto concettuale a tutte le successive elaborazioni e verifiche progettuali:

- L'edificio, secondo l'impostazione classica degli edifici a torre a nucleo centrale, è caratterizzato da un nucleo tubolare di dimensioni generose rispetto alla pianta; dimensioni dettate dall'architettura in relazione alle esigenze di comunicazione verticale.

- La particolare giacitura delle colonne perimetrali genera un fenomeno aggiuntivo, e inusuale, nel funzionamento della torre: ciascuna colonna in ciascun piano varia l'orientamento del proprio asse, e le forze orizzontali dovute a questa variazione angolare determinano un effetto globale di torsione. In altre parole, il peso dell'edificio e i carichi verticali agenti sullo stesso generano sia azioni verticali che azioni orizzontali, in senso avvolgente attorno al nucleo.

- È dunque necessario dotare la struttura di un elemento di stabilità, non soltanto a fronte delle normali azioni di vento e sisma, ma anche per contrastare l'azione torcente.

- Il nucleo tubolare offre la resistenza richiesta e una rigidità intrinseca elevatissima, a fronte delle azioni flettenti, taglianti e torsionali, con stati tensionali risultanti molto bassi; ed è stato a questo scopo volutamente sviluppato con sezioni strutturali generose.

Questo schema di funzionamento concettualmente semplice si sviluppa integrando e risolvendo alcune complessità specifiche della soluzione adottata:

- La scelta del materiale, ovvero calcestruzzo armato, che introduce una elevata non linearità nello sviluppo dei fenomeni resistenti nel tempo: il materiale è viscoso, dunque le deformazioni e le distribuzioni delle azioni interne evolvono secondo leggi non lineari durante la costruzione e la vita dell'edificio. Anche la valutazione della reale rigidità delle parti della struttura, prevedendo gli effetti della fessurazione, introduce la necessità di analisi e simulazioni iterative e complesse.

- L'elemento centrale di equilibrio, il nucleo, per evidenti ragioni funzionali è dotato di numerosi e importanti varchi di accesso agli elementi di circolazione verticale posti al suo interno: lobby

ascensori, scale di emergenza, cavedi impiantistici. La forma ideale per resistere agli effetti di torsione, ovvero la forma tubolare, è dunque menomata dalle aperture che interrompono il flusso naturale delle forze lungo le pareti. Come conseguenza, in corrispondenza di queste singolarità si generano concentrazioni di sforzi e la necessità di ricorrere a soluzioni strutturali specifiche e non usuali.

- L'estrema compressione delle altezze di interpiano, imposta come scelta di efficienza generale dell'edificio perché permette una riduzione dell'altezza complessiva e della superficie di facciata, a parità di superficie interna utilizzabile, comporta la riduzione delle sezioni degli architravi e degli elementi di collegamento tra le parti del nucleo.

- Al piano terra i pilastri spiccano con la maggiore inclinazione. Al di sotto di questo piano, i pilastri si elevano dalla fondazione secondo assi verticali. Ne deriva una brusca variazione angolare, che genera forze orizzontali pari alla somma di tutte quelle generate ai piani superiori, ma di verso opposto. Questo solaio agisce dunque come un potente diaframma che chiude ed equilibra l'accumulo dell'azione torcente proveniente dalla parte in elevazione della torre, riportandola al nucleo.

All'interno del macro-elemento tubolare (nucleo), si identificano i punti singolari – travi di accoppiamento e architravi – che vengono risolti introducendo elementi speciali nell'analisi e nella realizzazione, sia in cemento armato che in acciaio, a seconda dell'intensità degli sforzi in relazione alle dimensioni disponibili.

Il solaio del livello del podio, costituito da una soletta potente in termini di spessori e armatura, è la chiave di chiusura dell'equilibrio torsionale della torre, ed è soggetto ad azioni membranali – ovvero azioni che si sviluppano nel suo piano di giacitura – estremamente elevate. Solai e pilastri sono risolti con soluzioni classiche della costruzione in calcestruzzo.

La struttura è dunque affrontabile con un approccio non dissimile dal normale trattamento analitico e progettuale dei sistemi strutturali tipici degli edifici alti. La complessità generale dell'impianto richiede la capacità di analizzare e prevedere l'evoluzione della struttura nel tempo. La riduzione di questa complessità a uno schema di funzionamento chiaro e gerarchicamente ordinato, concentra le peculiarità in una serie di elementi locali che richiedono il ricorso a soluzioni spinte e inusuali.

Elemento di guida e vaglio critico di ogni aspetto del progetto infine è lo studio e

l'integrazione degli aspetti costruttivi: come in tutte le grandi strutture la previsione, analisi e implementazione del metodo costruttivo e delle sue ripercussioni sulle scelte progettuali costituiscono un principio fondante della ingegneria strutturale.

Il progetto strutturale

La struttura

La struttura presenta un'impostazione classica, basata su di un nucleo resistente centrale e una corona di pilastri esterni, senza piani rigidi di trasferimento (outriggers) e senza eliminazione di colonne al livello della lobby. Il sistema resistente verticale è costituito dal nucleo e dalle colonne.

Il sistema resistente orizzontale è costituito dal nucleo, con una parziale collaborazione delle colonne stesse collegate da un numero elevato di solai in soletta piena in cemento armato. Il funzionamento globale è a mensola, ovvero con trasferimento dei carichi orizzontali e dei momenti direttamente in fondazione senza alcun vincolo orizzontale alle strutture del Podium, che sono separate mediante giunto.

Gli spessori del nucleo e i diametri delle colonne decrescono, con variazioni discrete, con l'altezza della torre, secondo uno schema a scalini con gruppi di piani omogenei. Nei piani superiori, con l'eliminazione progressiva di alcuni vani ascensore, il nucleo subisce via via riduzioni generalizzate della sezione.

Le strutture orizzontali di piano sono costituite da solette piene in cemento armato a comportamento bidirezionale, di spessore compatibile con le luci da coprire in termini di rigidità e quantità di armatura.

Gli elementi del progetto, sviluppati sotto il coordinamento interdisciplinare dell'architetto, sono stati definiti attraverso un processo iterativo di integrazione delle esigenze tecniche di ciascuna disciplina, con una particolare attenzione agli impianti che costituiscono un elemento fondamentale in ogni edificio complesso.

Fondazioni

Si è scelta come più economica e strutturalmente efficiente una soluzione mista a platea con pali riduttori di cedimento. Si tratta di una platea continua in calcestruzzo, senza giunti strutturali, di dimensione in pianta 56,60m per 54,15m e spessore tipico costante pari a 2,50m. Al di sotto di questa sono posti 64 pali di diametro 1,50m e lunghezza 36m con funzione di riduttori di cedimento.

Nucleo

Il nucleo ospita tutti i sistemi e i collegamenti verticali che permettono il

funzionamento della Torre come spazio abitato. Alla centralità concettuale del nucleo corrisponde una centralità fisica e strutturale in quanto elemento primario di resistenza a tutte le azioni non verticali e di integrazione con gli impianti e le funzioni di servizio. Una parte determinante dello sviluppo del progetto è costituita così dall'avvicinamento successivo alla forma ottimale per il nucleo. Lo sforzo comune si è concentrato da un lato sulla razionalizzazione della sua pianta, avvicinandola il più possibile a una forma tubolare nella quale fosse possibile concentrare nelle pareti esterne i flussi delle azioni in modo ordinato ed efficiente, semplificandone al contempo la costruzione, dall'altro nella integrazione e razionalizzazione delle aperture necessarie all'accesso ai vani interni. La composizione del nucleo, separato in due elementi simili contrapposti, sebbene assai tipica per edifici alti (il corridoio centrale per lo sbarco ascensori è un'esigenza generalizzata), presenta una peculiarità. La forma delle due metà infatti, e le esigenze architettoniche di altezza libera interna, non permettono di chiudere esternamente il perimetro del nucleo. Fino al livello 20 il nucleo è chiuso da muri esterni su tre lati, mantenendo però un'apertura (uscita dal corridoio di sbarco degli ascensori) su di un lato. Da questo discende l'individuazione della soluzione nel collegamento dei due semi-nuclei mediante travi di collegamento interne, disposte in corrispondenza dei muri trasversali principali. L'insieme delle azioni agenti sulle pareti, e in particolare della torsione indotta dai pilastri inclinati, si traduce in una sollecitazione di taglio nei muri del nucleo e in una distorsione della sezione globale intesa come somma delle due metà del nucleo stesso. Lo stato di sforzo derivante dai soli carichi verticali risulta dominante nelle sollecitazioni nelle parti critiche del nucleo, e in particolare nelle travi di collegamento sul corridoio centrale e gli architravi sopra alle porte di accesso laterali.

Elementi speciali del nucleo

Le travi di accoppiamento tra le due metà del nucleo sono elementi totalmente metallici di grande potenza, collegati ai nuclei con barre da postensione ad alta resistenza.

Gli architravi esterni sono invece realizzati in calcestruzzo armato con orientamento, densità e diametri di armatura particolarmente spinti.

In entrambi i casi, lo studio delle zone di nodo ovvero della introduzione delle azioni concentrate nel corpo delle pareti principali ha costituito una delle sfide del

progetto.

Solai

Le strutture orizzontali di piano sono costituite da solette piene in cemento armato. Gli spessori tipici sono di 32 cm, per luci variabili da circa 6 a circa 13 m.

Il vincolo di collegamento tra solette e nucleo è di tipo a cerniera, ovvero dimensionato per la trasmissione di tutte le azioni membranali e di taglio, senza trasmissione di momenti flettenti (non si eliminano del tutto i momenti: l'effetto di forma "anulare" determina l'insorgenza di un livello di iperstaticità non nullo). Questa scelta presenta alcuni vantaggi, che si traducono in una migliore risposta strutturale ed economia costruttiva:

- riduzione della sensibilità delle strutture di solaio ai cedimenti differenziali tra colonne e nucleo;
- semplificazione costruttiva del dettaglio (realizzabile in generale con cassette di armatura a ripresa di tipo standard e boccole ove necessario);
- svincolo delle fasi costruttive di nucleo e solai.

Pilastri

I pilastri della corona esterna della Torre sono circolari e variano da un diametro massimo di 110cm ai piani interrati a un minimo di 50cm in sommità della torre secondo una variazione discreta a gruppi di piani.

I pilastri rettangolari delle zone dei tagli dei solai variano da dimensioni massime pari a 120x80cm a livello 0 a un minimo pari a 75x50cm in sommità della torre. All'interrato esistono pilastri rettangolari posti in prossimità del giunto tra ambito Torre e Podium. Si impiegano calcestruzzi ad alta resistenza C60/75 e C50/60 fino a intradosso del livello 30 e per i livelli superiori calcestruzzo C45/55. La densità di armatura sono particolarmente elevate, fino ad avvicinarsi ai valori limite di normativa.

Solettone al piano terra

Questo solaio speciale, che ha la funzione di "raddrizzare" i pilastri assorbendo tutte le forze orizzontali nel punto nel quale passano da verticali a inclinati, ha uno spessore di 50cm con zone ribassate a 90cm in adiacenza al nucleo e in corrispondenza con la corona di pilastri.

È un elemento chiave della struttura, risolto con armatura lenta con disposizione e densità peculiari, e ha richiesto una simulazione non lineare e una progettazione tridimensionale anche dell'armatura.

Il metodo

Nella genesi e sviluppo della forma strutturale, attraverso le varie tappe della progettazione, dall'impostazione preli-

minare fino alla redazione degli elaborati costruttivi dettagliati per il cantiere, l'interazione con l'architettura e la sua evoluzione è stata interamente gestita in ambiente tridimensionale. Con l'intento di una catalogazione sistematica, si possono identificare una serie di processi, in continua interazione, nella gestione della forma e dei dettagli strutturali:

- fase di modellazione parametrica: seguendo i principi della geometria parametrica dettata dall'architetto, ovvero di una forma retta da funzioni polinomiali modificabili variandone le costanti, sono stati generati i modelli tridimensionali dai quali ricavare i modelli di calcolo e le prime geometrie strutturali;

- fase di disegno tridimensionale: dalla fase di progetto preliminare fino al progetto a base d'appalto, l'inserimento degli ingombri strutturali nell'organismo edilizio è stata gestita, sotto il controllo e il coordinamento di Zaha Hadid Architects, attraverso l'interscambio di modelli tridimensionali condivisi. Fin dalle fasi iniziali, nel progetto delle strutture sono state utilizzate funzioni avanzate di disegno tridimensionale, in particolare con riferimento allo sviluppo di zone particolari di armatura, dove la rappresentazione spaziale costituisce l'unico strumento che rende possibile la verifica della reale fattibilità e della mancanza di interferenze nei nodi critici della struttura;

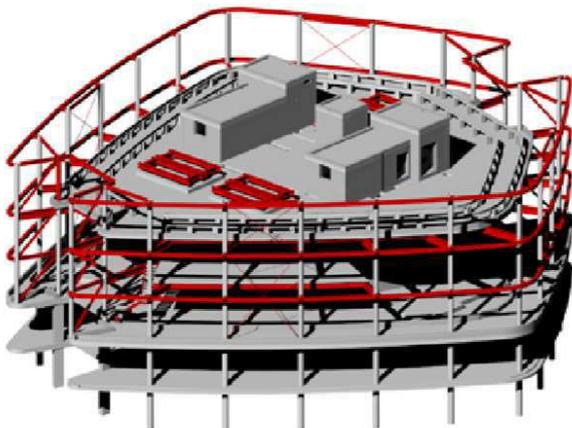
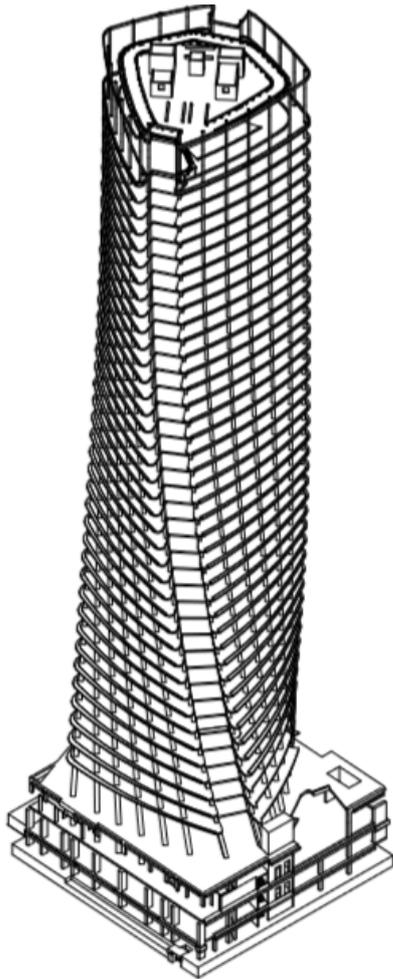
- redazione degli elaborati a base d'appalto: dai modelli tridimensionali sono state ricavate le tavole bidimensionali stampabili; le funzioni BIM integrate nei modelli hanno permesso la computazione esatta tanto delle armature quanto dei volumi e superfici del calcestruzzo;

- fase di progetto esecutivo e costruttivo di cantiere. In questa fase, lo sviluppo esecutivo/costruttivo del progetto architettonico è stato svolto dallo studio Planimetro di Milano, sotto il coordinamento BIM eseguito da CMB, mentre la direzione artistica è stata mantenuta da Zaha Hadid Architects. La progettazione integrata dunque è stata svolta mediante modellazione BIM completa, comprendente architettura, strutture e impianti, integrando anche gli elementi salienti del cantiere quali le gru e i componenti principali dei casseri;

- fase di disegno parametrico delle armature: l'estrema variabilità degli elementi strutturali (basti pensare che a ogni piano, per 44 piani, vi sono 22 pilastri ognuno diverso dall'altro, e che ciascun solaio è diverso a ogni piano) ha richiesto l'invenzione di una modalità di disegno che permettesse il trasferimento diretto dalle informazioni di calcolo e geometriche

all'elaborato costruttivo comprendente la distinta esatta dei ferri e la relativa geometria di assemblaggio. Questo risultato è stato ottenuto mediante l'implementazione di apposite procedure parametriche basate su fogli di calcolo e algoritmi grafici, fino al trasferimento finale delle informazioni su elaborati cantierabili.

- *Presentazione tratta da "Strutture Complesse, libero pensiero. Teoria e Progetti di Redesco Structural Engineering", SKIRA, 2017*
- *Ulteriori dettagli nella memoria "Structures of the Generali Tower in Milano – a concrete challenge" di Mauro Eugenio Giuliani, presentata a Italian Concrete Days, Lecco 2018.*



Committente

City Life spa – Milano

Architetto

Zaha Hadid Architects – London

Progetto strutturale

Redesco Progetti srl – Milano

Architetto esecutivo

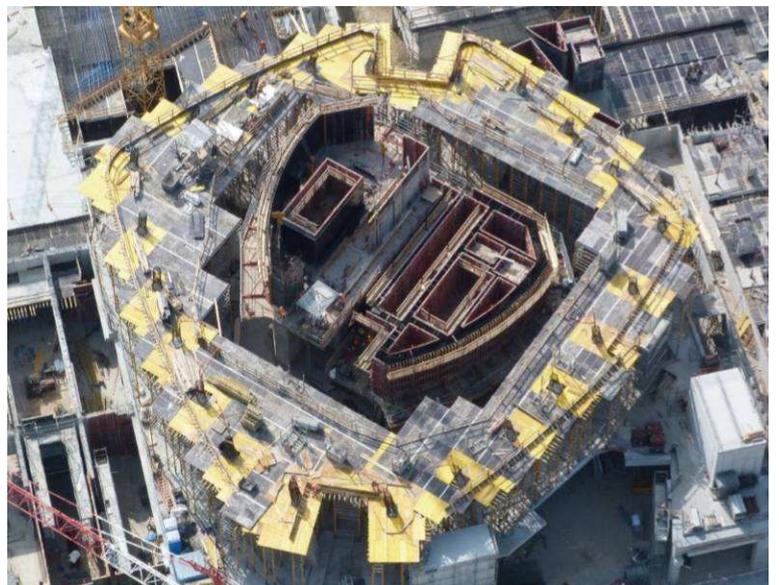
Planimetro Ingegneria MEP Max Fordham+Manens Tifs, Deerns

Tenant

Generali spa – Trieste

Costruttore generale e coordinamento BIM

CMB Cooperativa Muratori e Braccianti di Carpi

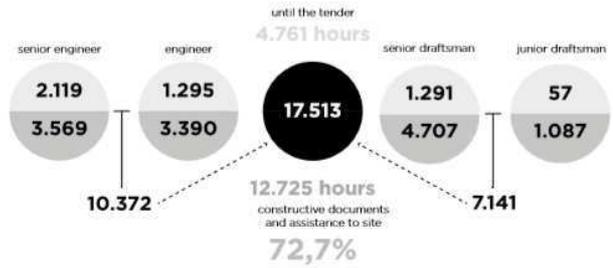








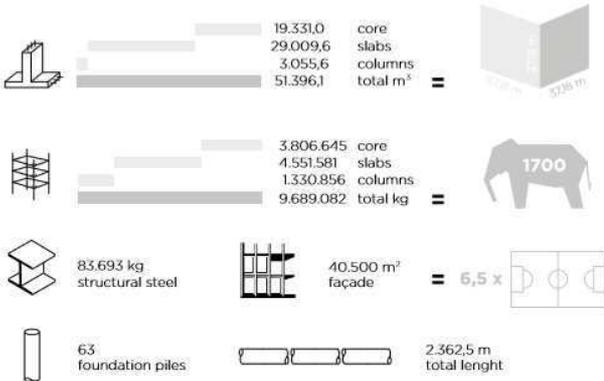
44 floors
186 height [m]
3,84 interfloor height [m]
40.942 GLA gross leasable area [m²]
46.894 GFA gross floor area [m²]
66.785 built area [m²]
3.900 people



construction documentation

| n° of drawings | paper area x1 m ² | paper length x1,19 m ² | paper density x80 gr/m ² |
|--|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 110 until the tender | 110 m ² | 131 m | 8.800 gr |
| 862 constructive documents and assistance to site | 862 m ² | 1.026 m | 68.956 gr |
| 972 total | 972 m ² | 1.156,7 m | 77.756 gr |
| | | | ~77,8 kg |

2012 design started **2014** construction started





COMPLESSO PARROCCHIALE NOSTRA SIGNORA DI FATIMA, ERICE (TP)



DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il nuovo complesso parrocchiale Nostra Signora di Fatima si trova nel comune di Erice ed è composto da 5 edifici: chiesa, uffici parrocchiali, aule per il catechismo, salone parrocchiale e casa canonica. Essi sono formalmente autonomi in pianta ma legati da una pensilina che piegandosi genera portici, portali e coperture.

L'intero intervento edilizio è stato realizzato grazie al contributo dell'8xmille alla Chiesa Cattolica e alle offerte dei fedeli. La costruzione del nuovo centro parrocchiale è stata l'opportunità di riqualificazione dell'area e del tessuto urbano circostante. I locali si sviluppano in pianta con una forma ad "L", disponendo si nel lotto in rapporto ed in stretta relazione con il tessuto preesistente, generando una corte, una piazza che funge da sagrato. La permeabilità della corte attraverso passaggi pedonali rendono il sagrato uno spazio urbano, un luogo di incontro, sosta, gioco, conversazione, dialogo e integrazione. Il quartiere vive già la presenza del centro parrocchiale come forte elemento di identità comunitaria, rigenerazione e miglioramento sociale.

Progetto strutturale

Da un punto di vista strutturale, gli edifici del complesso parrocchiale sono stati

realizzati tutti in calcestruzzo armato con getti in situ. Le fondazioni sono costituite da platee nervate su pali, e per la sola chiesa, da plinti su pali collegati da travi e platea generale. Sono stati realizzati 181 pali con diametri variabili da 400 a 600 mm e lunghezze variabili tra 12 e 15 m, scelta legata alla stratigrafia del fondo del vecchio lago Cepeo. Il mix design del calcestruzzo è stato messo a punto tramite apposite prove di prequalifica in stabilimento con classe di resistenza di progetto C28/35, consistenza S4, esposizione XC3, max diametro dell'inerte 16 mm.

La struttura di maggior rilevanza è quella della chiesa, intelaiata in c.a. con quattro telai principali a portale e travi di collegamento tipo Vierendeel per sostenere i corpi più bassi laterali. Il concept strutturale è legato al fatto che la copertura è posta su due livelli ed il livello superiore forma una croce nello spazio, senza sostegni di pilastri intermedi. La luce complessiva dei due telai principali è di circa 25 m e lo spazio coperto complessivo di circa 750 mq, di cui 350 mq circa coperti dalla croce con tetto in legno lamellare ed il resto con solai di laterocemento e piastre di calcestruzzo armato. L'altezza massima dell'aula liturgica è di oltre 12 m dal piano

campagna, mentre il campanile arriva ad un'altezza di circa 20 m complessivi. La più grande scommessa per la realizzazione delle strutture è stata quella di mantenere un puntellamento completo e continuo fino a quando è stato chiuso il tetto tramite la cappa superiore di calcestruzzo ed il successivo disarmo controllato dell'intera struttura, in modo che essa prendesse carico nel modo più naturale possibile.

Tutto ciò facendo uso di metodi tradizionali legati ad una mano d'opera locale disponibile di buona esperienza ma di limitate capacità tecnologiche.

La parte absidale è chiusa tramite un setto ed un guscio di c.a. che formano il semicilindro di base, alto circa 8 m con calotta superiore pari ad un quarto di sfera, per un'altezza totale di circa 11 m. Il portale di facciata è costituito da setti in c.a. per un'altezza complessiva di 11,50 m.

L'intera struttura in c.a. è foderata da laterizio porizzato per la protezione dagli agenti aggressivi, vista anche la vicinanza del sito al mare.

Il salone parrocchiale ha invece altezza complessiva di circa 8 m e luci libere interne di circa 16 m, per una superficie coperta complessiva di 380 mq.

Gli altri fabbricati sono a uno o due livelli,

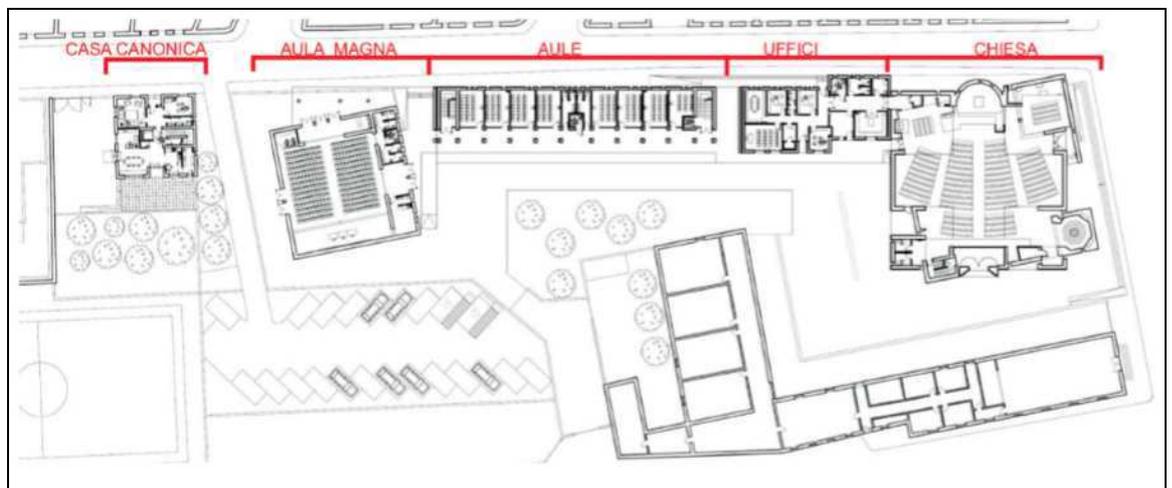
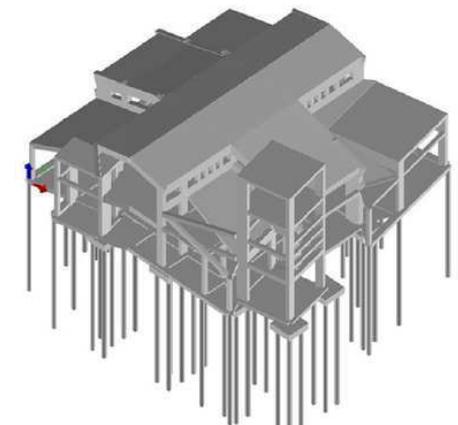
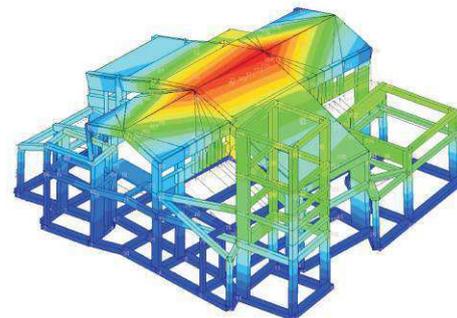
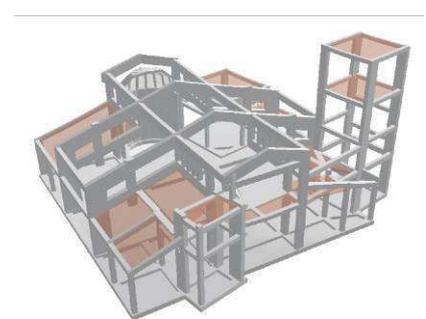
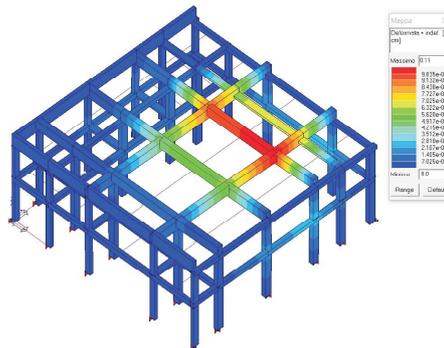
collegati da una pensilina continua che piega seguendo il profilo dei fabbricati e sbalzando sui fronti degli edifici, alla quota di circa 8 metri dal piano campagna.

L'analisi della struttura è stata effettuata con software ad elementi finiti; per le caratteristiche dei volumi compenetrati dovuti alle forme architettoniche si hanno elementi di diversa altezza e rigidità collegati fra di loro. Per questo si è preferito adottare una progettazione in zona sismica in bassa duttilità che privilegiasse l'aspetto di resistenza e rigidità limitando gli spostamenti, in considerazione anche della limitata accelerazione al suolo di progetto (pari a 0.066 g per lo stato limite di salvaguardia della vita).

La costruzione dell'intero complesso parrocchiale è avvenuta in meno di tre anni, da novembre 2013 a ottobre 2016 per un totale di superficie costruita di circa 2200 mq.

Per le valutazioni di progetto sono stati operati 5 sondaggi dei terreni a carotaggio continuo, spinti fino a 30 m, con prelievo di provini indisturbati su cui sono state effettuate prove edometriche, di taglio diretto e triassiali. Sono state eseguite anche prove sismiche in foro tipo down-hole e stese sismiche superficiali a rifrazione per la valutazione delle caratteristiche del terreno.

L'assistenza al collaudo ha permesso inoltre di eseguire diverse prove in situ: sui pali di fondazione prove di carico a contrasto e di integrità dirette di tipo cross-hole ed indirette soniche, mentre sulle strutture in calcestruzzo in elevazione sono state condotte prove ultrasoniche, prove sclerometriche, di carico su solai e su travi di grande luce, prove su solette in calcestruzzo nonché monitoraggi continui sotto carico ed in assenza di carico utile per la valutazione delle deformazioni dovute a variazioni termiche in più cicli diurni e notturni.



Committente:

Parrocchia Nostra Signora di Fatima, via Madonna di Fatima
Erice (TP), Sac. Antonino Giuseppe Gerbino.

Progettista architettonico:

Arch. Benedetta Fontana

Progettista strutture e impianti:

Ing. Michele Fabio Granata

Direzione lavori architettonico e contabilità:

Arch. Benedetta Fontana

Direzione lavori strutture:

Ing. Michele Fabio Granata

Realizzazione:

Impresa affidataria: CO.SA.PI.&C. sncc di Salvatore e Pietro Di
Gaetano, via Scuderi n.2, 91100 Trapani (TP)

Impresa esecutrice carpenterie: Ditta Maiorana Antonino & C.
S.a.s., Via R. Brignano n. 11, 91100 Locogrande (TP)

Fornitura calcestruzzi: Ditta Mannina Vito s.r.l., Valderice (TP)

Acciaio: Ditta SEO2 di G. Birrittella, via Culcasi, Trapani

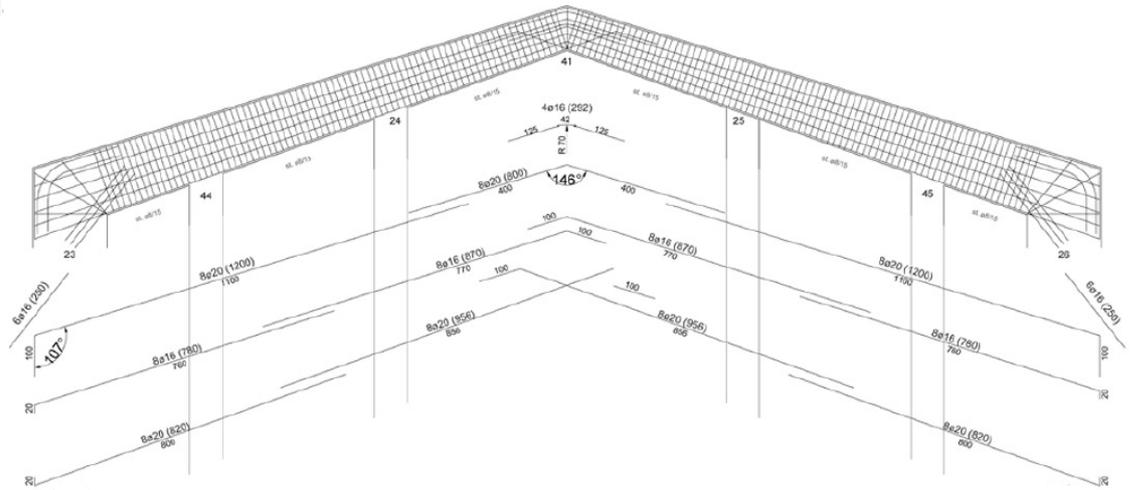
Ultimazione lavori: 14/02/2017

Collaudo: 10/06/2017

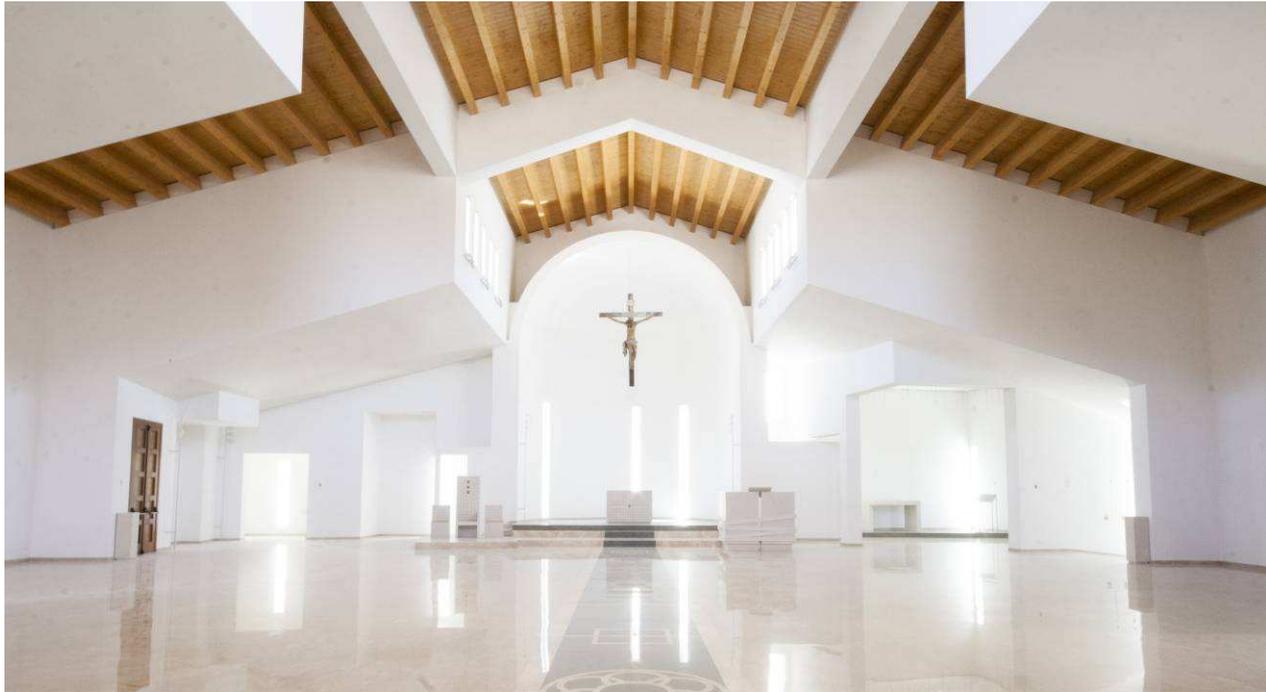
Importo complessivo dei lavori:

€ 3.665.430,00









PREMI *aicap* 2018
REALIZZAZIONI DI OPERE IN CALCESTRUZZO

OPERE INFRASTRUTTURALI

Premio conferito a:

PONTE ENNIO FLAIANO, PESCARA

Il Ponte Ennio Flaiano a Pescara rappresenta un notevole esempio di struttura composta acciaio-calcestruzzo, che si inserisce nella tendenza contemporanea a sfruttare al massimo le caratteristiche dei materiali. L'inserimento nel contesto urbano e territoriale è molto valido e risolto con un'opera progettata con particolare attenzione, che costituisce un buon esempio non frequente nel quadro italiano.

Di particolare rilievo l'impiego innovativo per la soletta dell'impalcato di calcestruzzo con aggregati leggeri LC 40/44, che coniuga e ottimizza il suo comportamento strutturale sulla grande luce in collaborazione con l'acciaio. Anche in un elemento presso inflesso, come la doppia antenna, l'impiego inusuale della struttura composta acciaio-calcestruzzo con funzione di ottimizzazione è pregevole.

La palese leggerezza dell'opera ne costituisce uno dei punti di eleganza e di valore estetico, mentre la forma inusuale induce l'osservatore ad apprezzarne la valenza strutturale.



PONTE ENNIO FLAIANO, PESCARA



I lavori realizzati riguardano la costruzione di un ponte per collegare le due sponde del fiume Pescara all'altezza della terminazione orientale di Via Aterno (sponda destra) e la terminazione Orientale di Via Valle Roveto (sponda sinistra) del Comune di Pescara.

L'opera principale è il ponte a tipologia strallata, con un'unica antenna collocata al centro della rotonda Nord, sulla sponda del fiume Pescara opposta rispetto all'"Asse Attrezzato".

L'impalcato a struttura metallica è costituito da due cassoncini in acciaio collegati al centro da una struttura reticolare su cui si agganciano gli stralli di sostegno del ponte.

L'impalcato è composto da due campate rispettivamente di 85.90m e 9m, per uno sviluppo complessivo di 94.90m e la larghezza totale e dell'impalcato è di circa 28,00m, diviso in due semi-impalcati di 12.35m ciascuno con uno spazio centrale di 3.30m.

Il prospetto dell'impalcato presenta una monta di 1,53m con raggio di curvatura di 400m secondo il profilo longitudinale del progetto stradale. In tal modo lo si rende conforme e al disegno generale coerente con l'andamento degli sforzi degli elementi strutturali. Al contempo si viene a diminuire l'ingombro nella sezione idraulica del fiume Pescara riducendo i

rischi in caso di piene per ingombri galleggianti e lasciando un maggior franco per il traffico dei natanti.

L'antenna è di forma bipartita; essa è costituita infatti da due antenne morfologicamente indipendenti, con andamento curvilineo ed inclinato sia lateralmente sia in asse al ponte, nella direzione opposta ad esso, le quali si intersecano a circa un quarto dell'altezza. Ognuna delle due antenne è approssimativamente definibile come lo sviluppo di una sezione a geometria curvilinea in una sezione rettangolare. All'antenna principale, alta circa 50m, sono agganciati gli stralli e tra quest'ultima e l'antenna secondaria, alta circa 37m, si sviluppa un campo di pannelli fotovoltaici. Inoltre:

- le fondazioni delle spalle sono costituite da pannelli di diaframma in c.a.;
- i plinti di fondazione sono del tipo a platea;
- gli stralli sono del tipo a cavi con trefoli paralleli;
- le solette di impalcato del ponte sono in calcestruzzo leggero gettate su predalles in acciaio;
- le sezioni trasversali dell'impalcato sono a sezione trapezoidale con la concentrazione della lamiera di fondo in corrispondenza delle anime;
- i dispositivi di vincolo di spalla sud sono

appoggi in grado di sostenere reazioni negative;

- l'antenna in metallo è realizzata con riempimento in calcestruzzo strutturale per migliorarne il comportamento statico e garantire la protezione dalla corrosione delle superfici metalliche interne, non ispezionabili e non manutenibili;
- il ciclo di verniciatura delle carpenterie è a 4 mani per complessivi 320µm di spessore.

Gli elementi di viabilità, oltre al rettilineo che caratterizza il ponte, sono le due intersezioni del tipo a rotonda all'estremità nord dell'opera in progetto e di tipo intersezione a raso con sistema rotatorio all'estremità sud dell'opera in progetto.

Sulla rotonda Nord insistono quattro bracci mentre sull'intersezione a raso Sud con sistema rotatorio ne insistono cinque; tutti hanno la funzione di dare continuità di circolazione alle viabilità esistenti.

Fanno parte dell'opera tutta una serie di muri di sostegno in c.a., muri in terra rinforzata e terramesh, resisi necessari per i rilevati delle rotonde.

L'opera è completa di pavimentazione in conglomerato bituminoso, barriere stradali, illuminazione, etc.

Inoltre, i percorsi ciclo-pedonali a nord e a sud del fiume Pescara sono collegati tra

loro tramite le piste poste a lato dell'impalcato stradale del ponte. I percorsi ciclo-pedonali principali sono due, uno a nord ed uno a sud: essi costituiscono la prosecuzione e garantiscono la continuità dei percorsi esistenti. Il collegamento dei percorsi ciclo-pedonali a bordo ponte con i percorsi ciclo-pedonali principali avviene tramite rampe di collegamento. Il tratto iniziale di tali rampe di collegamento, subito in uscita dal ponte, è sorretto da rilevati in terra rinforzata per ridurre al minimo la loro interferenza con la corrente del fiume Pescara. Entrambi i percorsi ciclo-pedonali principali passano sopra l'impalcato del ponte, in corrispondenza delle spalle attraverso due passaggi pedonali.

La soletta dell'impalcato in acciaio è costituita da predalles sempre in acciaio con tralici, con aggiunta di armatura di acciaio classe B450c e getto di calcestruzzo in opera, per uno spessore finito di 20cm in corrispondenza della viabilità ordinaria e 12.5cm in corrispondenza della viabilità ciclopeditonale. In considerazione degli spessori ridotti della soletta si è adottato un calcestruzzo cementizio leggero strutturale LC40/44 XC3 S4, costituito da aggregati con diametro massimo 15 mm, sabbia naturale, additivi di cristallizzazione, fibre polimeriche sintetiche, acqua, argillaespansa, inerti naturali ed additivi specifici con una densità media della miscela pari a 1.850 kg/mc.

Il calcestruzzo utilizzato per la soletta, pur non essendo innovativo, è comunque un calcestruzzo non usuale ed ha richiesto un accurato studio preliminare in laboratorio, ed una difficile calibrazione all'impianto di produzione.

Le antenne sono state riempite con calcestruzzo classe C35/45 per renderle più rigide.

Le spalle sono state realizzate con diverse tipologie di calcestruzzi:

- calcestruzzo classe C35/45 XC3 S5 per la parte in elevazione della Spalla Sud;
- calcestruzzo classe C40/50 XC3 S4 per il basamento dell'antenna, baggioli e parte frontale della spalla Nord;
- calcestruzzo classe C40/50 XC3 S4 con ritiro nullo per la zona dell'incastro sulla spalla A;
- calcestruzzo classe C25/30 XC2 S4 per plinto di base antenna, spalle Nord e Sud.

Le sottofondazioni, costituite da diaframmi 2,75x0,80m e profondità da 35 a 45m, sono state realizzate con calcestruzzo classe C25/30 XC2 S4 ed armature

B450c.

Il Ponte Flaiano si inserisce in un contesto paesaggistico in cui dal lato opposto all'antenna rispetto al Fiume Pescara, in prossimità della rotatoria Sud, è presente il complesso residenziale delle Torri Camuzzi alte 52m, mentre quasi alla fine del percorso del Fiume medesimo, dove quest'ultimo si getta nel Mare Adriatico, insiste il Ponte del Mare, ponte strallato ciclo-pedonale con l'antenna che raggiunge un'altezza di 50 metri.

Particolare attenzione è stata posta alle fasi di varo e montaggio che hanno richiesto, oltre alla realizzazione di due torri/pile provvisorie, l'annegamento nel getto della Spalla Nord di parte del primo macro-concetto di impalcato e della piastra di base dell'antenna, per poi procedere col varo a spinta e calaggio dell'impalcato, e con la realizzazione dell'antenna per conci sollevati e saldati in quota con autogrù; il tutto intervallato con i relativi getti di calcestruzzo. Sempre nelle fasi di varo e montaggio è stata applicata la fasatura di tensionamento degli stralli studiata appositamente per evitare che si generassero azioni indotte o effetti torcenti nell'impalcato.

L'attenzione posta alla fase strutturale è stata parimenti posta per le finiture, con la realizzazione delle staccionate in legno in continuità con le piste ciclabili esistenti, la finitura con vernice di colore bianco dell'impalcato dell'antenna, i parapetti del ponte in acciaio e vetro stratificato con una striscia di LED integrati, e l'illuminazione architettonica.

CONCLUSIONI

L'opera, specie per quanto riguarda l'antenna, ha un suo pregio estetico rilevante e non usuale per una struttura. Di particolare rilevanza sono le frecce d'inflessione rilevate nella prova di collaudo con carico statico condotta in modo da indurre una sollecitazione pari al 99.1% della sollecitazione massima di esercizio, per cui sono stati rilevati valori massimi di circa 10cm, valori di gran lunga inferiori rispetto a quelli rilevati in altre strutture di luce comparabile. Infine con le rotatorie di collegamento con la viabilità esistente l'opera ha notevolmente migliorato la fluidità del traffico urbano nell'area nonché la immissione in città di quello esterno.

- *Ulteriori dettagli nella memoria "Ponte Ennio Flaiano sul fiume Pescara", M.Beomonte, S.Vermiglio, O.Briante, R.Brandi, C.Brandi, presentata a Italian Concrete Days, Lecco 2018.*

Proprietà

Comune di Pescara

Imprese costruttrici

ATI Di Vincenzo Dino & C. S.p.A.

(Mandataria)

FIP Industriale S.p.A. (Mandante)

Professionisti coinvolti

Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Giuliano Rossi, dirigente del Settore LL.PP. e Mobilità del Comune di Pescara

Coordinatore Prestazioni

Specialistiche e Progettista Strutturale e Architettonico

Prof. Ing. Michele Mele (Mele Consulting Associates-Advanced Engineering S.r.l. Mandataria Capogruppo)

Progettista Strutturale e Architettonico e Coordinatore della Sicurezza in Fase di Progettazione

Ing. Maurizio Mele (Mele Consulting Associates-Advanced Engineering S.r.l. Mandataria Capogruppo)

Progettista Geotecnico

Ing. Luigi Albert

Geol. Fabio Staffini (Soil S.r.l. Mandante)

Direttore dei Lavori

Ing. Mario Beomonte [RTP Cilento Ingegneria Srl (Mandataria) Società Italiana Servizi S.r.l. (Mandante)]

Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione

Arch. Salvatore Vermiglio [RTP Cilento Ingegneria Srl (Mandataria) Società Italiana Servizi S.r.l. (Mandante)]

Direttori Operativi

Ing. Orazio Briante, Ing. Roberto Brandi ed Arch. Carmine Brandi, [RTP Cilento Ingegneria Srl (Mandataria) Società Italiana Servizi S.r.l. (Mandante)]

Collaudatore Statico e Presidente

Commissione di Collaudo

Ing. Claudio Bucci (ANAS S.p.A.)

Componenti Commissione di Collaudo

Ing. Dante Ambrosini, Ing. Ettore Ricci

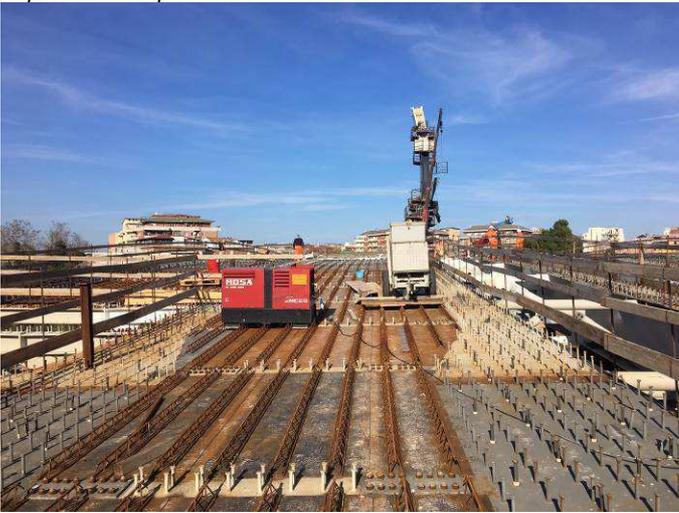
Date

I lavori sono stati iniziati a marzo 2015 ed ultimati il 27 luglio 2017



Plinto fondazione spalla Sud

Impalcato con predallas in acciaio



Preparazione posa stralli e antenna in costruzione



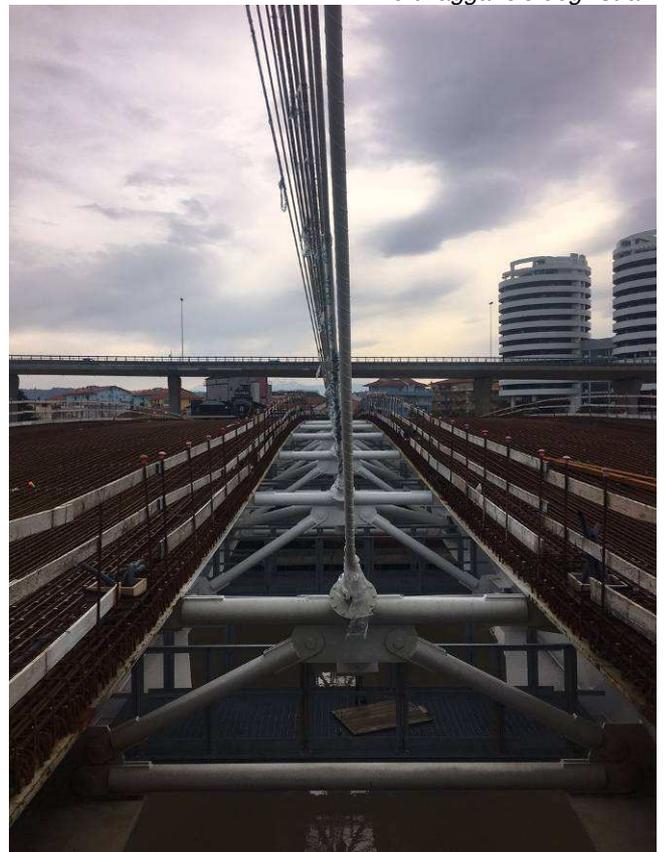
*Particolare baggioli spalla Sud.
Sullo sfondo asse attrezzato e torri Camuzzi*

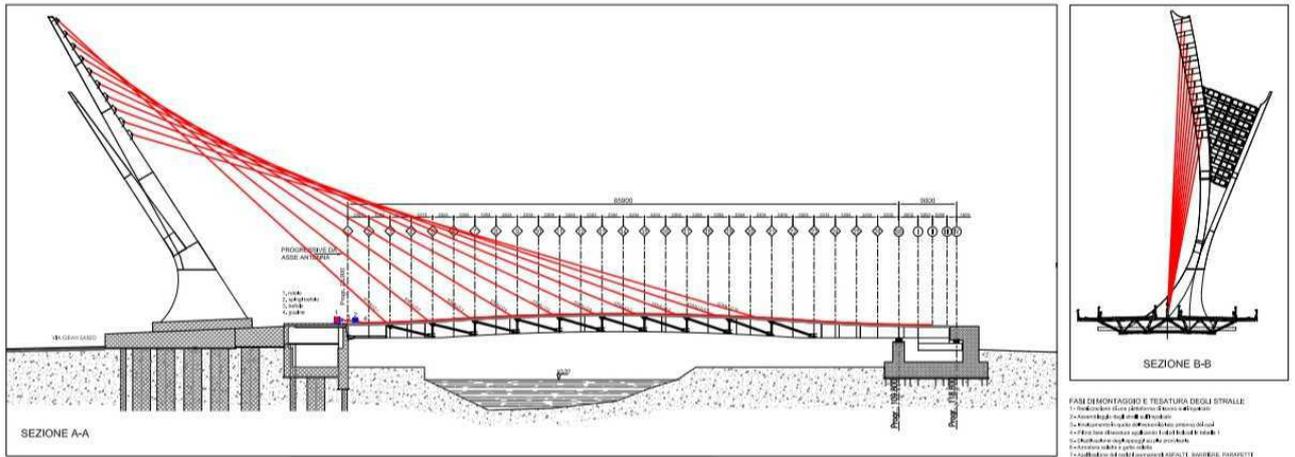
*Struttura centrale di collegamento fra i due semimpalcati
e di aggancio degli stralli*



Collegamento fra spalla Nord e antenna

Ferri armature inizio impalcato dalla spalla Nord





TERMINAL CROCIERE “AMERIGO VESPUCCI” NEL PORTO DI CIVITAVECCHIA



1. PREMESSA

Il Porto di Civitavecchia, fondato dall'imperatore Traiano come porta di Roma, ha rappresentato per molti secoli il fulcro degli scambi e dei contatti tra i popoli dell'antico "Mare Nostrum". Ancora oggi, Civitavecchia conserva questa posizione privilegiata, collocandosi al centro di un moderno ed efficiente sistema ferroviario, stradale e aeroportuale che collega la capitale ed il centro Italia con il resto del mondo e trovandosi in posizione strategica per l'accesso alle più importanti zone turistiche italiane ed alle grandi rotte crocieristiche mediterranee.

Il traffico crocieristico, ormai da un decennio in netta crescita a livello mondiale e soprattutto nell'area mediterranea, ha visto proprio il porto di Civitavecchia posizionarsi tra i due maggiori porti del mediterraneo, insieme a Barcellona, per numero di scali e di passeggeri. L'appeal della destinazione è il frutto di una serie di concomitanti fattori:

- la privilegiata posizione rispetto alla Roma Capitale, meta principale per ogni crocierista imbarcato sulle navi da crociera che fanno scalo a Civitavecchia;
- le infrastrutture realizzate, capaci di assicurare l'ormeggio in sicurezza di molteplici navi da crociera contemporaneamente.

Il porto di Civitavecchia nel 2013 ha confermato la sua leadership mediterranea nel traffico crocieristico avendo movimentato oltre 2,5 milioni di passeggeri, da ciò deriva la necessità, per i porti di Roma, di imprimere un'ulteriore accelerazione ai lavori in corso a Civitavecchia ed alle infrastrutture portuali, che sono indispensabili per assicurare alla domanda crocieristica un'offerta di servizi sempre più efficienti.

Per le motivazioni sopraesposte, la società RCT, Roma Cruise Terminal, soggetto imprenditoriale facente capo ai principali gruppi crocieristici mondiali (Costa Crociere, MSC, RCCL), fin dal 2005 si occupa attraverso una concessione di Aree Demaniali Marittime della realizzazione, gestione ed esercizio dei terminals crocieristici nel porto di Civitavecchia e delle aree di attracco all'interno del porto stesso. Tale società ha perseguito l'obiettivo di realizzare nuove strutture portuali (terminals) atte a soddisfare le esigenze del crescente mercato.

RCT ha in programma, nell'immediato, la realizzazione del nuovo Terminal Crociere 12bis nord e successivamente la realizzazione del nuovo Terminal Bramante, con la sistemazione delle nuove aree di pertinenza dei terminals localizzati sull'allargamento della diga foranea Cristoforo Colombo.

2. LO SVILUPPO DEL TRAFFICO CROCIERISTICO

L'incremento del traffico crocieristico si è basato sul contestuale aumento del numero di navi e del numero complessivo dei passeggeri e nei prossimi anni si attende una mutazione sempre più marcata del settore.

Lo sviluppo sarà concentrato nelle modifiche che stanno avvenendo nella tradizionale concezione del prodotto, da elitario, riservato ad un target ristretto, a prodotto di massa. Naturalmente, le elevate tariffe proposte al mercato erano il risultato di costi d'impianto e di gestione molto alti, di una domanda potenziale limitata ma, anche, di un unico modo di interpretare il prodotto.

Fattori critici di successo risultavano essere l'elevato standard di servizio, la personalizzazione dello stesso e l'indubbia valenza di status symbol del prodotto crocieristico.

Attualmente, la crociera turistica è sempre più sostitutiva di altri pacchetti turistici. La clientela di riferimento non è più limitata alle classi economicamente più agiate, di età avanzata, ma si allarga alle fasce più giovani, alle famiglie, alle coppie, ai gruppi a minore potere di acquisto. Alla massificazione del prodotto è seguito l'incremento del numero di repeaters, ovvero di coloro i quali vanno in crociera più di una volta nel corso della loro vita, a

volte utilizzando la stessa nave o compagnia, a volte, addirittura, ripetendo la stessa crociera.

Oggi convivono nella categoria "navi da crociera" sia unità di dimensioni ridotte, destinate a una nicchia di mercato di ricercati amanti delle crociere old style, sia meganavi dalle forme cubate destinate a soddisfare i bisogni delle grandi masse di utenza per soddisfare economie di scala che abbattano i costi di fruizione della crociera. Le attuali dimensioni del mercato sono destinate ad incrementare sia qualitativamente, sia quantitativamente, e le infrastrutture attuali potrebbero non essere sufficienti a soddisfare la domanda potenziale nei prossimi anni.

All'interno del Porto di Civitavecchia questi cambiamenti hanno portato, in riferimento all'area a servizio delle crociere, ad un ampliamento dell'antemurale Cristoforo Colombo, realizzato nell'anno 2011.

3. INQUADRAMENTO URBANISTICO E PAESISTICO

L'area oggetto di intervento è inserita all'interno del Piano Regolatore Portuale del Porto di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta, oggetto nell'anno 2004 di una variante con l'obiettivo di ampliare il traffico sia commerciale che passeggeri.

La variante al P.R.P. relativamente all'area oggetto di intervento ha previsto:

- l'allargamento e il prolungamento dell'antemurale Cristoforo Colombo (dalla progressiva 863,5 alla progressiva 1401,0 per complessivi 537,5 metri);
- l'ampliamento e rettifica degli accosti 12 e 13 per la realizzazione di un'unica banchina rettilinea di circa 635 metri di lunghezza;
- il rifiorimento della scogliera retrostante Santa Firmina (per evitare i fenomeni di sormonto della diga in corrispondenza degli accosti 12 e 13).

L'area interessata dal presente progetto risulta inoltre inserita all'interno di una zona sottoposta a vincolo paesaggistico. In particolare l'area in oggetto ricade sia all'interno del Piano Territoriale Paesistico PTP Ambito Territoriale n. 2 – Litorale Nord, che all'interno del Piano Territoriale Paesistico Regionale PTPR.

Oltre al vincolo paesaggistico l'area oggetto di intervento rientra anche nella carta dei beni del patrimonio naturale e culturale, in "area di parco archeologico e culturale".

4. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto di intervento occupa la parte della diga di sopraflutto compresa tra il prolungamento dell'antemurale Cristoforo Colombo a Nord e il Porto

Storico a sud.

Come accennato nei paragrafi precedenti, il molo dell'antemurale Cristoforo Colombo è stato interessato negli anni passati da lavori di allargamento lungo il lato sud-ovest (verso il mare aperto), da una nuova distribuzione della viabilità e, recentemente, dallo spostamento della tensostruttura 12 bis nord.

Sull'antemurale C. Colombo è tuttora presente il cordolo in c.a. che costituiva il basamento della tensostruttura 12bis nord nella sua posizione precedente allo spostamento, che sarà oggetto di demolizione contestualmente alle opere per la realizzazione delle fondazioni del nuovo terminal.

Attualmente è presente anche la tensostruttura Bramante che sarà oggetto successivamente di demolizione per lasciare spazio al Nuovo Terminal Bramante.

Tra i due terminal è situata la statua di Santa Firmina, Patrona di Civitavecchia e protettrice dei naviganti.

5. FASI DI CANTIERE

Di seguito si riportano le fasi di intervento che interesseranno negli anni a seguire l'antemurale C.Colombo, per fare il quadro complessivo delle volontà della committenza. Si sottolinea però che l'unico intervento previsto dal presente progetto esecutivo è quello riguardante la realizzazione del nuovo Terminal 12bis nord, mentre gli interventi successivi, verranno studiati in dettaglio in fasi progettuali alternative o successive.

La prima fase prevede l'apertura del cantiere del nuovo Terminal 12bis nord e la sua costruzione.

La seconda fase dell'intervento riguarderà la demolizione e ricostruzione del Terminal Bramante. La viabilità dei mezzi pubblici e privati subirà una modifica, in modo da deviare i percorsi su un'area sicura, non interessata dal cantiere.

La terza ed ultima fase è rappresentata dalla completa realizzazione del progetto. La tensostruttura verrà definitivamente rimossa e i passeggeri utilizzeranno esclusivamente i due nuovi terminal, 12 bis nord ed il nuovo Bramante. Anche la viabilità verrà modificata e distribuita nel suo assetto definitivo.

6. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

6.1 Il Terminal 12 bis Nord

Il posizionamento del nuovo Terminal 12bis nord è stato stabilito partendo dall'intenzione di mantenere per quanto possibile il suo sito attuale. La progettazione dell'edificio ha dovuto però tenere conto delle prescrizioni imposte dal Piano Regolatore Portuale per l'area in oggetto.

Inoltre, per rispondere quindi a quanto imposto dalla normativa e a requisiti funzionali più elevati, si è deciso di allontanare il nuovo terminal dal filo di banchina, tenendo una distanza di 20,05m tra la banchina e la passerella e 23,40m tra la banchina e il filo dell'edificio consentendo di tenere separati i passeggeri dal flusso veicolare presente sulla banchina.

L'edificio, composto da due piani fuori terra ed un mezzanino intermedio, sarà realizzato in struttura in elevazione prefabbricata in cls, con maglia strutturale di 10x10m, pilastri a sezione circolare in c.a.v., travi a "T" rovescio in c.a.p., solai di tipo alveolare con getto di completamento e copertura in struttura metallica reticolare. L'edificio, per quanto riguarda il piano di imbarco, sarà caratterizzato dalla presenza di vaste superfici vetrate che determineranno uno spazio interno quasi totalmente permeabile alla luce e che consentiranno la percezione di una continuità spaziale tra interno ed esterno, tra il terminal ed il mare esterno. L'edificio sarà realizzato su due livelli, con interposto un piano ammezzato adibito unicamente alla localizzazione delle attrezzature tecnologiche.

Al piano terra sarà localizzata la hall di ingresso, luogo di accesso da parte dei passeggeri in imbarco, sia per le crociere in home-port che in transito. In particolare i passeggeri in imbarco con bagaglio al seguito (crociere in home-port) avranno accesso a lato della hall, dove troveranno il drop-off dei bagagli. Dalla hall tutti i passeggeri potranno raggiungere le scale mobili e l'ascensore di accesso al piano di imbarco passando attraverso i controlli di sicurezza (Rx); lo spazio della hall è stato quindi progettato in modo da poter ospitare agevolmente una grande fila di passeggeri in attesa e da poter distribuire i passeggeri su sei diverse macchine Rx per il bagaglio a mano ed i relativi archi Rx per il controllo delle persone (la superficie complessiva della hall è di 865mq).

Tra le funzioni del piano terra troviamo:

- un'area per il drop-off dei bagagli (530mq) dove saranno situate 4 macchine Rx per i controlli di sicurezza dei bagagli di stiva;
- una sala bagagli di quasi 3.000mq, in grado di ospitare le valigie dei passeggeri delle grandi navi ormeggiate, accessibile ai passeggeri direttamente dalla passerella di sbarco posta a quota 7.50m tramite il blocco scale, sale mobili e ascensore o in alternativa utilizzando una rampa pedonale esterna;
- varie aree servizi, contenenti spazi per

le forze dell'ordine, la Dogana, La Guardia di Finanza la Polizia di Frontiera, servizi igienici, locali deposito e diversi vani tecnici.

Per accedere al piano di imbarco dalla hall saranno presenti tre scale (di cui due saranno scale mobili) e un ascensore in modo da poter agevolmente distribuire i flussi dei passeggeri in fase di imbarco, mentre un altro blocco costituito da tre scale, un ascensore e una rampa sarà disponibile per scendere dal piano di sbarco all'area bagagli.

Il piano primo presenta un grande spazio (2.420mq) in cui i passeggeri in imbarco potranno effettuare il check-in, distribuendosi su 60 desk check-in, e accedere all'area di imbarco vera e propria, mentre i passeggeri in transito potranno accedere direttamente alla passerella di imbarco.

L'area di attesa offrirà aree di intrattenimento per i passeggeri, tra cui un duty-free e un bar/ristorante con tavolini interni ed esterni posti su un'ampia terrazza situata a nord dell'edificio.

Sarà inoltre presente un'area vip, con un check-in preferenziale e un'area di attesa dedicata.

Al primo piano saranno anche collocati vari uffici ed i servizi igienici.

A confine del lato nord sarà situata una rampa pedonale per collegare direttamente la passerella di imbarco con la sala bagagli per far sì che i passeggeri possano sbarcare direttamente con il proprio bagaglio appresso.

Al primo piano è situata inoltre la passerella di imbarco, sostenuta da pilastri in c.a.v. a sezione circolare sui quali si innesta il piano di camminamento in c.a. e al di sopra la copertura, dalla quale si accederà tramite nuovi finger alle navi.

Durante le operazioni di sbarco, i passeggeri avranno accesso, tramite il finger, alla passerella e da lì all'area di sbarco dove saranno collocate le scale, le scale mobili e l'ascensore per accedere all'area bagagli sottostante.

Nel mezzanino, posto tra il piano terra ed il primo, è situata un'ampia superficie destinata ad area tecnica dell'edificio. In questa zona saranno installate le macchine (UTA) necessarie per la climatizzazione di tutto l'edificio. Tale area sarà completamente areata in quanto la superficie perimetrale verso l'esterno sarà protetta esclusivamente con pannelli a lamelle orizzontali, volti ad impedire l'ingresso dell'acqua meteorica, ma assolutamente permeabili all'aria.

Altre apparecchiature tecniche (chillers) verranno poste in un vano incassato nella copertura dell'edificio per non alterare

l'andamento della copertura stessa.

6.2 Dalla "forma" alla realizzazione

Una volta definita la "forma", segno inconfondibile del progettista architettonico, particolare attenzione è stata posta sulla scelta della metodologia e delle tecnologie costruttive, dei materiali e della loro unione.

La trasformazione dell'idea in un progetto realizzabile, è stata resa possibile solo grazie allo sforzo sinergico delle varie professionalità, con specializzazioni molto diverse tra loro, che ha portato alla definizione del sistema costruttivo, dei materiali, delle finiture con l'obiettivo di far risaltare la valenza architettonica dell'opera.

Le esigenze principali che hanno portato alle successive scelte tecnico/operative sono:

- l'inserimento del nuovo terminal doveva essere idoneo e conforme alla morfologia del sito, al fine di integrarsi al meglio nell'esistente;
- la particolare dislocazione dell'edificio, in spazi così aperti, ha comportato la necessità di avere grandi superfici vetrate in modo da determinare la quasi totale permeabilità alla luce e consentire la percezione di una continuità spaziale tra interno e esterno, cioè tra il terminal e il mare, soprattutto al piano primo;
- al piano terra, gran parte dei rivestimenti risultano ciechi, con la necessità di avere tamponamenti a taglio termico e di colorazione tale da influire il meno possibile sul contesto ambientale;
- il sistema costruttivo ed i materiali dovevano coniugare le peculiarità di una struttura prefabbricata (qualità, controllo dei processi, finiture, tempistiche), con quelli di una struttura gettata in opera (miglior connessione dei nodi), con conseguente maggior solidità della struttura in termini di rigidità e deformabilità nei confronti delle azioni dinamiche (vento e sisma);
- gradevole unione visiva dei diversi materiali e dei colori tale da inserirsi nel contesto esistente con il minor impatto possibile;
- particolare qualità dei manufatti e finitura soprattutto per quelli a vista;
- rispetto delle tempistiche realizzative di cantiere, indipendentemente dai fenomeni atmosferici, per consegnare l'opera nei tempi contrattuali;

Dopo attenta disamina mirata a soddisfare le necessità sopra descritte, si è deciso di adottare, per le strutture portanti principali, un sistema costruttivo prefabbricato in calcestruzzo a "nodo umido", con tutti gli elementi prefabbricati provvisti di

marcatore CE e prodotti in stabilimenti dotati di sistema di qualità secondo ISO9001, e fondazioni gettate in opera.

In particolare:

- **Fondazioni:** è stata prevista l'adozione di una procedura di pre-consolidamento del terreno esistente con colonne di jet-grouting realizzate a partire dal piano di calpestio del piazzale di banchina. Tali colonne sono state intestate sugli strati più profondi dell'antemurale e dello scanno di imbasamento dei cassoni della banchina, in modo da costituire un efficiente piano di appoggio delle fondazioni dell'edificio: queste sono di tipo diretto su plinti in c.a. e sono state gettate in opera al di sopra delle colonne di jet-grouting; la testa dei plinti è stata collegata da un sistema di cordoli disposti nelle due direzioni ortogonali, in parte ricavati nello spessore della soletta di completamento ed in parte di altezze variabili in funzione delle locali esigenze costruttive.

- **Pilastri:** I pilastri del primo ordine sono prevalentemente a sezione circolare con diametro pari a 60cm, i perimetrali, e 70cm quelli interni: sono provvisti di armatura fuoriuscente nella parte inferiore per permettere il vincolo in fondazione mediante getto di malta ad alta resistenza a ritiro compensato colata dopo la posa all'interno di tubi corrugati annegati in fondazione prima del getto della stessa. In sommità è previsto invece un capitello di dimensioni 100x100cm che permette l'appoggio delle travi prefabbricate e al centro l'alloggiamento per le riprese dei pilastri del secondo ordine. I pilastri di bordo lato Ovest sono provvisti di boccole per l'ancoraggio di mensole per l'appoggio del solaio e il fissaggio della vetrata della sala di attesa in modo da permettere la vista completa sul mare aperto. I pilastri del secondo ordine, anch'essi a sezione circolare ma di diametro 50cm sono provvisti di armatura fuoriuscente nella parte inferiore per permettere l'ancoraggio ai pilastri del primo ordine, mentre nella parte superiore sono previste boccole per il vincolo delle travi reticolari in acciaio che formano la copertura. Il particolare grado di finitura richiesto, di superficie perfettamente liscia, tenuto conto che questi elementi oltre a poter essere osservati potevano essere anche "toccati con mano", unito alla necessità di produrre pilastri prefabbricati a sezione circolare con cassero posto in orizzontale, ha comportato uno studio attento del mix-

design ed una particolare procedura produttiva;

- **Travi:** le travi, prefabbricate in cap, hanno la particolarità di essere provviste di "tasche" agli appoggi per permettere l'alloggiamento delle armature inferiori e superiori per ottenere un vincolo di continuità parziale e rendere il nodo più rigido a solidarizzazione dei getti in opera; Analogamente, anche le travi secondarie, parallele all'orditura del solaio, permettono di creare un graticcio di travi rendendo l'impalcato particolarmente rigido;
- **Solai:** tra le varie tipologie di solaio analizzate è stato scelto il solaio alveolare in cap vibro finito autoportante ad intradosso piano. I solai alveolari, introdotti in Italia da oltre 50 anni, inizialmente con spessori molto contenuti, hanno raggiunto oggi altezze fino a un metro, il più alto spessore prodotto al mondo con macchina vibro finitrice con sviluppo tecnologico tutto italiano. Al momento, in prospettiva non si vede un ulteriore sviluppo in altezza per questi manufatti, ma la ricerca tecnologica si sta indirizzando nella produzione con l'impiego di calcestruzzi più performanti ad esempio con l'aggiunta di fibre oppure di nuove geometrie e/o ottimizzazione di quelle esistenti. E' il caso ad esempio di solai ad intradosso curvo per il rivestimento delle volte, oppure, come ha trovato applicazione in quest'opera, è stata modificata la vibro finitrice per ottenere su un lato del manufatto la crosta "schiacciata" che funge da cassero per il getto della trave per l'incatenamento perimetrale e per l'appoggio dei montanti delle vetrate. Questo ha permesso altresì di evitare il banchinaggio all'impresa ed ottenere un

intradosso a vista uniforme.

- **Copertura:** il progetto architettonico prevedeva un controsoffitto appeso ed una struttura reticolare in acciaio che ne ha limitato notevolmente il peso.

6.3 Le chiusure e le finiture

L'edificio, composto da due piani fuori terra ed un mezzanino intermedio, per quanto il piano primo dell'imbarco, è caratterizzato principalmente dalla presenza di ampie superfici vetrate sostenute da una sottostuttura in acciaio-alluminio creando un ottimo abbinamento con i pilastri prefabbricati a sezione circolare poste in adiacenza alle vetrate stesse.

La struttura portante e la facciata vetrata, essendo composte da materiali con caratteristiche prestazionali e deformative diverse, sono state accostate con perizia permettendo un comportamento isostatico onde evitare coazioni interne.

I pannelli vetriati sono stati inoltre realizzati in modo da garantire la migliore prestazione nei confronti del bilancio termo-igrometrico.

Il piano di imbarco, con le vaste superfici vetrate, si pone in continua relazione con il contesto esterno: vedere il mare e, nello stesso tempo, farlo entrare all'interno; inoltre, al tramonto, si creano le immagini più suggestive attraverso il contrasto parzialmente mediato dalle lame frangisole, tra oscurità e l'illuminazione interna.

Il rivestimento esterno al piano terra è costituito principalmente da pannelli prefabbricati in cav a taglio termico con finitura esterna a intonaco di calce colorata in pasta, mentre il battiscopa è formato da piastrelle in gres porcellanato. Sono stati previsti inoltre pannelli in Alucobond, rivestimenti in lamiera stirata o microforata caratterizzati da un

andamento irregolare che contribuirà a dar forza alla configurazione architettonica dell'edificio contrapponendosi all'omogeneità della composizione e nel contempo integrandosi nel "gioco" di luce e trasparenze che caratterizza l'edificio.

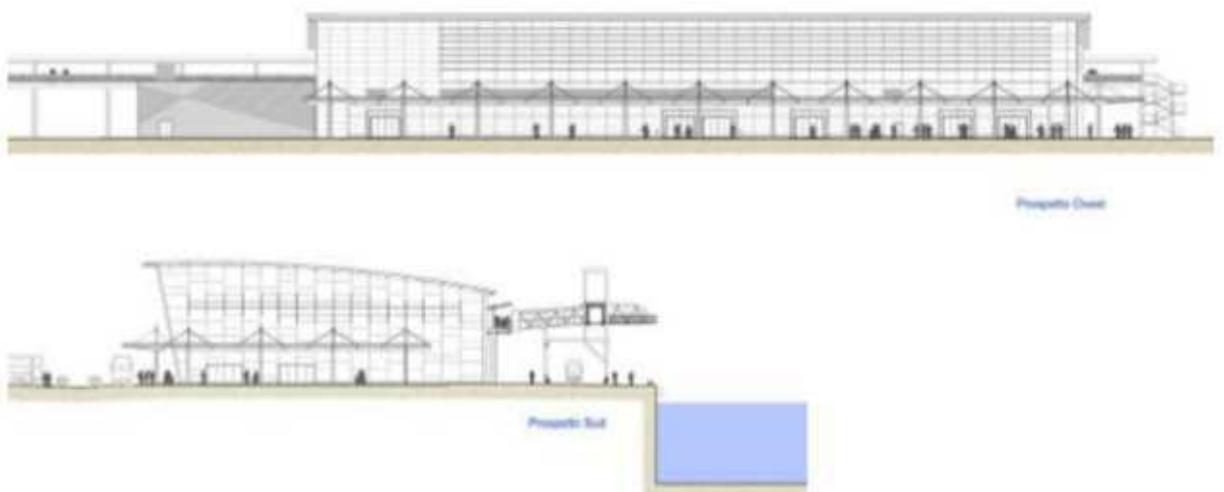
La pavimentazione esterna intorno all'edificio è costituita da autobloccanti in cemento di colore grigio.

La nuova passerella di imbarco e sbarco, situata sul fronte mare, sostenuta da pilastri prefabbricati a sezione circolare, è costituita da struttura metallica e da una pensilina di copertura, realizzata a protezione dei passeggeri durante l'imbarco e lo sbarco.

7. CONCLUSIONI

Come una "moderna polena" collocata all'ingresso del Porto di Civitavecchia, l'opera, simbolo dell'architettura contemporanea e sintesi dell'armoniosa "fusione" tra la solidità del calcestruzzo e la leggerezza e trasparenza del vetro, accoglierà la moltitudine di passeggeri delle grandi navi da crociera del Mediterraneo diventando testimone del Made in Italy nel mondo intero.

- *Ulteriori dettagli nella memoria "Nuovo Terminal 12bis Nord Civitavecchia", A.Biggi, L.Gioacchini, G.Mutti, D.Cian, presentata a Italian Concrete Days, Lecco 2018.*





Informazioni sull'opera:

Terminal Crociere "AMERIGO VESPUCCI"
Banchina 12 Bis Nord – Porto di Civitavecchia

Proprietà:

ROMA CRUISE TERMINAL S.r.l.
Darsena Romana 11, 00053 - Civitavecchia

Professionisti coinvolti:

STUDIO VICINI ARCHITETTI

Arch. Luigi Vicini –

Arch. Andrea Piazza

Via Trento 43/4, 16145 - Genova

SBG & PARTNERS Biggiguerrini Ingegneria S.p.A.

Ing. Alberto Biggi –

Ing. Luciano Gioacchini

Via Bradano 3/c, 00199 – Roma

ENETEC S.r.l.

Ing. Walter Mauro –

Ing. Danilo Cavaliere

Via del Maggiolino 125, 00155 – Roma

Imprese coinvolte:

ITINERA S.p.a.

Via M. Balustra 15, 15057 Tortona (AL)

AZA AGHITO ZAMBONINI S.p.A.

Via Spinazzi 15/17, 29017 - Fiorenzuola D'Arda (PC)

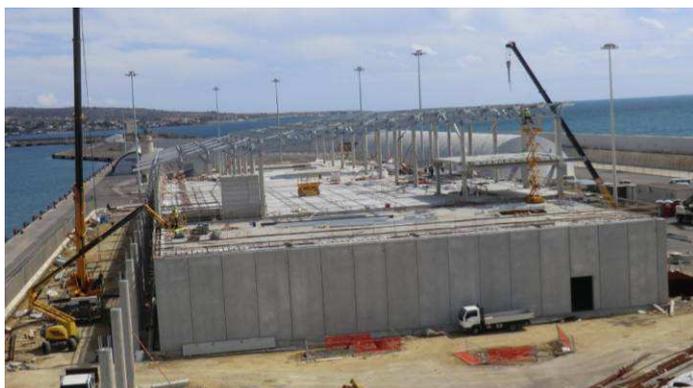
Strutture prefabbricate:

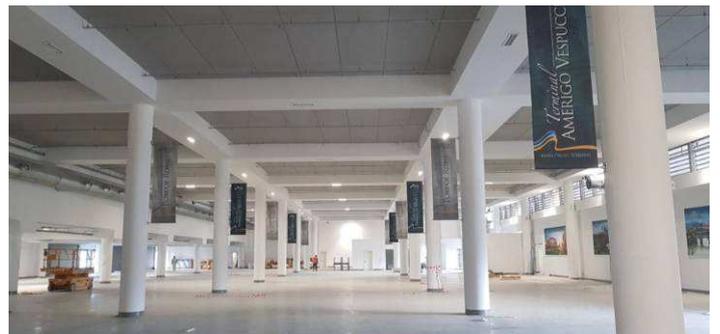
GRUPPO CENTRO NORD S.p.A.

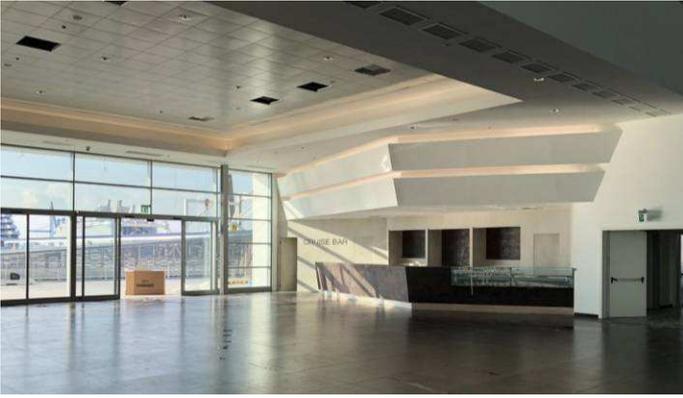
Via Castelletto 5, 37050 – Belfiore (VR)

Data di Ultimazione dei lavori:

11/05/2018



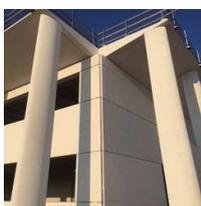






PREMI aicap 2018 REALIZZAZIONI DI OPERE IN CALCESTRUZZO

EDIFICI



HEADQUARTER ELETTRONICA FM, GUIDIZZOLO (MN)



TORRE GENERALI NELL'AREA CITYLIFE, MILANO



COMPLESSO PARROCCHIALE NOSTRA SIGNORA DI FATIMA, ERICE (TP)

OPERE INFRASTRUTTURALI



PONTE ENNIO FLAIANO, PESCARA



TERMINAL CROCIERE "AMERIGO VESPUCCI" NEL PORTO DI CIVITAVECCHIA
