

realizzazioni
constructions

A guardia del porto To guard the harbour

Testo a cura di/Text written by
Ing. Paolo Valvo (A.I.C.E. Consulting s.r.l.)



Opera/Project

Torre Direzionale del porto turistico "Marina Cala de' Medici"/The "Cala de' Medici marina" control tower

Localizzazione/Location

Rosignano Solvay (LI)/Leghorn, Italy

Committente/Client

Marina Cala de' Medici Circolo Nautico S.p.A.,
Rosignano Solvay

Progettazione/Design

A.I.C.E. Consulting S.r.l. - ing. Domenico Dardano
(coordinatore/coordinator), ing. Gerardo Masiello,
ing. Fabio Ricci, ing. Paolo Valvo

Progetto architettonico/Architect

Studio Arch. Andrea Milani, Siena

Impresa costruttrice/Main contractor

Impresa Generale di Costruzioni B. Pizzi,
Castiglioncello (LI)

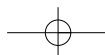
Fotografie/Photographs

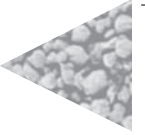
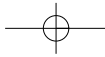
A.I.C.E. Consulting S.r.l. (in costruzione/work under
construction), Paola De Pietri (opera finita/finished
work)

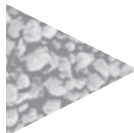
Descrizione dell'opera/Project's description

La torre direzionale del porto turistico ospita gli uffici per la gestione ed il controllo del porto. Il complesso portuale comprende inoltre sei pontili fissi e tre mobili per un totale di 600 posti barca, un centro commerciale, un cantiere navale, parcheggi, box ed altri servizi. L'edificio che ospita la torre direzionale è definito dall'intersezione di due volumi: un parallelepipedo verticale, che emerge dal suolo per un'altezza di quasi 16 m e costituisce la "torre" vera e propria, ed un parallelepipedo orizzontale, lungo quasi 30 m, che si innesta ortogonalmente in quello verticale, ad un'altezza di circa 3 m dal suolo, e costituisce il "corpo" dell'edificio. Esso si appoggia, dal lato opposto, su un "piede" costituito da una sottile parete di calcestruzzo. La "torre", che si sviluppa per complessivi quattro livelli, è costituita da un insieme di setti di calcestruzzo armato faccia a vista. Il "corpo" orizzontale comprende due livelli. Esso ha una struttura portante di acciaio e calcestruzzo armato, racchiusa da un involucro "leggero" costituito da una facciata continua, a sua volta protetta esternamente da un frangisole in lamelle di cotto e di alluminio. La connotazione dell'edificio è rappresentata dallo schema strutturale simile a quello di tre ponti a sezione mista l'uno sovrapposto all'altro. Infatti, ciascuno dei tre impalcati principali è costituito da una coppia di travi longitudinali di acciaio, collaboranti con una soletta superiore in calcestruzzo armato, sulle quali è ordito il solaio in direzione trasversale.

A description of the project in English, French, German and Spanish languages can be read at the end of the article.







● 1- Planimetria; 2- Le operazioni di scavo per la costruzione delle fondazioni; 3-4-5-6 Fasi realizzative: setti e solai.

● 1- Plan. 2- Excavation operations for the foundations. 3-4-5-6 Construction phases: septums and floor structures.

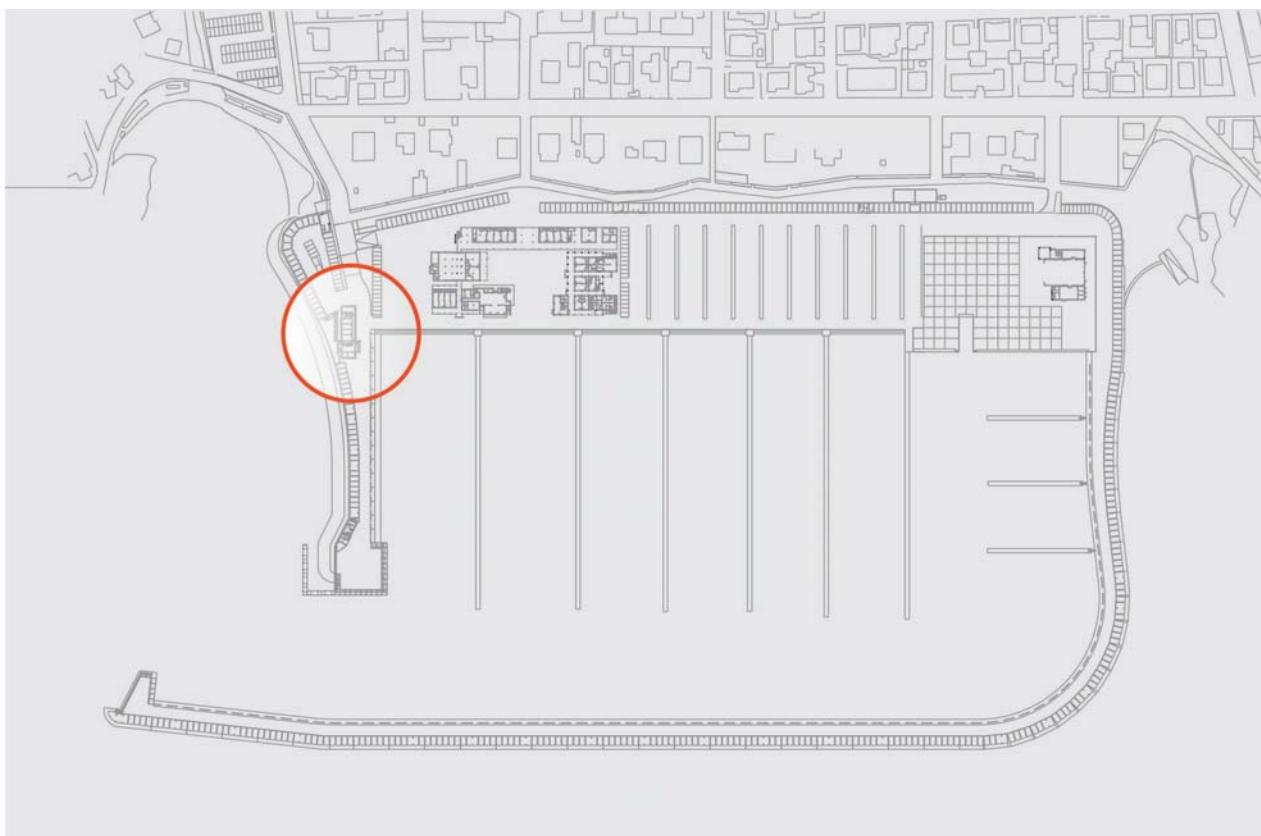
Aspetti architettonici

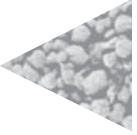
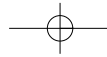
La torre direzionale del porto turistico “Marina Cala de’ Medici” di Rosignano Solvay (LI) ospita gli uffici che sovrintendono alla gestione ed al controllo del porto. Essa costituisce il cuore strategico dell’intero complesso portuale, che comprende inoltre sei pontili fissi e tre mobili per un totale di 600 posti barca, un centro commerciale chiamato “Il borgo”, un cantiere navale, parcheggi, box ed altri servizi per gli utenti. Dal punto di vista architettonico, l’edificio che ospita la torre direzionale è globalmente definito dall’intersezione di due volumi: un parallelepipedo verticale, che emerge dal suolo per un’altezza di quasi 16 m e costituisce la “torre” vera e propria, ed un parallelepipedo orizzontale, lungo quasi 30 m, che si innesta ortogonalmente in quello verticale, ad un’altezza di cir-

ca 3 m dal suolo, e costituisce il “corpo” dell’edificio. Il parallelepipedo orizzontale si appoggia, dal lato opposto a quello della torre, su un “piede” costituito da una sottile parete di calcestruzzo, resa ancor meno evidente dalla finitura superficiale di colore nero. La “torre” verticale è costituita da un insieme di setti di calcestruzzo armato, lasciati a faccia vista. Osservata dal mare, la torre appare come una sorta di massiccio portale che idealmente collega terra, mare e cielo. La torre comprende al suo interno il vano scale e l’ascensore e si sviluppa per complessivi quattro livelli fuori terra: il primo livello è destinato ad atrio, il secondo ed il terzo livello corrispondono all’intersezione con il corpo orizzontale dell’edificio, il quarto livello contiene una sala di controllo. Il corpo orizzontale, invece, comprende due livelli con spazi destinati ad uffici. Esso ha una struttura por-

Architectural aspects

The control tower for the Cala de’ Medici marina at Rosignano Solvay, Italy, houses the offices of management and control of the harbour. The tower is the core of the marina, endowed with six fixed and three mobile wharfs for a total of 600 boat dock spaces. The marina includes also Il Borgo (a shopping centre), a shipyard, parking lots and roofed parking and other user services. Architecturally speaking, the control tower building is defined by the intersection of two volumes: the tower itself, consisting of a vertical parallelepiped emerging from the ground for a height of almost sixteen metres, and the building’s “body”, a horizontal parallelepiped almost thirty metres long. The horizontal volume is grafted to the vertical one at a height of three metres from the ground and is borne on its





2

opposite side by a "foot" consisting of a concrete wall, made still less evident by its black surface finishing.

The tower segment consists of a set of fair-face reinforced-concrete walls. From the sea it appears as a massive portal ideally connecting land, sea and sky. The tower includes on its interior the stair well and elevator and is a total of four levels high above ground: the first level holds the lobby, the second and third form the intersection with the building's horizontal segment, and the fourth holds a control room. The horizontal body has two levels, assigned to offices. It has a steel and reinforced-concrete bearing structure, enclosed by a lightweight shell consisting of a continuous façade in its turn protected outside by sun-shades made of brick lamellas on the south side and of aluminium lamellas on the north side. At night this semi-transparent shell lets the inte-



3



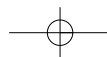
4

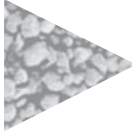
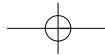


6



5





7



8

rior lighting filter outside, giving the entire building an evocative beauty.

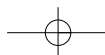
Structural aspects

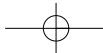
As far as the structural aspects are concerned, the building displays a number of distinctive features regarding both its structural typology and the construction procedures.

To begin, the area on which the building stands is a stretch of coastline seized from the sea by a run-of-the-quarry limestone fill to a depth of about three metres above a rock layer called "bench". This fill soil could not be used to found the building on, so that steel-pipe micropiles were used. The micropiles, whose



9





● 7-8 Particolari degli interni: partizioni e corpo scala; 9- La struttura portante dell'edificio.

● 7-8 Interior detail work: partitions and stair body; 9-The building's bearing structure.

tante di acciaio e calcestruzzo armato, racchiusa da un involucro "leggero" costituito da una facciata continua, a sua volta protetta esternamente da un frangisole in lamelle di cotto sul lato sud e lamelle di alluminio sul lato nord. Durante le ore notturne tale involucro semitrasparente lascia filtrare all'esterno la luce che illumina gli ambienti interni, conferendo all'intero edificio un'immagine di suggestiva bellezza.

Aspetti strutturali

Dal punto di vista strutturale, l'edificio presenta diverse peculiarità, relative sia alla tipologia strutturale sia alle modalità esecutive, che meritano di essere segnalate.

Per cominciare, l'area su cui sorge l'edificio è costituita da un tratto di costa sottratto al mare tramite il riporto di un "tout-venant" di cava calcareo, per un'altezza di circa 3 m, sopra un sottostante strato roccioso denominato "panchina". Tale suolo di riporto non poteva essere utilizzato per fondare l'edificio, per cui si è fatto ricorso a micropali tubolari di acciaio lunghi 4,5 m, di diametro esterno 114 mm e spessore 12 mm, inseriti con la punta per circa 2 m nello strato di "panchina". La parte dei micropali che attraversa il "tout-venant", non potendo essere utilizzata in maniera affidabile per la portanza, è stata protetta con tubi di rivestimento in p.v.c. che hanno contenuto, in tale tratto, la malta cementizia usata per iniezione. I micropali, pertanto, lavorano solo di punta e l'intero edificio è appoggiato sopra la piattaforma costituita dal testapalo di calcestruzzo armato, di spessore 80 cm, come una sorta di moderna "palafitta". Originale è stata anche la soluzione adottata per le teste dei micropali: in luogo delle classiche "maniglie", reputate in questo caso insufficienti per trasmettere dal testapalo al palo le rilevanti azioni in gioco, sono state progettate apposite teste "tronco-coniche". Le teste sono state ottenute assemblan-

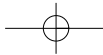
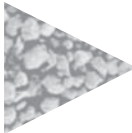
do con saldatura in officina una serie di piatti di acciaio e successivamente collegate in opera ai micropali tramite manicotti filettati. Per quanto riguarda la struttura in elevazione, caratteristica peculiare dell'edificio è lo schema strutturale simile a quello di un ponte a sezione mista acciaio-calcestruzzo o, per meglio dire, di ben tre ponti a sezione mista l'uno sovrapposto all'altro. Infatti, ciascuno dei tre impalcati principali (a quote, rispettivamente, +4,82 m, +8,04 m, +11,26 m s.l.m.) è costituito da una coppia di travi longitudinali di acciaio, rese collaboranti tramite connettori a chiodo con la soletta superiore in calcestruzzo armato, sulle quali è ordito il solaio in direzione trasversale. Ciascuna trave longitudinale, di lunghezza totale 29,20 m, è stata realizzata assemblando a piè d'opera, con giunzioni bullonate, tre profilati HE 450 B di lunghezze, rispettivamente, 12 m, 12 m e 5,20 m. In questo modo, è stata inoltre conferita a ciascuna trave un'opportuna contro-monta in grado di annullare l'effetto deformativo dovuto ai carichi permanenti. Le travi longitudinali sono state quindi collegate da traversi di testata IPE 300. Nella direzione trasversale dell'edificio, in corrispondenza del "piede" d'appoggio del corpo orizzontale, è stata realizzata una parete di controvento verticale costituita da profili disposti a croce di Sant'Andrea.

Le travi longitudinali hanno lo schema statico di travi continue su tre appoggi, con sbalzi alle estremità. Le due campate centrali hanno luci teoriche, rispettivamente, di 6,15 m (campata n. 1) e 16,40 m (campata n. 2); gli sbalzi sono lunghi, rispettivamente, 3,25 m (sbalzo n. 1) e 3,40 m (sbalzo n. 2). Le due file di appoggi che definiscono la campata n. 1 sono collocate in corrispondenza dei setti di c.a. della torre, mentre la terza fila di appoggi è posta in corrispondenza del "piede" dell'edificio. Gli appoggi delle travi longitudinali sui setti di c.a. sono costituiti da mensolottozze, realizzate mediante profili in acciaio

cross sections had outside diameter 114 mm and wall thickness 12 mm, were 4.5 metres long and were driven for two metres into the bench stratum. The portions of micropiles crossing the quarry run, not reliable for bearing purposes, were protected with PVC-cladding tubes that contained, in that stretch, the cement mortar used for grouting. The micropiles, therefore, work only on their tips and the entire building is borne above the platform constituted of the reinforced-concrete pilehead slab, 80 cm thick, as a sort of modern lake-dwelling pile work. Original too was the solution used for the micropile heads: special truncated-conical heads were designed instead of the classic "handles", deemed in this case inadequate to transmit the acting forces from the pile-head slab to the piles. These heads were obtained by welding together in the shop a series of steel plates which were then connected in place to the micropiles by threaded sleeves. As regards the standing structure, one distinctive characteristic of the building is its structural scheme, resembling that of a bridge with steel-concrete composite cross section or, more precisely, of three composite section bridges, piled one over the other. In fact, each of the three main decks (at elevations 4.82 m, 8.04 m and 11.26 m above mean sea level) is constituted of a pair of longitudinal steel beams connected by rivets to the upper reinforced-concrete slab. Each longitudinal beam, 29.20 m long, was assembled on site by bolting three HE 450 B profiles of lengths 12, 12 and 5.20 metres, respectively. In this way, each beam was given also a preliminary deformation able to cancel the deflection due to the dead loads. The longitudinal beams were connected at their ends by IPE 300 steel profiles in the transverse direction. In the building's crosswise direction there is a vertical shear wall made up of steel profiles arranged in St. Andrew's crosses.

The longitudinal beams have the statics scheme of continuous beams on three bearings,





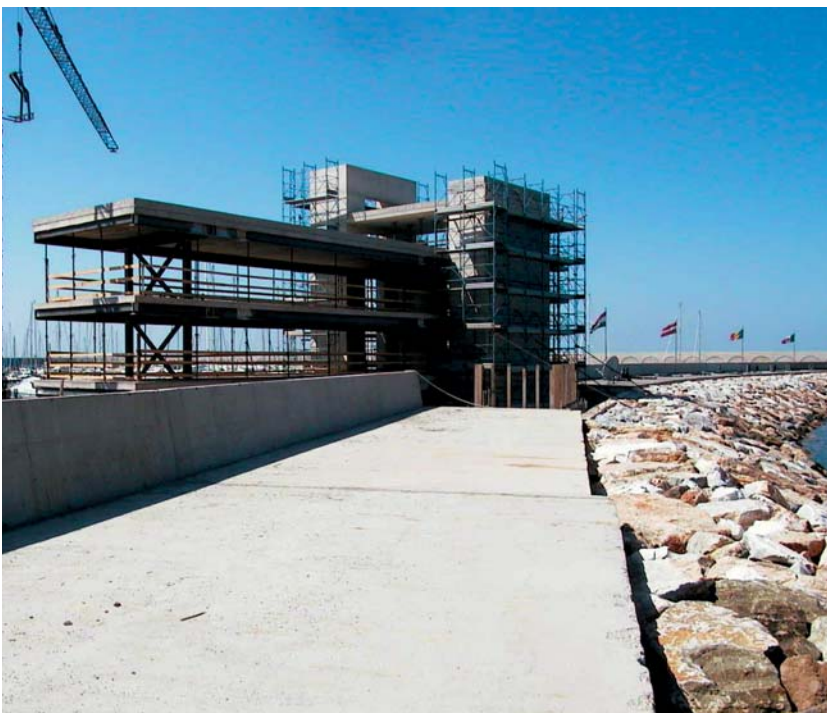
● 10-11-12 Per la realizzazione del progetto si è fatto largo uso di calcestruzzo armato gettato in opera: parti della struttura portante, come ad esempio i setti, sono state lasciate a vista a connotare i prospetti; 13- L'interno del manufatto che si sviluppa per una lunghezza di trenta metri; 14-15 L'opera in avanzato stato di realizzazione: sono delineati i due volumi che la compongono, la torre ed il parallelepipedo orizzontale.

● 10-11-12 In carrying out the project in situ-poured reinforced concrete was freely used. Parts of the bearing structure, such as the septums, were left fair face to connote the façades. 13- The interior of the building, which runs a length of thirty metres. 14-15 The project in an advanced stage of construction. Delineated are the two volumes composing it, the tower and the horizontal parallelepiped.



10

12



11

annegati nel getto di calcestruzzo. Il terzo punto di appoggio delle travi longitudinali è invece fornito dagli elementi di acciaio della parete di controvento trasversale. Questa è a sua volta vincolata alla base mediante una coppia di apparecchi di appoggio in acciaio e PTFE, del tipo correntemente utilizzato per i ponti stradali. Tali apparecchi d'appoggio sono stati fissati sulla sommità del muro di c.a. che costituisce il "piede" dell'edificio e consentono alla struttura di subire liberamente spostamenti in direzione longitudinale.

I solai, orditi trasversalmente alle travi longitudinali d'impalcato, sono stati realizzati utilizzando lastre tralicciate precomprese prefabbricate, alleggerite con blocchi di polistirolo, e getto di calcestruzzo di completamente in opera. Alcuni campi di luce minore, in corrispondenza di pianerottoli e terrazze, sono stati eseguiti con solette piene in c.a. gettate in opera.





13



14



15

Condizioni ambientali e materiali strutturali

Il progetto delle strutture e la scelta dei materiali ha tenuto conto delle condizioni ambientali aggressive che caratterizzano il sito a causa della sua vicinanza al mare. Al fine di garantire la durabilità, pertanto, sono state previste misure di protezione sia per le strutture di calcestruzzo armato sia per quelle di acciaio.

In particolare, per tutti i calcestruzzi è stata prevista la classe di resistenza C30/37 (resistenza cubica caratteristica $R_{ck} \geq 37$ MPa) e la classe di esposizione ambientale XS1 (corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare – ambiente esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare), secondo la norma UNI EN 206-1.

Per quanto riguarda gli elementi di c.a. destinati a rimanere a facciavista, purtroppo, oc-

with end cantilevers. The two centre spans have theoretical spans of 6.15 m (span 1) and 16.40 m (span 2). The cantilevers are 3.25 m and 3.40 m long respectively. The first two bearing lines are located at the tower's r.c. walls and were built with corbels consisting of steel profiles buried in the concrete pour. The third bearing line is placed at the crosswise shear wall. This in its turn is constrained at its base by a pair of steel-and-PTFE bearing devices of the type currently used for highway bridges. The bearing devices, fixed on the top of the r.c. wall that constitutes the building's "foot", enable the structure to freely undergo longitudinal displacements.

The floor structures, running crosswise to the longitudinal deck beams, were built using precast prestressed-concrete trestlework slabs lightened with polystyrene blocks and a completion pour of concrete. A few areas of lower span at the landings and terraces were poured

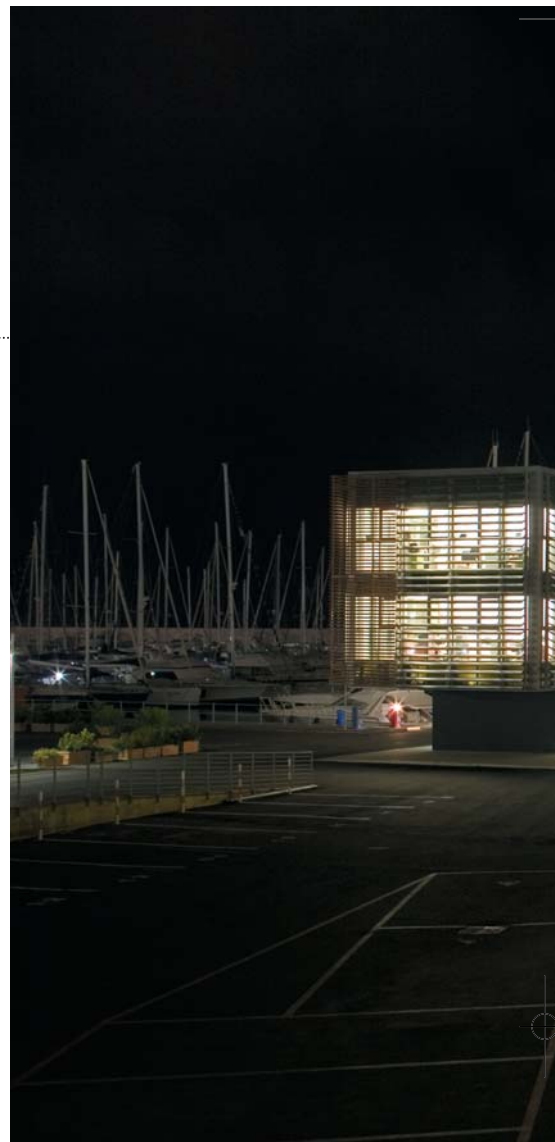
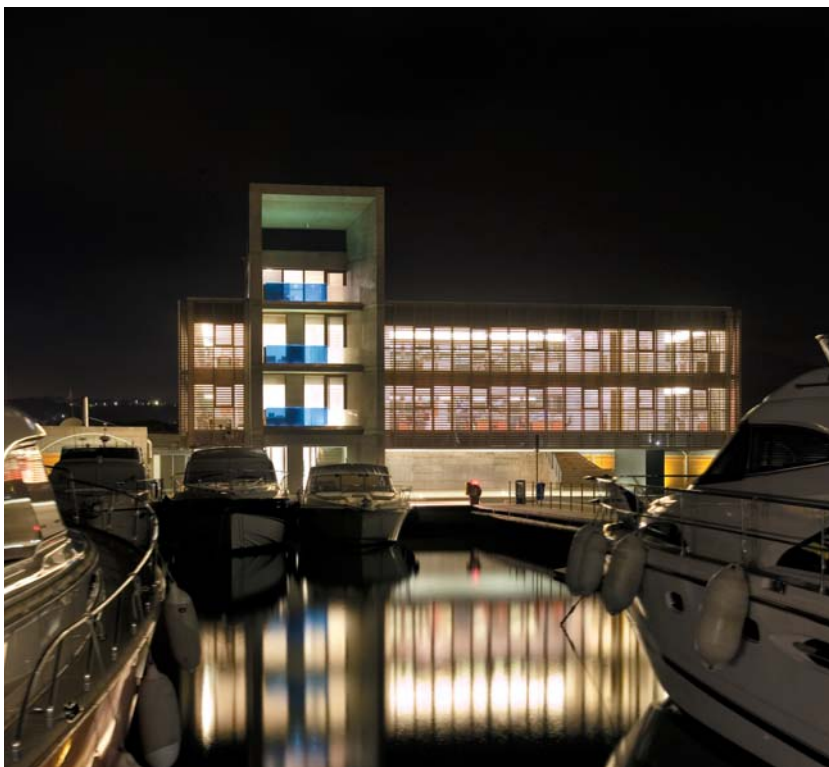
with in situ cast full-section concrete slabs.

Environmental conditions and structural materials

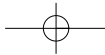
The structural design and the choice of materials took into account the site's aggressive environmental conditions owing to its vicinity to the sea. In order to ensure durability, therefore, protective measures were envisaged for both the reinforced-concrete and steel structural elements.

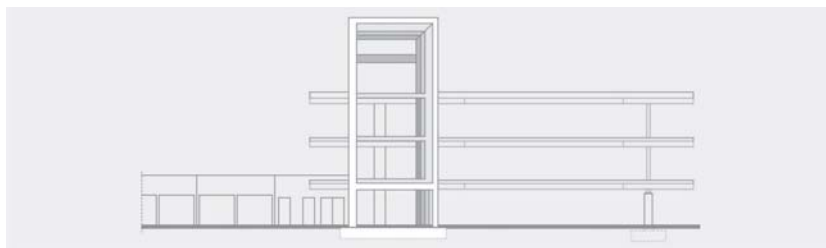
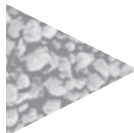
In particular, strength class C30/37 (characteristic cube strength $R_{ck} > 37$ MPa) and environmental-exposure class XS1 (corrosion induced by chlorides from seawater – exposed to airborne salt but not in direct contact with seawater) were required for all concrete casts, according to the Italian standard UNI EN 206-1.

Unfortunately, a slight discordance from star-



corre segnalare una difformità esecutiva rispetto alle iniziali previsioni di progetto. Infatti, era stato previsto l'utilizzo di calcestruzzo autocompattante tipo SCC (Self Compacting Concrete), conforme alla Norma UNI 11040. Tale scelta mirava a garantire una buona esecuzione dei getti, compresi quelli a parete sottile, evitando il prodursi di fessurazioni o altre irregolarità. Purtroppo, per difficoltà connesse con l'approvvigionamento in loco, in corso di esecuzione si è dovuto ripiegare sull'uso di calcestruzzi tradizionali. Ad ogni modo, le superfici di c.a. a faccia vista sono state sottoposte ad un trattamento di protezione superficiale a base di silicati. Per quanto riguarda la struttura metallica, è stato utilizzato acciaio tipo S355J0 UNI EN 10025 (Fe 510 C) per i micropali, mentre la struttura in elevazione è stata realizzata con acciaio tipo S275J0 UNI EN 10025 (Fe 430 C). Infine, tutte le superfici in vista degli elementi di acciaio sono state verniciate.





16



Fasi costruttive

La realizzazione della struttura della torre direzionale è avvenuta secondo una precisa sequenza di fasi costruttive, specificata in progetto e della quale si è tenuto conto nel calcolo strutturale.

In particolare, è stata appositamente studiata la sequenza di montaggio della struttura di acciaio e le fasi di getto dei solai. Al fine di diminuire l'entità del momento flettente negativo nella sezione delle travi longitudinali corrispondente all'appoggio centrale, è stato previsto il getto del solaio in due tempi, con contestuale modifica dello schema statico delle travi durante il montaggio. Inizialmente, si è lasciato libero il primo appoggio cosicché le travi longitudinali avevano uno schema statico di trave su due appoggi (soggetta unicamente a momento flettente positivo) e si è gettato il solaio sulla campata n. 2. Quindi, si è provveduto al fissaggio del primo appoggio ed al completamento del solaio con il getto della campata n. 1 e degli sbalzi.

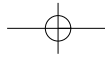
Inoltre, per rendere collaboranti con il getto di completamento in opera sia le travi di acciaio sia le lastre prefabbricate in c.a.p., già sotto l'azione del peso proprio, è stata prevista la puntellatura di tutti i solai fino al completamento dell'intera struttura.

Calcolo strutturale

Il progetto esecutivo dell'opera è del dicembre 2003, data anteriore all'entrata in vigore dell'O.P.C.M. 3274/2003 e dei successivi aggiornamenti delle norme tecniche per le costruzioni. Il calcolo strutturale, pertanto, è stato eseguito con il metodo delle tensioni ammissibili, secondo le norme tecniche di cui al D.M. LL.PP. 14 febbraio 1992 e s.m.i.

Nell'analisi dei carichi sono state comprese le seguenti azioni: peso proprio strutturale e carichi permanenti, sovraccarichi variabili per gli edifici, neve, viscosità, variazioni ter-





- 16- Sezione dell'opera.
- 16- Section through the oeuvre.

ting design provisions must be remarked for the r.c. elements left fair-face. In fact, the technical specifications prescribed the use of self-compacting type concrete in conformity with the Italian standard UNI 11040. This choice aimed at guaranteeing a good execution of the pours, including those for thin walls, averting the production of cracking or other irregularities. However, owing to difficulties tied to on-the-spot provisioning, traditional concrete was actually used in the construction. However, the fair-face r.c. surfaces were subjected to a silicate-based protective treatment.

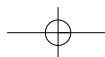
As for the metal structure, according to the Italian standard UNI EN 10025, type S355J0 steel (Fe 510 C) was used for the micropiles, while the standing structure was built using type S275J0 steel (Fe 430 C). Finally, the surfaces of all steel elements in view were painted.

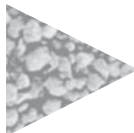
Construction phases

The control-tower structure was built following a precise sequence of construction phases, taken into account by structural calculations and prescribed in the technical specifications.

In particular, the assembly sequence of the steel structure and the floor-structures pour phases were studied. In order to lower the magnitude of the negative bending moment in the longitudinal beams' sections corresponding to the central support, a two-phase pour of the floor structure was called for, with at the same time modification of the beams' statics scheme during assembly. Initially, the first bearings were left free so that each longitudinal beam had the statics scheme of a beam on two bearings (subject solely to positive bending moment) and the floor structure was poured on span no. 2. Then, the first bearings were also fixed and the floor structure was completed with the pour of span no. 1 and of the cantilevers.

Furthermore, in order to make the in situ com-





niche, azioni sismiche (il grado di sismicità del Comune di Rosignano Marittimo è $S = 9$, secondo il D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996). L'analisi delle sollecitazioni è stata condotta con il metodo degli elementi finiti, utilizzando il codice di calcolo Straus7 – Release 2.2.3, prodotto dalla G+D Computing Pty Ltd, Australia, e distribuito in Italia dalla H.S.H. S.r.l. di Padova. Il modello spaziale che è stato sviluppato possiede in totale 2972 nodi, con sei gradi di libertà per nodo, 127 elementi monodimensionali di tipo “beam” con comportamento a trave e 2633 elementi bidimensionali di tipo “plate” con comportamento membranale e flessionale. Sono state considerate diverse azioni di calcolo ed eseguiti diversi tipi di analisi, combinandone quindi opportunamente tra loro i risultati al fine di svolgere le necessarie verifiche di sicurezza.

pletion pour work with both the steel beams and the precast prestressed-concrete slabs, already under the action of self weight, all floor structures were propped down to completion of the entire structure.

Structural design

The final design of the oeuvre dates from December 2003, before the entry into force of OPCM 3274/2003 and the subsequent updating of the engineering standards for construction. The structure was therefore designed using the allowable-stresses method, according to the engineering standards as per Public Works ministerial decree of February 14th 1992 and subsequent modifications. Forces included in the analysis were: structural self weight and dead loads, live loads for

buildings, snow, creep, temperature changes and earthquake (the degree of seismicity of Rosignano Marittimo is 9, according to Public Works ministerial decree of January 16th 1996).

Structural analysis was carried out by the finite-elements method, using the Straus7-Release 2.2.3 computer program, developed by the G+D Computing Pty Ltd, Australia, and distributed in Italy by H.S.H. S.r.l. of Padua. A spatial model was developed, endowed with a total 2972 nodes with six degrees of freedom per node, 127 one-dimensional “beam” elements and 2633 two-dimensional “plate” elements with both membrane and bending behaviour. Various load conditions were considered and different analyses were performed, the results then being suitably combined in order to carry out the necessary safety checks.

Summary

The marina's administration tower houses the offices for port management and supervision. The port complex also includes six fixed and three floating piers for a total of 600 berths, plus a shopping centre, a shipyards, parking, garages, and other services. The administration tower is part of a building defined by the intersection of two volumes: a vertical parallelepiped, which emerges from ground to a height of sixteen metres and constitutes the tower proper, and a horizontal parallelepiped, thirty metres long, grafted onto the tower normal to it at a height of three metres from ground. It constitutes the building's "body". The horizontal parallelepiped bears, on the opposite side, on a "foot" consisting of a concrete septum. The tower, a total four levels high, comprises a set of fair-face reinforced-concrete septums. The horizontal body has two levels with spaces assigned to offices. Its bearing structure is steel and reinforced-concrete, enclosed by a lightweight shell consisting of a continuous façade, in its turn protected on its exterior by a sun screen of tile and aluminum plates. The building's connotation lies in its structural scheme, similar to that of a bridge of mixed steel-and-concrete section, or, better yet, to that of three mixed-section bridges, the one superposed on the other. In fact, each of the three main decks is constituted of a pair of longitudinal steel beams, working together with an upper reinforced-concrete slab, on which the floor structure is framed crosswise. The longitudinal beams are connected by head-end crosspieces. The area on which the building stands is a stretch of coast reclaimed from the sea by a three-metre-deep tout-venant fill of quarry limestone on an underlying rock stratum called bench. This fill ground could not be used to found the building on, so resort was had to steel-pipe micropiles. The portion of micropile crossing the tout-venant (or quarry-run), since not reliably contributing to bearing, was protected with a PVC pipe cladding, which in that stretch contained the cement mortar grouted in.

Résumé

La tour directionnelle du port touristique héberge les bureaux de gestion et contrôle du port. L'ensemble du port touristique comprend de plus six appointements fixes et trois mobiles pour un total de 600 places embarcation, un centre commercial, un chantier naval, des parkings, des box et d'autres services. Le bâtiment en question, qui héberge la tour directionnelle, est défini par l'intersection de deux volumes: un parallélépipède vertical, qui émerge du sol pour une hauteur de presque 16 mètres et qui constitue la véritable "tour" et un parallélépipède horizontal, de presque 3 mètres de long, qui s'insère orthogonalement dans le parallélépipède vertical, à une hauteur d'environ 3 m du sol et qui constitue le "corps" du bâtiment. Le parallélépipède horizontal s'appuie, du côté opposé, sur un "piéd" constitué d'une paroi mince en béton. La "tour", qui se développe sur quatre niveaux au total, est constituée d'un ensem-

ble de couches en béton armé apparent. Le "corps" horizontal comprend deux niveaux avec des espaces à usage de bureaux. Il a une structure portante en acier et béton armé, renfermée dans une enveloppe "légère" constituée d'une façade continue, qui à son tour est protégée à l'extérieur par un brise-soleil formé de lamelles en briques et en aluminium. La caractéristique du bâtiment est représentée par son schéma structural similaire à celui d'un pont à section mixte en acier-béton ou mieux de trois ponts avec section mixte, l'un étant superposé à l'autre. En effet, chacun des trois planchers principaux est constitué d'un couple de poutres longitudinales en acier collaborant avec une semelle supérieure en béton armé, sur lesquelles est ourdi le plancher en direction transversale. Les poutres longitudinales sont liées par des traverses de tête. L'aire sur laquelle surgit le bâtiment est constituée d'un tronçon de côte, soustrait à la mer, grâce au remblai d'un "tout-venant" de carrière calcaire pour une hauteur d'environ 3 mètres, au dessus d'une couche rocheuse sous-jacente dite "quai". Comme ce terrain de remblai ne pouvait pas être utilisé pour les fondations du bâtiment, des micro poteaux tubulaires en acier ont été utilisés; étant donné que la partie des micro poteaux qui traverse le "tout-venant" ne pouvait pas être utilisée de façon fiable à cause de la portée maximum, elle a été protégée avec des tuyaux de revêtement en p.v.c. qui comprenaient, dans cette partie, le mortier de ciment utilisé par injection.

Zusammenfassung

Im Kontrollturm des Yachthafens sind die Büros für die Hafenerleitung untergebracht. Die Hafenanlage bietet überdies sechs feste und drei mobile Landungsstege für insgesamt 600 Anlegeplätze, ein Einkaufszentrum, eine Schiffsverft, Parkplätze, Garagen und weitere Serviceleistungen. Das Gebäude des Kontrollturms besteht aus zwei ineinander übereinander Strukturen: einem fast 16 m hohen vertikalen Parallelepiped, der den eigentlichen „Turm“ darstellt und einem fast 30 m langen horizontalen Parallelepiped, der sich auf einer Höhe von zirka 3 Metern vom Erdboden orthogonal in den vertikalen Teil einschiebt und den wahren „Körper“ des Gebäudes darstellt. Der horizontale Parallelepiped steht auf der gegenüberliegenden Seite auf einem „Fuß“, der aus einer dünnen Betonwand besteht. Der „Turm“ auf vier Etagen setzt sich aus einer Reihe von Stahlbetonwänden aus Sichtbeton zusammen. Im horizontalen „Körper“ befinden sich zwei Stockwerke mit Büroräumen. Seine Trägerstruktur aus Stahl und Stahlbeton ist von einem „leichten“ Gehäuse umgeben, das aus einer durchgehenden Fassade besteht, die wiederum von außen durch einen Lamellen-Sonnenschutz aus Klinkern und Aluminium abgeschirmt ist. Die Natur des Gebäudes ist durch ein Strukturschema dargestellt, das einer Stahl-Beton-Brücke oder genauer gesagt drei übereinander liegenden Brücken dieser Art gleicht. Jede der Hauptfundamentplatten besteht aus einem Längsträgerpaar aus Stahl und Verbundplatten aus Stahlbeton, auf denen die Decke in Querrichtung angebracht ist. Die Läng-

sträger sind durch Kopfquerträger verbunden. Bei dem Bereich, auf dem das Gebäude steht, handelt es sich um einem dem Meer abgewonnenen Küstenabschnitt, und zwar durch Aufschüttung eines „tout-venant“ eines Kalk-Steinbruchs, auf einer Höhe von zirka 3 m, über einer darunter liegenden Felschicht, einer so genannten „Bank“. Dieser aufgeschüttete Grund konnte nicht als Fundament für ein Gebäude verwendet werden, so dass rohrförmige Mikropfähle aus Stahl verwendet werden mussten; der den „tout-venant“ durchlaufende Teil der Mikropfähle wurde, da er keine zuverlässige Tragfähigkeit besitzt, mit PVC verkleideten Rohren abgesichert, die in diesem Abschnitt die eingespritzte Zementbrühe zurückhielten.

Resumen

La torre direccional del puerto turístico contiene las oficinas para la gestión y el control del puerto. El complejo portuario incluye asimismo seis muelles fijos y tres móviles con un total de 600 plazas para barcos, un centro comercial, un astillero, aparcamientos, garajes y otros servicios. El edificio que acoge la torre direccional queda definido por la intersección de dos volúmenes: un paralelepípedo vertical, que sube desde el suelo hasta una altura de unos 16 metros y constituye la "torre", y un paralelepípedo horizontal largo unos 30 metros, que se encaja ortogonalmente en el vertical a una altura de unos 3 metros del suelo, y constituye el "cuerpo" del edificio. El paralelepípedo horizontal se apoya, por el lado opuesto, sobre un "pie" formado por una pared fina de hormigón. La "torre", que se desarrolla en cuatro niveles en total, está formada por un conjunto de tabiques de hormigón armado visto. El "cuerpo" horizontal incluye dos niveles con espacios destinados a oficinas; tiene una estructura portante de acero y hormigón armado, envuelta por un revestimiento "ligero" constituido por una fachada continua, a su vez protegida por el exterior por un parasol de láminas de barro cocido y aluminio. El edificio está caracterizado por su esquema estructural parecido al de un puente de sección mixta acero-hormigón, o bien tres puentes de sección mixta sobrepuestos. De hecho, cada uno de los tres tableros principales está formado por una pareja de vigas longitudinales de acero, colaborantes con una losa superior de hormigón armado, sobre las que se ha realizado el forjado en dirección transversal. Las vigas longitudinales están conectadas por travesaños de cabeza. El área en la que se encuentra el edificio es un tramo de costa que se ha sustraido al mar rellenándolo con un "tout-venant" de cantera calcárea, por una altura de unos 3 m, sobre una capa rocosa denominada "banco". Este tipo de terreno no servía para las cimentaciones del edificio, por lo que se han utilizado micropilotes tubulares de acero; la parte de micropilotes que cruza el "tout-venant", no pudiendo utilizarse de manera fiable para la portancia, se ha protegido con tubos de revestimiento de PVC que han contenido en ese mismo tramo el mortero de cemento usado por inyección.