



## Einleitung

Der erste „Bosco Verticale“ besteht aus zwei Türmen zu 110 und 76 Metern und zwei Gebäudeblocks für Büros und Wohnungen im Zentrum von Mailand, als Teil des Projektes „Porta Nuova Isola“. Die ausragenden Balkone der zwei Türme tragen ca. 900 Bäume und Sträucher, welche eine Höhe bis zu 9 Metern erreichen können.

Holzner & Bertagnolli Engineering ist für die Ausarbeitung des Projektes in der Ausführungsphase engagiert worden. Aufgabe des Studios war dabei die Koordination der verschiedenen Disziplinen untereinander (Architektur, Tragwerksplanung, Bauablauf). Ziel war es dabei einen kontinuierlichen und effizienten Bauablauf zu gewährleisten.

## Interaktion Metro

Besonderes Augenmerk musste auf die Interaktion zwischen Metro und Gebäude gelegt werden, da die U-Bahnlinie M2 direkt unter dem Gebäude B, in unmittelbarer Nähe des Gebäudes D und C verläuft. Um die Übertragung von störenden Vibrationen zu unterbinden, wurden die Bauwerke mittels Isolatoren entkoppelt.

## Dynamik

Um die Kräfte aus der Erdbebenbeanspruchung und zufolge der Windlast zu ermitteln, wurden die verschiedenen Gebäude dreidimensional in Scia Engineer modelliert. Die dynamische Erdbeben Bemessung erfolgte nach den Antwortspektren. Zusätzlich wurden die Eigenformen der Regeldecken berechnet und nachträglich mittels Messungen kontrolliert, da die „schweren“ Balkone niederfrequent schwingen und dies genauer untersucht werden musste.

## Untergeschosse

Das Untergeschosse besteht aus drei Ebenen, welche größtenteils als Parkflächen verwendet werden. Die Decken wurden als verbundlos vorgespannte Massivdecken ausgeführt. Dabei wurde für die

Vorspannung die freie Spanngliedlage verwendet. Dies ermöglichte kurze Ausschaffristen und einen schnellen Bauablauf.

## Gebäude B und C

Die Fundamente dieser Gebäude konnten als gewöhnliche Oberflächengründungen ausgeführt werden (jedoch entkoppelt mittels Isolatoren). Die Decken wurden als verbundlos vorgespannte Massivdecken mit Hohlkörpern ausgeführt, um das Gewicht zu reduzieren und eine wirtschaftliche und schlanke Bauweise zu ermöglichen.

## Gebäude D und E

Die Gründung des Gebäudes D wurde, wie zuvor erwähnt, komplett schwingungsentkoppelt. Dabei wurden die Isolatoren zwischen zwei Fundamentplatten positioniert, sodass ein Austausch zu einem späteren Zeitpunkt möglich ist. Die Fundierung des Gebäudes E hingegen, wurde als Fundamentplatte mit einer Stärke von 2,0 Metern ausgeführt. Die horizontale Aussteifung der Bauwerke wird durch den Kern aus Stahlbeton gewährleistet.

Die besondere Herausforderung für Holzner&Bertagnolli war die Optimierung der Regelgeschossdecken mit den bis zu 4 Metern ausragenden Decken und den großen Lasten aus dem Eigengewicht der Bäume. Auch musste die dynamische Beanspruchung durch Wind und Erdbeben untersucht werden sowie ihr Einfluss auf den Inneren Bereich der Decken.

Die Decken wurden als nachträglich mit Verbund vorgespannte Massivdecken ausgeführt, welche im Randbereich auf verbundlos vorgespannte Träger aufliegen. Die Vorspannung erfolgte mit Verbund, um die Dauerhaftigkeit und Sicherheit der gewählten Lösung zu verbessern. Maßgebend für die Dimensionierung der Regelgeschossdecken, war die Langzeitverformung der Balkone. Diese bestimmte den Vorspannungsgrad und den Verlauf der Spannglieder.

Contact Claudio Bertagnolli, Oswald Holzner  
Address Bozner Straße 15/11  
39011 Lana, Italy  
Phone +39 473 56 15 26  
Email info@h-b.it  
Website www.h-b.it



Das Ingenieurbüro Holzner & Bertagnolli Engineering GmbH hat sich auf die Weiterentwicklung der Tragwerksplanung von Industrie-, Zivil- und Dienstleistungsbauten, der Projektierung von Infrastrukturen, der Bauberatung und Sicherheitskoordination, der Geotechnik sowie dem Seilbahnbau spezialisiert.

Dank eines stetigen Wachstums und der kontinuierlichen Erweiterung unseres Mitarbeiterteams verfügt das Ingenieurbüro Holzner & Bertagnolli Engineering GmbH über ein umfangreiches Know-How in der Projektierung und Bauleitung von Bauwerken aus Stahlbeton, vorgespanntem Stahlbeton, im Seilbahnbau und der Geotechnik.

Im Jahre 2010 wurde das Ingenieurbüro Dr. Ing. Oswald Holzner in die Gesellschaft Holzner & Bertagnolli Engineering GmbH umgewandelt. Dr. Ing. Claudio Bertagnolli, langjähriger Mitarbeiter des Ingenieurstudio Ing. Oswald Holzner, ist als neuer Geschäftspartner in das Unternehmen eingetreten.

## Project information

Owner	HINES ITALIA SGR S.p.A.
Architect	Stefano Boeri Architetti
General Contractor	ZH General Construction Company S.p.A.
Engineering Office	Holzner & Bertagnolli Engineering GmbH/Srl
Location	Milano, Italy
Construction Period	01/2010 to 07/2013

## Short description | Porta Nuova Isola "Bosco Verticale"

The project comprises 2 towers of respectively 110 and 76 m, and another two residential and office blocks. The buildings are located in the centre of Milan and are part of the "Porta Nuova Isola" project. There are 3 basement floors underneath the whole area, mainly used for parking purposes. The name "Bosco Verticale" - "Vertical Forest" comes from the approx. 900 trees placed on the balconies all around the 2 towers.

The main structural system of the towers is a central reinforced concrete core with flat slabs. The balconies with an up to 4 m cantilever were realised with bonded post tensioned slabs, the basement floors with unbonded post tensioned slabs.

A major issue was the interaction of the underground railway passing beneath this area. The vertical structure was disconnected with isolators (viscous damper) on the basement level to prevent a vibration transfer to the upper floors.

