

International Building Exhibition **09**  
**SAIE**  
 Bologna, 28 - 31 ottobre



dal 1952

# il GIORNALE dell'INGEGNERE

Quindicinale  
 di informazione  
 per ingegneri  
 e architetti

International Building Exhibition **09**  
**SAIE**  
 Bologna, 28 - 31 ottobre

*Il complesso è composto da tre edifici collegati anche da un ponte multipiano*

## Realizzata a Milano la nuova sede di Sky Italia Un centro direzionale per la produzione televisiva

prof. ing. Antonio Migliacci

L'intervento della nuova sede SKY Italia si trova nell'area di Milano Santa Giulia.

Il complesso è composto da 3 edifici (di cui uno ancora in costruzione) con due piani interrati destinati a parcheggio, magazzino e locali impianti.

L'edificio 1 (Tecnologico) è attrezzato per la produzione televisiva; un corpo di collegamento lo connette all'edificio 2 che è collegato a sua volta all'edificio 3 mediante un ponte sospeso sulla viabilità stradale; entrambi gli edifici 2 e 3 sono destinati ad uffici.

### Opere Fondazionali:

La presenza dell'acqua di falda e la particolare natura dei terreni hanno richiesto una fondazione a platea su colonne di jet-grouting (monofluido e bifluido), adottando il metodo costruttivo "vasca bianca" a garanzia della impermeabilità.

Al fine di verificare la bontà di realizzazione di

*segue alle pagg. 4 e 5*



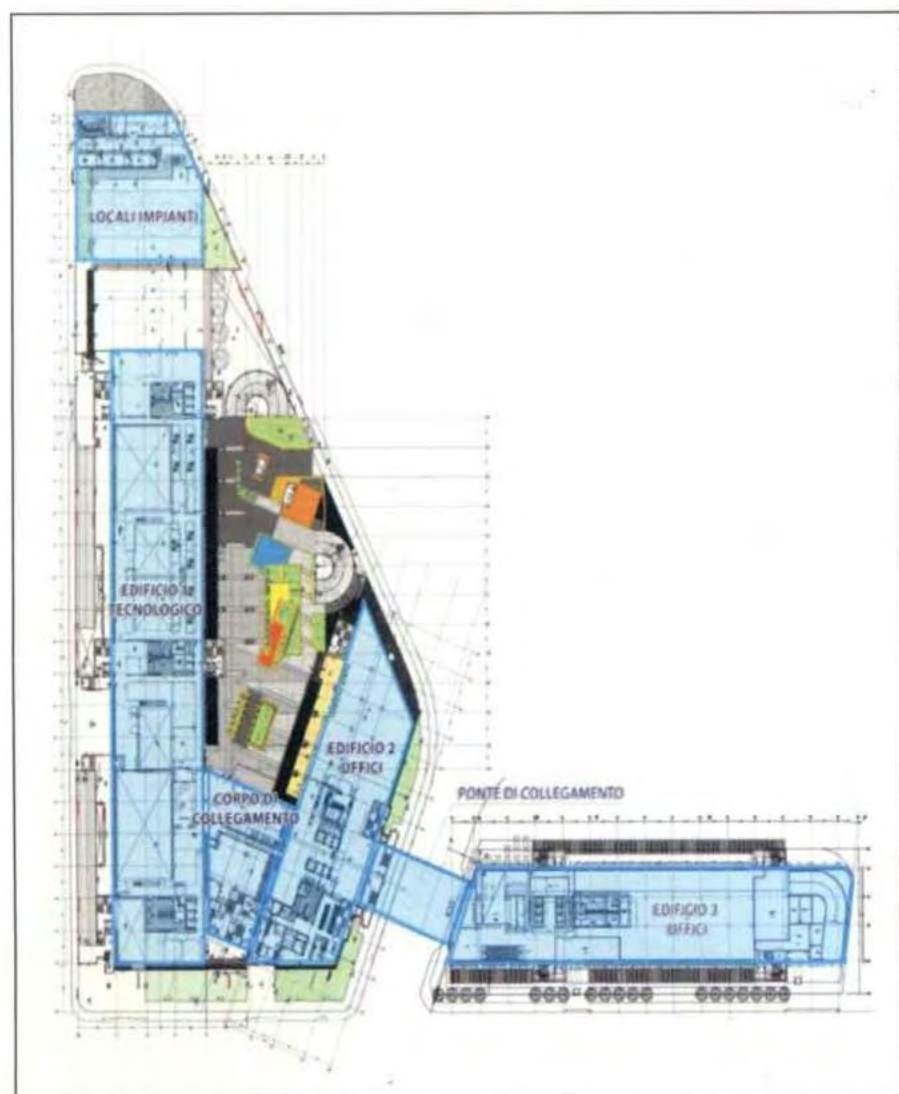
Testo redatto in collaborazione con:  
 dott. ing. Danilo Campagna, dott. ing. Andrea Sangalli,  
 dott. ing. Gianluigi Fregosi, dott. ing. Riccardo Castagna



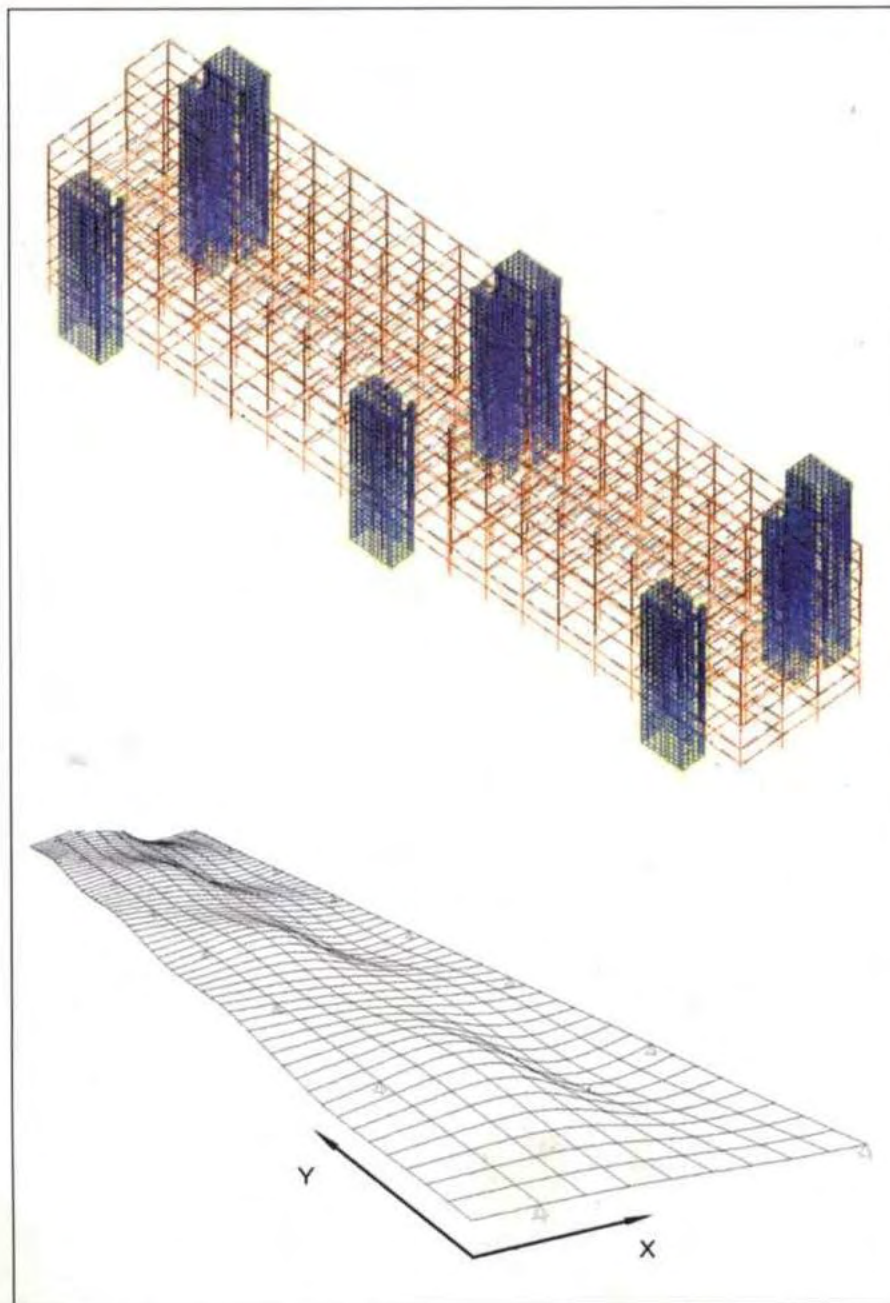
## DALLA PRIMA PAGINA / COSTRUZIONI

## Milano e l'esperienza della nuova sede "televisiva" di Sky Italia

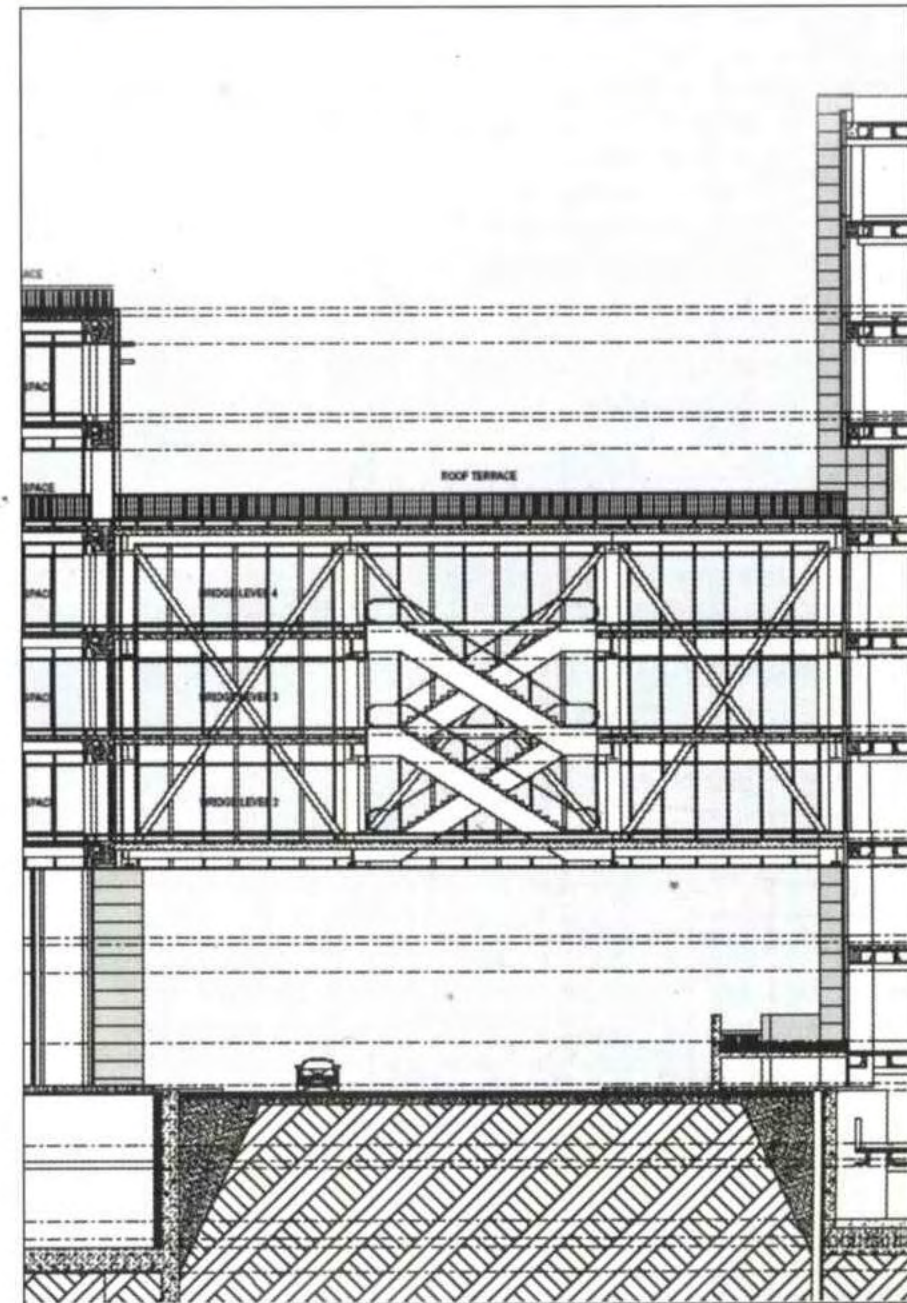
prof. ing. Antonio Migliacci



Planimetria Nuova Sede SKY



Deformata globale edificio 1 e deformata solaio di appoggio antenne



Sezione architettonica ponte multipiano

segue da pag. 1

tali opere di consolidamento è stata svolta una campagna di indagini costituita da: verifica della densità della miscela cementizia (1.53 kg/l); prelievi della miscela cementizia per verifica della resistenza a compressione; carotaggi per controllo della resistenza a rottura per compressione ad espansione laterale libera ( $\geq 50 \text{ daN/cm}^2$ ); prove ecometriche; prova di carico in sito su colonna singola. Sono stati eseguiti controlli a piè d'opera per la valutazione delle caratteristiche del cls fresco (rapporto a/c; densità; classe di consistenza; aria occlusa; aria efficace).

**Deformabilità Edifici:**

Gli edifici sono realizzati mediante l'utilizzo di telai spaziali costituiti da pilastri, travi

e solai prefabbricati solidarizzati da una soletta collaborante realizzata in opera in c.a.. Le azioni orizzontali, relative alla sola azione del vento, sono trasferite, tramite i solai considerati rigidi nel loro piano, dai telai spaziali ai nuclei di controvento costituiti dall'insieme dei vani scala-vani ascensore, per cui la totalità delle azioni orizzontali viene assorbita dalle pareti in c.a. di questi ultimi.

L'edificio 1 ha richiesto specifiche analisi strutturali, nonché particolari scelte progettuali, per la necessità di conferire allo stesso notevole rigidità (rotazione massima delle antenne:  $0.01^\circ$  sessagesimali) sotto le azioni orizzontali (velocità di riferimento del vento: 110km/h), al fine di garantire l'allineamento dei segnali di trasmissione ai satelliti, attraverso le anten-

ne, diametro 7m, poste sulla copertura.

Dall'analisi dei risultati ottenuti si deduce che la pressione massima del vento richiesta da SKY risulta essere pari a  $221,16 \text{ daN/m}^2$ , mentre la pressione massima fornita dalla normativa risulta essere pari a  $148,00 \text{ daN/m}^2$ , tale per cui risulta un incremento delle forze orizzontali pari al 49.4% rispetto a quanto richiesto dalla sopraccitata normativa.

I risultati ottenuti dalle analisi numeriche, relativi al solaio di copertura a supporto delle antenne di emissione, sono i seguenti:

Rotazione massima solaio:  $0,0079^\circ < 0,01^\circ$

Spostamento massimo solaio:  $D_x = 0,980 \text{ cm} (\sim 1/4.000 \text{ altezza})$

**Strutture:**

I solai degli edifici sono in ele-

menti prefabbricati in c. a. precompresso a fili aderenti, i pilastri sono prefabbricati ( $R_{ck}=50\text{MPa}$ ). Le strutture sono messe in opera secondo precise sequenze di montaggio che hanno permesso la realizzazione delle strutture in tempi più stretti rispetto alle tradizionali strutture in c.a.. Il modulo costruttivo è basato su una maglia tipica di  $8,40 \times 8,40\text{m}$ , che si adatta alle diverse situazioni; localmente si sono realizzate campate di circa 18,00m (ed. 1) e di 16,80m (ed. 2). I pilastri sono stati realizzati in stabilimento in casseri approntati appositamente, con sezioni differenti in c.a., per esigenze di trasporto, montaggio e di sforno in stabilimento, il peso è stato contenuto in 40t; il pilastro è quindi stato realizzato in due pezzi solidarizzati durante la fase



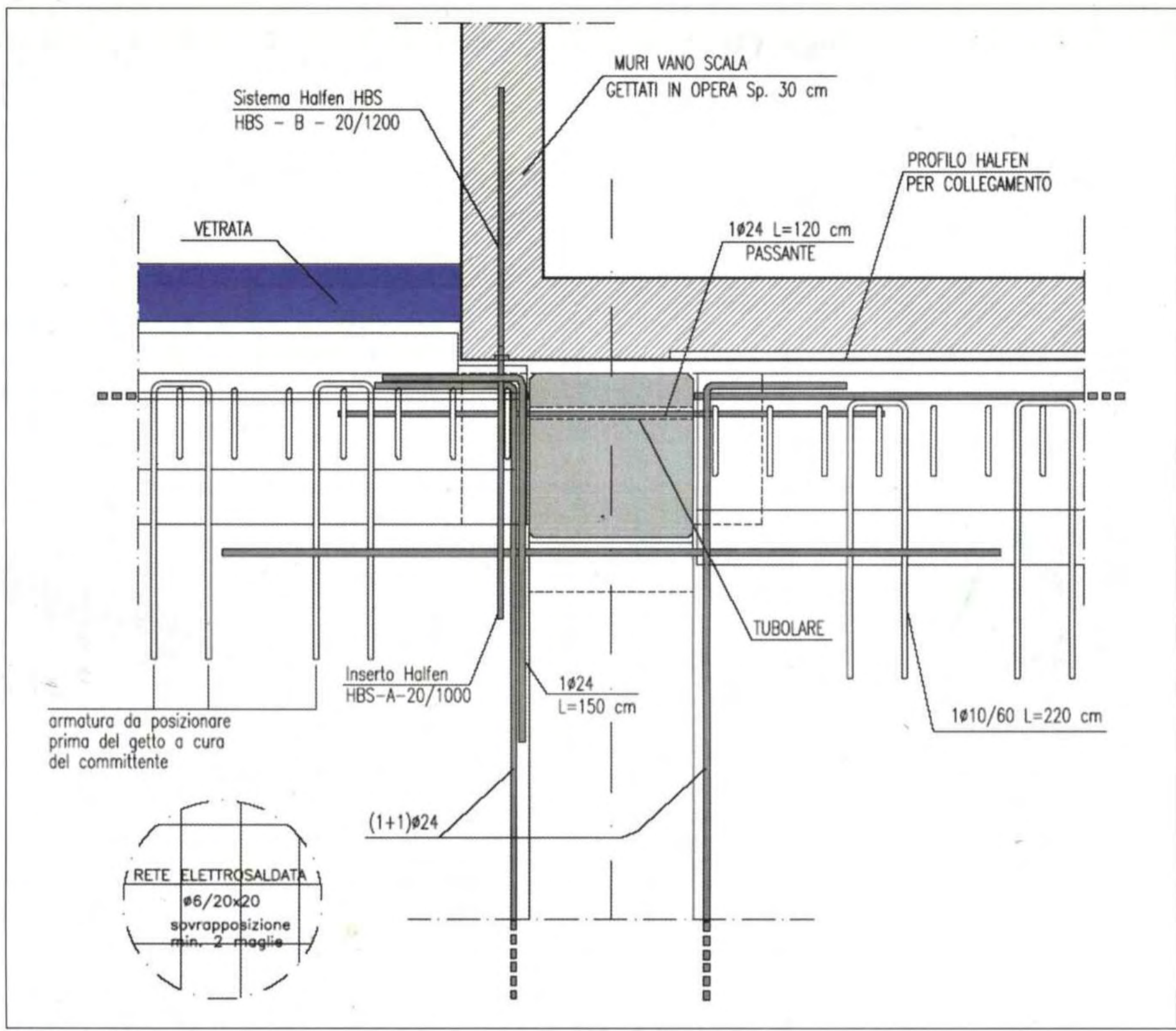
Foto aerea - aprile 2007



# DALLA PRIMA PAGINA / COSTRUZIONI



Inserti per collegamento pilastri nella platea



Particolare tipico di connessione strutture prefabbricate - in opera

di montaggio. Il pilastro centrale, di sezione alla base 90x90 cm e di sezione variabile con l'altezza, è un pezzo da circa 20 m, è stato giuntato con un elemento di sezione variabile con il piano e di altezza 20-25 m.

La caratteristica più rilevante è che questi pilastri non sono stati bloccati alla fondazione mediante un bicchiere per l'alloggiamento, perché avrebbe richiesto uno scavo maggiore di circa 140 cm, con problemi per la presenza dell'acqua di falda, ma è stato adottato un sistema di fissaggio meccanico.

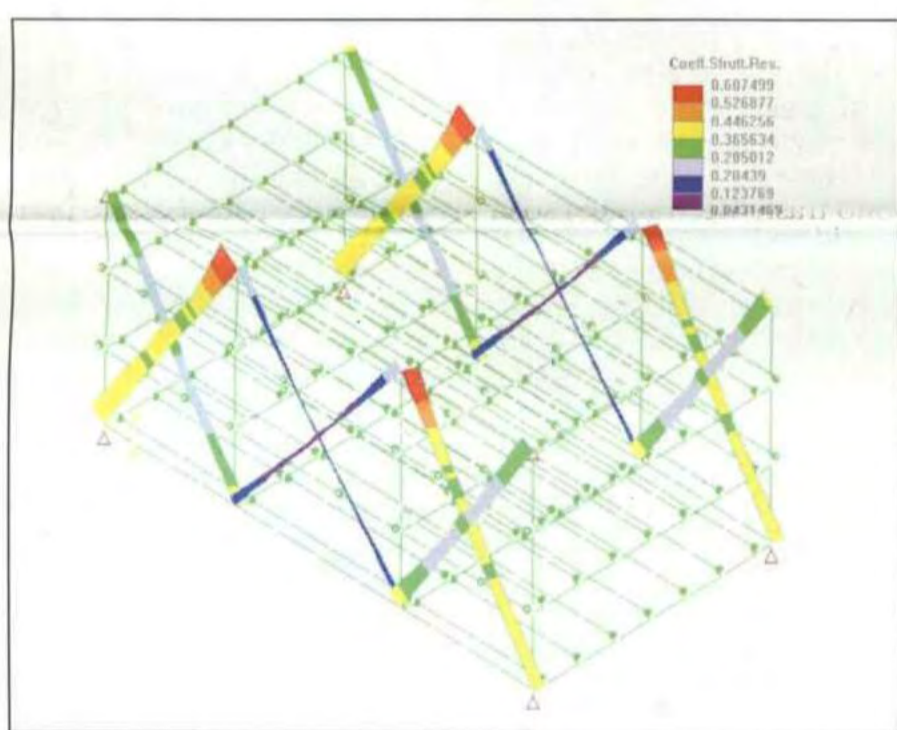
Il sistema è composto da tirafondi annegati nella fondazione e da inserti di collegamento annegati nel pilastro; per garantire il posizionamento corretto i tirafondi non sono stati posizionati direttamente prima del getto di fondazione ed è stato ideato un cestello di tubi corrugati di diametro 100 mm, posizionato sul fondo della platea in fase di assemblaggio dell'armatura e prima del getto della stessa.

Le strutture (vani scala-vani ascensori), aventi funzione controventante degli edifici sotto l'azione dei carichi orizzontali, sono realizzate in opera ( $R_{ck}=37\text{MPa}$ ) e connesse in seconda fase alla struttura prefabbricata mediante sistemi di ripresa e di continuità che garantiscono il monolitismo.

**Edificio 1** - tecnologico: pianta rettangolare, dimensioni 180,5x28,2 m esterno pilastri (36.000 mq di solai); composto da: solaio interrato, piano terra e 7 solai fuori terra. Altezza totale 39,20 m (antenne). La maglia al piano terra (studio) è 9,5-8,40 x 8,40, ai piani superiori maglia regolare 17,95 x 8,40 m.

**Edificio 2** - uffici: pianta trapezoidale, dimensioni 103x26 m esterno pilastri (22.000 mq di solai), composto da: solaio interrato, piano terra e 9 solai fuori terra. Altezza totale 47,30 m. Maglia regolare 9,90- 8,40 x 8,40 m.

**Edificio di collegamento:** (4.400 mq di solai), composto da:



Verifica diagonali ellittici ponte multipiano

6 solai fuori terra. Altezza totale 34,45 m.

**Edificio 3** - pianta trapezoidale, con dimensioni 124x25 m esterno pilastri (25.700 mq di solai), composto da: solaio interrato, piano terra e 8 solai fuori terra. Altezza totale 44,75 m. Maglia regolare 9,40- 7,40 x 8,40 m.

**Ponte Multipiano:**

L'edificio 2 è connesso all'edificio 3 mediante un ponte multipiano. Tale struttura è costituita da una volumetria che verrà adibita a corpo di collegamento (passerella) tra quattro piani dell'edificio 2 e dell'edificio 3.

Il ponte multipiano (luci: lung. 30,15m, trasv. 16,80m), sospeso sulla viabilità stradale, è sostenuto da travi reticolari in carpenteria metallica, costituenti le 2 facciate strutturali sull'altezza di 3 piani. I diagonali, aventi luce di 16,50 m, della trave reticolare principale hanno sezione ellittica (composta da due tubi semiellittici) con inerzia mag-

giore trasversalmente ai carichi.

**Tempi di Realizzazione:**

Degne di nota risultano le tempistiche di realizzazione delle opere relative agli edifici 1 e 2, in quanto l'edificio 3 è ancora in fase di costruzione. Le operazioni di getto della platea di fondazione dell'edificio 1 hanno avuto inizio in data 22 marzo 2006. Realizzati i primi riquadri fondazionali, si è subito proceduto con la realizzazione delle strutture di controvento, mentre era in fase di completamento la platea di fondazione dell'ed. 2. Per le opere fondazionali sono stati impiegati complessivamente circa 15.700mc di cls. I primi pilastri prefabbricati dell'edificio 1 sono stati innalzati in data 14 maggio 2006; a seguire sono stati posizionati i pilastri dell'edificio 2. In data 20 aprile 2007 venivano concluse le ultime operazioni di getto delle solette collaboranti degli impalcati dell'edificio 2.

**Committente:** Milano Santa Giulia S.p.A., con la direzione tecnica dell'Ing. Silvio Bernabè.  
**Progetto Architettonico:** Byron Harford & Associates - East Sydney.  
**Progetto Strutture in opera e Direzione Lavori opere strutturali:** MSC Associati S.r.l. - Milano.  
**Progetto Strutture opere prefabbricate:** Gamma Engineering - Lecco.  
**Impresa Appaltatrice:** Colombo Costruzioni S.p.A - Lecco, direttore tecnico di cantiere Geom. L.P. Bertoglio.

**TOTALE ELEMENTI PREFABBRICATI**

	Travi	Tegoli	Pilastri
Edificio 1	762	1.159	187
Edificio 2	797	1.201	225
Edificio 3	697	908	145
<b>totale</b>	<b>2.256</b>	<b>3.268</b>	<b>557</b>