

cubierta con elementos prefabricados de hormigón armado y pretensado, en Villanova de Asti - Italia

SERGIO NICOLA,
arquitecto

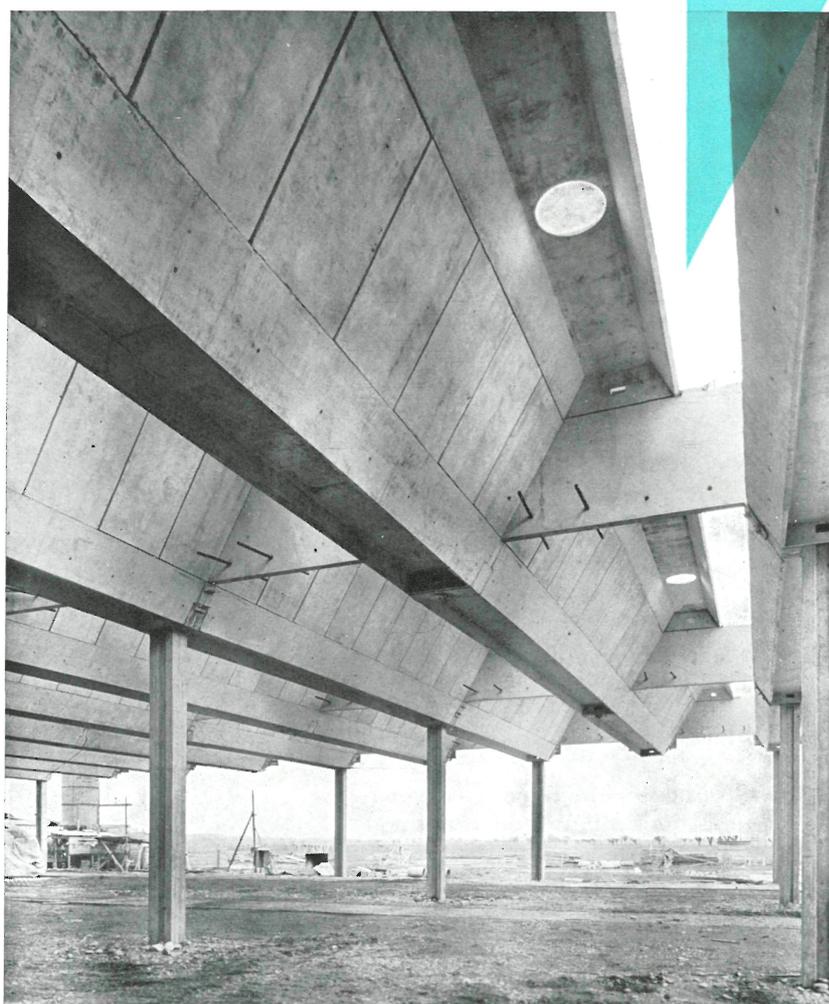
ANTONIO MIGLIASSO,
ingeniero

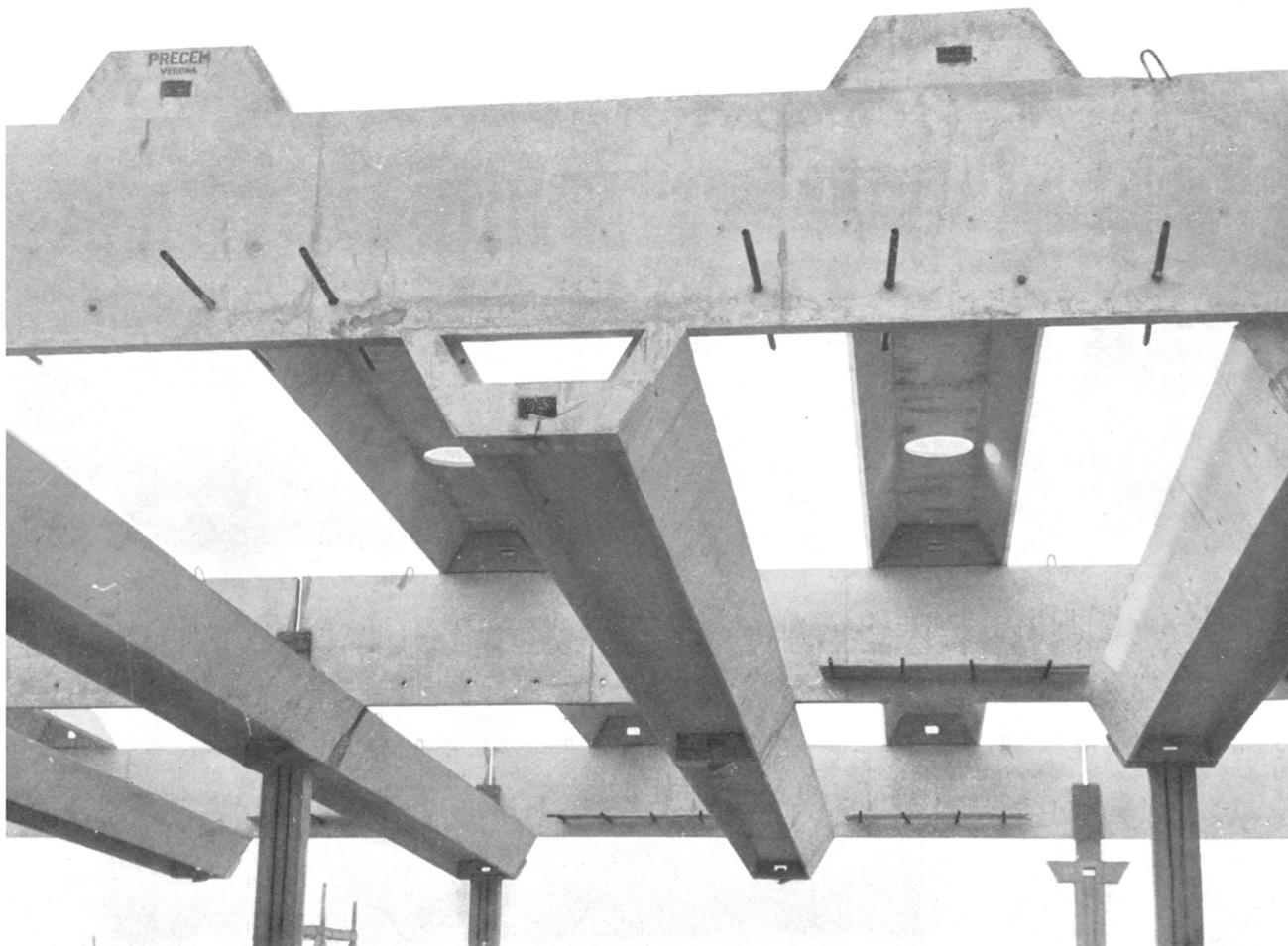
886 - 22

sinopsis

Este edificio constituye parte del complejo industrial de la sociedad FIRGAT y, a pesar de sus dimensiones relativamente pequeñas, es notable por el sistema de cubierta adoptado: sobre pilares de hormigón armado normal se apoyan los elementos de cobertura, prefabricados, de tres clases (cóncavos, convexos y vigas principales) y enlazados de forma original, según los cálculos y proyecto del ingeniero Antonio Migliasso.

Se ha construido recientemente, en Villanova de Asti, un edificio industrial de cerca de 3.000 m², destinado a la fabricación de caucho. Forma parte de un complejo industrial de la sociedad FIRGAT y ha sido erigido por la empresa Attilio Biral.

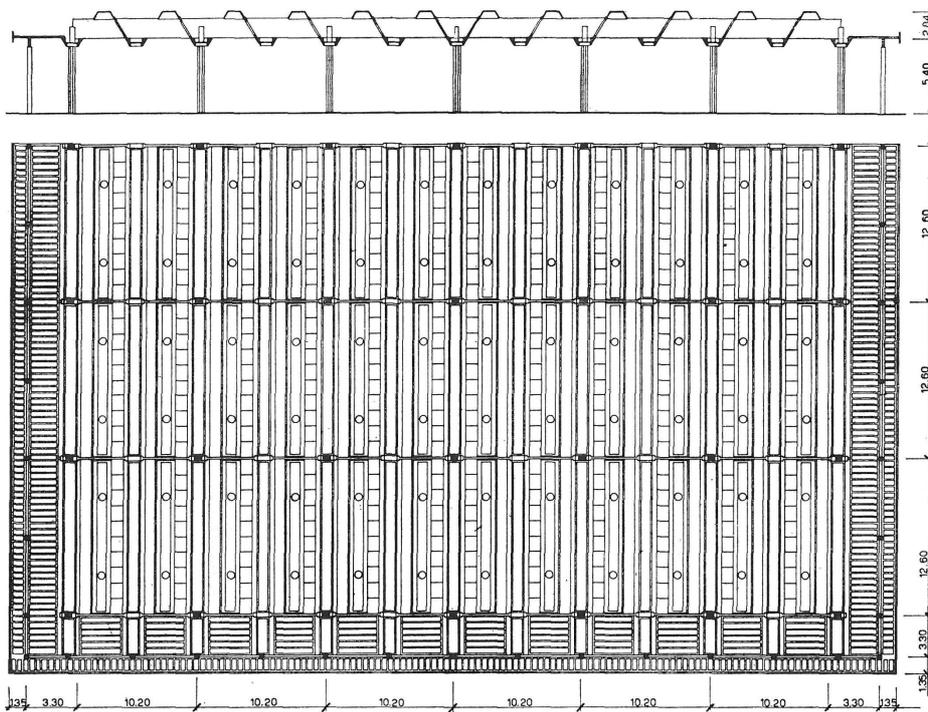




A pesar de sus dimensiones relativamente pequeñas, el nuevo edificio (que tiene una sola planta de 5,50 m de altura libre, y está desarrollado según una retícula rectangular de $10,20 \times 12,60$ metros de lado) presenta un particular interés debido a su original cubierta, ideada y calculada por el ingeniero Antonio Migliasso.

Estructuralmente, el edificio está constituido por unos pilares de hormigón armado, fabricados en obra, sobre los cuales apoyan los elementos de la cubierta, realizados por PRECEM (Verona) y prefabricados en hormigón armado pretensado con alambres corruga-

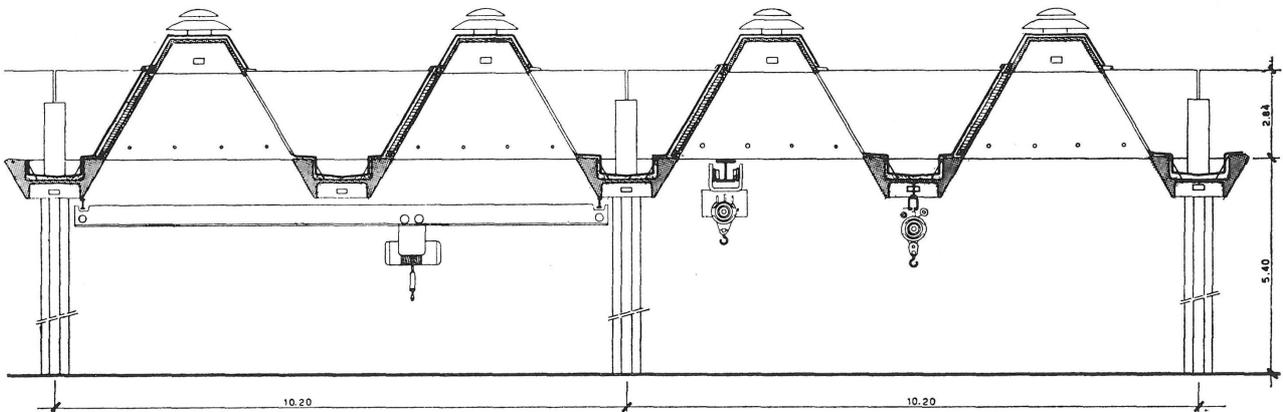




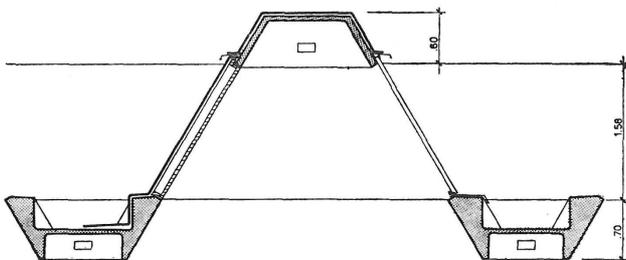
cubierta

sección longitudinal

planta

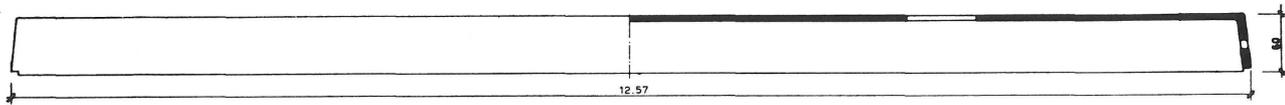


detalle de sección longitudinal

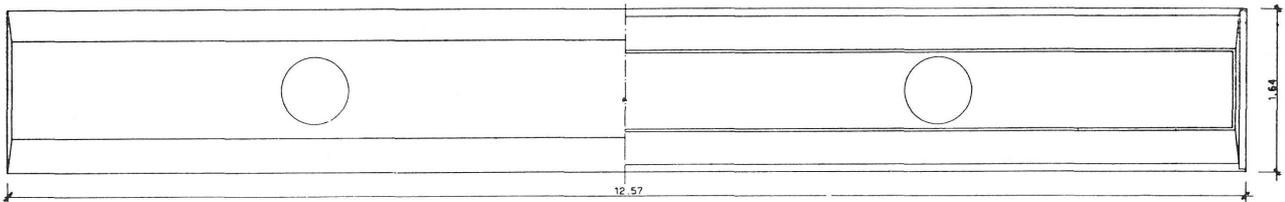


detalle de los tres elementos básicos

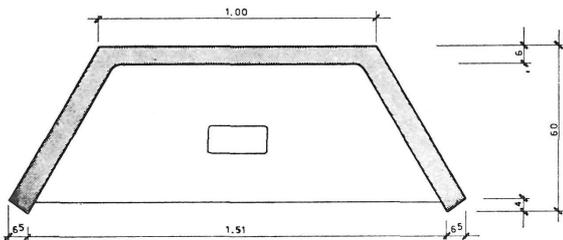
pieza lima-tesa



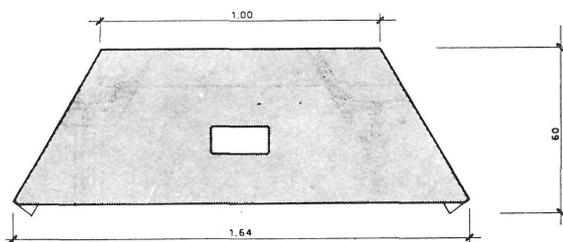
semi-alzado y semi-sección



vista superior e inferior

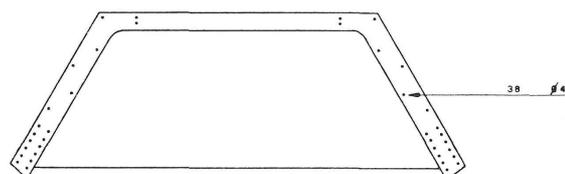
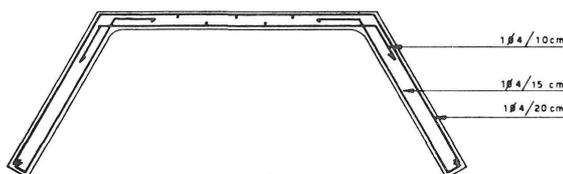
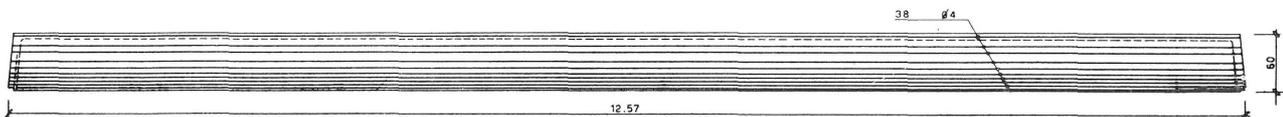


sección transversal tipo



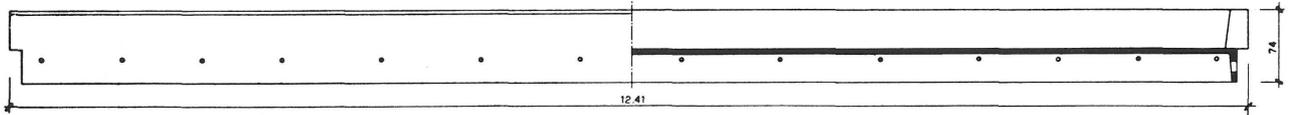
sección transversal extrema

armadura de precompresión

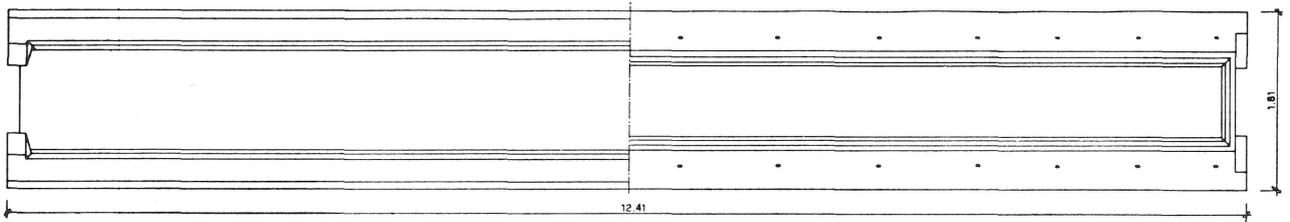


disposiciones de las armaduras ordinaria y de precompresión

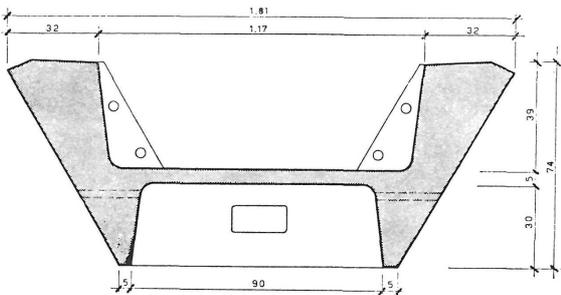
pieza lima-hoya



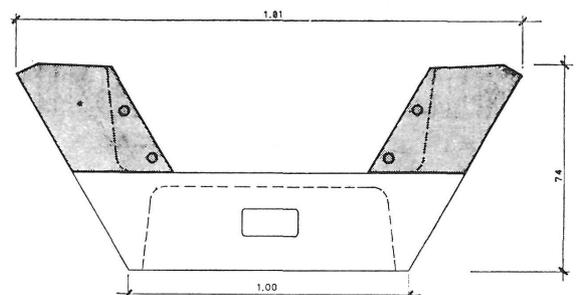
semi-alzado y semi-sección



vistas superior e inferior

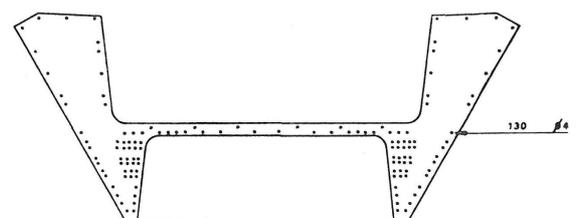
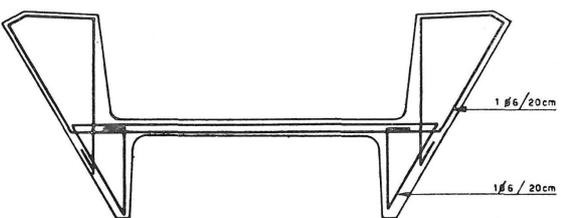
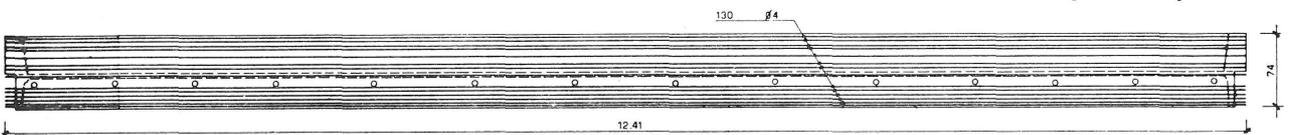


sección transversal tipo



sección transversal extrema

armadura de precompresión



disposiciones de las armaduras ordinaria y de precompresión

dos. Los elementos de cubierta son de tres clases distintas: piezas convexas, piezas cóncavas y vigas principales.

La cubierta está compuesta de una serie de mediascañas convexas alternando con mediascañas cóncavas; para aligerar la carga sobre las vigas principales, éstas se construyen y colocan de forma que la mitad de su propio peso descargue directamente sobre los pilares. De esta manera, cada viga principal soporta el empuje de dos mediascañas convexas (apoyadas directamente sobre su extradós, con la sola interposición de la almohadilla de neopreno) y de la mediacaña cóncava intermedia colocada sobre una adecuada silla que constituye un apéndice situado en la cara inferior de la viga principal.

La superficie cubierta por las mediascañas convexas y cóncavas, en proyección horizontal, es de 7 m de ancha para cada una de ellas, quedando sin cubrir cuatro tiras de 80 cm de anchura. En proyección vertical, las mediascañas cóncavas quedan separadas de las convexas por una distancia igual al canto de la viga principal. Las superficies que de este modo quedan libres, se cubren: las orientadas hacia el sur, con losas prefabricadas de hormigón; y las que miran al norte, con ventanales destinados a dotar a la fábrica de la iluminación idónea.

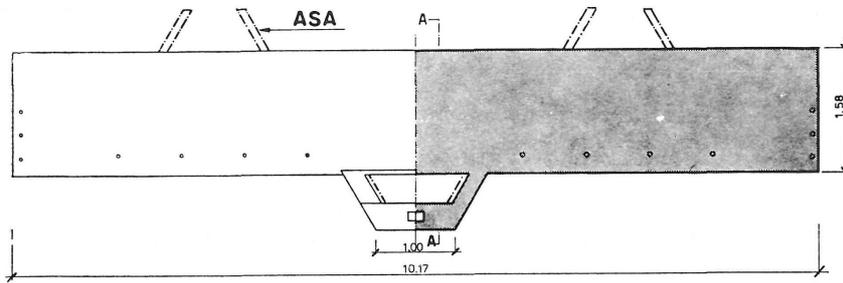
Resulta interesante examinar con detalle los elementos prefabricados. Las mediascañas convexas están formadas por una placa de 6 cm de espesor y por dos paredes laterales de 8 cm de grosor, inclinadas 30° respecto a la vertical. Las dimensiones de las paredes son las de un trapecio que tenga 1,70 m de base inferior, 1 m de base superior y 60 cm de altura. En la placa superior existen dos orificios circulares, de 70 cm de diámetro, que permiten la colocación eventual de extractores. Cada una de las mediascañas convexas presenta un volumen total de $2,05 \text{ m}^3$ con un peso de 5.100 kp; el peso de la armadura pretensada es de 48 kp (relación de 23 kp de armadura/ m^3).

Las mediascañas cóncavas tienen una altura de 74 cm y están constituidas por dos robustos muros laterales de sección aproximadamente triangular e inclinados 30° respecto a la vertical; los dos muros están unidos, a lo largo de unos 40 cm, al extradós de una placa. La armadura de barras corrugadas está constituida por 130 alambres de $\varnothing 4$. Las dimensiones totales de la mediacaña cóncava son de 1,81 m en el extradós y de 1 m en el intradós; por su parte inferior cada una de ellas va provista de orificios transversales que son utilizados para sostener los puentes en fase de montaje y después para el anclaje de los estribos. Cada mediacaña cóncava tiene un volumen de $4,44 \text{ m}^3$, al cual corresponde un peso de 11.100 kp; el peso de la armadura pretensada es de 161 kp (relación armadura/volumen = 36 kp/m^3).

Las vigas principales tienen 1,58 m de altura por solamente 16 cm de anchura; la armadura de hilos corrugados está constituida por 124 redondos de $\varnothing 4 \text{ mm}$, dispuestos en cinco grupos que a partir del extradós tienen 16, 12, 24, 24 y 48 alambres, respectivamente. Como ya se ha dicho, inferiormente, y en correspondencia con la medianería, la viga tiene un resalto que sirve para apoyar la mediacaña cóncava correspondiente. Las vigas principales tienen unos orificios transversales por su parte inferior utilizables para sostener los puentes en fase de montaje o para posteriores anclajes, además de otros tres, también transversales, colocados en correspondencia con cada cabezal y destinados a alojar los estribos de enlace con el pilar y con la viga principal adyacentes. Estos estribos quedan después incorporados a la parte final de los pilares, los cuales, para evitar las sollicitaciones debidas a la continuidad, cuando la estructura no está completamente anclada, se hormigonan después de terminar las operaciones de montaje. Cada viga principal tiene un volumen total de $2,75 \text{ m}^3$, al cual le corresponde un peso de 6.900 kp; el peso de la armadura pretensada es de 126 kp (relación armadura/volumen = 46 kp/m^3).

Los elementos prefabricados los construyó PRECEM en su fábrica de Santa Lucía de la Battalla (Verona) empleando una dosificación de 400 kp/m^3 de cemento tipo 730, con áridos

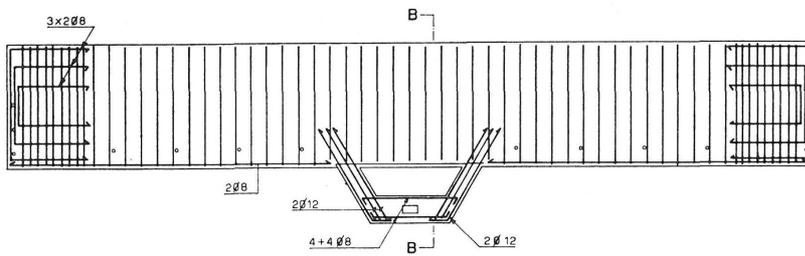
viga principal



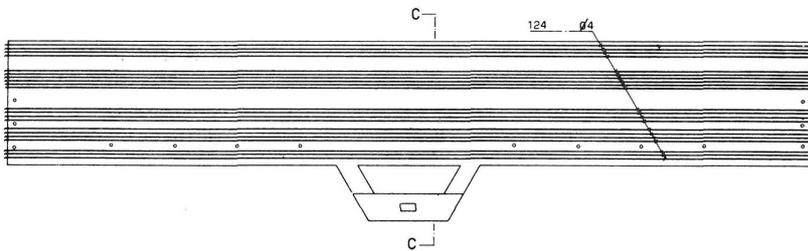
alzado
y sección longitudinal



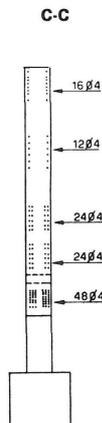
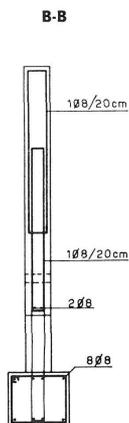
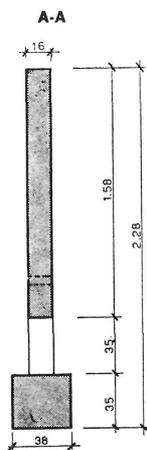
planta y vista interior



sección longitudinal
armadura ordinaria



sección longitudinal
armadura
de precompresión



secciones



obtenidos del viejo cauce del Adige, triturados y divididos en cuatro grupos a fin de poder obtener una composición granulométrica determinada.

El acero de la estructura pretensada está constituido exclusivamente por redondos corrugados de 4 milímetros.

El programa de producción prevé la construcción de un elemento de cada tipo por jornada laboral. El ciclo adoptado fue el siguiente:

- De las 10 a las 12 h.: Preparación de los encofrados, colocación de la armadura principal y pretensado de la misma.
- A las 13 h.: Comienzo del hormigonado.
- A las 17 h.: Comienzo del precurado.
- A las 22 h.: Comienzo del curado a vapor a pequeña presión y a 80° C.
- A las 4 h.: Terminación del curado a vapor y comienzo de la reambientación.
- De las 8 a las 10 h.: Desencofrado, corte de los hilos pretensados y transporte a depósito.

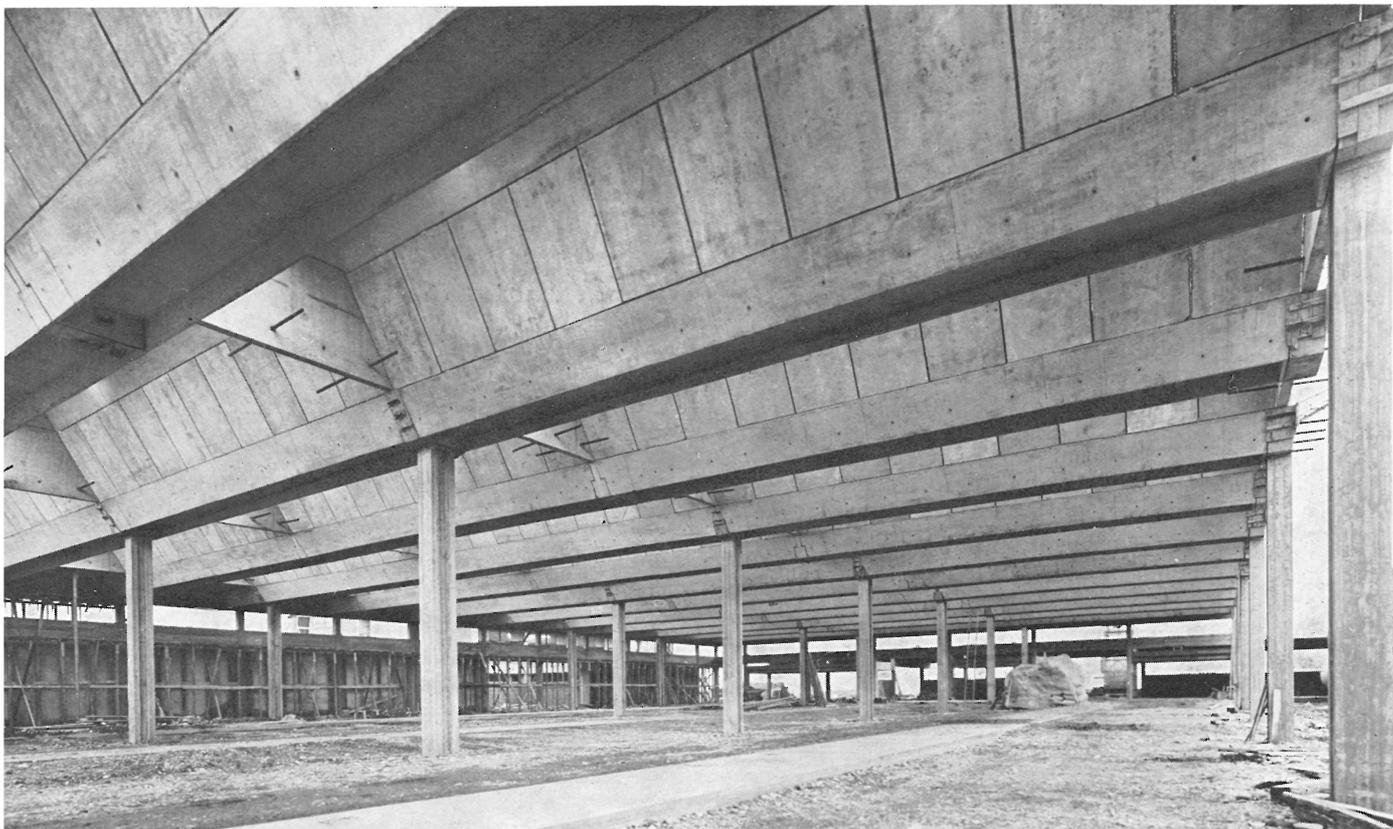
Normalmente, en el momento del corte de la armadura pretensada el hormigón presentaba una resistencia de 300 kp/cm² y en muchos casos bastante superior. Los tiempos reales de elaboración han resultado de: 11,21 h/m³ para las vigas principales, y 14,36 h/m³ para las mediascañas cóncavas (dos por viaje) y convexas (cuatro por viaje).

El montaje de los elementos en taller se ha realizado empleando dos grúas automotrices de 12 Mp, con torreta giratoria; el avance medio de la obra ha resultado de casi 200 m² diarios de superficie cubierta. Ultimado el montaje, se hormigona con mucho cuidado para hacerlo solidario con los pilares hormigonados en obra.

Para el cálculo de la cubierta se han seguido las normas sobre estructuras de hormigón armado pretensado, aprobadas por el Consejo Superior de los LL. PP. el 22-10-64; para la comprobación a esfuerzo cortante de la sección de apoyo, se han seguido las prescripciones del párrafo 322 de la circular del Ministerio LL. PP. número 1.398 del 23-1-65. La comprobación a rotura se ha realizado por el procedimiento inspirado en las normas del C.E.B. (Comité Europeo del Hormigón); tal procedimiento supone un diagrama rectilíneo de las deformaciones a la rotura, produciéndose ésta cuando las deformaciones son del 0,35 %. El diagrama de compresión se asemeja a un rectángulo de altura igual al 75 % de la zona de compresión. Se han previsto condiciones de apoyo simple, como son: cargas debidas al peso propio y al de la superestructura, una sobrecarga accidental uniformemente repartida de 120 kp/m² de proyección horizontal sobre la cubierta y la posibilidad de cargas suspendidas de 2.500 kp aplicadas a cada una de las mediascañas cóncavas y de 4.000 kp aplicadas a cada una de las vigas principales (estas últimas subdivididas en dos cargas puntuales de 2.000 kp sobre los apoyos de las mediascañas convexas). Con estas hipótesis han resultado del cálculo las siguientes sollicitaciones máximas:

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| — Compresión del hormigón en condiciones ordinarias | 128 kp/cm ² |
| — Compresión del hormigón durante el pretensado | 168 kp/cm ² |
| — Tracción del hormigón sin tener en cuenta la armadura auxiliar | 10 kp/cm ² |
| — Tracción del hormigón teniendo en cuenta la armadura auxiliar | 20 kp/cm ² |
| — Tensión del acero durante el tensado | 15.086 kp/cm ² |
| — Tensión del acero en condiciones extraordinarias | 10.500 kp/cm ² |
| — Tensión del acero Aq 50 de la armadura auxiliar | 1.400 kp/cm ² |

Fotos: G. CHIOLINI



**Couverture avec des éléments en béton armé,
à Villanova d'Asti - Italie**

Sergio Nicola, architecte
Antonio Migliasso, ingénieur

Cet édifice fait partie du complexe industriel de la société FIRGAT. Bien que ses dimensions soient relativement petites, il se fait remarquer pour le système de couverture adopté, à savoir: des piliers en béton armé normal servent d'appui aux éléments de couverture, préfabriqués, de trois classes (concaves, convexes et poutres principales), qui sont unis entre eux d'une façon originale, conformément aux calculs et au projet de l'ingénieur Antonio Migliasso.

**Roof with precast concrete units, at Villanova
d'Asti, Italy**

Sergio Nicola, architect
Antonio Migliasso, engineer

This building is part of an industrial complex, owned by the firm FIRGAT. In spite of its relatively small size, it is notable because of its roof, which rests on normal reinforced concrete pillars. The roofing consists of three kinds of precast elements, some concave, others convex and the main girders. The whole is interconnected in an original manner, following the calculations of engineer Antonio Migliasso.

**Überdachung mit Stahlbetonfertigteilen in
Villanova d'Asti - Italien**

Sergio Nicola, Architekt
Antonio Migliasso, Ingenieur

Dieses Gebäude ist ein Teil des Industriekomplexes der Gesellschaft FIRGAT. Trotz seiner verhältnismässig kleinen Abmessungen, stellt es wegen des gewählten Dechsystems etwas besonderes dar.

Die drei verschiedenartigen Überdachungsfertigteile (konkav, konvex und Hauptträger) stützen sich auf gewöhnliche Stahlbetonpfeiler und verbinden sich miteinander auf originelle Weise, gemäss Berechnungen und Entwurf des Ingenieurs Antonio Migliasso.