

el viaducto de SAN GIULIANO ITALIA

Prof. Dr. CARLO CESTELLI GUIDI

562 - 93

sinopsis

Este viaducto, en la Autopista del Sol (Italia), es de hormigón armado con vigas pretensadas. Salva una vaguada profunda de aguas intermitentes que se unen al río Tiber en las proximidades del puente.

Como las laderas de apoyo tienen poca consistencia se excluyó la solución de un arco de gran luz, dada la importancia del empuje en estos casos.

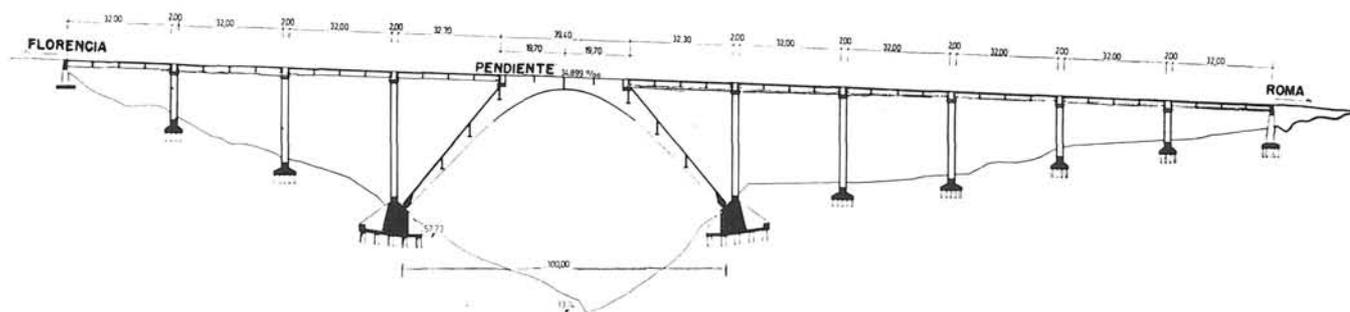
Su longitud total es de 376 m, divididos en tres tramos de acceso de 32 m de luz cada uno, por un lado, y otros cinco tramos, también rectos y de la misma luz, para el otro acceso, y un tramo central de 100 metros. Los 20 m restantes corresponden a espesores de pilas.

El complejo se compone de dos obras gemelas independientes, una para cada calzada de dirección única. El tablero tiene una anchura total de 24 m, y la de cada calzada es de 7,5 m. Al eje de la estructura se le ha dado forma de S en planta, con un trozo recto central de 106 m. La altura máxima es de 74 metros.

Los soportes, de gran altura, están constituidos por dos montantes huecos, de sección rectangular, hormigonados con encofrados deslizantes.

El tramo central, que es la parte más importante de la obra, consta de un pórtico de montantes inclinados y cabezal formando arco en su intradós y tablero en el extradós. La unión de dicho tramo central con los estribos se verifica por medio de articulaciones a base de placas de neopreno armado.

Los tramos rectos del tablero, de 32 m de luz, se han salvado con vigas prefabricadas de hormigón pretensado.



sección

Generalidades

El nuevo viaducto de San Giuliano, de la Autopista del Sol, salva una profunda vaguada, en las proximidades del río Tíber (Italia), fuertemente escarpada, que se inclina y vierte sus aguas intermitentes a dicho río. Las condiciones de estabilidad del terreno en esta zona son las propias de una estratificación de capas alternas de arena fangosa y arcillas, por lo que es frecuente la presencia de fenómenos de erosión y corrimientos en gran escala, facilitados por notables infiltraciones de aguas procedentes de mayor altitud.

Esta situación morfológica ha provocado la exclusión, desde los primeros pasos, de soluciones con estructuras de grandes empujes como corresponden a los arcos muy rebajados y de grandes luces, ya que el terreno firme de apoyo, estable, se halla a una profundidad considerable.

El proyecto se debe al autor de este trabajo en colaboración con otras autoridades.

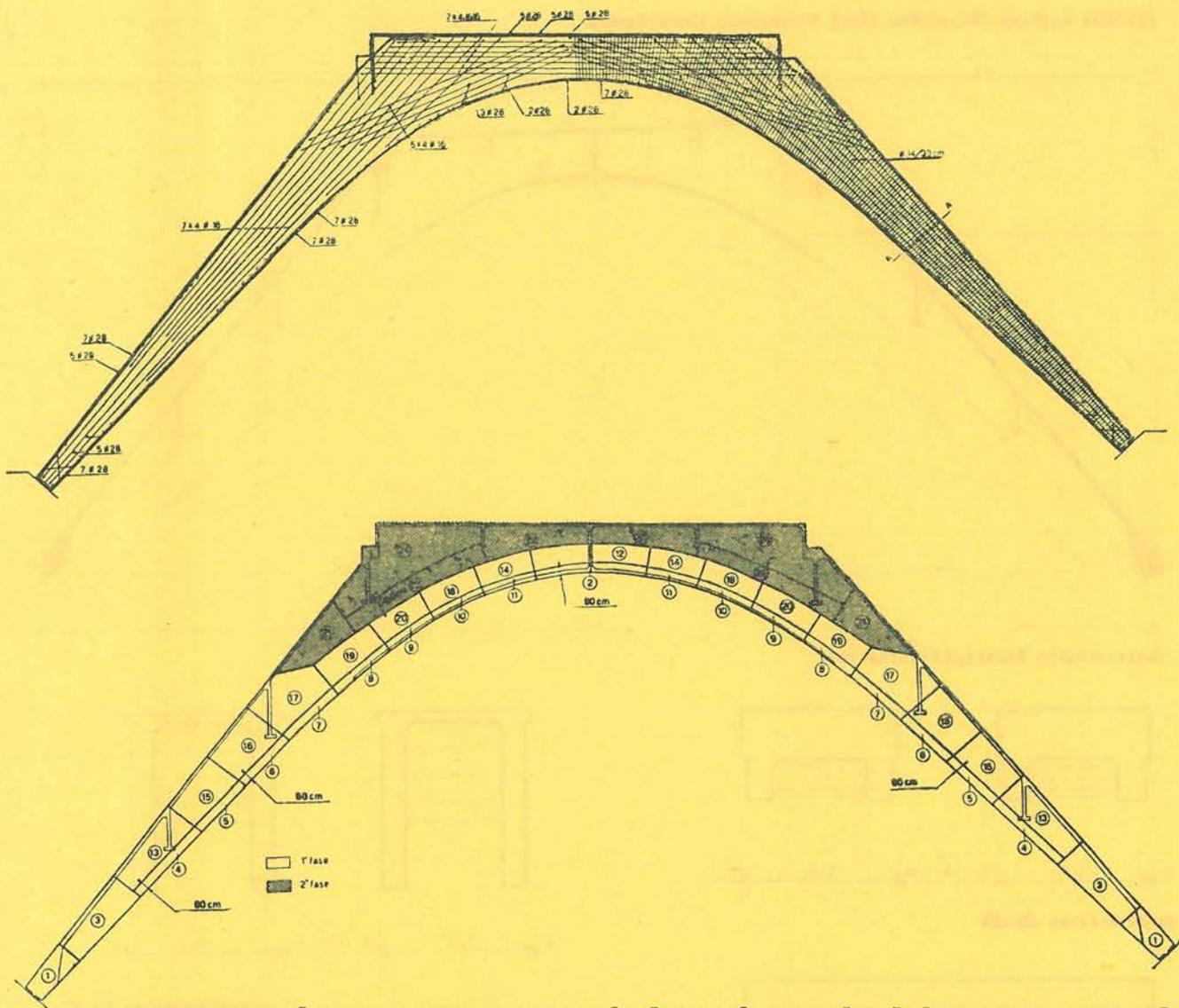
La estructura

La longitud total del viaducto es de 376 m. La obra se ha subdividido en un tramo central, de 100 m, en arco, y dos de acceso: uno con tres tramos rectos de 32 m de luz cada uno, y el otro de cinco tramos, también rectos y de 32 m de luz cada uno, y el resto, 20 m, corresponden a espesores de pilas. El viaducto se ha formado con dos calzadas independientes que constituyen un tablero único de 24 m de anchura total, de los que 15 m corresponden a dos calzadas de 7,5 m cada una, dos arcones de 3 m y un macizo de 3 m para el encauzamiento de tráfico.

La calzada tiene una pendiente de 3,5 por 100, y el eje del trazado presenta la forma de una S con una alineación recta central de 106 m de longitud. La altura máxima sobre el terreno es de 74 m, salvándose la escarpada depresión con una sola luz de 200 metros.

En esta obra se adoptó la solución, posteriormente generalizada en todo el trazado de la Autopista del Sol, de dos estructuras independientes, una para cada calzada, de dirección única.

Los soportes se componen, en cada una de ellas, de dos montantes huecos, de hormigón armado, espaciados a 34 m, aproximadamente, salvo en el tramo central, donde los soportes se inclinan formando pórtico de 100 m de luz en la parte inferior.



armaduras y programa de hormigonado del tramo central

Características técnicas de la obra

El tablero se ha formado con vigas de 32 m de longitud y pretensadas con cables de doce alambres de 7 mm de diámetro, con anclajes tipo Freyssinet, y arriostradas con diafragmas no pretensados y piezas transversales pretensadas, consiguiendo así un sistema mixto.

El pretensado se ha aplicado gradualmente, empezando con un tesado inicial y terminando después de haber hormigonado la losa del tablero.

La tensión máxima en las vigas ha sido de 166 kg/cm² en la parte inferior de las mismas y dentro de las condiciones iniciales. En las condiciones más desfavorables de sobrecarga se llega a la tensión de 138 kg/cm² en la parte inferior de la viga y a 48 kg/cm² en la losa del tablero, hormigonada en obra.

La articulación en el apoyo del tramo central se ha realizado con placas de neopreno armado.

Los soportes son huecos, y se han construido sin entramados auxiliares utilizando encofrados deslizantes. Su planta es un rectángulo, de $2,25 \times 3,46$ m exteriormente, y las paredes tienen un espesor de 0,20 m. La presión máxima en el soporte más solicitado, teniendo en cuenta el efecto del viento y la acción de frenado de vehículos, es de 74 kg/cm^2 .

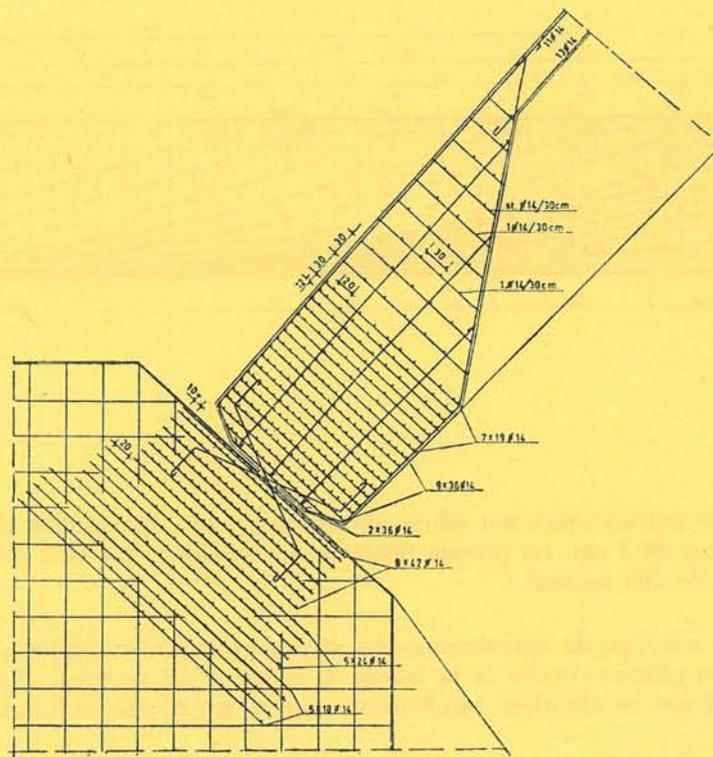
Cada una de las dos estructuras independientes del tramo central tiene sus soportes inclinados a unos 45° y sección en forma de U. El cabezal o parte superior en arco es una estructura hueca nervada, y cerrada, en la parte superior, con la losa del tablero, y en la inferior, con una simple losa de intradós. Los dos pórticos centrales, uno para cada calzada, son independientes en lo que respecta a los soportes, pero se unen entre sí por medio de la losa del tablero. Los soportes inclinados se han articulado en su parte inferior.

Las dos reacciones concentradas de los apoyos del tramo correspondiente al tablero o cabezal del pórtico, aplicadas en los dos tercios de la luz del tramo central, siguen la curva de presiones de las cargas permanentes al aproximarse al eje o clave, por lo que las flexiones se originan, principalmente, por las sobrecargas.

Las condiciones más desfavorables de las solicitaciones en el tramo central se han producido durante la ejecución, ya que se terminaba el tablero en un lado antes de colocar en obra las vigas que correspondían al otro lado, provocando así una disimetría notable de cargas.

El cálculo del tramo central se ha verificado apoyándose en la elipse de elasticidad y deduciendo las líneas de influencia correspondientes a las distintas cargas. La sección más cargada corresponde a la extremidad superior de los montantes, donde aparecen compresiones de 70 kg/cm^2 .

**articulación
y armaduras
de un montante
del tramo principal**

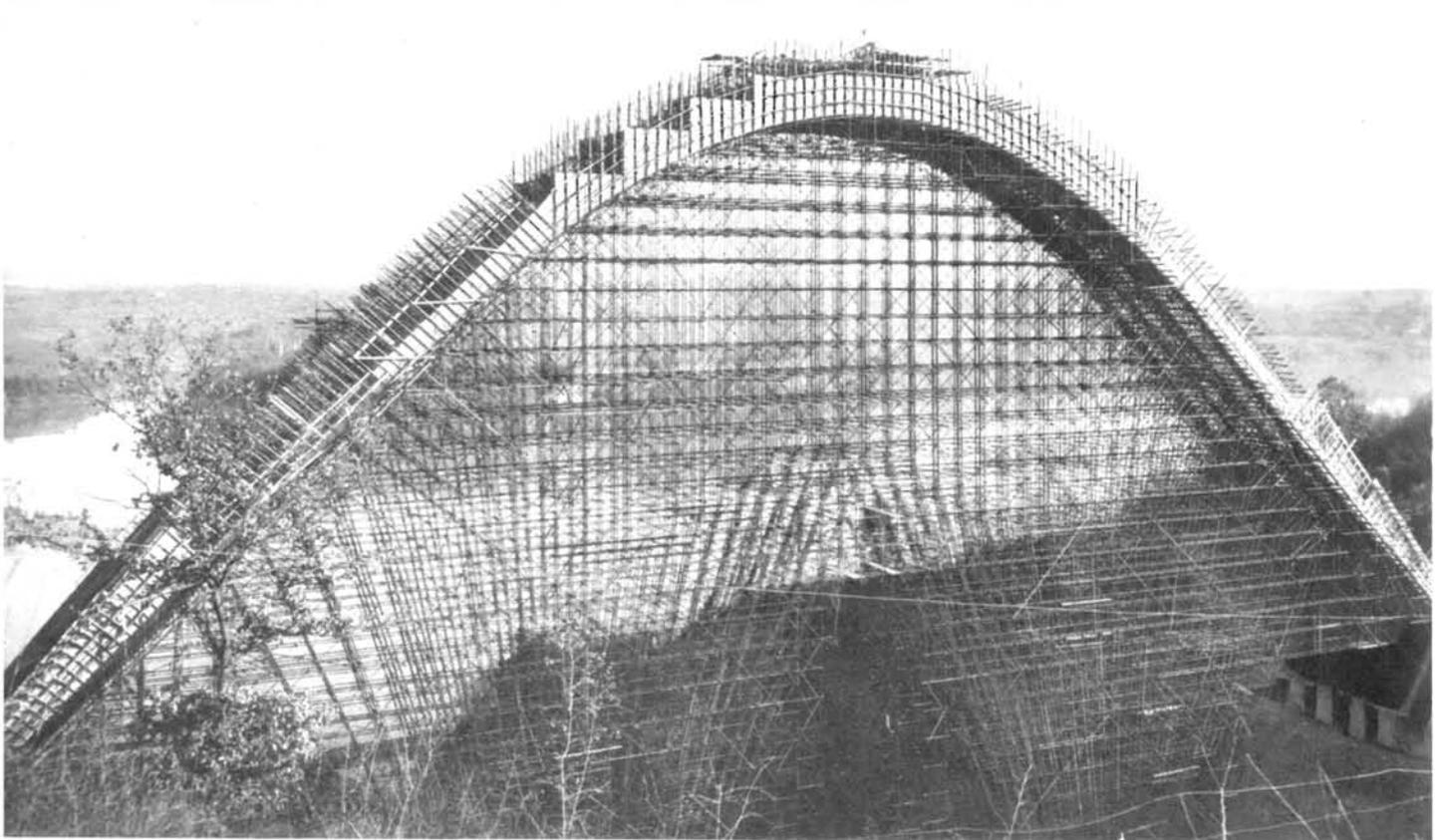




Encofrado
y armaduras
de un estribo.



Estribo
desencofrado.



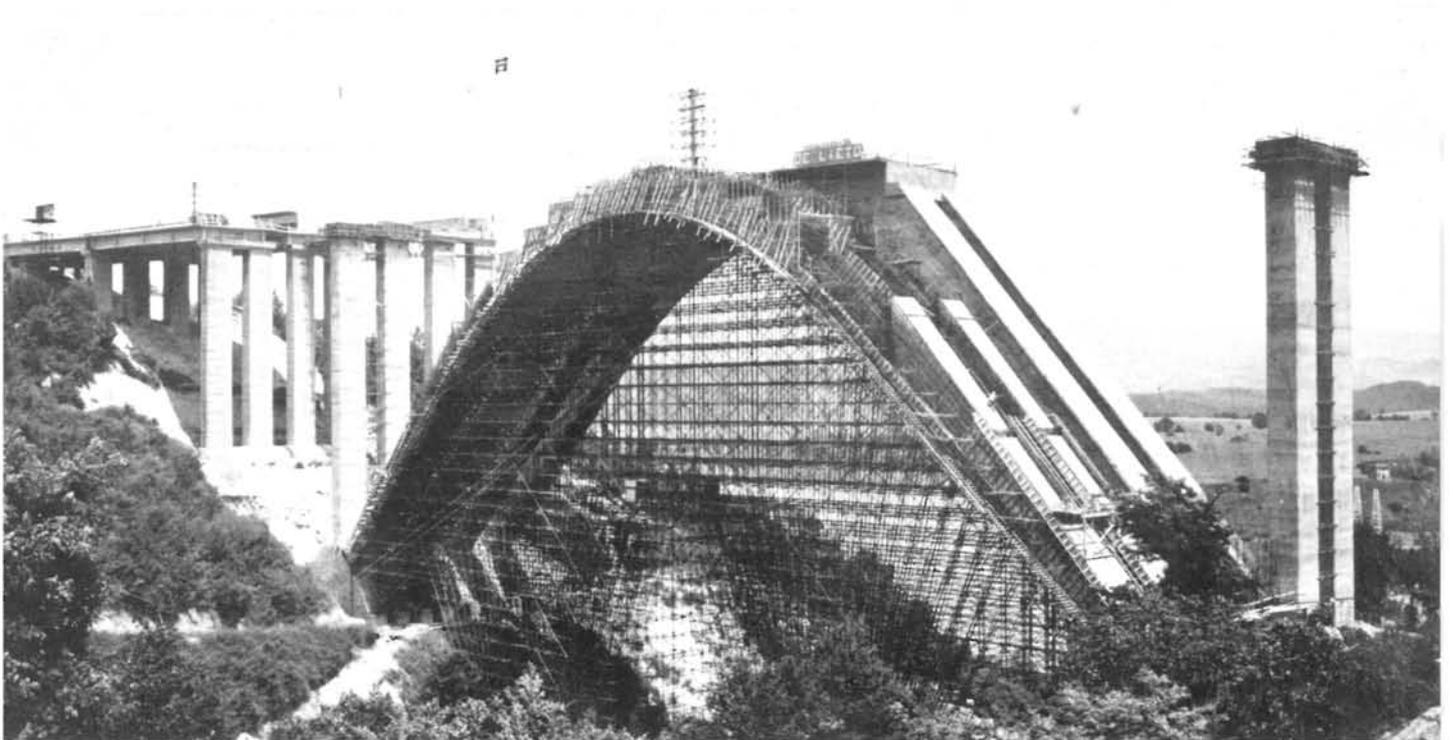
Cimbra del tramo principal.

Una de las dos partes independientes del puente.

escimbre de una
arte independiente



imbra corrida pa-
i hormigonar la
segunda parte inde-
pendiente.



El zunchado en las zonas de contacto en las articulaciones se efectuó mediante un reticulado de barras, de 14 mm de diámetro, espaciadas a 12 cm y colocadas de modo tal que puedan absorber el esfuerzo de tracción previsto, de 11 kg/cm² (normal al plano medio del montante), que deriva de la dispersión de la carga en la estrecha banda de la articulación. En la hipótesis de cálculo se consideró como carga lineal la correspondiente a la sección más desfavorable del arco, es decir, de 2 m de anchura.

El hormigonado del tramo central se realizó por trozos sucesivos, apoyándose sobre una cimbra tubular que, después de su utilización para una de las dos estructuras independientes, se corrió, lateralmente, para ser empleada en la otra estructura gemela.

La base de cimientos de los soportes se apoya sobre pilotes de 16 a 18 m de longitud, con una capacidad de sustentación de 45 t por pilote. Para los cimientos de apoyo de los montantes del tramo central, y dada la dificultad de hincar pilotes inclinados de bastante longitud y de dudosa ejecución—a que obligaba la componente horizontal—, se adoptaron pilotes de gran diámetro que descienden, en profundidad, hasta la cota del fondo del barranco, excluyendo así el peligro de que los cimientos pudieran moverse como consecuencia de corrimientos del terreno de la ladera de la vaguada.

Estos pilotes tienen de 25 a 30 m de longitud y una capacidad de sustentación de 600 t por pilote, deducida con un coeficiente de seguridad 3, calculando la carga límite en la extremidad inferior de acuerdo con las características de la arcilla obtenidas en el laboratorio y admitiendo una adherencia lateral, al atravesar arena fina fangosa, de 5 t/m².

La obra fue ejecutada por la Empresa Constructora: ing. Leopoldo De Lieto.

Fotos: VASARI y PUBLIFOTO



Le viaduc de "San Giuliano" - Italie

Prof. Dr. Carlo Cestelli Guidi

Ce viaduc sur l'autoroute du Soleil (Italie) est en béton armé et poutres précontraintes. Il enjambe un vallon assez profond, où coule un cours d'eau intermittent qui se jette dans le Tibre, à proximité de l'ouvrage.

Les pentes d'appui étant peu résistantes, on a exclu la solution en arc de grande portée, à cause de l'importance de la poussée.

La longueur totale de ce viaduc est de 376 m, divisés en trois travées d'accès de 32 m de portée chacune, d'une part, cinq autres travées, également droites et de la même portée, pour l'autre accès, ainsi qu'une travée centrale de 100 mètres. Les vingt mètres restants correspondent aux épaisseurs des piliers.

L'ensemble se compose de deux ouvrages identiques indépendants, chacun comportant une chaussée à sens unique. Le tablier, a 24 m de largeur, et chaque chaussée, 7,5 m. L'axe de la structure a la forme d'un S, avec un tronçon central droit de 106 m. La hauteur maximale est de 74 m.

Les supports, de grande hauteur, sont formés par deux montants creux, rectangulaires, bétonnés à l'aide de coffrages coulisants.

La travée centrale, qui est la partie la plus importante de l'ouvrage, se compose de montants inclinés en portique et d'une traverse formant un arc à son intrados et le tablier à l'extrados. L'union de cette travée centrale avec les culées est réalisée moyennant des articulations à base de plaques de néoprène armé.

Les travées droites du tablier, de 32 m de portée, ont été franchies à l'aide de poutres préfabriquées en béton précontraint.

San Giuliano Viaduct, in Italy

Prof. Dr. Carlo Cestelli Guidi

This viaduct is part of the Sun Roadway, along the western coast of Italy. It is a reinforced concrete structure, with prestressed girders. It runs over a deep ravine, through which water flows intermittently into the Tiber river, a little below the bridge.

As the hillside is not highly stable, the possibility of building a large arch was excluded, since the thrusts at the springers would be large.

The total length to be bridged, 376 m, has been divided into three approach spans, each 32 m long, on one side, a further five spans, of similar length, on the other side, and a central 100 m long span. The remaining 20 m are taken up with the width of the piles.

The project consists of two independent, twin bridges, since there is a separate structure for each of the two traffic directions. The width of each runway is 7.50 m. The planform of the bridge is S shaped, with a central straight section of 106 m length, and a maximum height of 74 m.

The piles, of great height, are hollow columns, of rectangular cross section, and concreted by means of sliding formwork.

The central span is the most important feature of the project. It constitutes a portal frame together with the two supporting piles. These slope towards the centre of the span. The intrados is arched shaped, and the extrados is the deck itself. The attachment of this central span with the springers is through hinged joints, consisting of reinforced neoprene plates.

The straight sections of the bridge, of 32 m length, have been spanned with prestressed, prefabricated beams.

Die Autobahnbrücke von San Giuliano - Italien

Prof. Dr. Carlo Cestelli Guidi

Diese aus Spannbeton und vorgespannten Trägern gebaute Brücke geht über eine Talsohle, die zeitweilig Wasser führt und sich mit den Tiber in der Nähe der Brücke vereinigt.

Da die Seitenhänge sehr geringe Tragfähigkeit besitzen, wurde die Lösung, die Brücke in Form eines grossen Bogens zu bauen, wegen der Schubkräfte verworfen.

Die Gesamtlänge der Brücke beläuft sich auf 376 m. Die eine Hälfte der Brücke besteht aus 3 Feldern von jeweils 32 m Spannweite und die andere Hälfte aus 5 Feldern mit denselben Spannweiten. Das Mittelfeld besitzt eine Spannweite von 100 m. Die übrigen 20 m werden von den Pfeilerdicken eingenommen.

Das ganze Bauwerk besteht aus zwei vollkommen gleichen Einzelbrücken, von denen jede eine Fahrbahn in entgegengesetzter Richtung gegenüber der anderen bildet. Die Fahrbahnplatte hat eine Gesamtbreite von 24 m, jede Fahrbahn ist 7,5 m breit. Die Achse der Brücken beschreibt im Grundriss eine S-Form mit einem geraden Mittelstück von 106 m. Die grösste Höhe beträgt 74 Meter.

Die übergrossen Stützpfiler werden von 2 hohlen rechteckigen Säulen gebildet, die mit Hilfe einer Gleitschalung betoniert wurden.

Das Mittelfeld, der wichtigste Teil der Brücke, besteht aus einer Reihe von Bögen, die sich aus geneigten Stützen nach innen bogenförmigen und nach oben geraden Riegeln zusammensetzen, auf denen die Fahrbahnplatte aufliegt. Die Verbindung dieses Mittelfeldes mit den Seitenfeldern geschieht auf Grund von Gelenken aus bewehrtem Neopren.

Die geraden Abschnitte der Fahrbahnplatte, die 32 m Spannweite besitzen, wurden mittels vorgefertigter Spannbetonträger überbrückt.