

# PUENTES DE FABRICA DURANTE LOS AÑOS 1969-70

Por CARLOS FERNANDEZ CASADO  
Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos

(Continuación)

## Italia.

Las realizaciones últimas italianas han sido muy importantes, y su contribución al congreso de Praga fue de las más brillantes. Culmina en la realización por Morandi del puente de Wadi-Suf en Libia, ampliando el tipo Maracaibo a 286 metros de luz.

En puentes simplemente apoyados han llegado a los 70 m de luz en cuatro vanos del puente sobre el Po en Ochiobello (autopista Bolonia-Padua), que se construyeron en el sitio mediante cimbras metálicas apoyadas en las cimentaciones de las pilas. En cambio, para los 36 tramos de acceso con luz de 33,50 se prefabricaron vigas y se lanzaron.

Otra modalidad utilizada para los tramos simplemente apoyados de cierta luz es ejecutarlos *in situ* mediante cimbra-encofrado total autolanzable, utilizando curado al vapor para conseguir una velocidad de siete a ocho días por vano. Así, en los viaductos de la autopista Salerno-Reggio Calabria con luces de 34,00 m.

También se ha utilizado este sistema en la forma más corriente de ejecución de tramos continuos con la cimbra avanzando siempre más allá del pilar para tener zonas de junta o de articulación, cuando esto sea necesario, en secciones al cuarto de la luz. Ejemplo de este tipo es el viaducto sobre el torrente Stura en la autopista Torino-Savona, con 52 vanos de 45 y 50 metros en pilas hasta 85 m de altura.

En la prefabricación de tableros se llega a la casi totalidad del volumen, pues se montan también losas de enlace entre vigas, las cuales tienen secciones en doble T, en U o en V para facilitar la distribución de luces transversales. Una modalidad especial de estos elementos es el pretesado con cables de perfil trapecial que permite una gran economía en la ejecución por bancadas de gran longitud. De este tipo pueden contarse los viaductos de Moro, Riccio y Sarra-ceni, con 25, 8 y 4 vanos de 45 m de luz.

En los puentes con elementos en TT y dinteles simples intermedios, los italianos tienen la tradición del puente de Cassalmaggiore, que en 1958 llegó a 65 m de luz teórica. También so-

bre el Po se han terminado el de San Nicolo, para la autopista del Brennero, y el de Viadana, para la S.S. N 358, con luces teóricas muy parecidas: 72,80 y 71,10 m, dinteles intermedios de 36,00 y 35,60 y coronación de la TT de 36,80 y 35,60 metros. Se ha mejorado la repartición de luces entre ambos elementos, siendo aproximadamente el dintel independiente de la mitad de la luz total y la séptima parte la distancia entre columnas del pilar doble. Exigen una cimbra algo más importante para realizar los vuelos, pero se resuelve bien o con una estructura metálica triangulada volando a ambos lados, o bien elevando los soportes del pilar para colgar plataformas inclinadas simétricas mediante cables pasando por torres provisionales. Los tramos intermedios son de vigas prefabricadas.

En viaductos de elementos T y dinteles intermedios tenemos el de Fiumara de Tito, en la carretera Basentana, con una longitud total de 850 m y seis vanos principales de 81,30, acompañados por ocho vanos de 41,30, que corresponden a las luces intermedias de los principales y que se salvan con dinteles de vigas prefabricadas. Espesores de 3,28 a 5,00. También es importante el de Lonfrarno en la autopista Salerno-Reggio, con ocho vanos de luces entre 36 y 84 m, de los cuales los seis principales tienen tramos de 34 m, simplemente apoyados sobre las dobles ménsulas del pilar que abarcan 50. Para realizar estas últimas se cimbran ambas en ménsula con piezas inclinadas acodadas al pilar correspondiente. Las pilas son rectangulares, huecas, gemelas en el segundo caso y únicas en el primero, construidas por encofrado deslizante.

Un puente continuo de tipo tradicional construido sobre cimbra y andamio metálicos es el de Bormida en la autopista Torino-Piacenza, con tres vanos: 43,15 + 100,00 + 43,15, sección cajón bicelular y variación de altura en intradós curvo desde 2,00 a 5,00 m.

En construcción por voladizos sucesivos mediante carro tenemos un conjunto extraordinario de realizaciones desde 74 a 163 m de vano máximo. En orden de luces crecientes tenemos

el viaducto de San Pedro con luces de  $27 + 38 + 2 \times 74 + 26,5$  del profesor Passaro, con articulaciones en los centros de tramos principales cantos de 1,50 a 3,70 y altura de pilar central 80,76. El viaducto de San Lorenzo del Mare del doctor Zorzi, con ocho vanos principales de  $48,50 + 6 \times 82,00 + 48,50$  articulaciones en centro de vano, cantos de 2,00 a 5,00 y altura máxima de 74 m en pilares. El viaducto de San Cosimato sobre el Aniene, del Ingeniero Gervaso, con tres vanos principales de  $60 + 100 + 60$  continuos y solidarios de las pilas que se consideran flexibles debido a la altura de 56 y 39,50 m. Los cantos son de 3,00 a 6,00 en vano central y a 2,50 en extremidades. El viaducto de San Leonardo de Belloni para la autopista Palermo-Catania con dos vanos de 105 metros sobre pilar único de 85,24 de altura con cantos desde 3,00 a 10,00. El de la Incoronata, en Salerno, del profesor Passaro, con once vanos entre 38,65 y 110 m, articulando el central que tiene cantos de 2,20 a 5,50 m. El viaducto de Ferrata, del Ingeniero Gervaso, en la autopista Roma-L'Aquila, con vanos de  $65 + 3 \times 110 + 65$ , continuos y solidarios de pilares, cantos de 3,00 a 7,00. El viaducto sobre el torrente Bisagno, en la autopista Génova-Sestri, de Zorzi, con luces de  $2 \times 36 + 70 + 3 \times 116 + 70 + 36$ , articulación en centros espesores de 2,50 a 7,00. El viaducto de Stupino para la autopista Salerno-Reggio Calabria, también de Zorzi, con siete vanos de  $50 + 51,50 + 70,50 + 2 \times 120 + 70,50$  en curva importante, con espesores de 2,50 a 7,00 y articulaciones en centros.

La luz máxima corresponde al del Colle Isarco, en la autopista del Brennero, del Ingeniero Gentillini, con un vano de 163 m de luz flanqueado por dos de 91 m, seis de 78 y dos de 62,20. El vano principal se compone de dos vuelos de 59,00 m sosteniendo un tramo de 45, el cual conserva altura constante de 2,60, aumentando en los vuelos hasta 11,00. Los pilares son dobles en  $\Delta$ , con una altura máxima de 90 metros. Otro puente de la misma luz que el anterior es el pórtico triarticulado sobre el río Tagliamento, en Pinzano, con 163 m entre articulaciones inferiores, espesores en dintel de 2,50 a 7,00 y pilares triangulares entre 0,80 y 18,85. La sección transversal es de cajón rectangular, con 4,65 de anchura, tanto en pilares como en dintel, prolongando en éste la cabeza superior en vuelos simétricos para conseguir la anchura de 9,60 m. Proyecto de Zorzi y Cortiano.

En viaductos construidos prefabricados por secciones en una extremidad y empujando sucesivamente el conjunto obtenido, tenemos el del Foso Sermorile, en la autopista Génova-Sestri, y el del Messora, en Pavía, para el oleoducto SLAM, de los cuales ya nos hemos ocupado en artículos anteriores.

### Holanda.

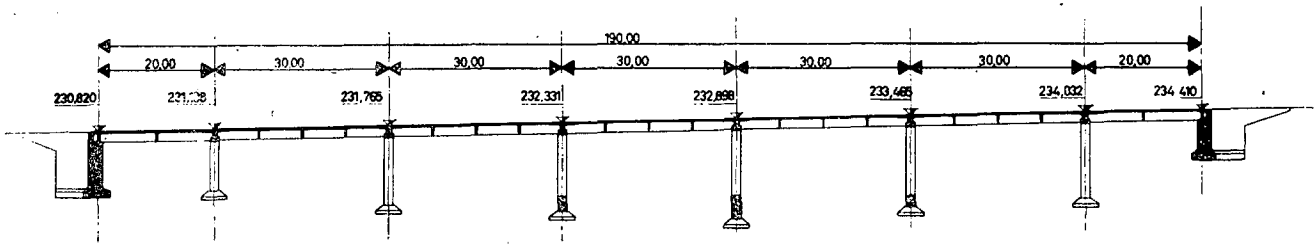
En vigas prefabricadas se llega normalmente hasta 50 m, pues tienen la facilidad del transporte por flotación. Se completa el tablero con poco hormigón en el sitio. Vigas transversales sólo a los tercios y en extremos. En los de la sección E-8 de la carretera "Europa" las vigas se colocaban adosadas, pues se moldean de la misma forma intercalando una chapa delgada de acero calibrado entre ellas, enlazándolas después por un pretensado transversal. Este sistema es interesante hasta 25 m.

En la construcción por avance en voladizo sucesivo mediante dovelas prefabricadas han llegado a luz de 112,50 en el puente de Brielse Maas como ya indicamos en el artículo anterior. Utilizan el moldeado en dovelas adosadas con juntas de 1 mm entre ellas. La colocación se hace con ayuda de gatos planos para establecer el montaje. Se han construido varios puentes transportando las dovelas por flotación con pesos hasta 80 Tm. Entre ellos Brielse Brug cerca de Rotterdam, Kleinpordelplein en esta ciudad, Zwolse Hoek sobre el Kettelmeer, con luces de 80 y 770 m de longitud total, y recientemente se ha terminado el Hartel, con  $66,85 + 114 + 66,85$ . En el Kleinpordelplein se trata de una intersección a cuatro niveles, se colocaron 500 dovelas, con dimensiones hasta  $11,05 \times 3,3$ , que se trajeron por flotación desde 100 Km. El cierre de tramos se hacía hormigonando *in situ* 50 cm.

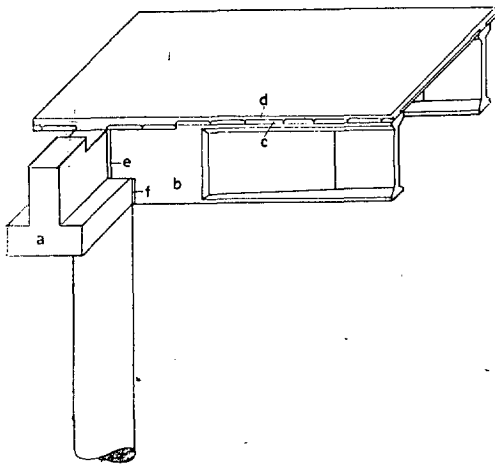
También utilizan el avance con carro desde 1965 en el puente de Maas, en Wessem. El máximo vano es de 150,5, que es récord en Holanda y corresponde al puente de Katerveer, con una longitud de 644,5. Está en construcción otro puente sobre el IJssel, en Deventer, con luz máxima igual y 1088 m de longitud.

En el empleo de hormigón ligero con áridos expandidos han construido un pórtico de células triangulares, con 37,75 m de luz y 50,70 de longitud total para paso de autopista en Harmen y otro paso con pórtico tradicional en Reest, de 40 m de luz y una altura de tablero de 90 cm.

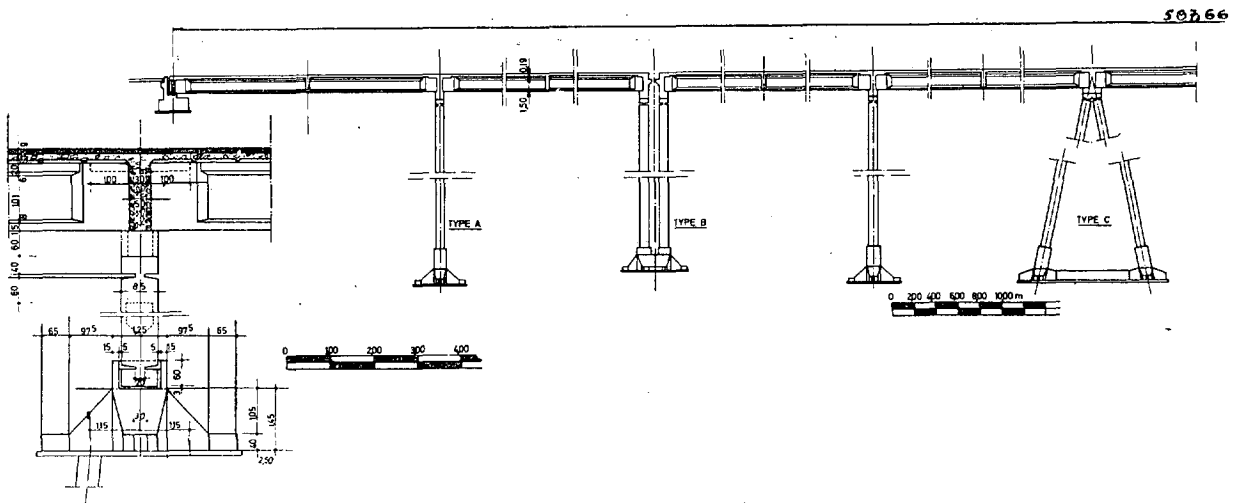
PUENTES EN BELGICA



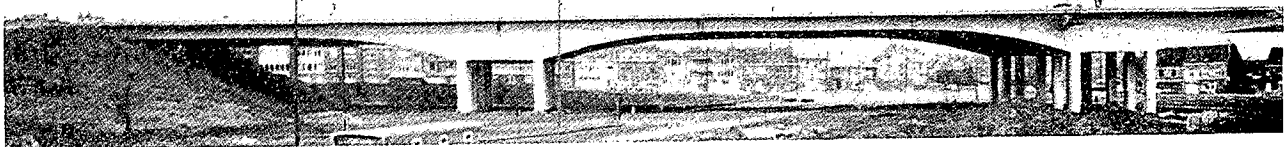
VIADUCTO DE BOUILLON



VIADUCTO DE WAUTHIER-BRAINE

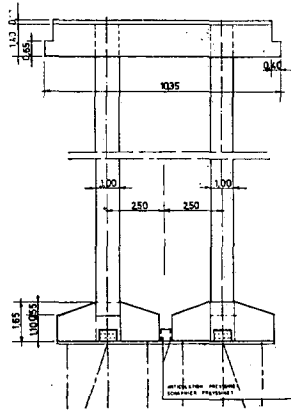
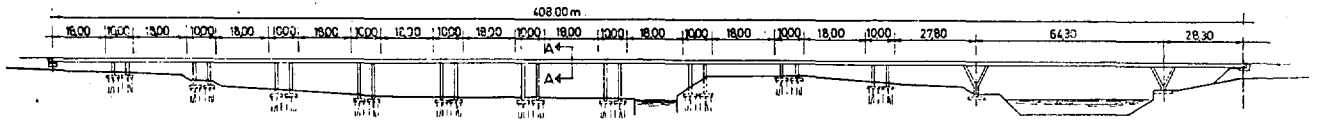


VIADUCTO DE KRAAINEM

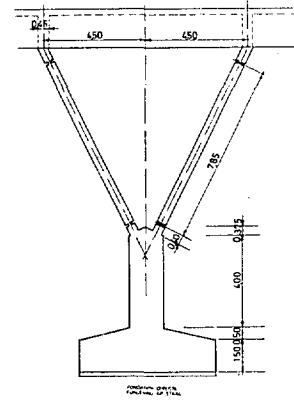


# VIADUCTOS EN LAS AUTOPISTAS BELGAS

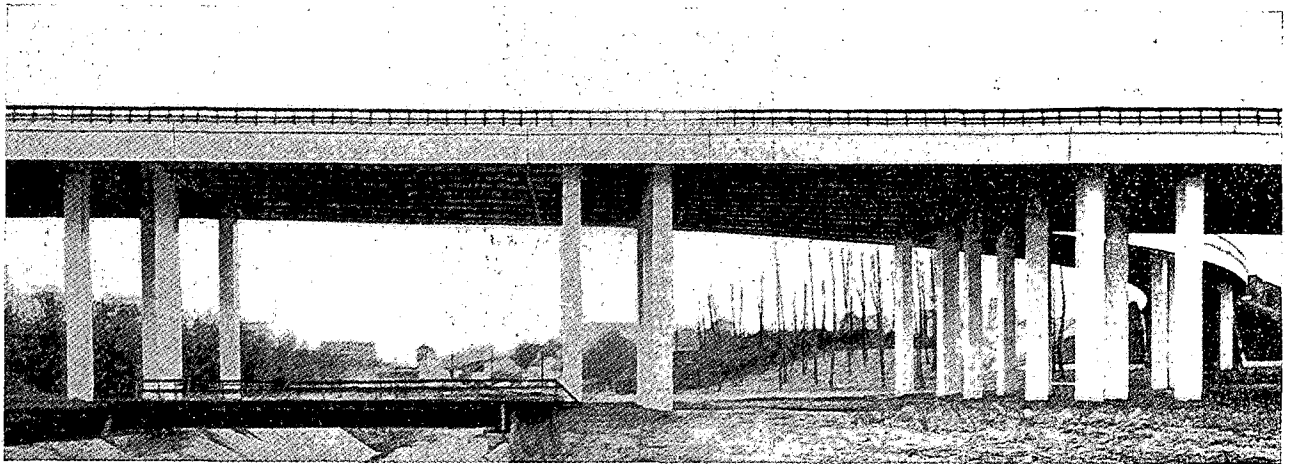
## VIADUCTO DE HAL, SOBRE EL MOSA



Pilas intermedias.



Pilas del tramo en el río.

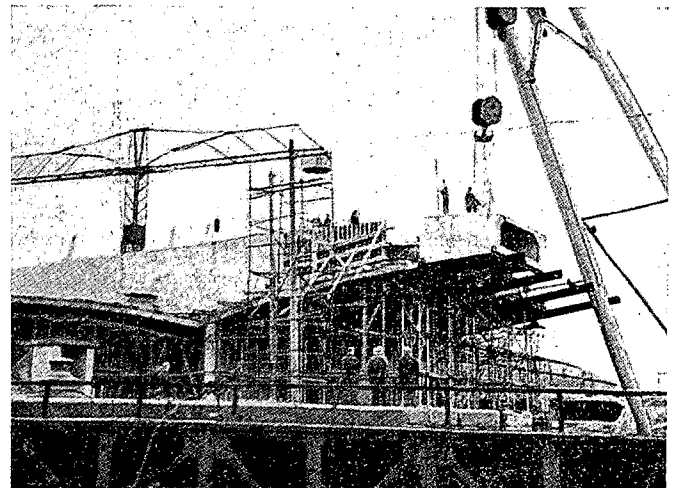


Tramos de acceso.



PUENTE MASSEHOVEN SOBRE EL CANAL ALBERTO

Luces: 30,5 + 6,10 + 30,5.

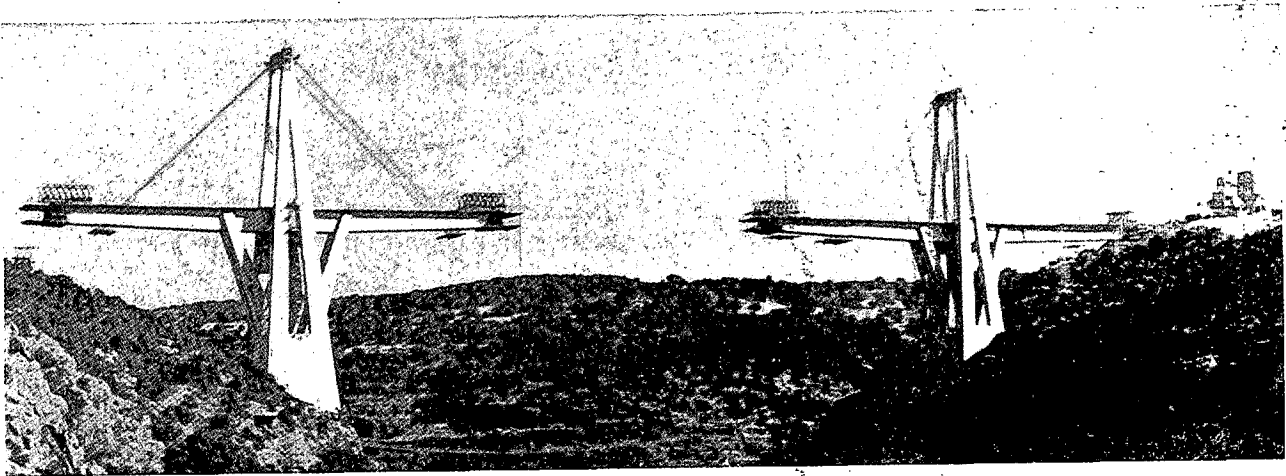
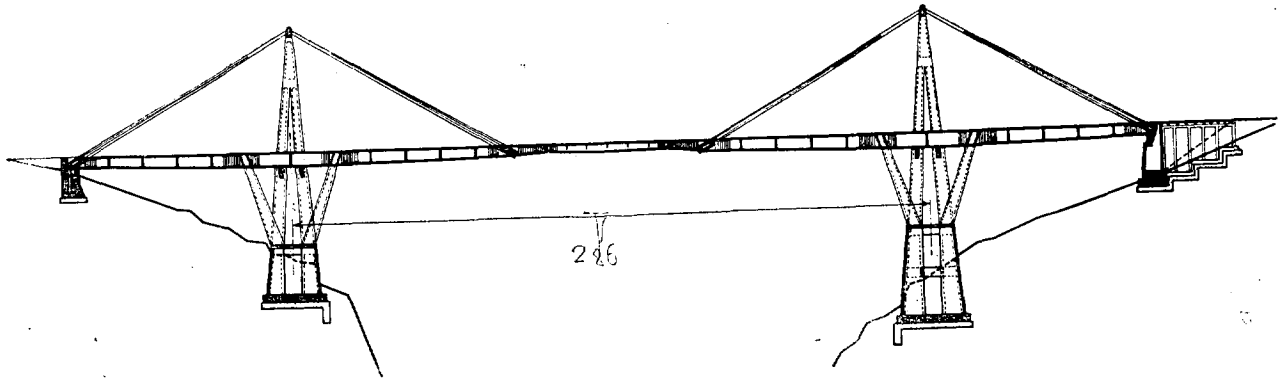


PUENTE SOBRE LA ESCLUSA DE KATTENDIJK

Construido por dovelas. Luz: 60 m.

VIADUCTO WADI SUF, EN LIBIA

MORANDI

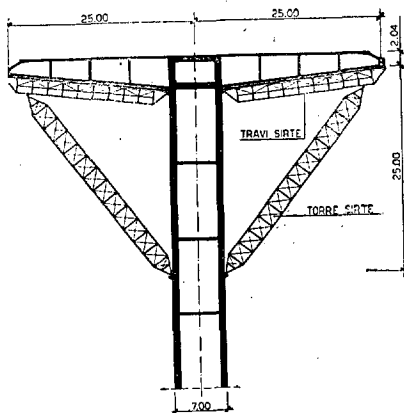


PUENTES EN ITALIA

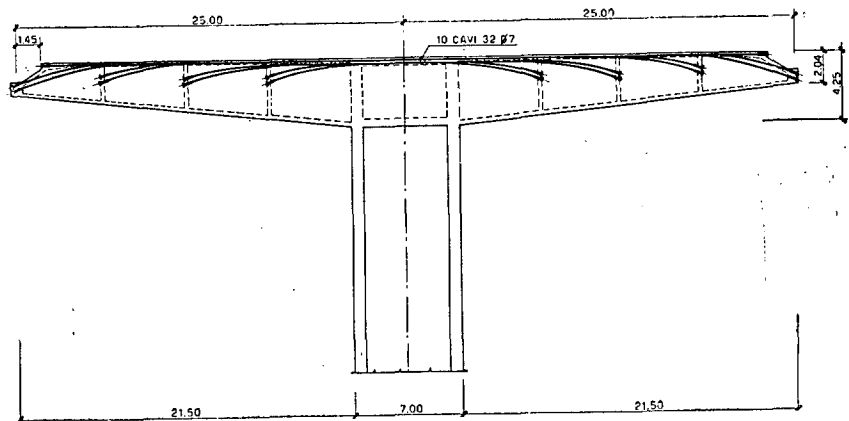
VIADUCTO SOBRE EL LONFRARNÒ, PARA LA AUTOPISTA SALERNO-REGGIO CALABRIA

MORANDI

Luces máximas: 6 x 34.

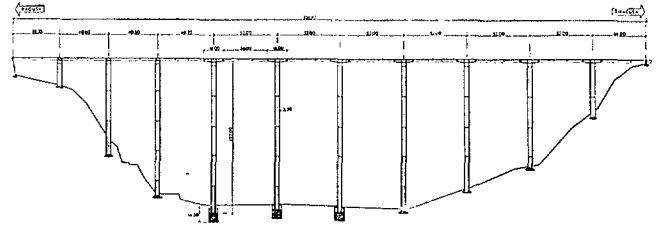
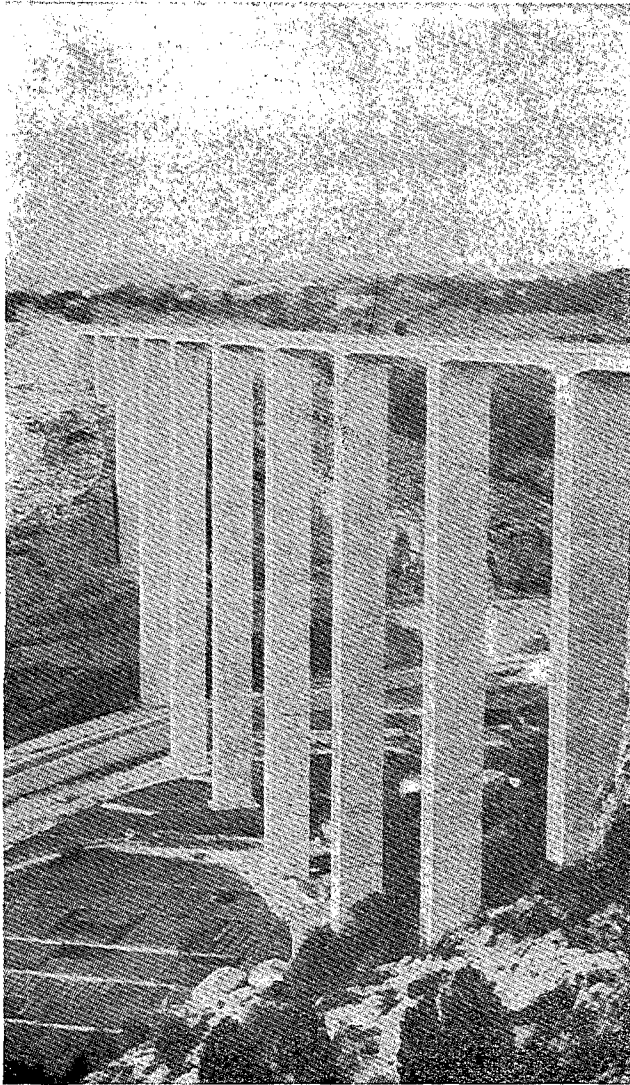


Cimbra de las ménsulas.

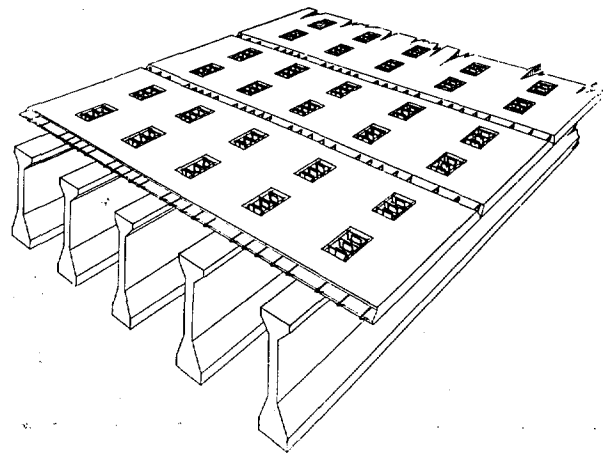


Elemento en T.

VIADUCTO DE RAGUSA SOBRE EL MODICA, EN SICILIA

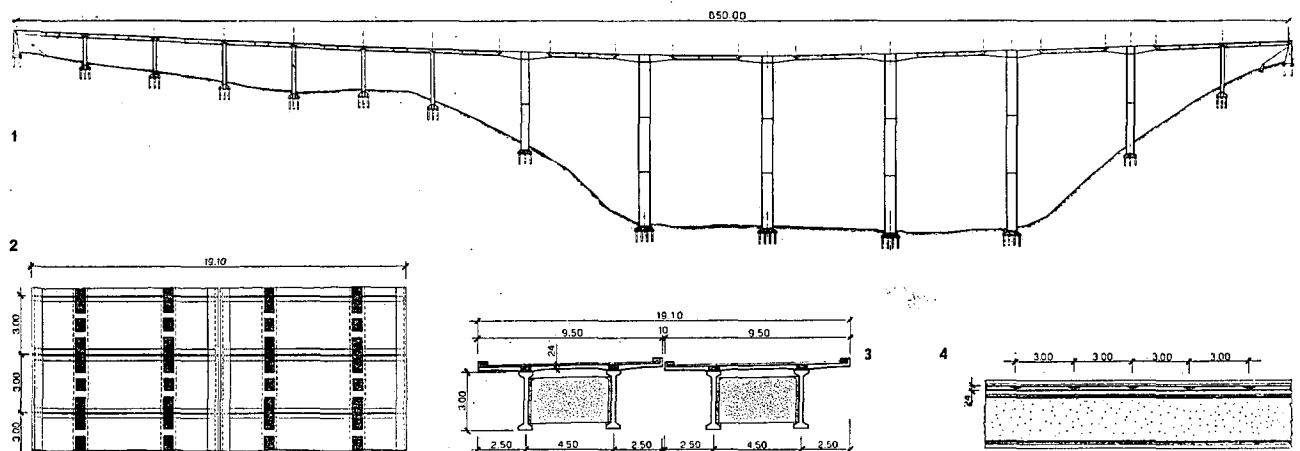


Alzado general.



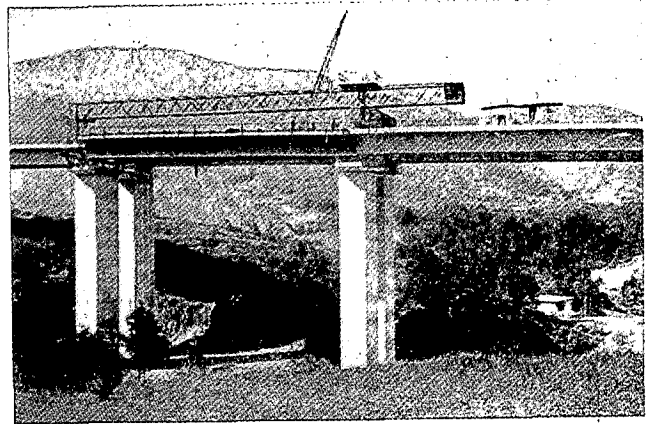
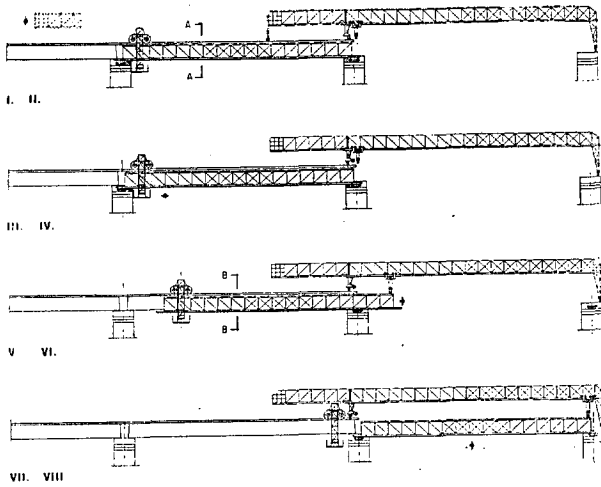
Montaje del prefabricado.

VIADUCTO DE LA FIUMARA DE TITO

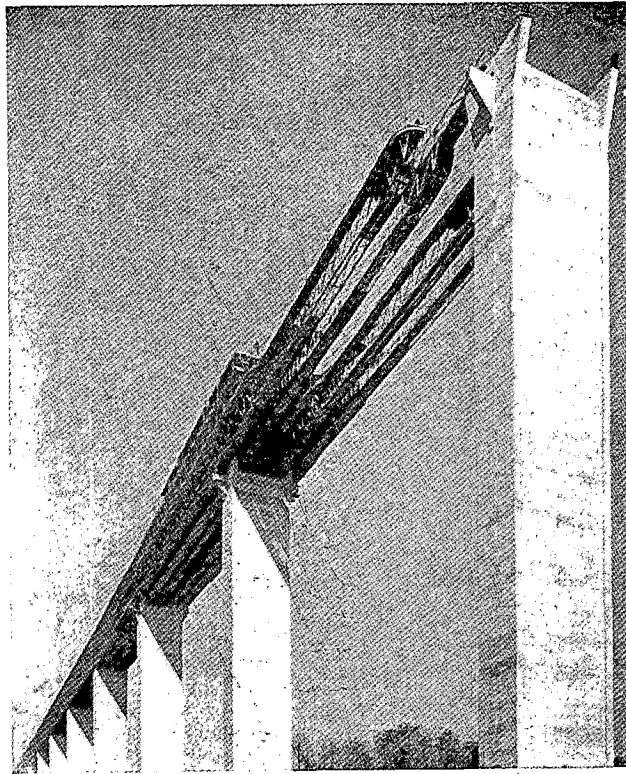


VIADUCTOS NORMALIZADOS EN LA AUTOPISTA SALERNO-REGGIO CALABRIA

Luces de 34,00 m.

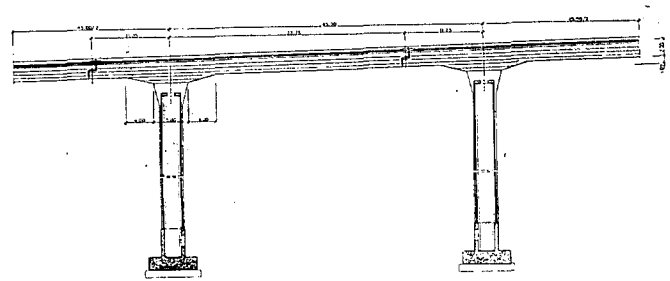


VIADUCTO SOBRE EL TORRENTE STURA, EN LA AUTOPISTA TORINO-SAVONA



ZORZI

50 vanos de 45 m.

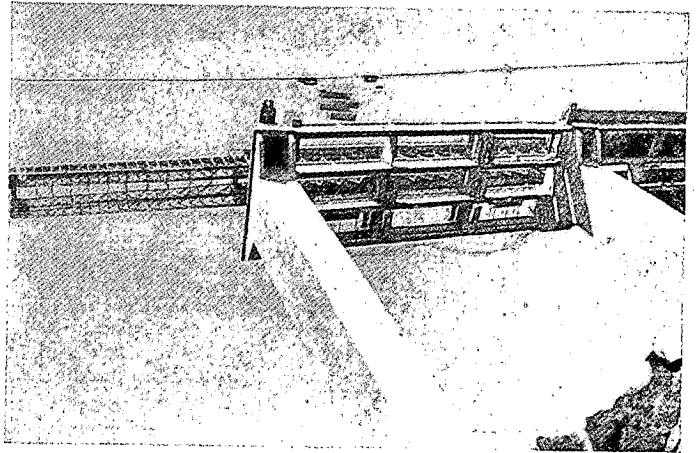
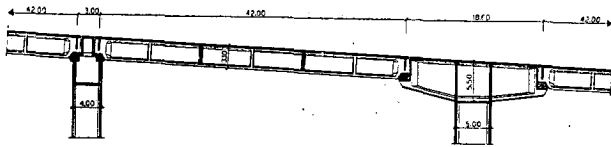


Detalles de la estructura.

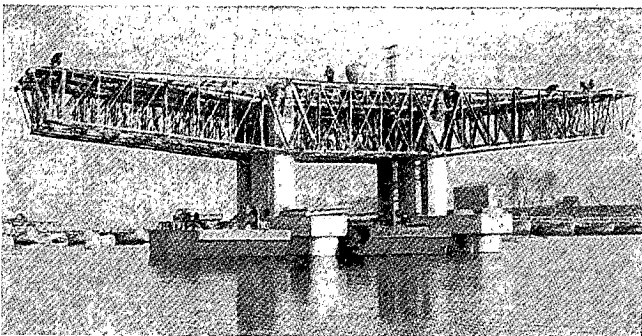
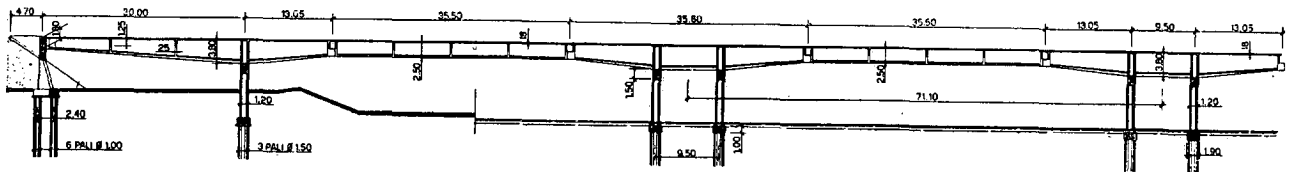
Vista durante construcción.



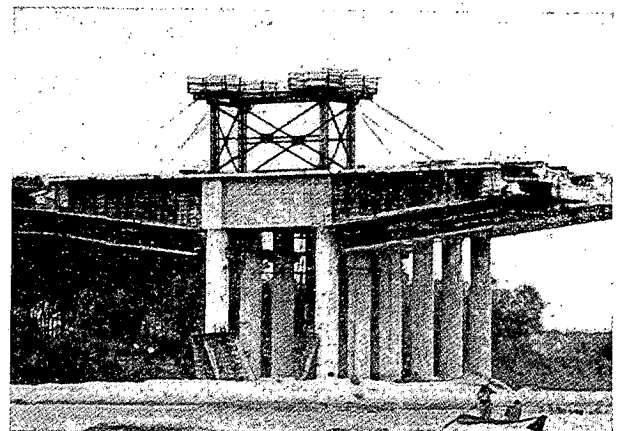
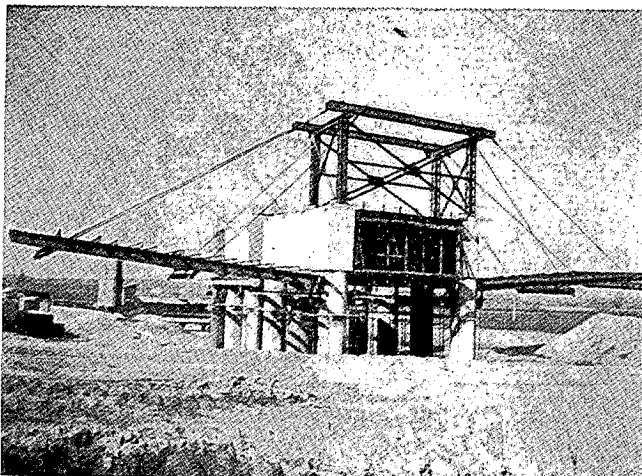
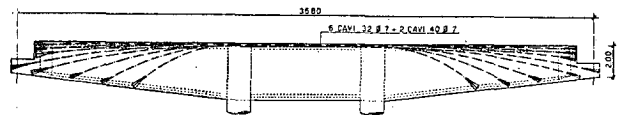
VIADUCTO COSCILE PARA LA AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA



PUENTE SOBRE EL PO, EN VIADANA



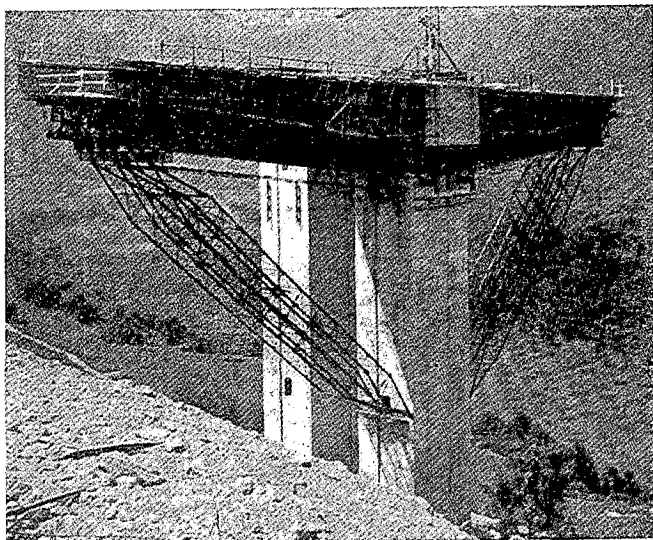
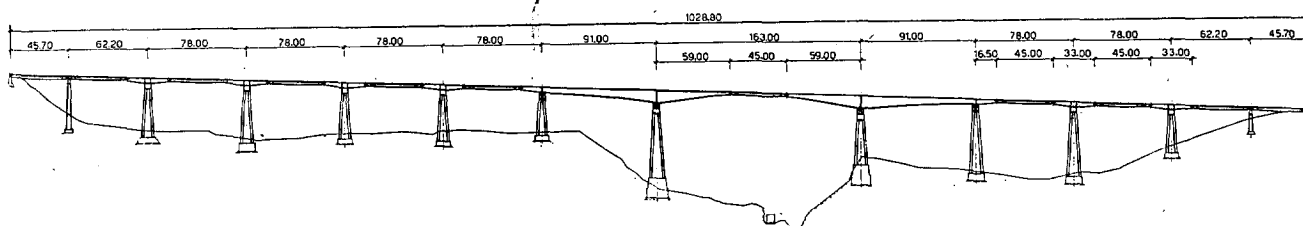
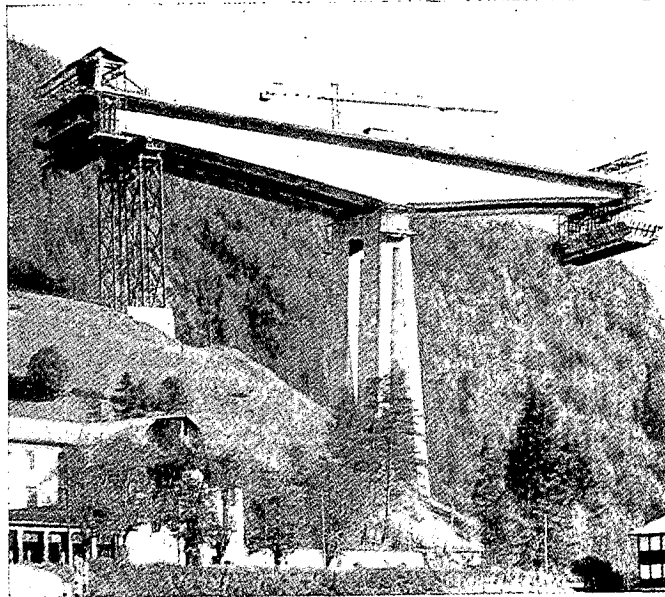
PUENTE SOBRE EL PO, EN SAN NICOLO, PARA LA AUTOSTRADA DEL BRENNERO





VIADUCTO COLLE ISARCO EN LA AUTÓPISTA DEL BRÉNNERO

Ing.: B. GENLILLINI



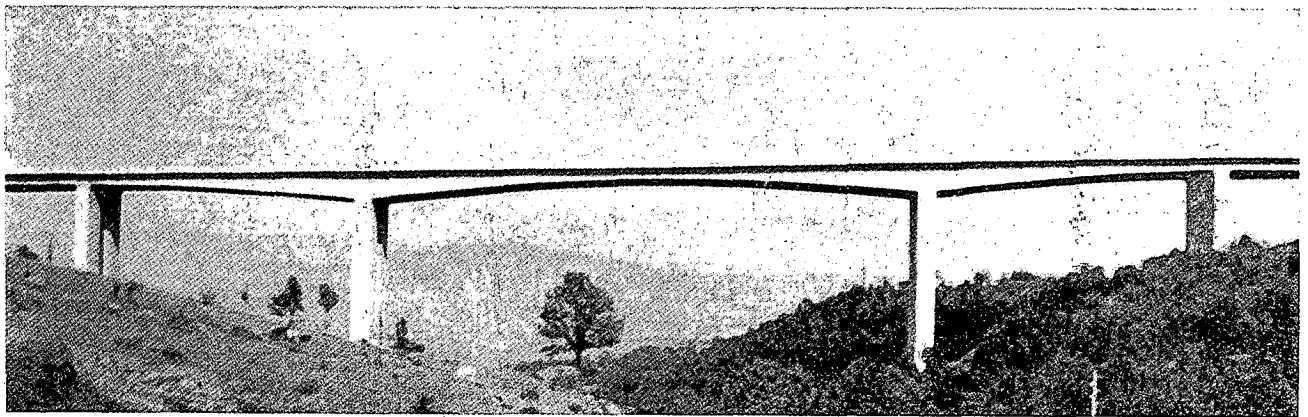
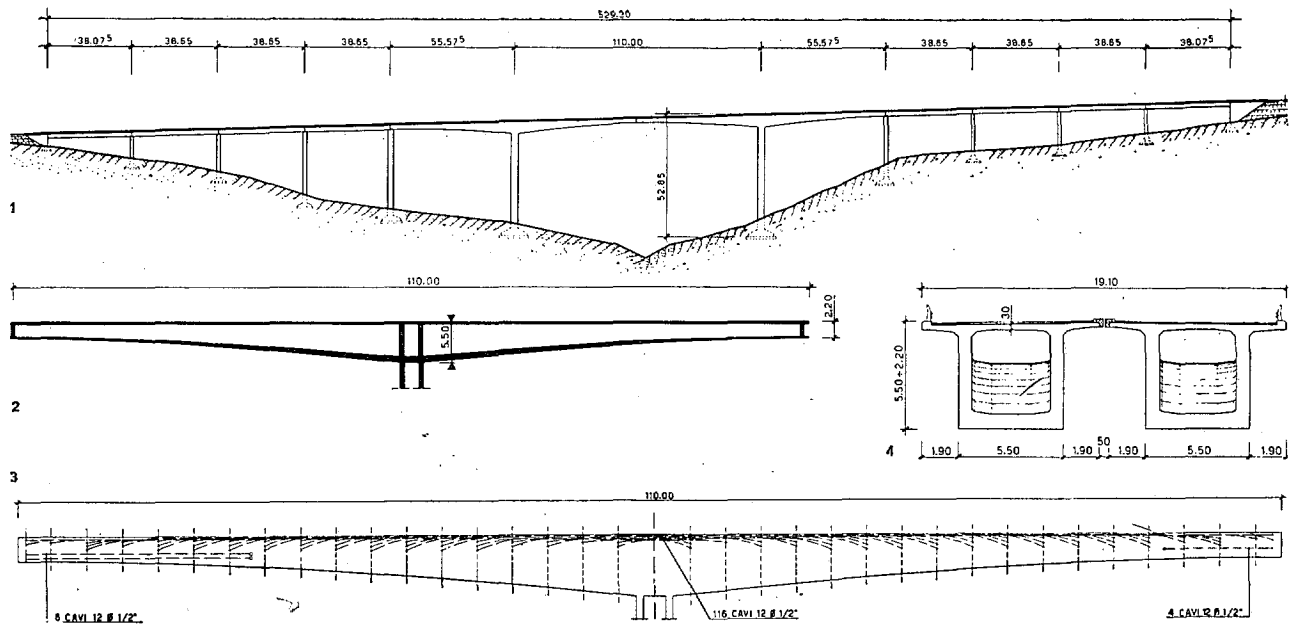
Cimbra de las ménsulas del viaducto sobre el Lofrarno.



Cimbra del puente sobre el Po en Rodrigo, para la autostrada Bolonia-Padua.

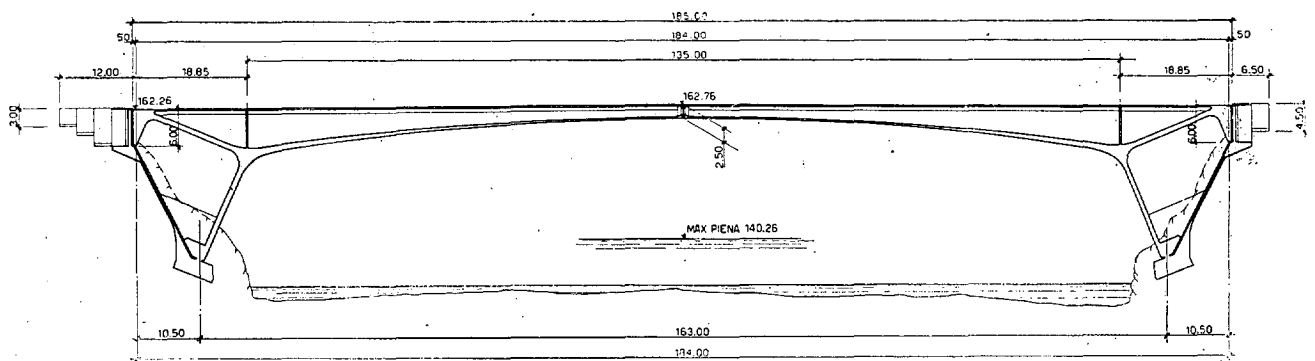
VIADÚCTO INCORÓNATA EN PÓLLE, EN LA AUTOPISTA SALERNO-REGGIO CALABRIA

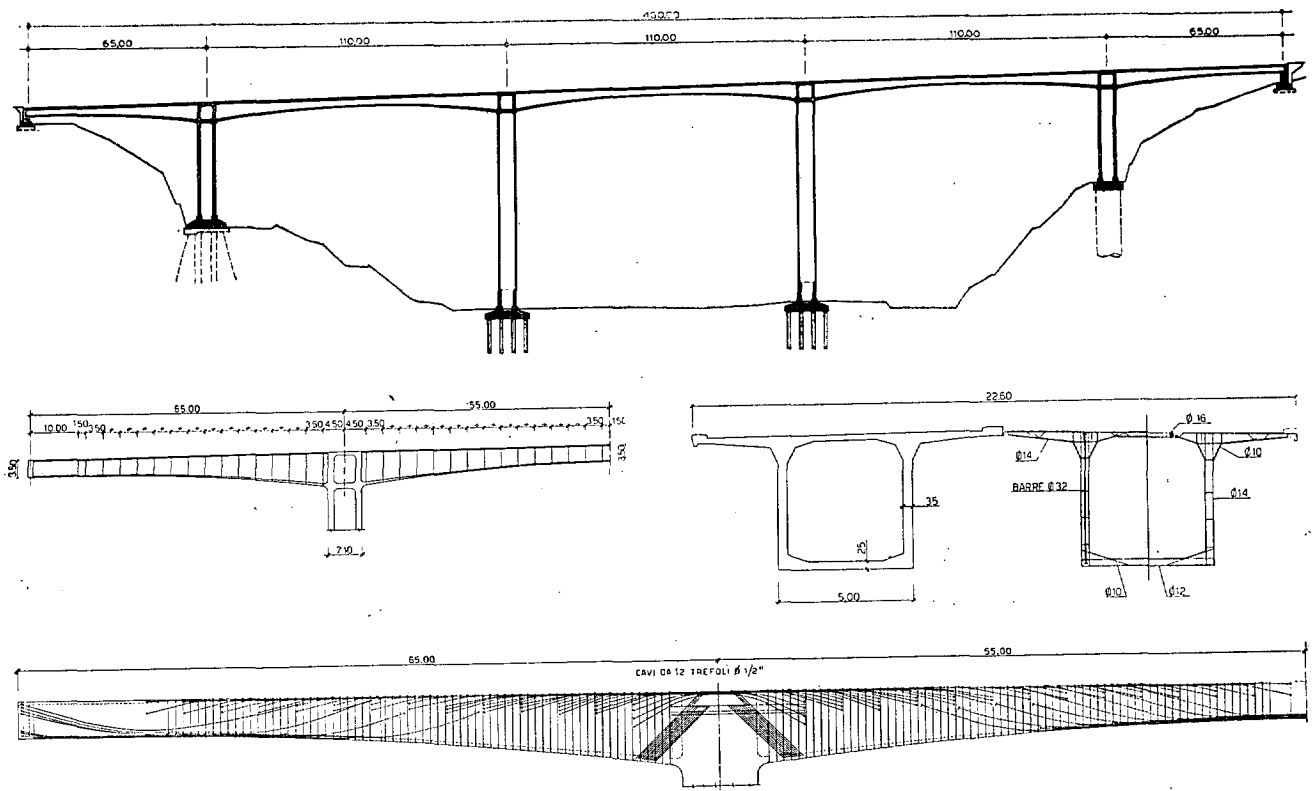
Ing.: A. PASSARO



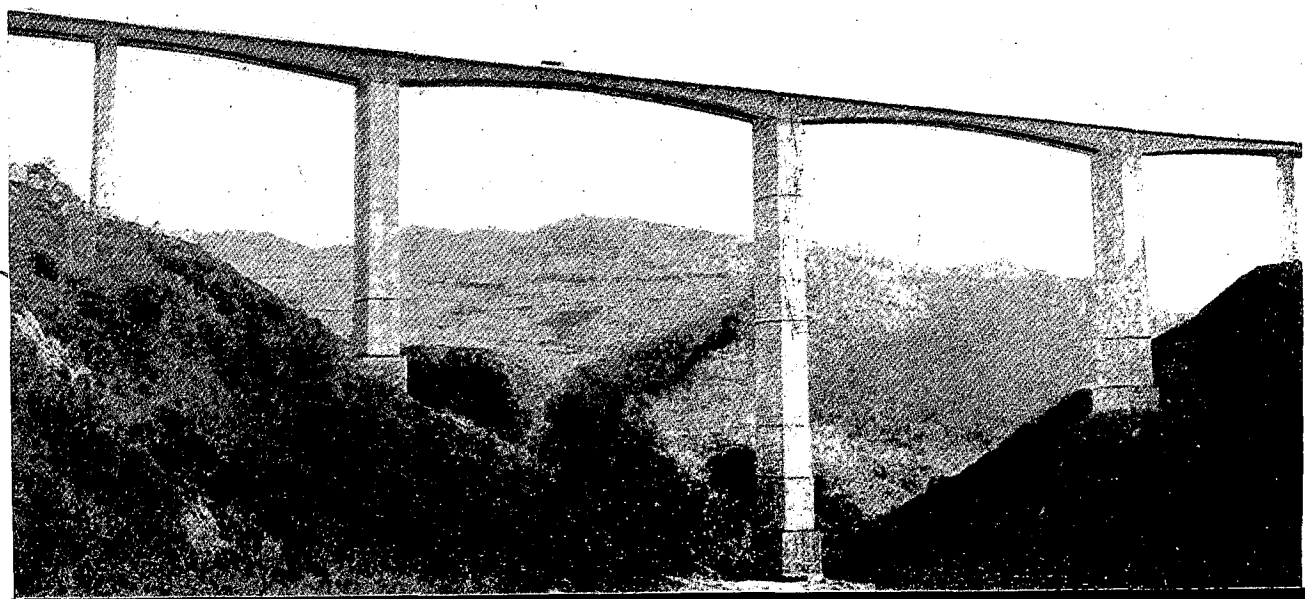
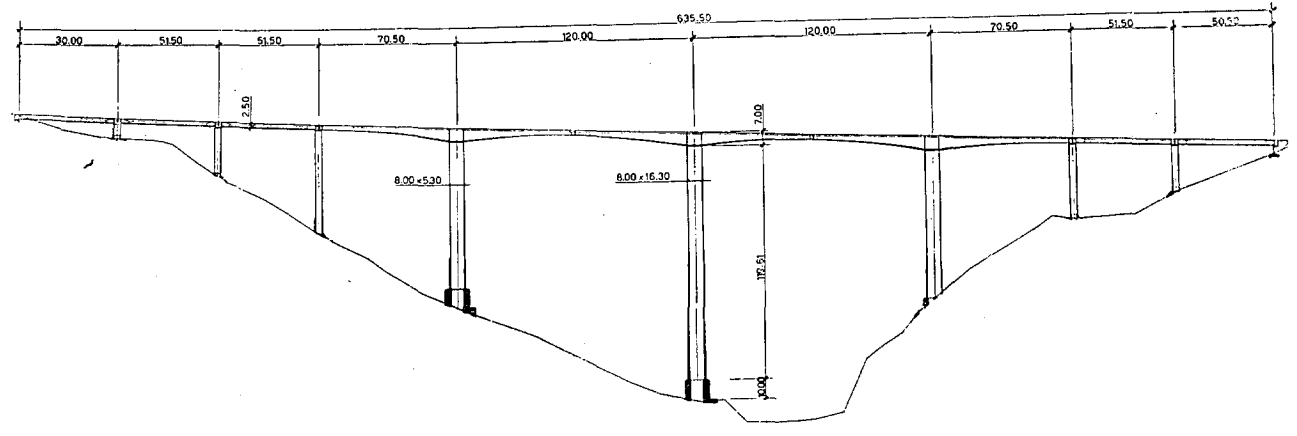
PUENTE SOBRE EL RIO TAGLIAMENTO, EN PINZANO (UDINE)

Ing.: G. ZORZI



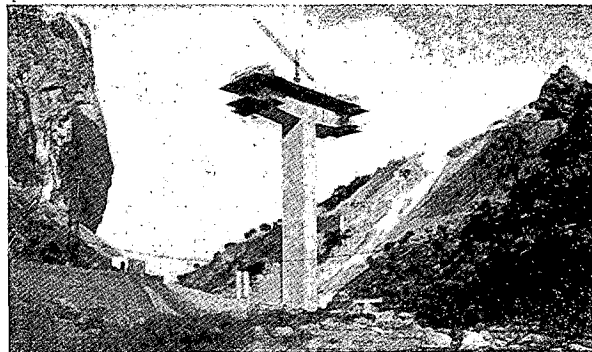
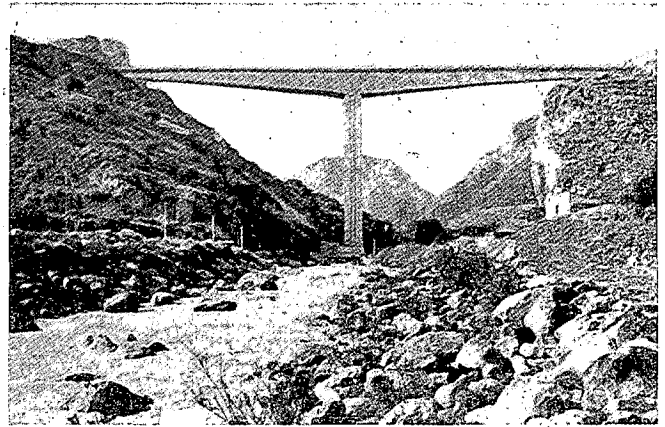
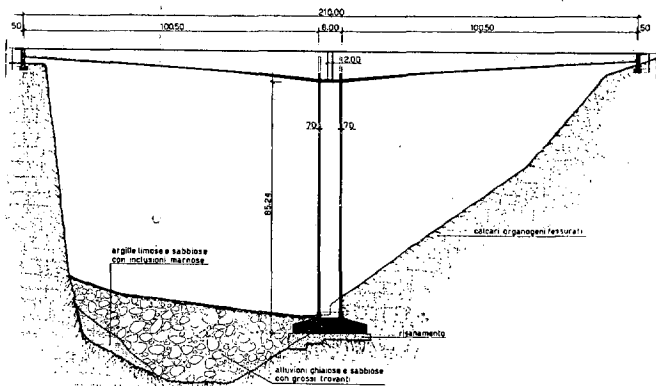


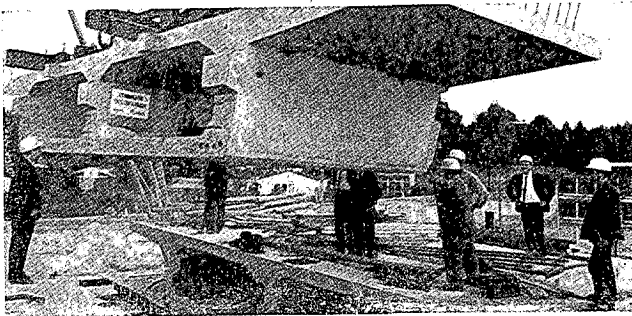
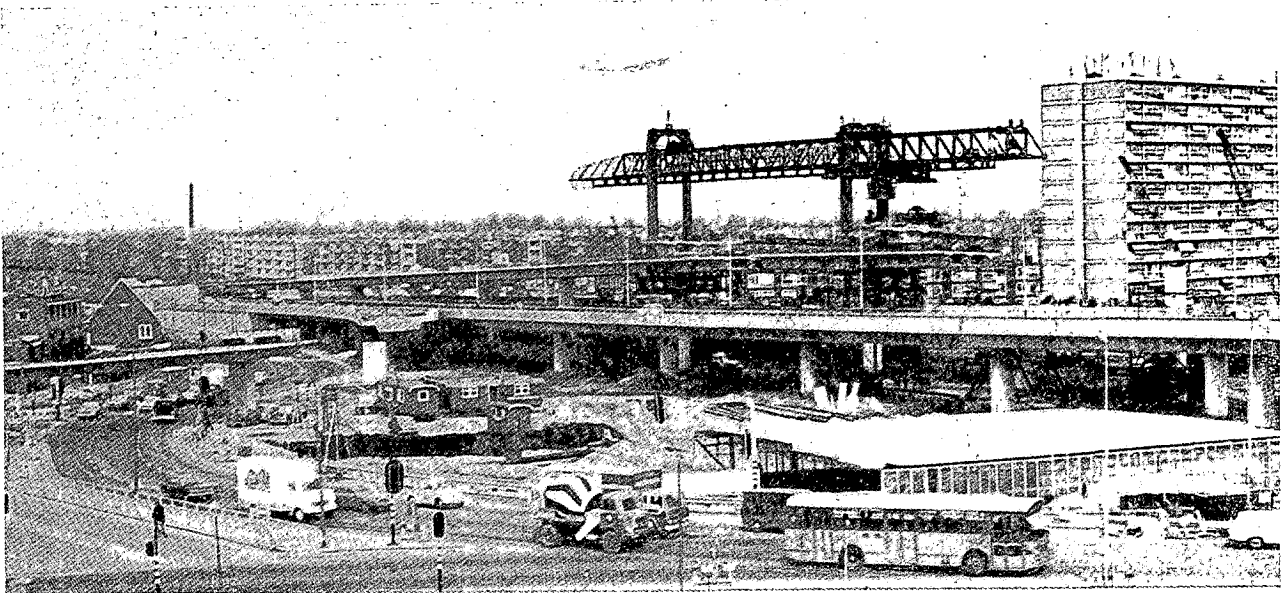
VIADUCTO TORRENTE STUPINO EN LA AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA



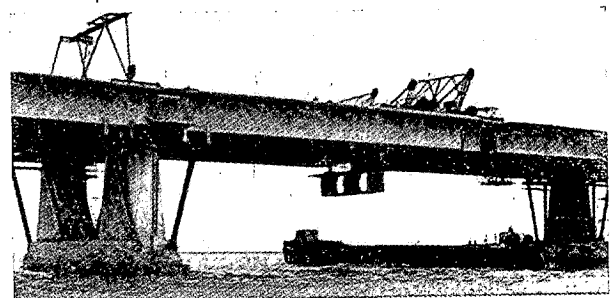
# VIADUCTO SAN LEONARDO EN LA AUTÓSTRADA PALERMO-CATANIA

Ing.: G. BELLONI

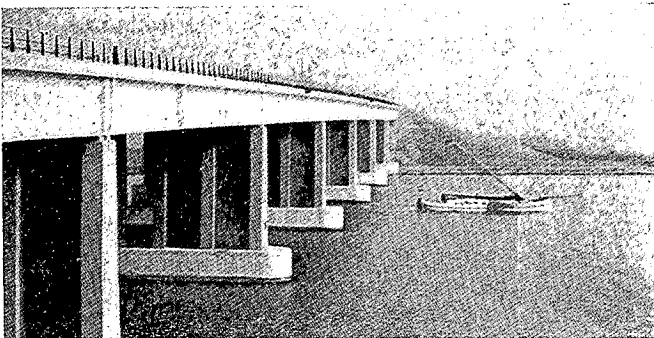




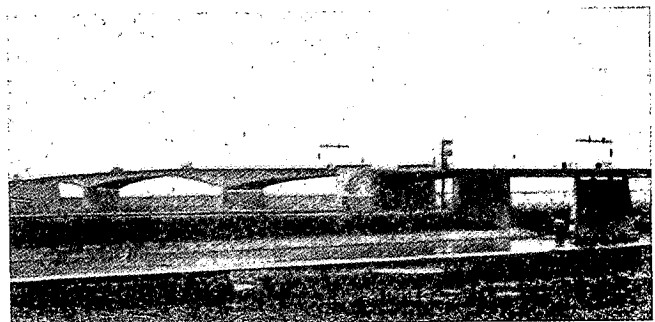
DOVELA DEL VIADUCTO



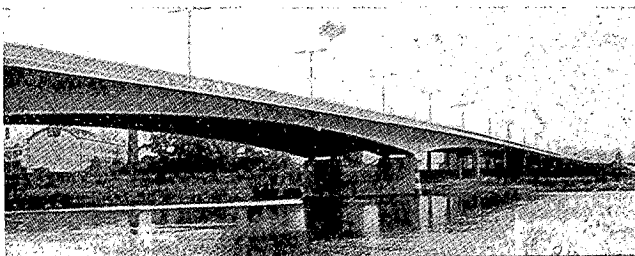
PUENTE BRIELSE



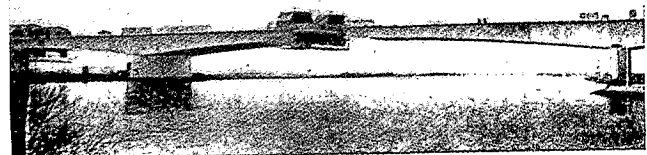
PUENTE MUIDERBERG



PUENTE HARTEL

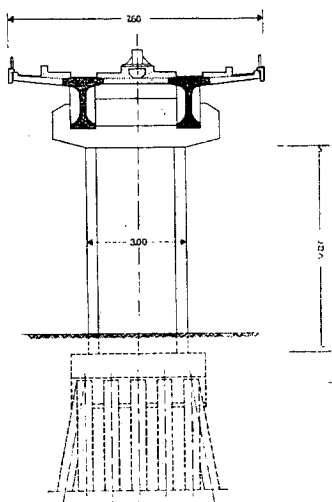
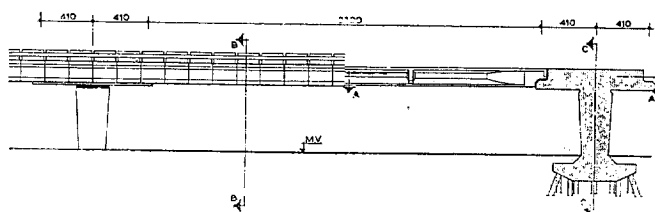
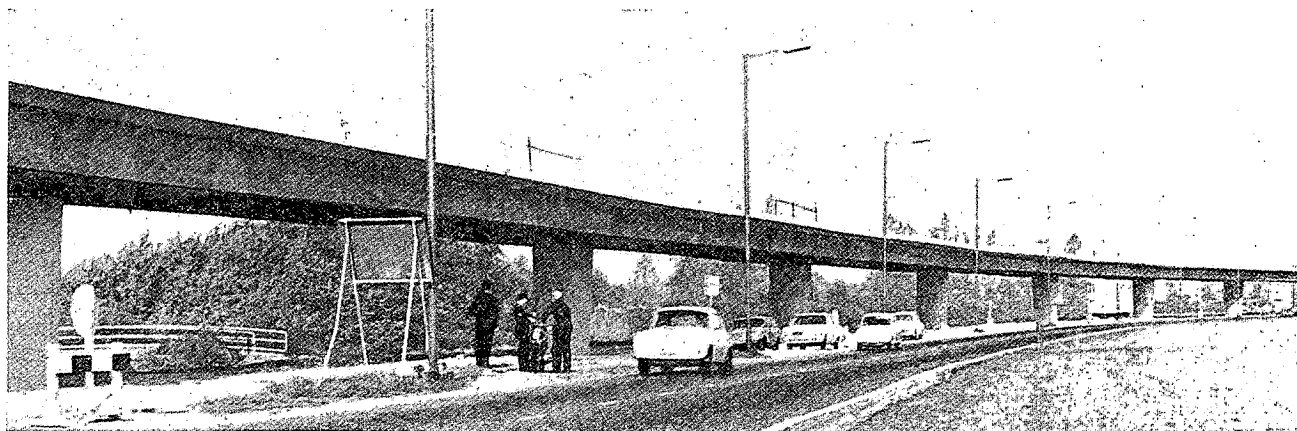


PUENTE KENNEDY SOBRE EL MAAS EN MAASTRICHT

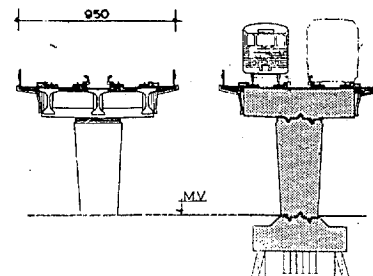
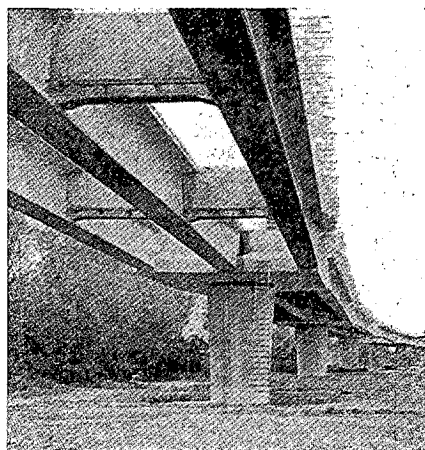


PUENTE DE EMPÉL

VIADUCTO DEL METRO, EN ROTTERDAM

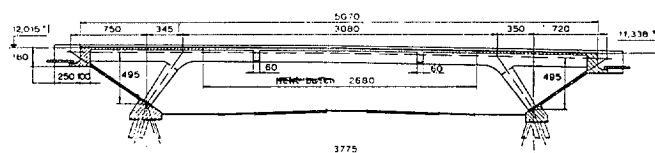
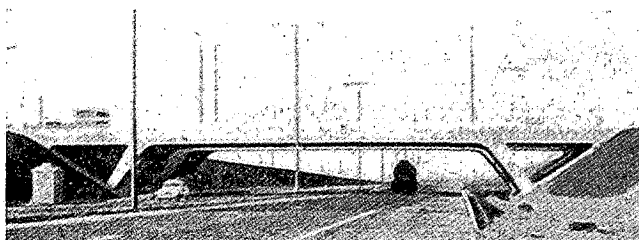


VIADUCTO DEL TRANVIA



KLEINFORDELPLEIN

PUENTES DE HORMIGON LIGERO ESTRUCTURAL



PASO SUPERIOR DE HARMSSEN