

**ci**

**L'industria  
italiana  
del Cemento**

Spedite in A.R.B. - Poste - 45% - ANI - comm. 2078 - Filiale di Roma - Taxa parziale - 133 N 00197637  
In caso di mancato recapito restituire al mittente che si impegna a pagare la relativa tassa presso l'Agenzia P.P.T. Romagna

**ASSOCIAZIONE ITALIANA  
TECNICO ECONOMICA  
DEL CEMENTO**

**RIVISTA MENSILE  
ANNO LXXV  
OTTOBRE 2005**

**813**

# Un ponte per l'isola

## A bridge for the island

Testo a cura di/Text written by  
Arch. Salvatore Giuseppe Italiano



**Opera/Project**  
Viadotto Guiniguada/Guiniguada road viaduct

**Localizzazione/Location**  
Las Palmas, Gran Canaria, Isole Canarie, Spagna/Canary Islands, Spain

**Committente/Client**  
Ministero spagnolo per lo Sviluppo e Governo regionale delle Isole Canarie/Spanish Ministry of Development and the Canary Isles Regional Government

**Progetto strutturale/Structural design**  
José Antonio Llombart, Jordi Revoltós, Juliana Fernández – ESTUDIO DE INGENIERÍA Y PROYECTOS (EIPSA), Madrid

**Impresa costruttrice/General contractor**  
Joint venture NECSO, FERROVIAL, LOPESAN

**Sistemi di precompressione/Prestressing system**  
Freyssinet

**Descrizione dell'opera/Project's description**

Il completamento del tratto autostradale di Las Palmas, nell'isola di Gran Canaria, ha richiesto la realizzazione di un grande viadotto per il superamento della gola di Guiniguada, profonda circa 100 metri. L'opera si compone di due strutture indipendenti pressoché parallele e molto simili tra loro, di poco sfalsate e con andamento planimetrico caratterizzato da due curve di verso opposto. Entrambi i manufatti ad uno degli estremi si sdoppiano ulteriormente per raccordarsi con la viabilità esistente. La particolare conformazione della gola ha imposto la realizzazione di una campata di grande luce sovrastante la vallata nella sua zona di massima depressione. In corrispondenza di questa zona, le due strutture hanno infatti entrambe la campata maggiore di 140 metri di luce. Le campate centrali sono state realizzate per conci successivi a sbalzo dalle pile con avanzamento bilanciato; mentre le campate laterali a minore altezza dal piano di campagna sono state costruite mediante l'impiego di casseforme sostenute da apposite impalcature poggianti sul terreno. Gli impalcati risultano costituiti da travi a cassone di altezza variabile di c.a.p. a cavi post-tesi. Un segmento di c.a.p. a tre campate di luce rispettivamente pari a 78, 140 e 70 metri costituisce la parte principale di ognuno dei due viadotti nella zona corrispondente al superamento della gola. La precompressione è conferita mediante quattro diversi sistemi di cavi: cavi nella soletta superiore ancorati concio per concio; cavi di continuità nella soletta inferiore; cavi inguainati esterni correnti lungo l'interno dell'impalcato; cavi trasversali nella soletta superiore.

A description of the project in English, French, German and Spanish languages can be read at the end of the article.



- I pile, nonostante la notevole altezza caratterizzata da una estrema snellezza, sono state costruite mediante getto in opera con l'ausilio di casseforme rampanti; 2- Andamento altimetrico del viadotto principale e dei due tratti di cui si compone uno dei due accessi di accesso; 3-4 Posizionamento delle casseforme per il getto dei conci di testa pila; 5-6 La costruzione degli impalcati del viadotto principale viene eseguita a sbalzo

- I- The piers, despite their considerable height and extreme slenderness, were built by in situ pours in climbing forms. 2- Grade profile of the main viaduct and of the two segments composing one of the two access viaducts. 3-4 Installing the forms for the pour of the pier-head segments. 5-6 The main viaduct decks are built by their balanced cantilevering from the pier.

Il viadotto che attraversa la gola di Guiniguada appartiene al by-pass autostradale di Las Palmas de Gran Canaria: un'opera strutturale di notevoli dimensioni alloggia la sede stradale ben 100 m circa al di sopra del piano di campagna della gola.

L'opera è scomposta in due strutture indipendenti, pressoché parallele e molto simili tra loro, di poco sfalsate e con andamento planimetrico caratterizzato da due curve di verso opposto. Ad uno degli estremi, entrambe le strutture si sdoppiano ulteriormente per racordarsi alla viabilità circostante con un grande incrocio autostradale.

### Aspetti progettuali

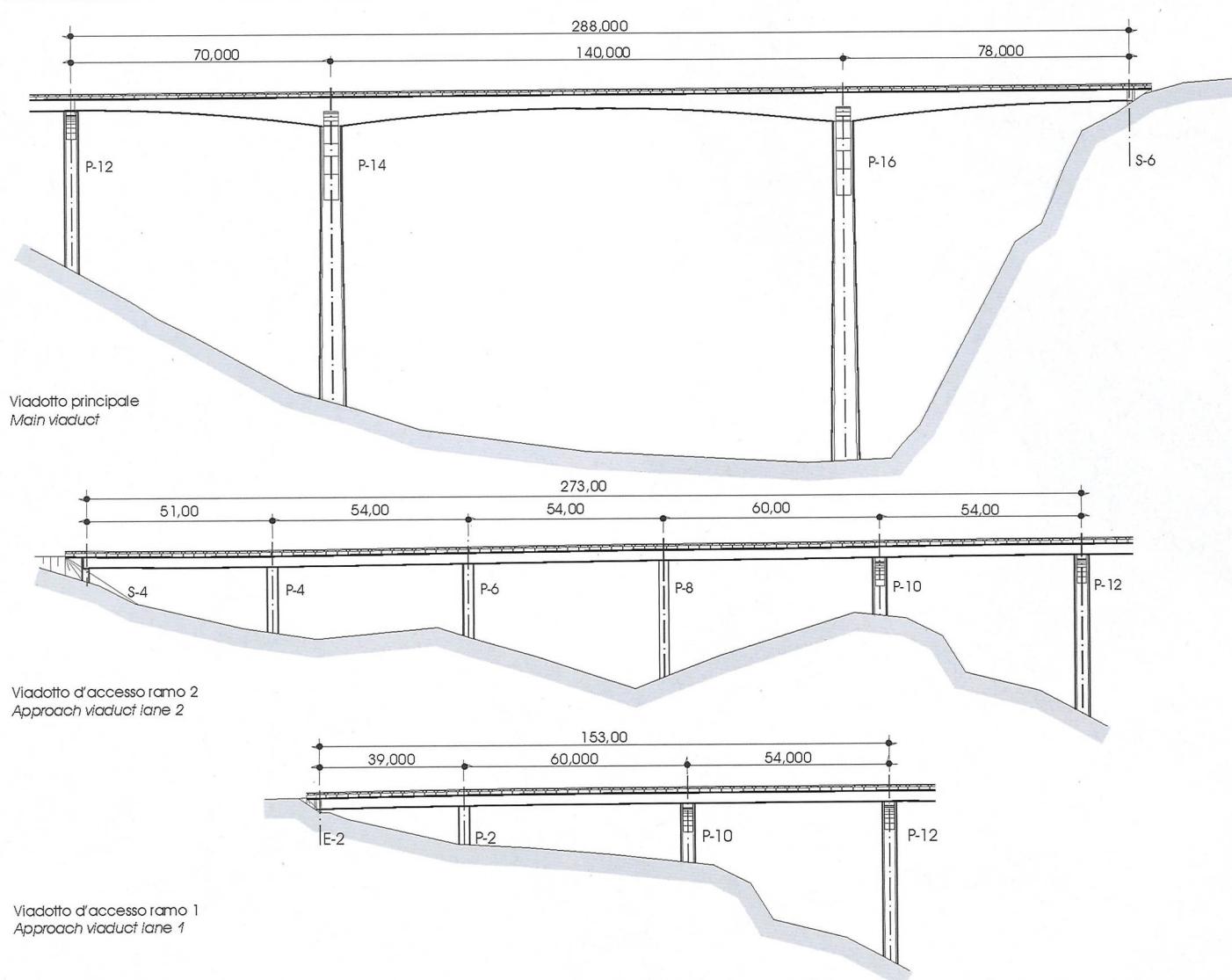
I principali fattori che hanno determinato le

**T**he viaduct that crosses the Guiniguada gorge belongs to the Las Palmas de Gran Canaria motorway bypass: a structural work of considerable size suspends the motorway a good hundred metres above the gorge bottom.

The structure breaks down into two independent ones, somewhat staggered, running more or less in parallel, quite similar to one another and having an S-curve plan. At one of the ends both structures further split to connect to the surrounding road system through a large motorway interchange.

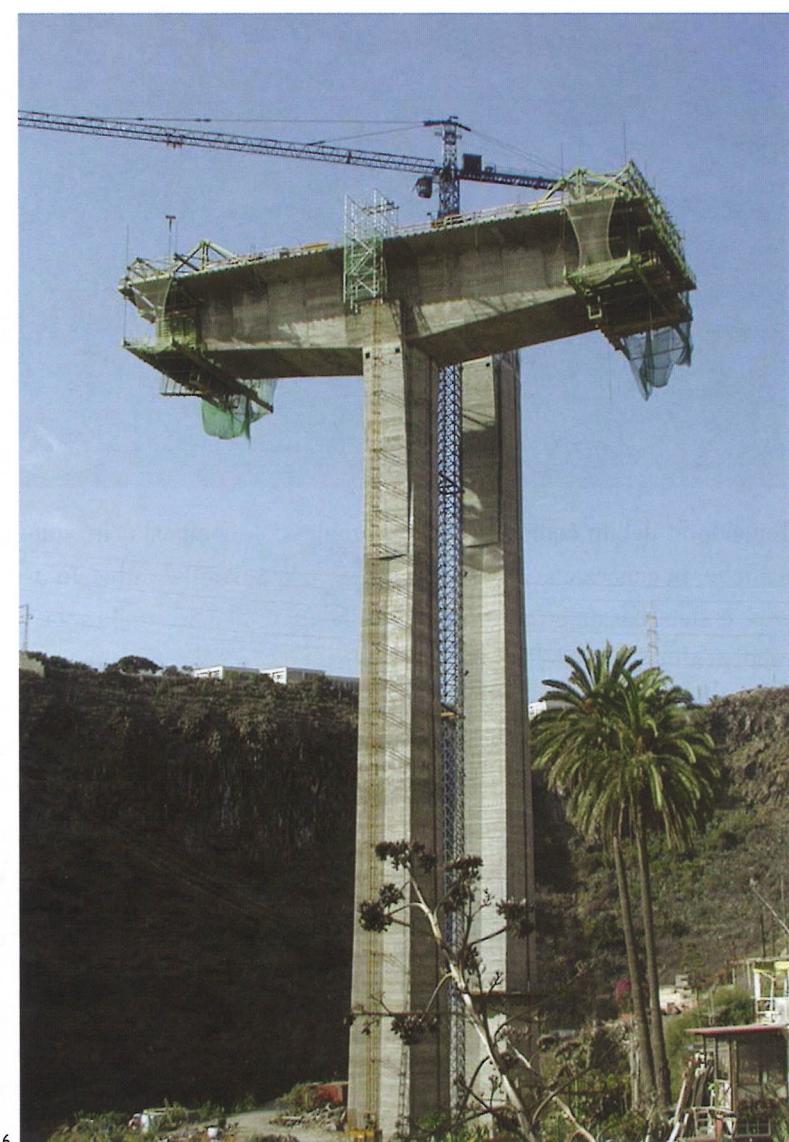
### Design aspects

The principle factors that oriented the design decisions were as follows: the search for geo-



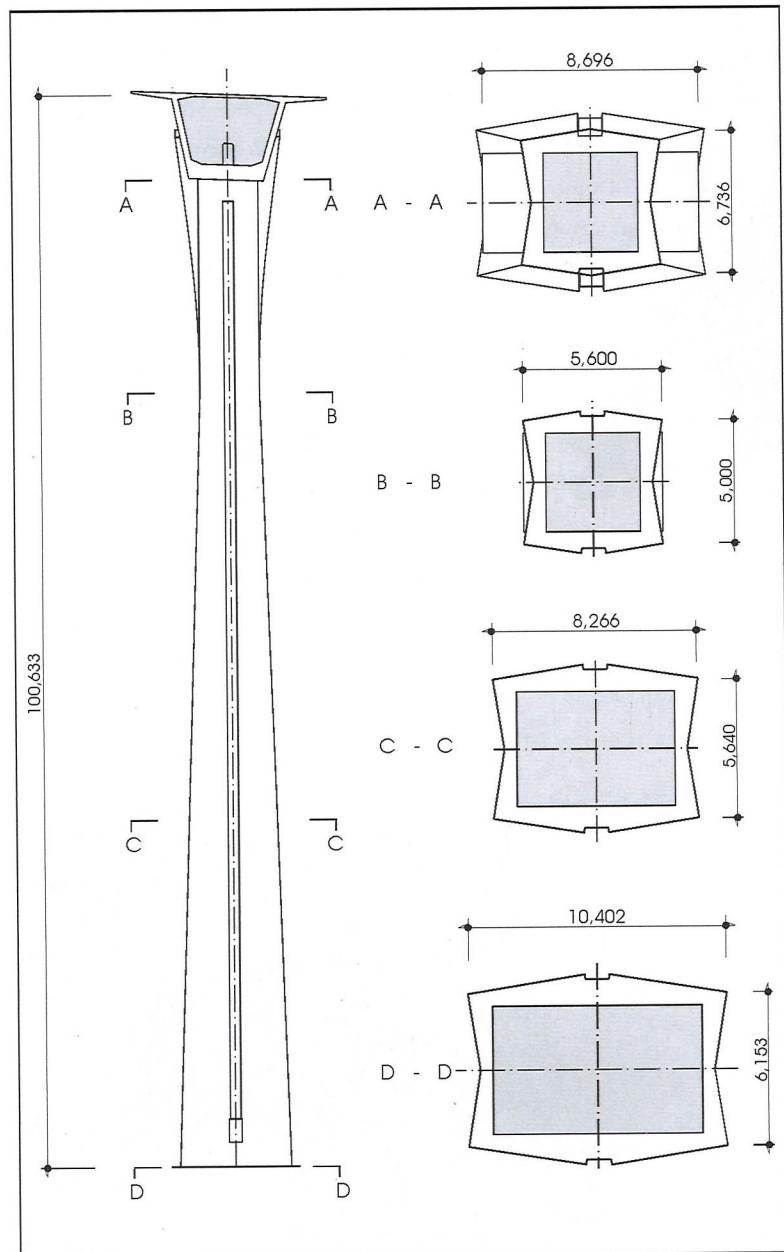


scelte progettuali adottate hanno riguardato la ricerca di armonia geometrica, dimensionale e formale tra le opere strutturali da realizzarsi e l'imponente scenario naturale della grande gola di Guiniguada; la considerevole variabilità del dislivello tra l'orografia del terreno e l'andamento altimetrico dell'autostrada; la necessità di realizzare la sede stradale con asse longitudinale curvilineo e pendenza trasversale a volte marcata; l'ampiezza delle carreggiate e la necessità che le stesse fossero disposte a quote differenti; l'unificazione della geometria e della forma dei componenti strutturali per conferire armonia formale alle opere caratterizzate da marcate differenze nelle luci delle campate e nelle altezze delle pile; la necessità di limitare l'impatto ambientale delle opere.





7



8

Tenendo in debito conto le suddette problematiche, la concezione architettonica dell'opera è stata basata su un preventivo studio relativo alla ricerca della forma nel suo complesso che meglio si conciliasse con il contesto. La tecnologia del calcestruzzo alla fine è quella che ha fornito le migliori risposte sia in termini strutturali che economico-gestionali per quanto attiene soprattutto i costi di costruzione e di manutenzione.

#### Descrizione generale della struttura

La particolare orografia del terreno e il profilo altimetrico di progetto della autostrada,

scomposta in due carreggiate pressoché parallele ubicate a notevole altezza rispetto al fondo della gola, ha imposto la realizzazione di una campata di grande luce sovrastante la vallata nella sua zona di massima depressione. In corrispondenza di questa zona, le due strutture in cui è scomposto il viadotto hanno, entrambe, la campata maggiore di luce pari a 140 m. Le proporzioni geometriche dell'opera appaiono armonizzarsi con le dimensioni della valle.

Le prescrizioni imposte alla realizzazione della sede autostradale hanno portato alla adozione di due differenti schemi costruttivi per la realizzazione dei viadotti. In particola-

re, il segmento principale dell'impalcato di entrambe le strutture, ad una altezza massima di oltre 100 m rispetto al terreno, è suddiviso in tre campate realizzate a conci successivi procedendo a sbalzo dalle pile con avanzamento bilanciato; le porzioni dell'impalcato a minore altezza dal terreno (massimo 50 m), invece, sono state realizzate a campate successive mediante l'impiego di casseforme sostenute da apposite strutture poggianti sul terreno.

Gli impalcati sono stati realizzati mediante travi a cassone di calcestruzzo armato pre-compresso a cavi post-tesi, di altezza variabile.

● 7- Fasi finali della costruzione dell'impalcato di luce massima, pari a 140 metri, resasi necessaria per superare la vallata nella zona di massima depressione; 8- Prospetto di una pila e principali sezioni orizzontali; 9- Le pile sono state tutte realizzate a struttura cava con spessori delle pareti variabili da 1 a 0,50 metri; 10-11-12 Particolari della attrezzatura impiegata per il getto in opera dei conci di impalcato.

● 7-The final construction phases for the longest-span deck; its 140 meters were needed to get over the valley's lowest part. 8-A pier seen in elevation along with its main horizontal sections. 9-The piers were all built with hollow structures, the wall thicknesses varying from one to one-half meter. 10-11-12 - Details of the equipment used for the in situ pour of the deck segments.

*metric, dimensional and formal harmony between the structural works to be built and the imposing natural scenery of the great Guiniguada gorge; the considerable changes in the difference in level between the orography and the motorway grade profile; the need to build the highway with a curved centreline and at times quite high superelevations; the width of the carriageways and the need for them to be placed at different levels; the unification of the geometry and of the forms of the structural components to grant a formal harmony to works featuring marked differences in span lengths and in pier heights; and the need to limit the structures' environmental impact.*

*Taking due account of the problems mentioned, the project's architectural conception was based on a preliminary study involving the search for the form that as a whole would be best reconciled with the context. Concrete technology finally was what furnished the best answers both structurally and economically, in particular as regards construction and maintenance costs.*

#### **General description of the structure**

*The demanding orography and the design grade profile of the motorway, itself broken down into two almost-parallel carriageways located at a considerable height above the gorge bottom, imposed the construction of a long span over the valley where it was deepest. In this zone, the two structures into which the viaduct is decomposed both have a major span 140 metres long. The geometric proportions of the work appear to harmonize with the valley dimensions.*

*The prescriptions on the construction of the motorway led to the adoption of two different construction schemes for the viaducts. In particular the main segment of the decks of both structures, lying at a height of more than 100 metres above the ground, was broken down*



10



11



12

● 13- Panoramica della vallata che consente di apprezzare la particolare orografia dei luoghi che ha di fatto imposto scelte progettuali piuttosto ardite, sia per l'altezza delle pile sia per la luce della campata principale; 14-15 La vista suggestiva degli intradossi paralleli dei due viadotti dal fondo della vallata.

● 13- Panoramic view of the valley, which makes it possible to appreciate the area's unusual orography, which in fact demanded rather daring design decisions on both pier heights and main-span length. 14-15 The evocative view of the parallel soffits of the two viaducts, seen from valley bottom.





14



15

### L'impalcato delle campate principali

Un segmento di c.a.p., a tre campate di luce pari rispettivamente a 78,00 m, 140,00 m e 70,00 m, costituisce la parte principale di ognuno dei due viadotti, nella zona corrispondente al superamento della vallata. L'impalcato di tale zona, di sviluppo longitudinale complessivo pari a 288 m, ha ampiezza trasversale di 18,30 m ed è costituito da una trave a cassone monocellulare a pareti inclinate e altezza variabile da 8,00 m, in corrispondenza delle sezioni di innesto alle pile, a 3,10 m in mezzeria. La sezione a cassone ha soletta di base variabile, con spessore pari a 1,20 m e ampiezza trasversale pari a 7,00 m, in corrispondenza dell'innesto con le pile, e spessore pari a 250 mm e ampiezza trasversale pari a 9,45 m, in mezzeria. Lo spessore delle pareti laterali inclinate del cassone varia da 0,80 m, in corrispondenza dell'innesto con le pile, a 0,60 m, in mezzeria.

Il sistema costruttivo utilizzato, si è detto, consiste nella realizzazione a conci successivi, a sbalzo dalle pile con avanzamento bilanciato. Le campate principali sono portate da tre pile (denominate P12, P14 e P16) e dalla spalla (denominata E2) in corrispondenza dell'estremo della campata di luce pari a 78,00 m. La campata di 70,00 m tra le pile

P12 e P14 e la metà della campata da 140 m adiacente sono state realizzate procedendo per conci successivi con avanzamento bilanciato dalla pila P14 (7 conci da 4,00 m di sviluppo longitudinale ognuno e 8 conci da 4,50 m da ogni lato).

Analogamente, dalla pila P16 sono stati varati 7 conci da 4,00 m di sviluppo longitudinale ognuno e 8 conci di sviluppo pari a 4,50 m da ogni lato, oltre un sedicesimo concio da 4,00 m e un ulteriore concio da 4,00 m realizzato in parte dalla trave a sbalzo e in parte dalla prospiciente spalla E2.

La precompressione è conferita mediante quattro diversi sistemi di cavi: cavi nella soletta superiore ancorati concio per concio (in gruppi di 4 cavi composti ognuno da 15 trefoli da 0,6"), cavi di continuità nella soletta inferiore (in gruppi da 4 o 6 cavi composti ognuno da 12 trefoli da 0,6"), cavi inguainati esterni correnti lungo l'interno dell'impalcato (in gruppi di cavi composti ognuno da 24 trefoli da 0,6") e cavi da precompressione trasversale nella soletta superiore (in cavi da 4 trefoli da 0,6").

Tra il segmento a tre campate e le porzioni periferiche dell'impalcato è realizzato un giunto di espansione per ogni lato. Ognuna delle due grandi travi a cassone monoconnesso, corrispondente alla porzione principale del complesso infrastrutturale, alloggia

*into three spans built of segments hung cantileverwise from the piers with balanced advance; the deck portions lying at a lower height above ground (a maximum of 50 metres) were instead built span by span, using forms supported by structures built for the purpose bearing on the ground.*

*The deck girders were prestressed-concrete box beams with post-tensioned cables, of various depths.*

### The main-span decks

*A prestressed-concrete segment three spans long whose lengths are 78.00, 140.00 and 70.00 metres constitutes the principal part of each of the two viaducts, in the zone where the valley is overcrossed. The deck in this zone, having a total length of 288 m, is 18.30 m wide and consists of a single-light box girder with inclined walls and a depth running from 8.00 m, at the sections where it grafts to the piers, to 3.10 m in midspan. The box-section bottom slab is of variable dimension, with a depth of 1.20 m and a width of 7.0 m at the graft with the piers and a depth of 250 mm and a width of 9.45 m in midspan. The thickness of the inclined side walls of the box vary from 0.80 m at the graft with the piers to 0.60 m in midspan.*

*It was noted that the construction system con-*



16

17



due carreggiate stradali e si dirama, nelle zone di biforcazione, in una trave a cassone doppio che a sua volta si dirama in due travi a cassone monoconnesso ognuna alloggiante una carreggiata stradale.

#### L'impalcato delle campate periferiche

Le zone di biforcazione sono state realizzate con impalcato simmetrico costituito da una trave a cassone doppio di ampiezza trasversale variabile. Ognuno dei due scatolari ha altezza costante pari a 3,10 m, spessore della soletta di base pari a 250 mm, spessore delle pareti pari a 450 mm. L'impalcato di queste porzioni del complesso infrastrutturale è suddiviso in campate di luce compresa tra 39 m e 60 m realizzate con l'ausilio di casseforme sostenute da strutture metalliche direttamente poggiante sul terreno. Le zone di biforcazione coincidono con la prima campata di ognuno dei viadotti periferici in corrispondenza della zona in cui la sede stradale si sdoppia da una carreggiata da 18,30 m di ampiezza trasversale a due carreggiate da 11,30 m di ampiezza.

Di seguito a tali zone si diramano i viadotti che alloggiano una sola carreggiata ognuno, da 11,30 m di ampiezza. Questi viadotti sono costituiti da una trave scatolare monoconnessa di altezza costante pari a 3,10 m, spessore della soletta di base pari a 250 mm, spessore delle pareti pari a 450 mm ed ampiezza trasversale complessiva pari a 11,30 m.

#### Le pile

Le pile sono gli elementi che maggiormente caratterizzano l'aspetto formale ed architettonico dell'opera. Con una altezza massima di circa 100 m (la pila P16), le tre pile principali di ognuno dei viadotti, realizzate con casseri rampanti, impressionano favorevolmente per l'altezza e la snellezza, per eleganza e proporzionalità in un contesto natu-

● 16-17 Per la costruzione degli impalcati dei viadotti di accesso, caratterizzati da pile di dimensioni notevolmente più ridotte e campate di luce minore, si è proceduto utilizzando impalcature poggiate direttamente sul terreno.

● 16-17 To build the access-viaduct decks, featuring piers of quite reduced sizes and spans of lower length, work went ahead using scaffolding bearing directly on the ground.

sisted in cantilevering successive segments from the piers with balanced advance both ways. The main spans, are borne by three piers (called P12, P14 and P16) and by the abutment (called E2) at the end of the 78.00 m long span. The 70.00 m span between piers P12 and P14 and a half of the 140 m span adjacent were built by successive segments cantilevered from pier P14 (seven 4.00 m segments and eight 4.50 m segments, from each side).

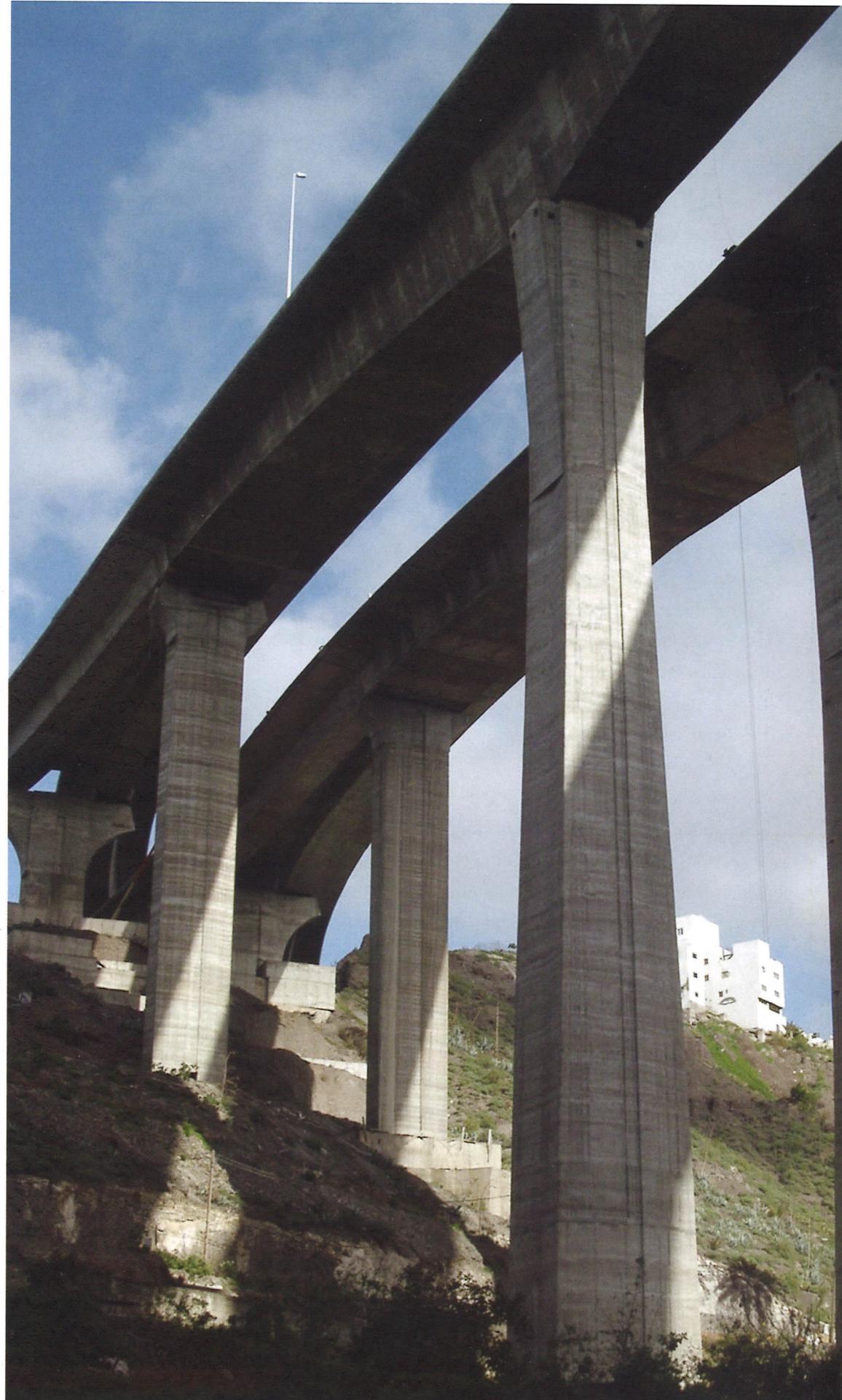
Similarly, from pier P16 seven 4.00 m segments and eight 4.50 m segments were hung one after the other from each side, as well as a sixteenth 4.00 m segment and a further 4.00 m segment built in part from the cantilevered beam and in part from the facing abutment E2.

The prestressing was applied by four different systems of cables: cables in the upper slab anchored segment by segment (in groups of four cables each composed of fifteen 0.6" strands), continuity cables in the lower slab (in groups of four or six cables each composed of twelve 0.6" strands), sheathed external cables running along the interior of the deck (in groups of cables each composed of twenty-four 0.6" strands) and crosswise prestressing cables in the upper slab (cables having four 0.6" strands).

Between the three-span segment and the peripheral deck portions an expansion joint was created for each side. Each of the two great single-light box girders, corresponding to the main portion of the infrastructure complex, holds two motorway carriageways and at the fork becomes a dual box girder which in its turn branches into two single-light box girders each holding one motorway carriageway.

### ***The decks of the peripheral spans***

The forking zones were built with symmetrical decks consisting of a double box girder of





rale così particolare dal punto di vista morfologico.

La sezione trasversale cava di questi elementi è pressoché rettangolare, di dimensioni variabili linearmente lungo l'asse longitudinale. Le due facce parallele all'asse longitudinale dell'impalcato sono suddivise in due parti leggermente inclinate verso l'interno del fusto della pila; le altre due facce sono divise in due parti leggermente inclinate verso l'esterno. Ad arricchire ulteriormente il design dei fusti delle pile, le porzioni sommitali sono dotate di due costole laterali inclinate, leggermente curvilinee, che sembrano agganciare l'impalcato.

La sezione di base del fusto ha una cavità rettangolare interna di dimensioni pari a 8,40 m x 5,20 m, intorno alla quale si sviluppano le pareti a spessore variabile da 1,00 m circa a 0,50 m. La parete del fusto delle pile è irregolare, ma simmetrica rispetto ai due assi principali. Procedendo verso l'alto le dimensioni della sezione trasversale del fusto variano linearmente diminuendo sino ad un certo punto in cui la sezione è pressoché quadrata (5,76 m x 5,60 m). Al di sopra di questa sezione si riallarga formando le costole laterali inclinate leggermente curvilinee prima citate. Molto simili alle pile centrali, le pile periferiche hanno sezione uniforme lungo tutta l'altezza.

L'impalcato, oltreché dalle pile, è portato dalle spalle chiuse; sia le spalle che le pile hanno fondazioni dirette.

#### Monitoraggio degli spostamenti dell'impalcato durante le fasi costruttive

La costruzione degli impalcati è stata assoggettata a monitoraggio continuo sia dell'inflexione a breve termine durante le fasi costruttive dei singoli conci, sia dell'inflessione a lungo termine indotta dal ritiro termoigometrico e dai fenomeni viscosi del calcestruzzo.

*variable width. Each of the two box girders has a constant depth of 3.10 m, a 250 mm deep base slab, and wall thicknesses of 450 mm. The deck of these portions of the infrastructure complex is broken down into spans of lengths lying between 39 m and 60 m built with the aid of forms supported by metal structures bearing directly on the ground. The forking zones coincide with the first span of each of the peripheral viaducts in the zone where the road doubles from an 18.30 m wide carriageway to two 11.30 m wide carriageways.*

*After these zones the viaducts that hold a single 11.30 m wide carriageway each branch off. These viaducts consist of a single-light box girder of constant 3.10 m depth, with a base slab depth of 250 mm, wall thicknesses of 450 mm and a total width of 11.30 m.*

#### The piers

*The piers are the members that most determine the structure's formal and architectural aspects. Having a maximum height of a hundred metres (pier P16), the three main piers of each of the viaducts, built using climbing forms, make a very favorable impression by their height and slenderness, their elegance and balance in a natural context that is so special morphologically. The piers' hollow cross section is almost rectangular, its dimensions varying linearly along the longitudinal axis. The two faces parallel to deck centreline are divided into two parts that slightly incline toward the pier shaft interior; the other two faces are divided into two parts slightly inclined toward the outside. To further enrich the design of the pier shafts, the top portions are given two slightly curved inclined side ribs that seem to hook onto the deck.*

*The section at the base of the shaft has a rectangular internal cavity of dimensions 8.40 m x 5.20 m, around which develop the walls, of thickness varying from 1.00 m to 0.50 m. The*





I valori riscontrati sperimentalmente sono stati costantemente comparati con le previsioni condotte in fase di calcolo progettuale. I principali dati dedotti dal monitoraggio riguardano lo spostamento orizzontale della struttura in corrispondenza delle fasi di getto di ogni concio (dell'ordine di 150 mm), e l'abbassamento all'estremo dello sbalzo (dell'ordine di 320 mm). Oltre alle tipiche strumentazioni topografiche, sono stati utilizzati sensori termici e inclinometri, il tutto collegato ad un elaboratore centrale in grado di fornire, in qualunque momento, dati relativi al comportamento in tempo reale della struttura.

La corrispondenza tra quanto misurato e le previsioni condotte in fase di calcolo progettuale ha consentito di evitare qualunque modifica in corso d'opera delle previsioni progettuali.

*pier-shaft wall is irregular, but symmetrical relative to the two principal axes. Going upward the shaft cross section dimensions vary linearly, diminishing down to a point where the section is almost square (5.76 m x 5.60 m). Above this point the section enlarges again, forming the slightly curved inclined side ribs mentioned above. Quite similar to the central piers, the peripheral piers have uniform sections over their full height.*

*The deck, besides being borne by the piers is borne too by the closed abutments; both abutments and piers have direct foundations.*

#### ***Monitoring the deck shifts during construction***

*The construction of the decks was subject to continual monitoring of both the short-term deflection during construction of the individ-*

*dual segments and of the long-term deflection induced by thermohygrometric shrinkage and by creep in the concrete.*

*The measured values were constantly compared with the forecasts made during design calculations.*

*The principal data deduced from the monitoring concerns the horizontal shift of the structure during the pour phases of each segment (about 150 mm), and the lowering of the end of the cantilever (about 320 mm). Used besides the typical surveying instruments were two thermal sensors and inclinometers, the whole connected to a central computer able at any time to furnish data on the structure's real-time behaviour.*

*The correspondence between measurements and design predictions made it possible to avert any modification during construction of the design forecasts.*

## Summary

The completion of the Las Palmas motorway segment, on Grand Canary island, demanded the construction of a large viaduct in order to get over the hundred-metre-deep Guiniguada gorge. The oeuvre comprises two independent almost-parallel and quite similar structures, somewhat staggered and having a curve-against-curve plan. Both structures split further at one end in order to connect with the existing road system. The particular conformation of the gorge required the construction of a long span over the valley where it was deepest. In this zone both structures have in fact a major span 140 metres long. In constructing the structures two different systems had to be adopted: the centre spans were built by cantilevering segment after segment from the piers with balanced advance of the tee; while the approach spans of lower height above site level were poured in forms supported by scaffolding bearing on the ground. The decks are prestressed-concrete box girders of varying depth with post-tensioned cables. A prestressed-concrete segment three spans long (78, 140 and 70 metres) constitutes the main part of each of the two viaducts in the area where the gorge is overcrossed. The prestressing was created by four different cable systems: cables in the upper slab anchored segment by segment; continuity cables in the lower slab; external sheathed cables running along the deck interior; and crosswise cables in the upper slab. Between the three-span segment and the peripheral deck portions an expansion joint was built for each side.

## Résumé

L'achèvement du tronçon autoroutier de Las Palmas dans l'île Grande Canaries, a exigé la réalisation d'un grand viaduc pour le franchissement de la gorge de Guiniguada, d'une profondeur d'environ 100 mètres. Cet ouvrage se compose de deux structures indépendantes presque parallèles et très similaires entre elles, un peu décalées avec un développement planimétrique caractérisé par deux courbes de direction opposée. A une des extrémités les deux ouvrages se dédoublent ultérieurement pour se relier avec la voirie déjà existante. La forme particulière de cette gorge a imposé la réalisation d'une travée de grande ouverture, qui domine la vallée dans sa zone de dépression plus profonde. En correspondance de cette zone, les deux structures ont en effet la travée la plus grande avec une ouverture de 140 mètres. Pour la construction des ouvrages il a été nécessaire d'adopter deux systèmes différents: les travées centrales ont été réalisées à l'aide de claveaux successifs en bosse, avec des piles pourvues d'avancement balance; alors que les travées latérales situées à une hauteur inférieure par rapport au niveau du terrain ont été construites, tout en ayant recours à des coffrages soutenus par des échafaudages particuliers qui reposent sur le terrain. Les planchers sont formés de poutres en caisson avec une hauteur variable de béton armé précontraint avec des câbles tendus ultérieurement. Un segment de béton armé précontraint

avec trois travées d'une ouverture respectivement égale à 78, 140 et 70 mètres, représente la partie principale de chacun des deux viaducs dans la zone qui correspond au franchissement de la gorge. La contrainte préalable est obtenue grâce à quatre systèmes de câbles: les câbles dans la semelle supérieure ancrés par les claveaux, l'un après l'autre; les câbles de continuité dans la semelle inférieure; les câbles engainés extérieurs qui courent le long de la partie intérieure du plancher; les câbles transversaux dans la semelle supérieure. Entre le segment à trois travées et les portions périphériques du plancher a été réalisé un joint d'expansion pour chaque côté.

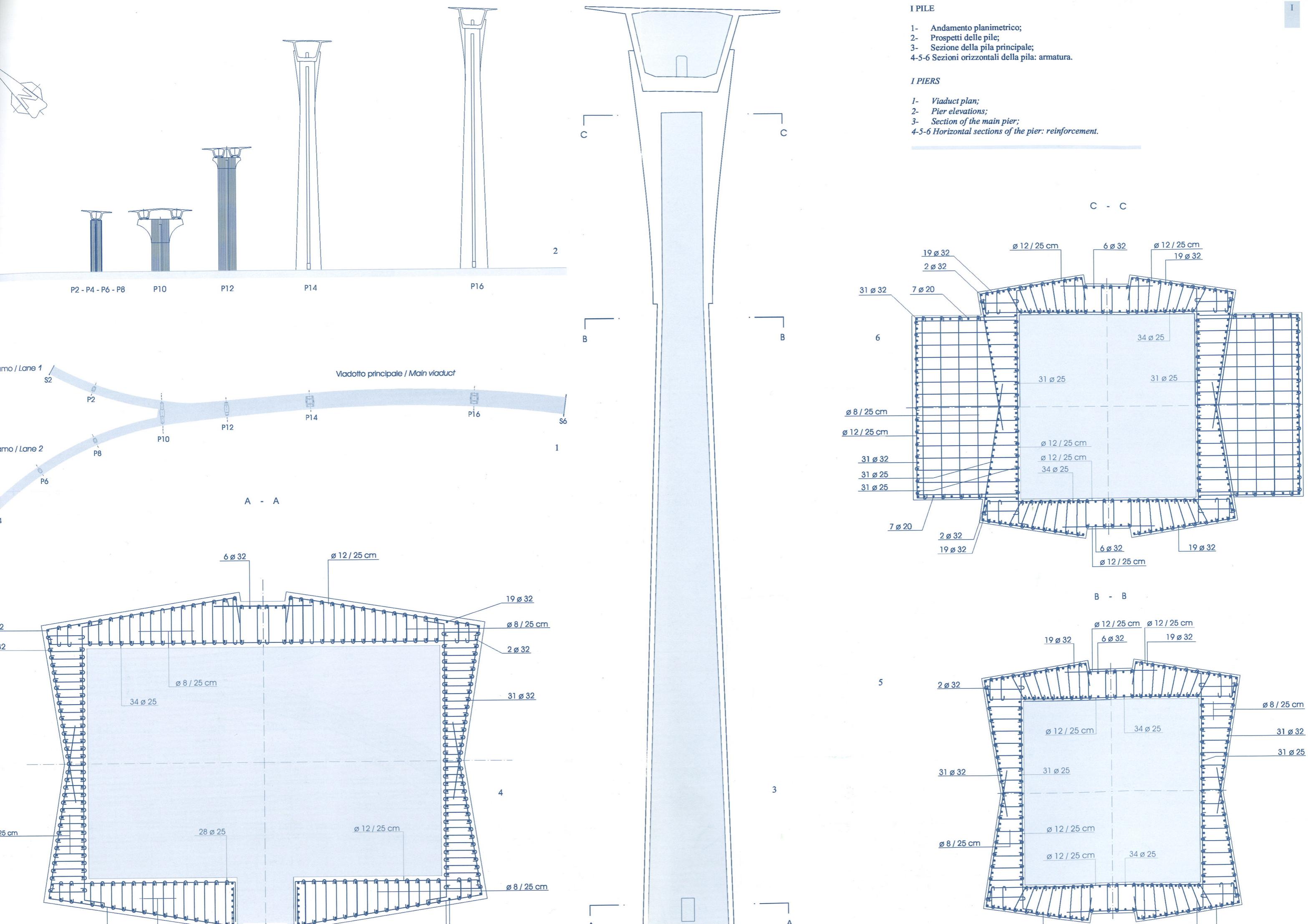
## Zusammenfassung

Für die Vervollständigung der Autobahnstrecke von Las Palmas, auf der Insel Gran Canaria, war für die Überbrückung der ungefähr 100 Meter tiefen Guiniguada Schlucht der Bau eines grossen Viaduktes notwendig. Es besteht aus zwei unabhängigen, fast parallelen Strukturen, die sich sehr ähnlich sind; diese Strukturen sind leicht verschoben und haben einen Verlauf, der durch zwei Kurven in entgegengesetzter Richtung charakterisiert ist. Beide Strukturen teilen sich an einem der Enden nochmals um sich mit dem bestehenden Straßennetz zu verbinden. Wegen der besonderen Gestaltung der Schlucht, war der Bau eines langen Feldes über das Tal, wo es am tiefsten war, notwendig. Im diesem Bereich haben beide Strukturen ein größeres, 140 m langes Feld. Für die beiden Strukturen waren zwei verschiedenartige Bausysteme notwendig: die mittleren Felder wurden im Freivorbau, von den Pfeilern aus, mit symmetrischem Vorgang hergestellt, während die seitlichen, niedrigen Felder wurden mit Hilfe von Schalungen, die von eigens dazu bestimmten Gerüsten, die sich auf den Boden stützten, getragen. Die Überbauten bestehen aus verschiedenen hohen Spannbeton-Kastenträger mit nachgespannten Kabeln. Ein Spannbetonsegment aus drei Feldern, jeweils 78, 140 und 70 Meter lang, bildet den Hauptteil jedes der zwei Viadukte im Bereich der Schluchtabbrückung. Die Vorspannung besteht aus vier verschiedenen Kabelsystemen: Kabel in der oberen Decke, die segmentweise verankert sind; Durchgangskabel in der unteren Decke; aussen ummantelte Kabel, die im Innern des Überbaus verlaufen; Querkabel in der oberen Decke. Zwischen dem dreifeldigen Segment und den Randportionen des Überbaus ist auf jeder Seite eine Dehnungsfuge realisiert.

## Resumen

La finalización del tramo de autopista de Las Palmas, en la isla de Gran Canaria, ha requerido la realización de un gran viaducto para superar el barranco Guiniguada, que tiene una profundidad de 100 metros aproximadamente. La obra está compuesta por dos estructuras independientes casi paralelas y muy parecidas entre sí, ligeramente descentradas y con una planimetria caracterizada por dos curvas con sentido

opuesto. Ambas construcciones se desdoblan para conectarse con las carreteras existentes. La peculiar forma del barranco ha necesitado la realización de un ojo con una luz muy grande que atraviesa el valle en su zona de máxima profundidad. De hecho, en esta zona, ambas estructuras tienen su ojo mayor, de 140 metros de luz. Para construir las estructuras se ha tenido que adoptar dos sistemas diferentes: los ojos centrales se han realizado por voladizos sucesivos a partir de las pilas, con avance equilibrado, mientras los ojos laterales, con una menor altura del terreno, se han construido utilizando encofrados soportados por andamios específicos apoyados en el terreno. Los tableros están formados por vigas cajón de altura variable de hormigón armado pretensado con cables postensados. Un segmento de hormigón armado pretensado de tres ojos – con una luz de 78, 140 y 70 metros respectivamente – constituye la parte principal de cada uno de los dos viaductos en la zona en la que se atraviesa el barranco. La precompresión se realiza mediante cuatro distintos sistemas de cables: cables en la losa superior, anclados tramo por tramo; cables de continuidad en la losa inferior; cables envainados externos que corren a lo largo de la parte interior del tablero; cables transversales en la losa superior. Entre el segmento de tres ojos y las porciones periféricas del tablero se ha realizado una junta de expansión en cada lado.



A - A

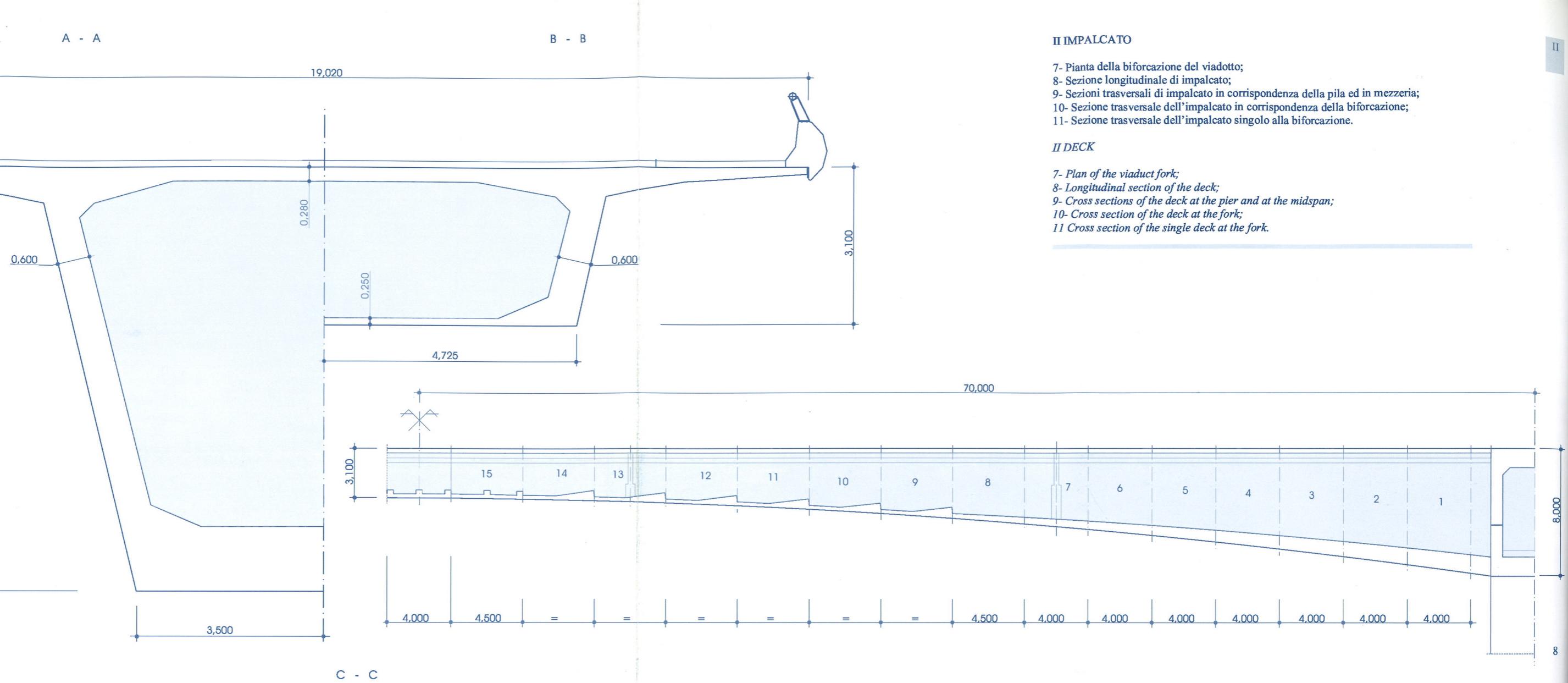
B - B

II IMPALCATO

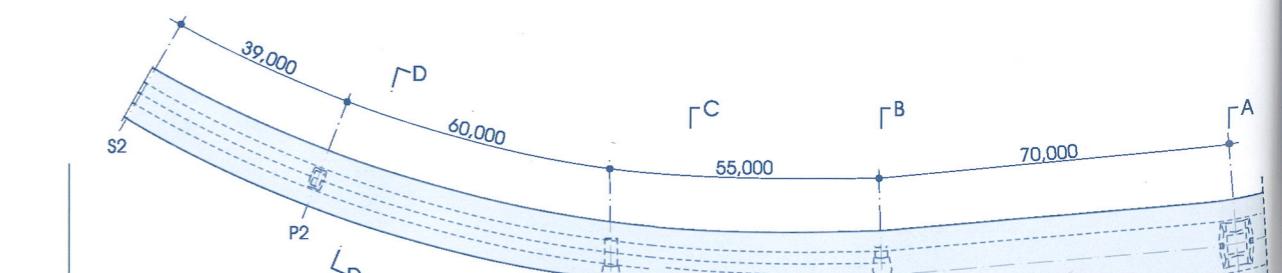
- 7- Pianta della biforcazione del viadotto;  
 8- Sezione longitudinale di impalcato;  
 9- Sezioni trasversali di impalcato in corrispondenza della pila ed in mezziera;  
 10- Sezione trasversale dell'impalcato in corrispondenza della biforcazione;  
 11- Sezione trasversale dell'impalcato singolo alla biforcazione.

II DECK

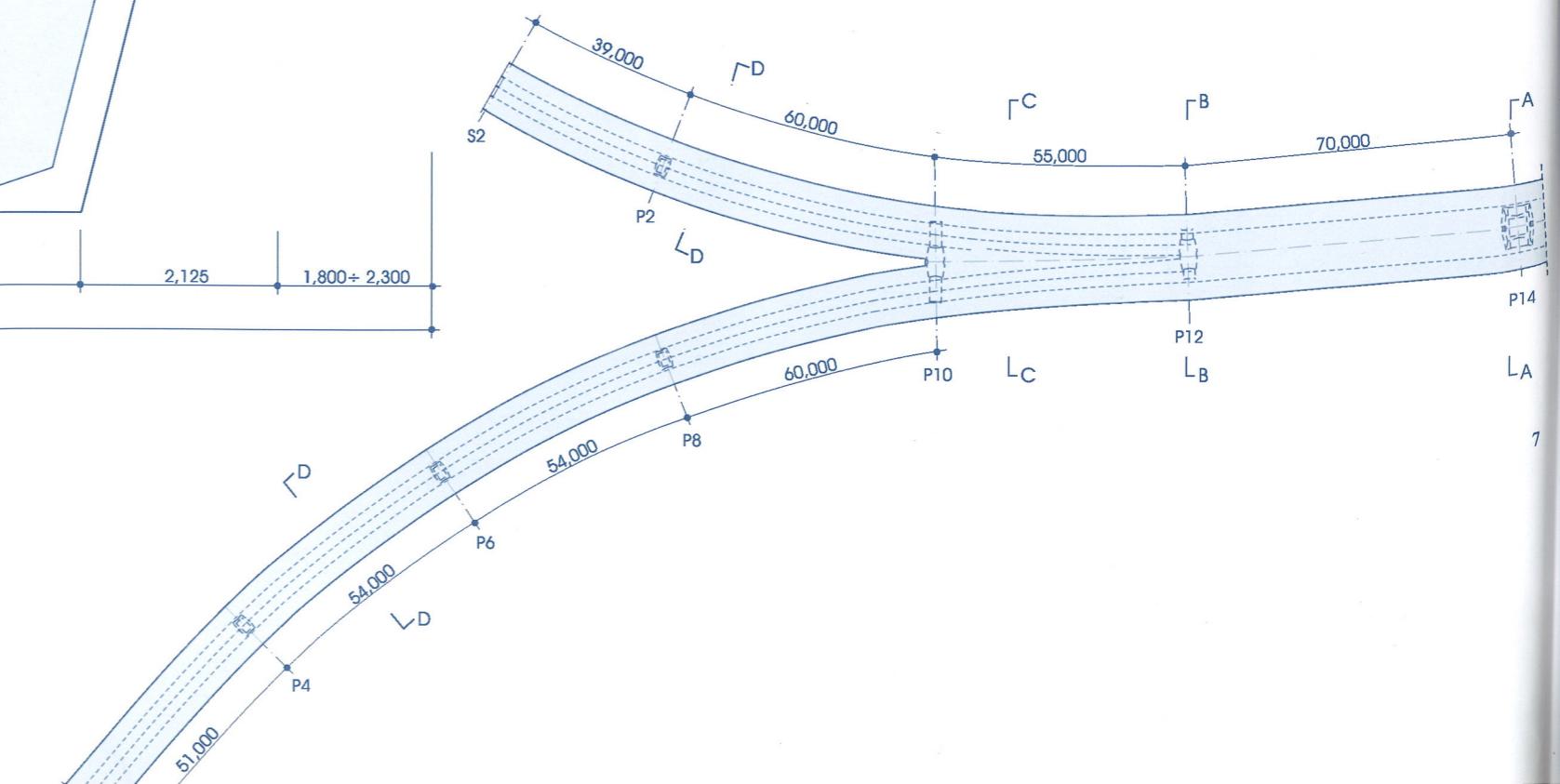
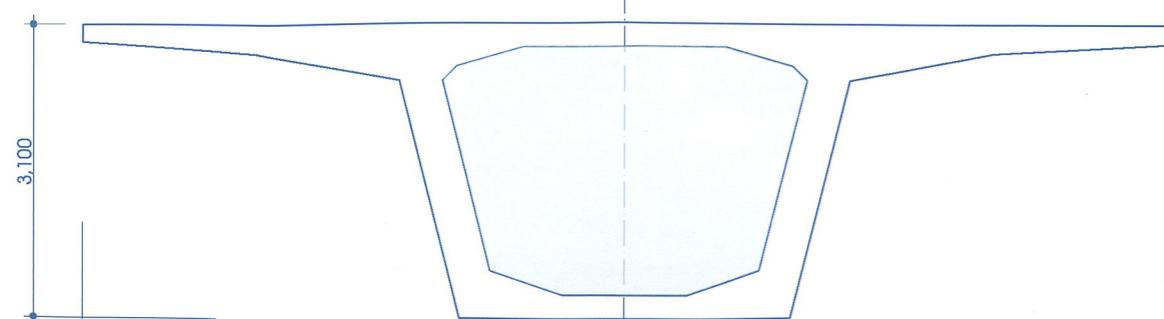
- 7- Plan of the viaduct fork;  
 8- Longitudinal section of the deck;  
 9- Cross sections of the deck at the pier and at the midspan;  
 10- Cross section of the deck at the fork;  
 11- Cross section of the single deck at the fork.



C - C



D - D



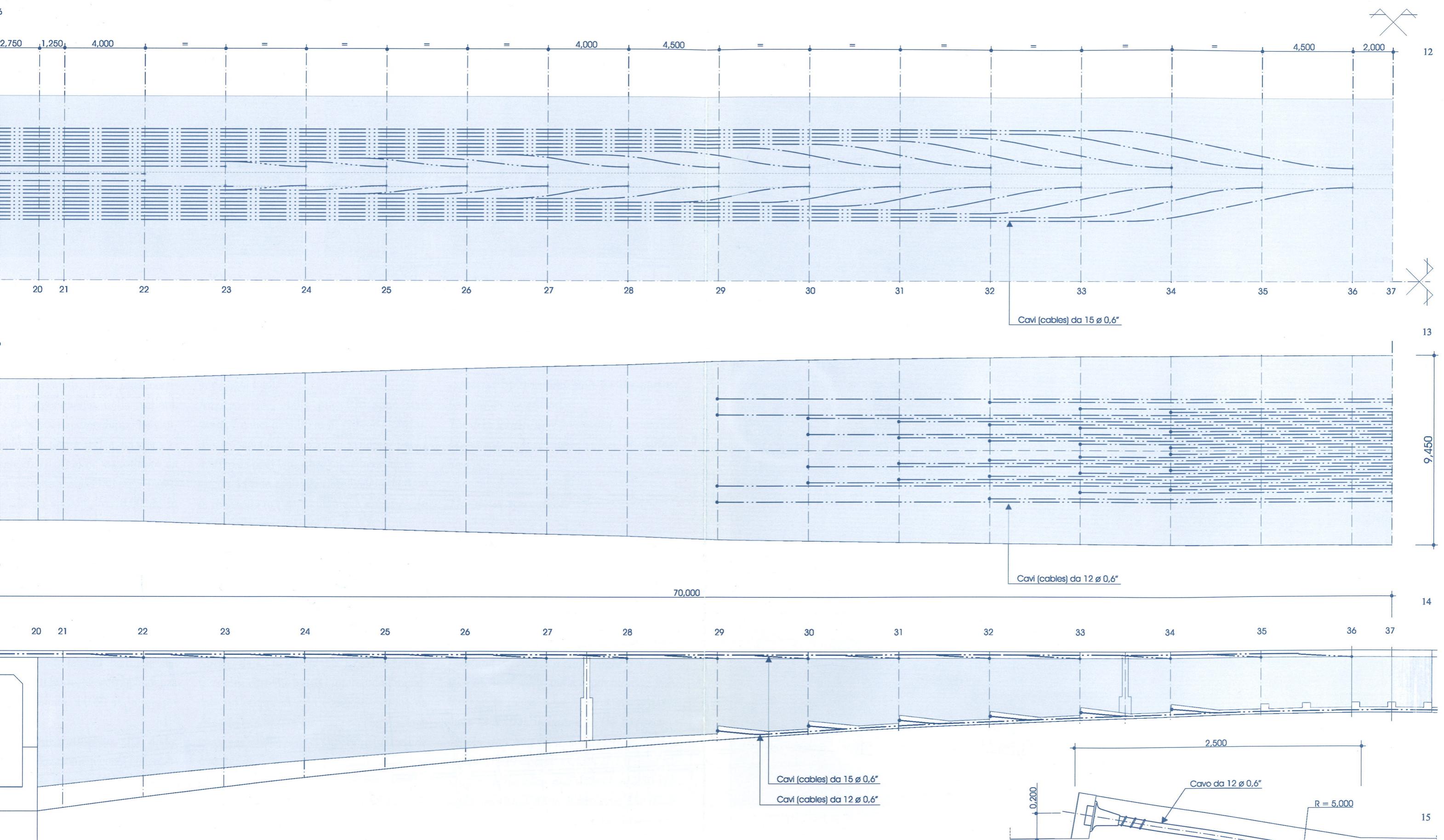
ATO: PRECOMPRESSIONE INTERNA

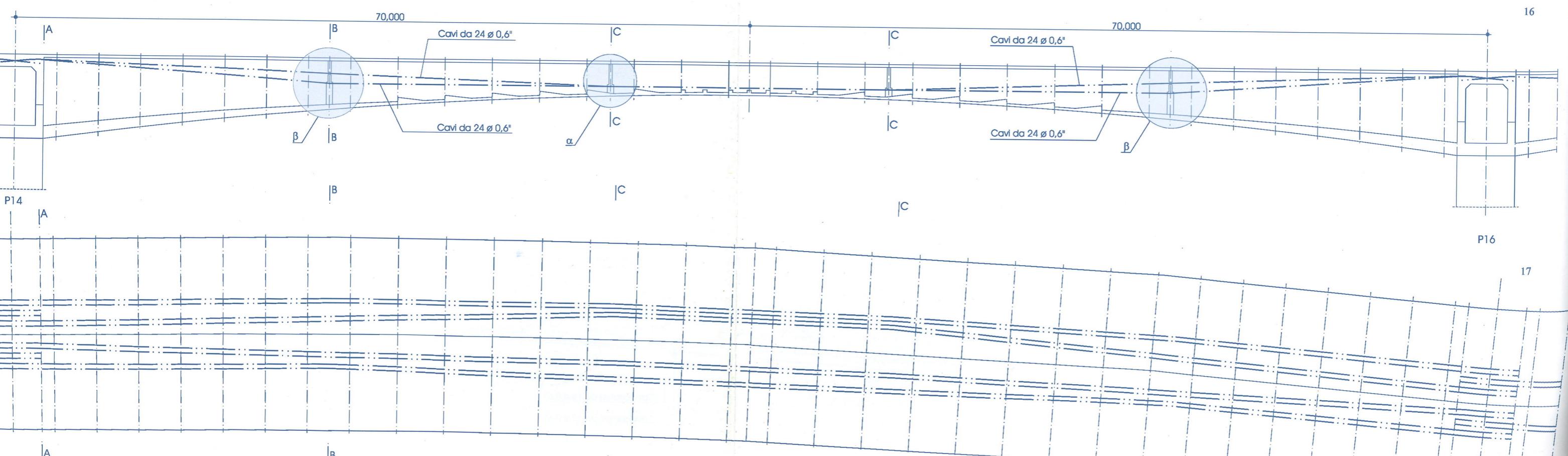
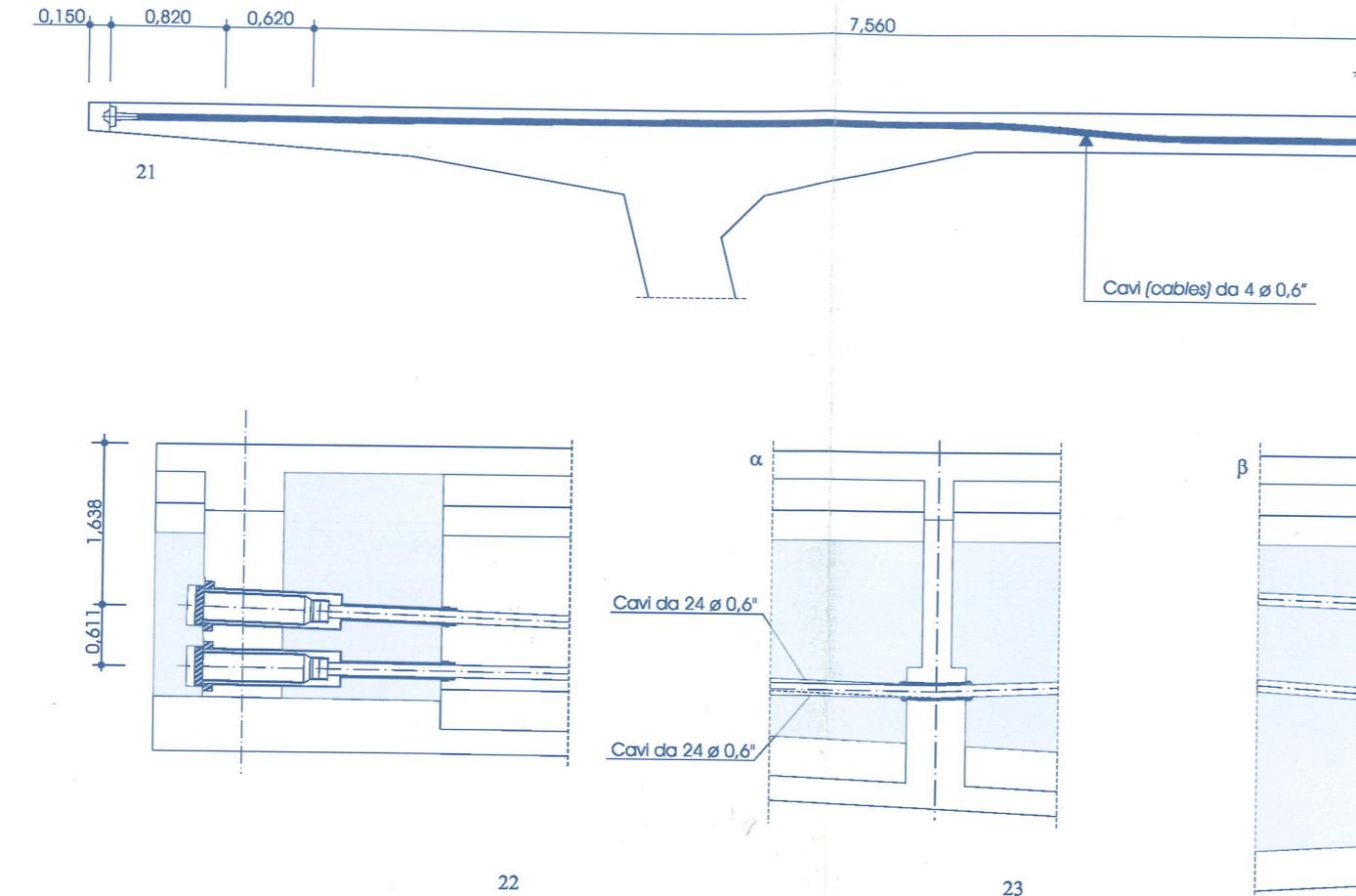
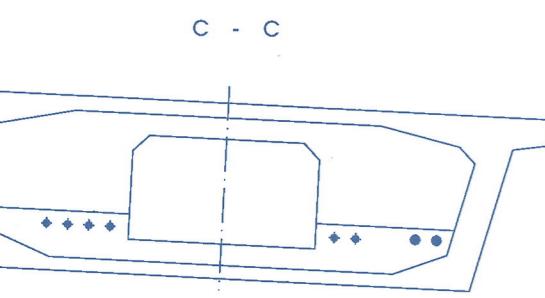
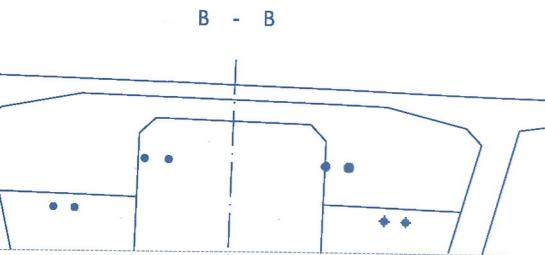
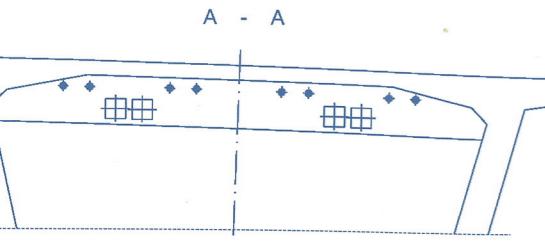
III

nte e sezione longitudinale dell'impalcato principale: andamento dei cavi di precompressione interna; dell'ancoraggio di un cavo interno.

INTERIOR PRESTRESSING

ns and longitudinal section of the main deck: layout of the interior prestressing cables; a interior cable anchorage.





#### IV IMPALCATO: PRECOMPRESSE ESTERNA

16-17 Sezione longitudinale e pianta dell'impalcato principale: andamento dei cavi di precompressione esterna;  
18-19-20 Sezioni trasversali di impalcato: disposizione dei cavi di precompressione esterna;  
21- Sezione trasversale di impalcato: precompressione trasversale tipo;  
22- Dettaglio degli ancoraggi nell'impalcato in corrispondenza dell'appoggio della pila 12;  
23-24 Dettagli del passaggio dei cavi all'interno dell'impalcato;  
25- Dettaglio dell'ancoraggio nell'impalcato in corrispondenza della pila.

#### IV DECK: EXTERNAL PRESTRESSING

16-17 Longitudinal section and plan of the main deck: layout of the exterior prestressing cables;  
18-19-20 Cross sections of the deck: layout of the exterior prestressing cables;  
21- Cross section of the deck: typical cross prestressing;  
22- Anchorage detail in the deck at the pier no. 12;  
23-24 Details of the cable layout in the deck;  
25- Anchorage detail in the deck at the pier.