

LO STADIO COMUNALE SANT'ELIA A CAGLIARI

dr. ing. Rodolfo Pavan



Il nuovo Stadio Comunale « Sant'Elia » in Cagliari è ubicato nella località Sant'Elia a Sud-Est della città, nella pianura che si stende fra il colle di Sant'Ignazio, il mare ed il così detto « Canale delle Saline ».

La zona depressa — in parte occupata da una vecchia salina non più in esercizio — era, fino al primo quarto di secolo, in diretta comunicazione col mare ed era, per buona parte, occupata dalle acque salmastre.

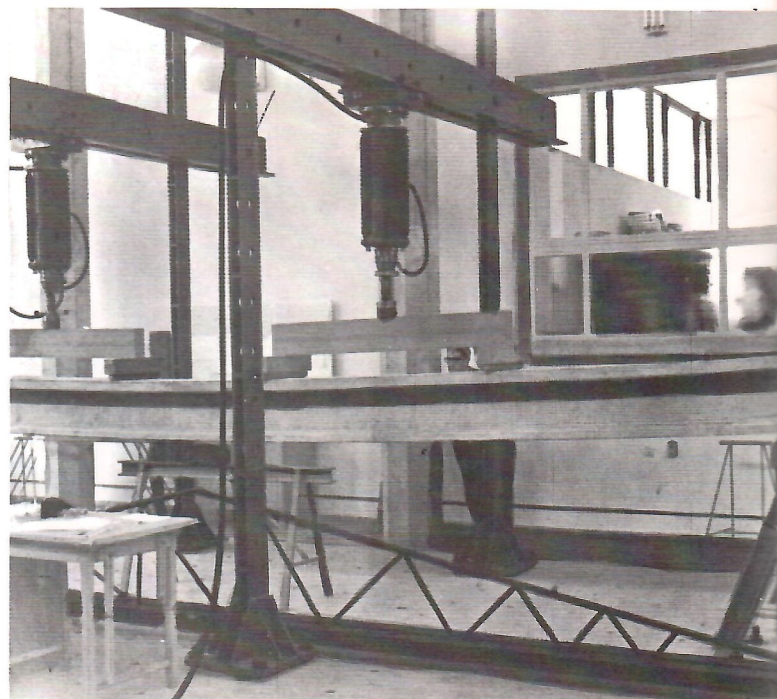
Negli anni a cavallo del 1930 — quale parte del comprensorio della « Bonifica di Bonaria » — essa è stata risanata per colmata a mezzo di draga che — per rifluimento — vi ha depositato le materie scavate nel

(In alto) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Cerniera sul plinto posteriore

(Al centro) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Puntoni posteriori (montaggio di un puntone sulla cerniera del plinto posteriore)

(In basso) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Puntoni posteriori (montaggio del secondo puntone convergente in sommità con il primo puntone)

Prova a rottura di una trave a doppio T prefabbricata (Istituto di Scienza delle Costruzioni - Università di Cagliari)



fondale marino immediatamente adiacente al mura-gione che corre, a protezione della zona, dalla località « Lazzaretto » alla sponda orientale del citato Canale delle Saline.

Nel 1959 il Comune di Cagliari — nell'intento di dare adeguato sviluppo alle attività sportive della Sardegna — decideva di realizzare il nuovo impianto sportivo in sostituzione del vecchio Stadio Amsicora, modesto per capienza e per impianti.

La progettazione veniva affidata al prof. arch. Antonio Sulprizio il cui progetto — ottenuta l'approvazione da parte degli organi competenti — veniva posto a base d'appalto del primo lotto dell'opera i cui lavori venivano iniziati dall'impresa G. B. Bosazza di Cagliari nel maggio del 1964.

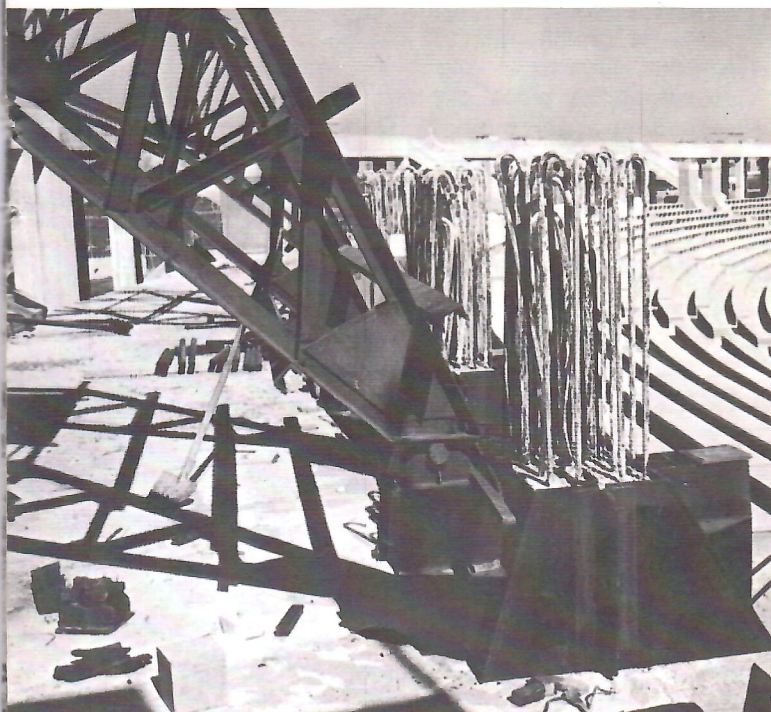
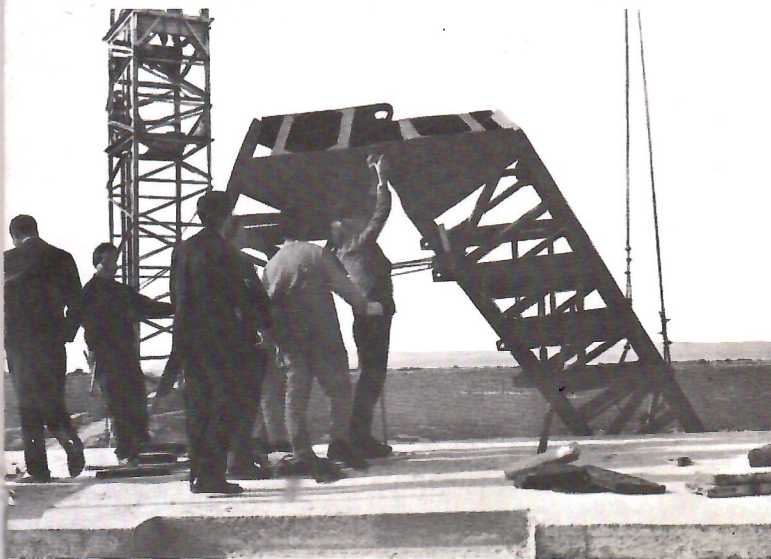
Il progetto dell'arch. Sulprizio prevedeva la costruzione di un anello continuo di forma ellittica, in calcestruzzo armato, parzialmente sormontato — secondo l'asse maggiore — da due tratti prospicientesi di un anello ideale di forma simile all'anello sottostante, il tutto per una capienza complessiva di circa 35.000 spettatori, quanti cioè, o poco più, poteva accogliere il vecchio Stadio Amsicora (che nel frattempo era stato ampliato) e che la nuova opera doveva sostituire.



(In alto) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Puntoni posteriori (inserimento di uno dei perni di unione)

(Al centro) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Travatura principale (in fase di montaggio)

(in basso) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Travatura principale e scatola a sabbia per il disarmo della travatura



Nelle more fra la redazione del progetto Sulprizio e l'inizio dei lavori la città di Cagliari si era notevolmente sviluppata. L'Amministrazione Comunale dava incarico al suo Ufficio Tecnico — e per esso al dr. ing. arch. Giorgio Lombardi — di apportare le opportune varianti al progetto Sulprizio, per adeguare la capienza del nuovo Stadio alle mutate esigenze del pubblico sardo.

Fu così che — durante il corso dei lavori — l'ing. Lombardi — direttore dei lavori stessi — provvedeva a variare il progetto originario in modo che la capienza veniva portata a circa 65.000 posti a sedere.

Veniva mantenuto l'anello inferiore come concepito dal prof. Sulprizio, sormontato da un anello continuo, e venivano previsti gli impianti complementari adeguati alle nuove esigenze quali spogliatoi, servizi igienico-sanitari, impianto di riscaldamento, scale ed accessi proporzionati al traffico di folla.

DATI CARATTERISTICI PRINCIPALI DELLO STADIO

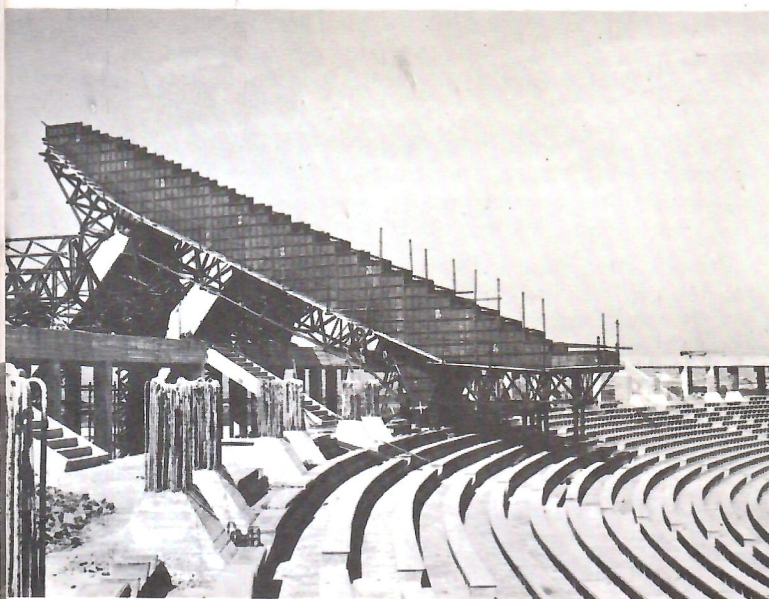
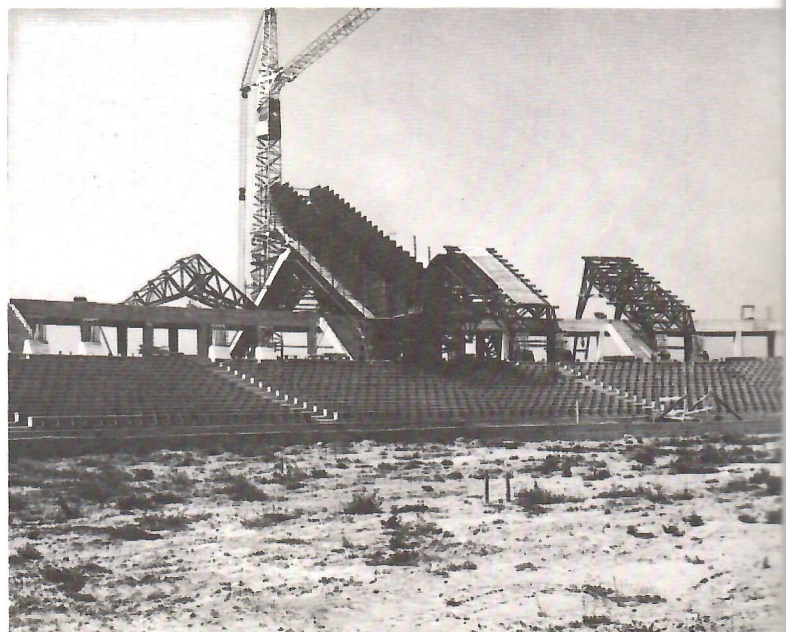
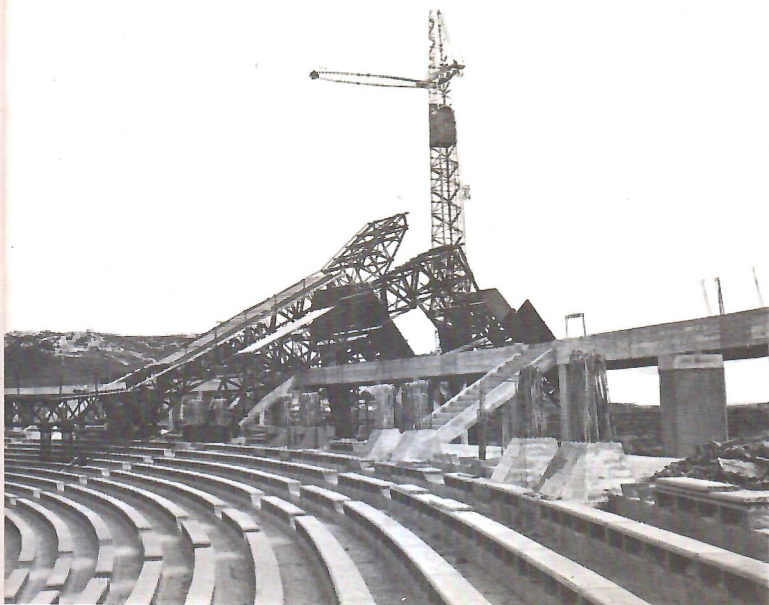
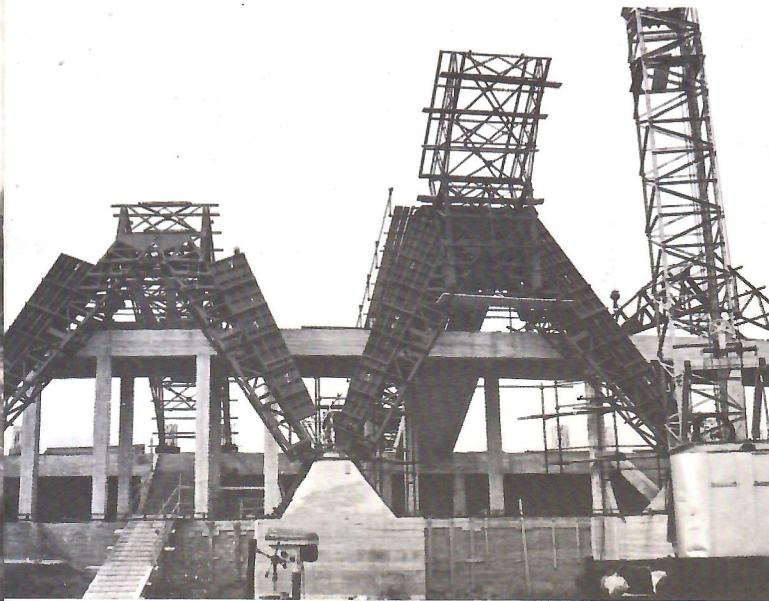
- Area interna alla recinzione 65.656 m²
- Sviluppo recinzione 1.030 m
- Sviluppo massimo anello superiore gradinata 687 m
- Sviluppo interno anello al bordo del fossato 500 m

(In alto) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Due armature accoppiate; nella armatura a destra è montata la mensola posteriore; parzialmente montate le casseforme per il getto dei puntoni

(Al centro, a sinistra) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Visione di assieme di due armature di sostegno. L'armatura di sinistra è completa di mensola anteriore

(In basso) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Armatura di sostegno a casseforme pronte per il getto di un telaio; il puntone posteriore è già gettato e parzialmente disarmato

(Al centro, a destra) Armatura di sostegno per il getto dei telai. Visione di assieme di tre armature di sostegno; la prima a sinistra è pronta per il getto delle travi



- Capacità 63.000 spettatori seduti
- Sviluppo gradoni 25.000 m ($h=0,40$ m; $l=0,80$ m)
- Altezza rispetto al piano di campagna:
 - campo da gioco e piste atletica 1,60 m
 - sommità gradinate 16,37 m
 - torri per l'illuminazione 40 m
- Piste e pedane di atletica in « Tarflex »
- Cabina RAI-TV e Stampa, superficie 212 m²

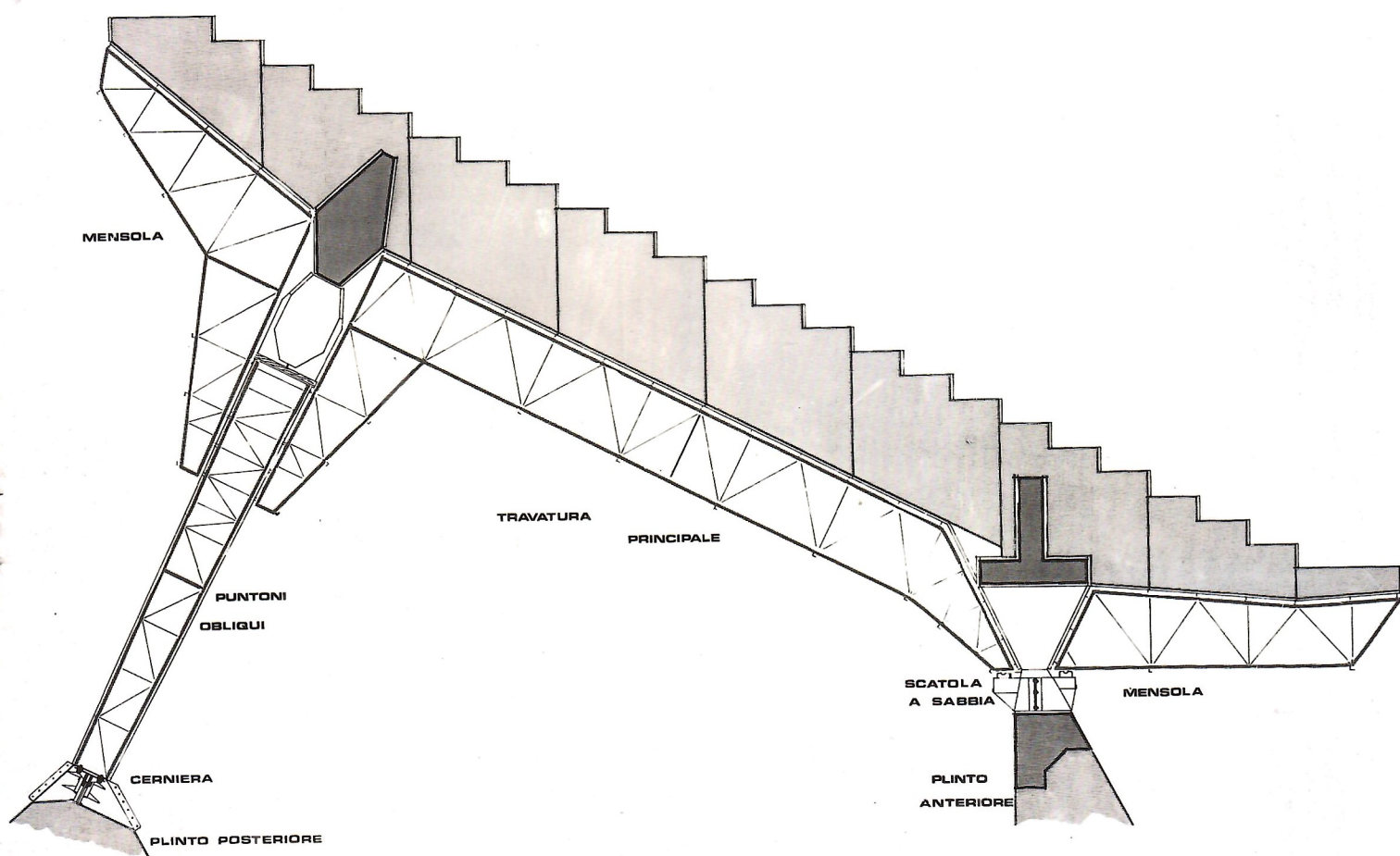
DATI TECNICI PRINCIPALI:

- Ore lavorative: 529.000
- Pali a penetrazione gettati in sito 35.000 m
- Calcestruzzo per cemento armato 26.000 m³
- Ferro per cemento armato e pali 2.039.000 kg
- Solai misti in laterizio e cemento armato 11.900 m²
- Panchine in calcestruzzo nell'anello inferiore 6.816 m
- Vetrate in alluminio anodizzato 831 m²
- Ferro lavorato per ringhiere e recinzioni 201.500 kg
- Impermeabilizzazioni 2.815 m²
- Intonaci 8.150 m²

FONDAZIONI:

Come si è già detto, il nuovo stadio sorge in una zona di bonifica recente ottenuta per colmata dei bas-

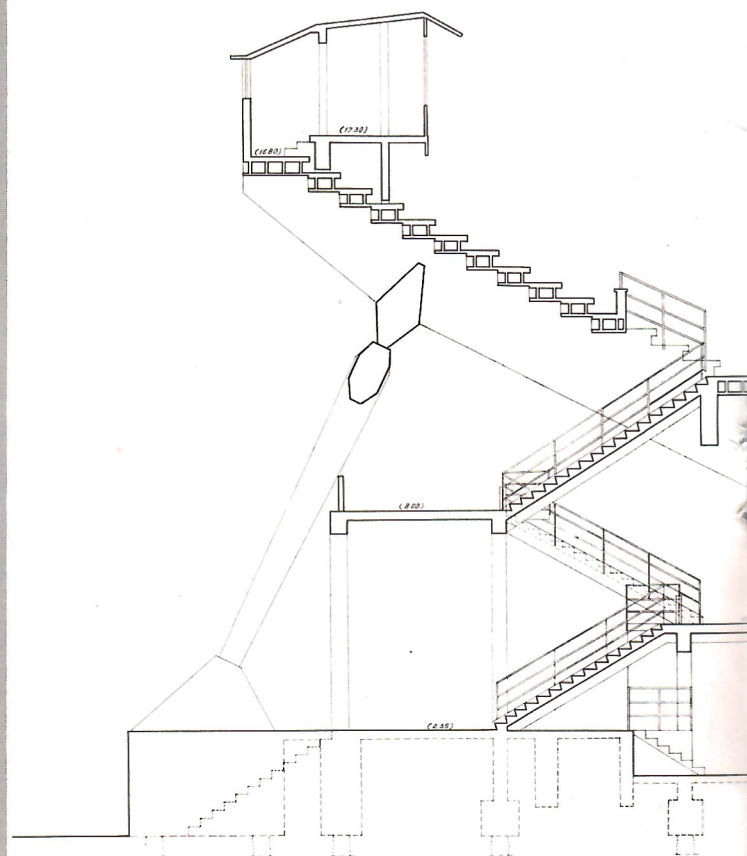
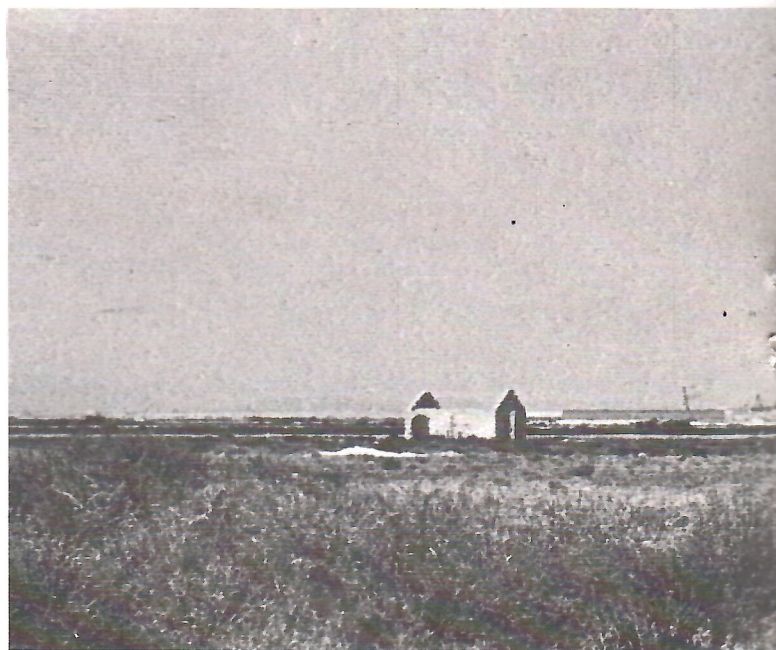
Sezione longitudinale dell'armatura di sostegno per il getto dei telai. Questi, del tipo a tre cerniere, sono staticamente determinati e sono disposti in piani verticali convergenti





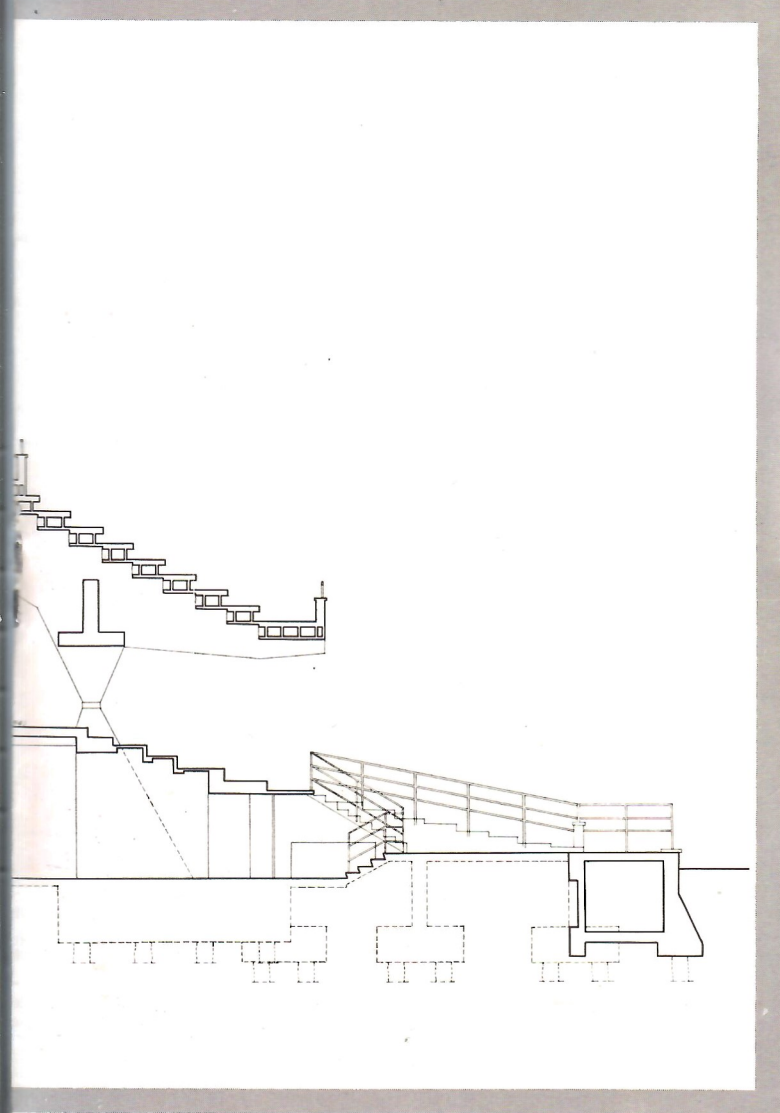
(A sinistra, in alto) Produzione travi a doppio T. Getto di una trave a doppio T entro le apposite casseforme metalliche

(A sinistra, in basso) Produzione travi a doppio T. Maturazione accelerata del calcestruzzo mediante essiccazione a vapore



Sezione trasversale delle tribune

Veduta generale esterna del nuovo stadio



sifondi che appena 40-50 anni fa si stendevano lungo il litorale del « Golfo degli Angeli » dalla zona del « Lazzeretto » a « Su Siccu », ai piedi del colle di Bonaria.

Pertanto il primo « fondamentale » problema che si presentò ai tecnici fu proprio quello delle fondazioni che — di fronte ad un terreno, costituito esclusivamente da argille plastiche miste a sabbia, assolutamente inidoneo a portare carichi di anche minima entità — non potevano essere che del tipo a plinti in palificata. Furono prescelti il palo tipo « Simplex » del $\varnothing 40$ e « Duplex » con portanze rispettivamente di 35 e 70 t adottando un coefficiente di sicurezza pari a 3; tuttavia è stato adottato in cantiere il rifiuto minimo di $e=0,6$ cm e la pressatura del palo per rifiuti superiori. Il tubo forma, munito di puntazza a perdere in calcestruzzo armato con spirale in ferro tondino e punta e cerchiatura in ghisa, veniva infisso nel terreno fino a rifiuto mediante battipalo con maglio da 2,4 t.

I pali erano armati con 8 $\varnothing 16$ e spirale del $\varnothing 6$.

Sono stati impiegati complessivamente 35.000 metri lineari di palo, del tipo « Simplex » e « Duplex », a seconda delle esigenze di ripartizione del carico attribuito a ciascun plinto.

La lunghezza media del palo variava tra i 10 e i 14 m.

STRUTTURE

L'ossatura delle tribune — situate nell'anello superiore — si compone essenzialmente di una serie di telai a tre cerniere, staticamente determinati, disposti in piani verticali convergenti, per cui si ha una ripartizione spaziale delle forze secondo l'angolazione di detti telai.

I telai, alla base, si scaricano su plinti portati — come si è detto — da pali a penetrazione gettati in

sito, mentre le spinte su detti pali sono assorbite da appositi tiranti in acciaio.

Anteriormente il plintone dei telai forma una vera trave con mensole che sorregge le gradinate.

Posteriormente i puntoni convergono a due a due con inclinazione di circa 27° e formano un cavalletto che funziona come biella del telaio nello spazio.

Le cerniere, considerate fisse, sono realizzate con tondini di ferro passanti.

Le gradinate sono realizzate con travi a doppio T, accoppiate a due a due, preparate fuori opera e semplicemente appoggiate alla struttura.

Una caldana debolmente armata, di 4 cm di spessore — gettata in opera — risponde al duplice scopo di ripartire i carichi nelle travi accoppiate e di costituire una superficie piana destinata ai posti a sedere.

Altre infrastrutture come scale, pensiline e cordolature di collegamento, completano le strutture principali dello stadio.

COSTRUZIONE DELL'OPERA

La costruzione dell'anello inferiore delle gradinate non ha presentato particolari difficoltà ed è stata pertanto eseguita con i sistemi tradizionali e con l'uso di normali attrezzature di cantiere.

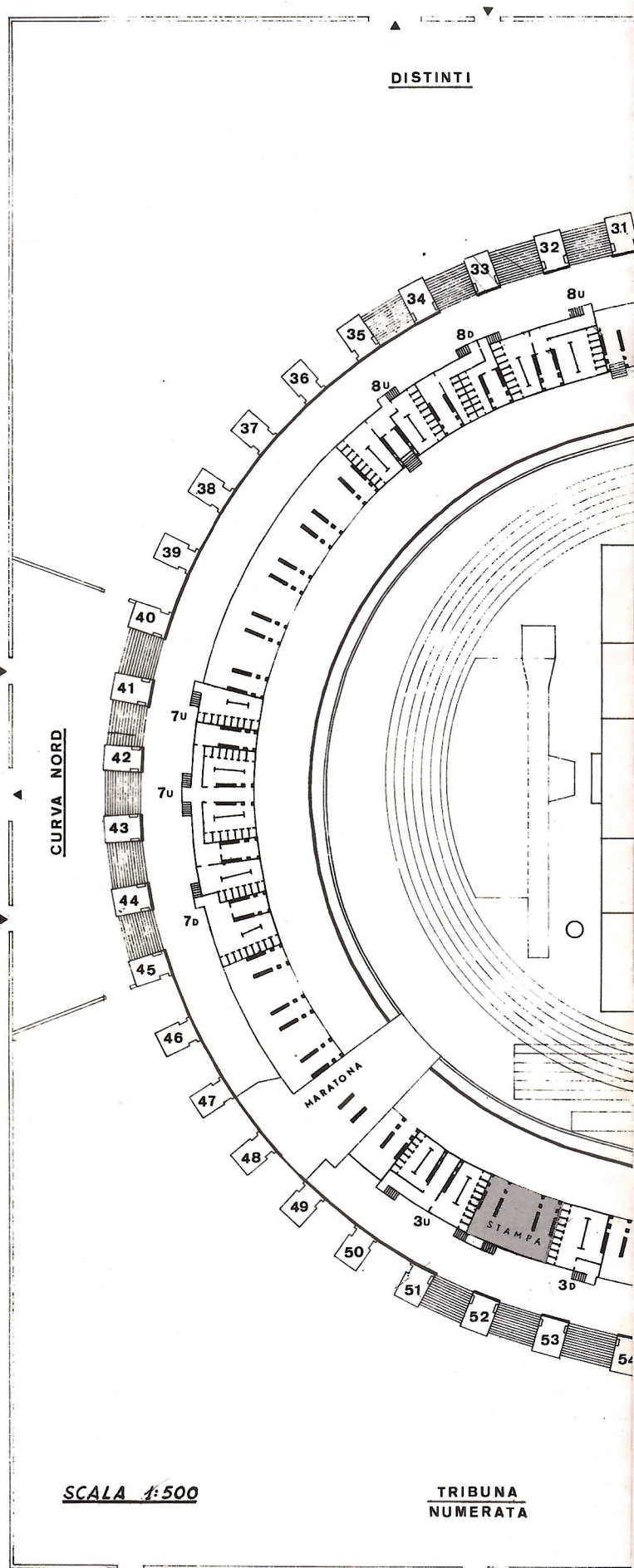
I problemi sono sorti quando, ad anello inferiore ultimato, si è dovuta iniziare la costruzione dell'anello superiore delle tribune. I problemi erano di due ordini: tecnici e di tempo.

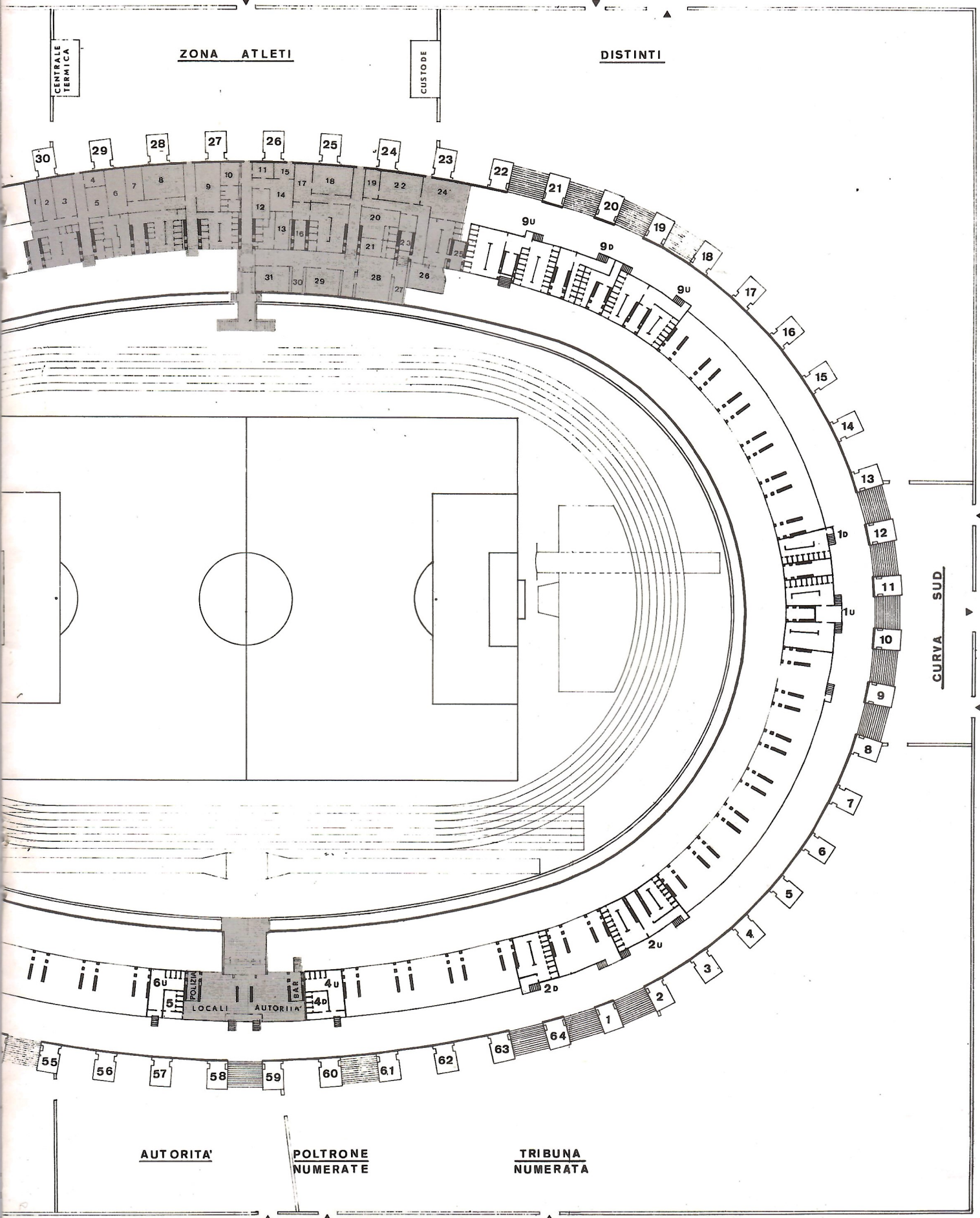
I problemi tecnici erano determinati:

- dall'esistenza della struttura inferiore, soprattutto dei solai del tipo misto realizzati per lo smistamento del traffico spettatori, che non sempre aveva una portata tale da assorbire i carichi trasmessi dalla armatura di sostegno necessaria alla realizzazione dei telai;
- dalla configurazione nello spazio dei telai da realizzarsi, che era tale da esercitare, nel corso del getto, delle spinte, sulla struttura provvisoria di sostegno, con direzione obliqua rispetto all'armatura, tali da dover essere assorbite da tiranti di difficile realizzazione, soprattutto per la difficoltà di ancorare i tiranti stessi in maniera adeguata.

I problemi di tempo erano determinati dalla disponibilità di soli 11 mesi per la realizzazione dell'anello superiore delle tribune e di tutte le finiture complementari dello stadio.

In un primo tempo si era pensato di prefabbricare sia i telai che le gradinate, in modo da evitare le armature per il sostegno dei getti e di ridurre contemporaneamente i tempi di esecuzione. La difficoltà di prefabbricazione dei telai, dovuta alla variabilità della lunghezza dei puntoni posteriori a causa della curvatura delle gradinate, e la difficoltà della posa in opera degli elementi prefabbricati determinata dal peso ec-





CENTRALE
TERMICA

ZONA ATLETI

DISTINTI

CUSTODE

CURVA SUD

AUTORITA'

POLTRONE
NUMERATE

TRIBUNA
NUMERATA

Particolare. Serie di telai portagradoni; il quarto telaio a sinistra è pronto per il disarmo; a sinistra una armatura di sostegno in corso di montaggio



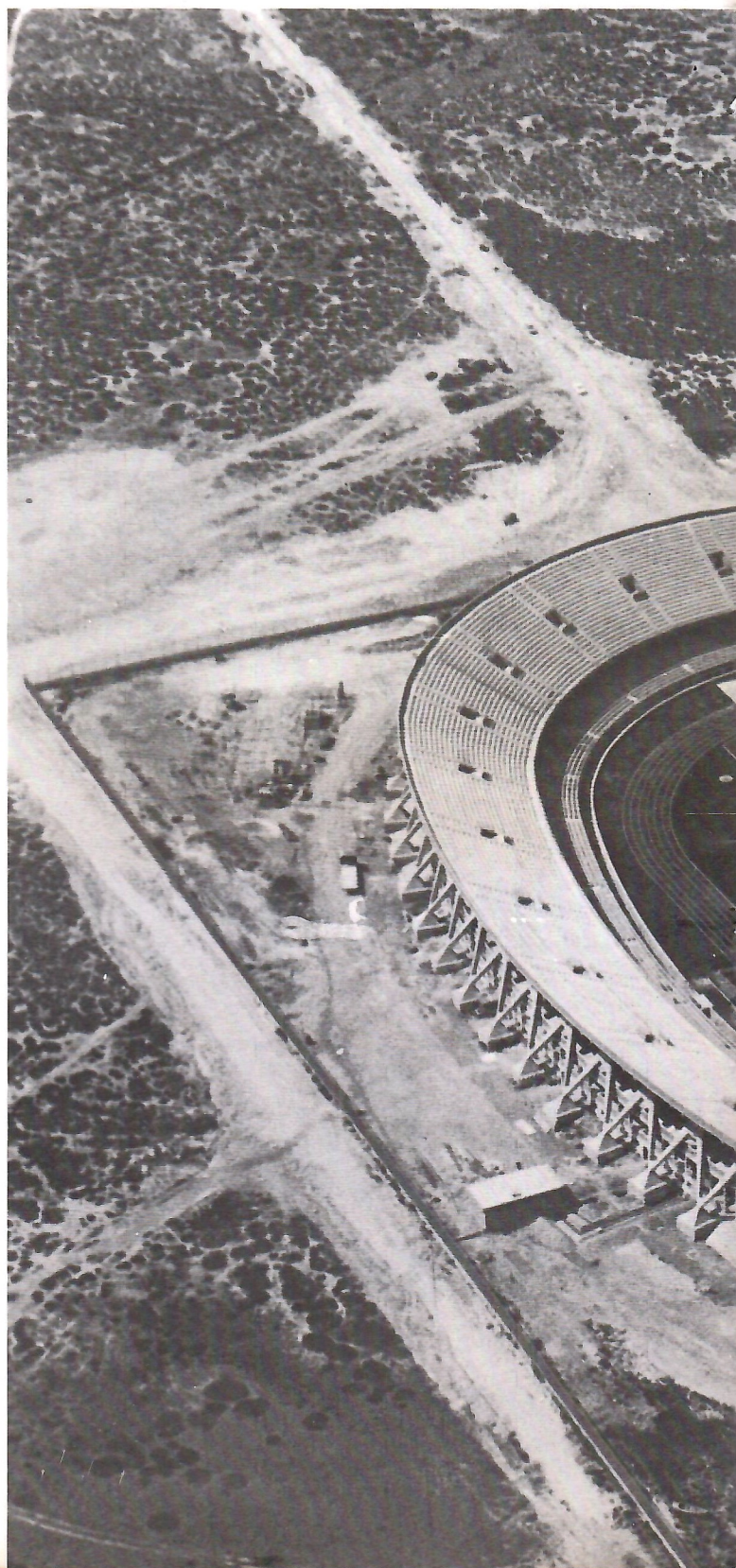
cessivo degli stessi, hanno orientato la soluzione verso un sistema misto: getto in opera dei telai e prefabbricazione dei gradoni della tribuna.

Per il getto in opera, al fine di eludere le difficoltà determinate da un tipo di armatura di sostegno tradizionale, si è studiata, con l'ausilio della società Dalmine, una struttura in ferro che ripetesse gli stessi schemi statici dei costruendi telai in calcestruzzo.

Pertanto si è realizzata sul plinto posteriore una cerniera che consentisse gli spostamenti in tutte le direzioni; su detta cerniera si sono montati dei puntoni in ferro convergenti in sommità; nel punto di unione dei puntoni si è consentita agli stessi la possibilità di piccole rotazioni mediante l'inserimento di un perno; sopra i puntoni, ed in direzione normale ad essi, sono state montate una doppia trave ed un traliccio che, partendo dai puntoni, si appoggia su delle scatole a sabbia fissate nel plinto anteriore, e, a completamento della struttura di sostegno, due mensole, una anteriore ed una posteriore. Il tutto per reggere dei piani sui quali sono state montate le casseforme metalliche atte a contenere il getto del calcestruzzo dei telai.

Complessivamente i telai da realizzare erano 64.

Veduta dall'aereo del nuovo impianto sportivo.





Si sono usate pertanto tre strutture complete, come sopra descritte, e si è proceduto all'armatura ed al getto secondo il seguente ordine: telaio 3, telaio 2, telaio 1; disarmato il telaio 3 la struttura si è spostata al telaio 6, quella del telaio 2 al 5 e quella del telaio 1 al 4. Quanto sopra perché lo spostamento delle armature metalliche di sostegno aveva questo ordine: mensola posteriore e puntoni si trasferivano con una gru di portata adeguata, mentre trave centrale e mensola anteriore venivano fatte scorrere sopra i solai esistenti servendosi di appositi carrelli a rullo e trainandole per mezzo di paranchi « Tifor ». La traslazione delle strutture poteva ovviamente avvenire solo in zona libera, di qui la necessità di procedere con il sistema sopra descritto di armature e getti alternati.

Il limitato tempo a disposizione sconsigliava di realizzare in opera i gradoni portati dai telai e pertanto si decideva di prefabbricare apposite travi da posare in sito accoppiate — come si è detto — a due a due, così da costituire gradoni di 40 cm di altezza e di 80 cm di larghezza. Le coppie delle travi trovano appoggio nelle sedi predisposte dei telai radiali gettati in precedenza.

Si è preparato pertanto un locale per la produzione in serie di travi a doppio T di lunghezza variabile da 6,50 m a 8,10 m. Considerato che la produzione riguardava circa 23.000 metri lineari di travi, si è fatto ricorso alla maturazione accelerata del calcestruzzo mediante essiccazione a vapore entro apposite casseforme metalliche, ciò per consentire appunto un ciclo di produzione più adeguato alle necessità.

Le nouveau stade communal de Cagliari présente une contenance de 65.000 places réparties entre deux anneaux, inférieur et supérieur. La structure des tribunes est essentiellement composée d'une suite de cadres à trois articulations statiquement déterminés et disposées le long des plans verticaux convergents. Les degrés ont été réalisés avec des poutrelles prefabriquées à double T, disposées deux à deux, simplement appuyées à la structure.

The new municipal stadium in Cagliari presents a capacity of about 65,000 seating accommodations distributed between a lower and an upper ring.

The bearing structure of the tribune is essentially composed by a three hinges frames set, statically determined and located along vertically convergent plans.

Bleachers have been realized by means of two by two coupled H-beams, which have been precast and are merely supported by the bearing structure.

Das neue Stadtsadion von Sant'Elia in Cagliari kann rund 65.000 Sitzplaetze aufnehmen, die auf einem hoheren und einem unteren Ring verteilt sind.

Die Gerippe, der Tribunen ist aus einer Reihe von statischen Dreigelenkrahmen zusammengesetzt, die entlang senkrechten konvergenten Linien angeordnet sind.

Die Sitzreihen sind mit zu zwei und zwei gekuppelten doppelt Balken gebaut. Solche Balken wurden vorgefertigt und auf die Struktur einfach gestutzt.

El nuevo estadio municipal de San Elia, en Cagliari, tiene una capacidad de casi 65.000 puestos distribuidos entre un anillo inferior y uno superior.

La estructura de las tribunas esta compuesta esencialmente por una serie de vigas estaticamente determinadas dispuestas a lo largo de planos verticales convergentes.

Las vigas han sido realizadas con secciones a doble T prefabricadas y simplemente apoyados de los dos en dos sobre la estructura.
