

en forma de corriente trifásica y con sencillos convertidores estáticos, como en el New-York New-Haven Hartford-Railroad, transforman esta corriente en monofásica; la tensión más general es la de 2.200 voltios, con 11.000 voltios entre fase y tierra.

El sistema trifásico, utilizado en el túnel de Cascada, parece al presente abandonado como sistema de electrificación, y la razón de ello hay que buscarla en la complicación y coste de la línea aérea y en la escasez de ferrocarril en los Estados Unidos á los que sean aplicables sus especiales características.

Como los trabajos de electrificación más importantes acometidos por los americanos en el año 1915 citaremos el de la implantación de la tracción eléctrica entre Three Forks y Deer Lodge Mont. (162 millas) del Chicago, Milwaukee, Ft. Paul Railway, con corriente continua á 3.000 voltios, en donde se ha ensayado

con éxito la recuperación de energía, la electrificación de la línea del Pensilvania ya citada y la del ferrocarril de Michigan con tercer carril.

Los Estados Unidos, país que tantísimo ha contribuido al progreso de la tracción eléctrica, sigue laborando con fruto, y de los ensayos de corriente continua á alta tensión (5.000 voltios) en la línea del Michigan United de las locomotoras monofásicas con motores de corriente y rectificado es de mercurio del Westinghouse Railway y de las locomotoras monofásicas con motores trifásicos y convertidores de fase del Norfolk Western Railway, es de esperar que surjan perfeccionamientos que aumenten las probabilidades de éxito de la tracción eléctrica en su lucha con la tracción de vapor y marquen un paso de avance en el camino de la unificación de sistemas.

(Continuará.)

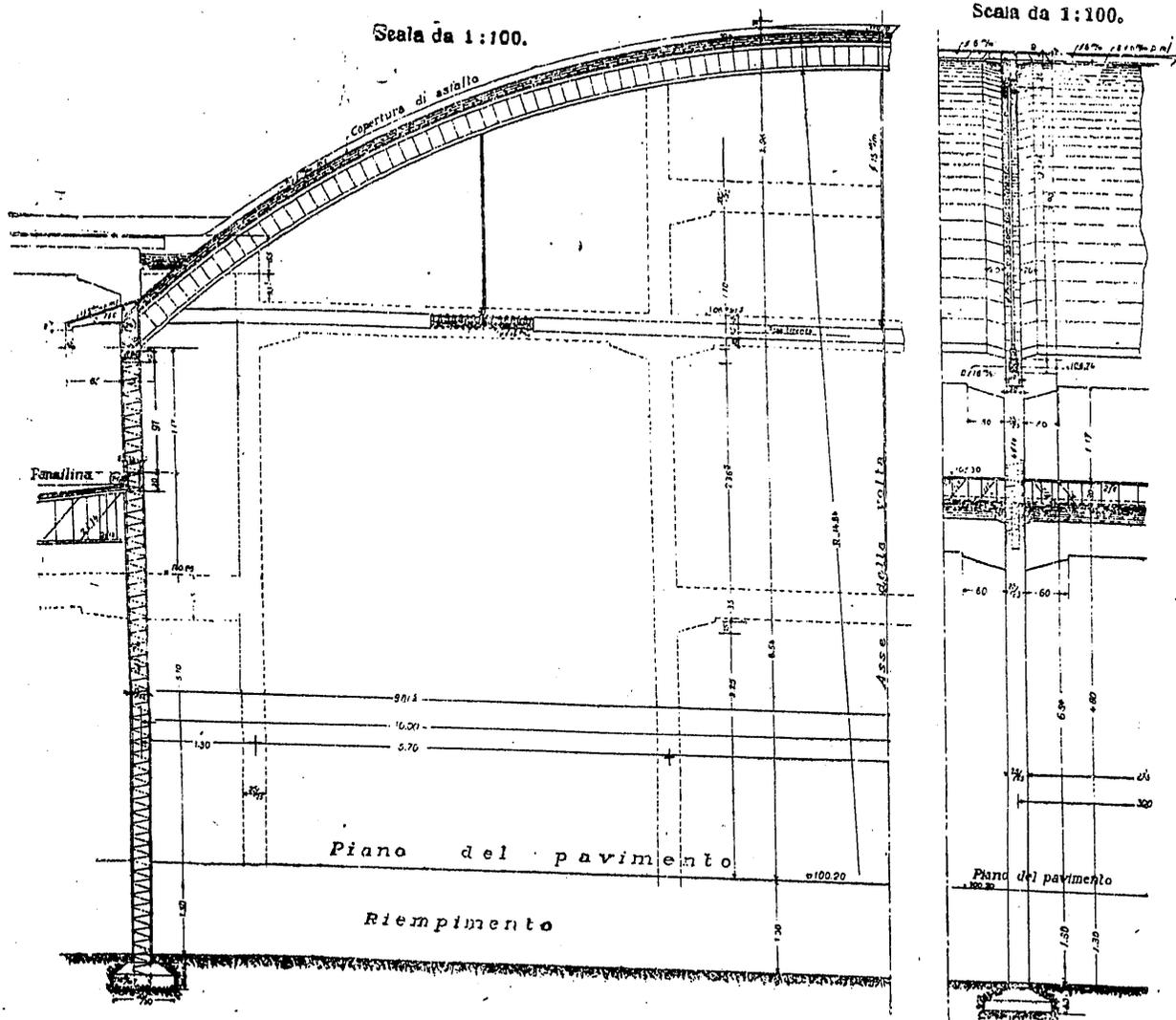
## REVISTA EXTRANJERA

### Techumbre en arco de hormigón armado.

La escasez y elevados precios de los hierros perfilados y de las maderas han hecho muy común el uso del hormigón armado para estructuras que se hacían antes exclusivamente de madera

gi Luigi unos apuntes publicados en el *Giornale del Genio Civile*, de los cuales hacemos un resumen en la presente nota.

Empieza el autor diciendo que ejemplos notables de estas construcciones se encuentran en los establecimientos llevados á cabo en el transcurso del año pasado en el Piamonte, Lombar-



Figs. 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup>

y hierro, y así se ve adoptar corrientemente para los nuevos edificios industriales construcciones completamente de hormigón armado.

A tratar de estas estructuras dedica el Ingeniero Mario Lui-

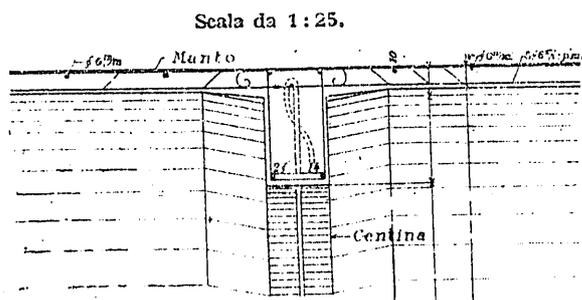
gi y Liguria, y especialmente en los numerosos é importantes de la Sociedad Gio. Ansaldo, que hace construir techumbres enteramente de hormigón armado, con amplitudes hasta de 30 metros entre las columnas de sostén.

En todas ellas los materiales fueron preparados al pie de obra, levantados con aparatos á propósito para ponerlos en su sitio y después unidos entre sí por medio de cubiertas enteramente de hormigón armado colocadas directamente en la obra con el auxilio de armaduras provisionales de madera. No son, sin embargo, fáciles estas maniobras y requieren aparatos mecánicos que son actualmente escasos en el comercio.

En la Italia Central se han construido no pocos edificios con estructura de hormigón, y uno construido recientemente en Monterotondo por iniciativa del Ingeniero Bastianelli, ofrece un ejemplo de techumbre de 20 metros de luz, la cual, á juicio del autor, merece ser conocida por el económico empleo de los materiales y la rapidez en la ejecución.

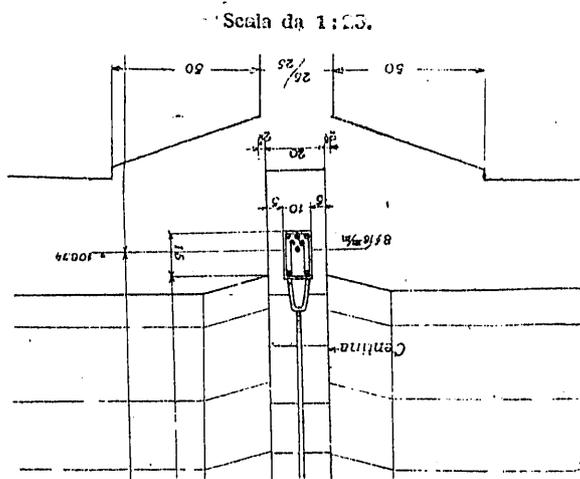
La techumbre (figuras 1.<sup>a</sup>, sección transversal, y 2.<sup>a</sup>, sección longitudinal) consta de dos filas de pilastras de hormigón armado, sobre las cuales se apoyan cimbras también de cemento armado con cuerdas de 20 metros y radio del intradós de 14,64 metros.

Las cimbras distan entre sí 3 metros y tienen sección rectangular de  $0,36 \times 0,20$  metros armados con cuatro hierros redondos de 14 centímetros de diámetro (fig. 3.<sup>a</sup>); las cadenas que se

Fig. 3.<sup>a</sup>

encuentran en las dos impostas de la cimbra son también de cemento armado (fig. 4.<sup>a</sup>), de sección de  $0,10 \times 0,15$  metros, provistas análogamente de ocho hierros redondos de 16 milímetros de diámetro. Tres tirantes verticales de hierro de 15 milímetros de diámetro afectan á la cimbra y á la cadena y provistos de tensores impiden á esta última flexionarse.

Las cimbras se unen entre sí por una capa, á modo de plan-

Fig. 4.<sup>a</sup>

tilla curva, hecha también con estructura de cemento, del espesor de 6 centímetros, armada con una retícula de hierros redondos de 6 milímetros de diámetro distantes 12 centímetros de centro á centro. Sobre esta capa se extiende una cubierta de asfalto para dar á la techumbre la necesaria impermeabilidad.

La masa empleada tenía la composición uniforme de 300 kilogramos de cemento por 0,8 metros cúbicos de piedras y 0,4 de arena.

El tipo de techumbre descrito, además de presentar un bello

aspecto, representa una notable economía de materiales y una gran sencillez en el trabajo.

Estas techumbres arcadas pueden aconsejarse especialmente cuando se deban construir varias iguales, dispuestas paralelamente unas al lado de otras, de modo de contrarrestarse recíprocamente; en este caso pueden suprimirse las cadenas de trabazón obteniéndose así un mayor espacio en altura y una sensible economía en los gastos.

De todos modos, la techumbre de Monterotondo constituye, según el autor, un ejemplo de cubierta bastante atrevido y económico, que ha dado excelentes resultados y merece por esto tenerse presente en la construcción de nuevas y análogas instalaciones.

### Proyectos para el riego del Alto Egipto.

El Ingeniero Sir William Willcocks ha dado una conferencia sobre este asunto en la Sociedad de Geografía de El Cairo, de la cual hace un resumen el *Engineering*.

Después de recordar el régimen hidráulico especial de este río, expone el conferenciante los proyectos que se han estudiado para el riego de la región de Sudd, en la parte agua arriba del Nilo blanco y en la cuenca de sus afluentes, por medio de depósitos y de instalaciones de bombas.

### El empleo en las locomotoras de carbón pulverizado.

Nos proponemos exponer en esta nota el estado actual de este empleo y mostrar las perspectivas de su desarrollo, para lo cual resumimos un artículo que M. E. Lassneur, fundándose en los resultados obtenidos por la Locomotive Pulverized Fuel Company, de Nueva York, y haciendo uso de una importante Memoria sobre este asunto, presentada por M. John Muhlfeld, Presidente de esta Compañía, á la Sociedad americana de Ingenieros mecánicos, publica en *Le Génie Civil*.

*Naturaleza del combustible que puede ser pulverizado.*—Todo combustible sólido que, una vez seco y pulverizado, no contiene más de un 30 por 100 de materias incombustibles, puede consumirse pulverizado. La antracita, la hulla grasa y semibituminosa, así como los lignitos de calidades inferiores, polvos, residuos y la misma turba pueden convenir para la producción del vapor.

Para obtener los mejores resultados, estos combustibles deben secarse primero y pulverizarse después mecánicamente, de manera de alcanzar la finura del cemento portland; la humedad no debe exceder del 10 por 100. Estas condiciones se aplican tanto á la antracita como á la hulla.

El carbón pulverizado presenta, como el petróleo, los aceites brutos, el gas, etc., un elemento de peligro que no existe con el carbón en pedazos. Así es que se necesita observar algunas reglas especiales para la producción, el almacenaje y el manejo del combustible pulverizado, mediante las cuales los accidentes son fácilmente evitables. Ningún caso de explosión se ha señalado todavía, cuando el carbón pulverizado ha sido almacenado en recipientes, herméticamente cerrados y mantenidos á una temperatura inferior á 65°.

Es interesante notar que los carbones que no convienen para la carga á mano ó mecánica de los hogares presentan una gran aptitud para quemarse bajo la forma de polvo.

Una vez mezclado en proporción conveniente con el aire, el combustible pulverizado se transforma prácticamente en un gas combustible. Con lignitos de gran tenencia de materias volátiles, se llega á obtener un producto combustible de propiedades muy análogas á las del petróleo ó del gas natural.

La calefacción con carbón pulverizado presenta más ventajas que con gas ó aceite para las calderas. Estas ventajas están ligeramente atenuadas por el gasto correspondiente á la desecación y pulverización, pero esta última se contrarresta por la reducción en el costo del combustible.