

L'INGEGNERIA CIVILE

ED INDUSTRIALE

PERIODICO TECNICO

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori ed Editori.
È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

COSTRUZIONI CIVILI

IL NUOVO VILLAGGIO « FAVÈLLONI-PIEMONTE » IN CALABRIA

Veggasi la Tavola VII

Il problema della costruzione di abitazioni economiche per ridare pronto e sicuro asilo a povere popolazioni provate dalla sventura, specialmente in occasione di terremoti, eruzioni vulcaniche e simili cataclismi, se fu sempre oggetto di studio e di ricerche, è ritornato argomento di attualità dopo il più recente ed immane disastro tellurico che devastò la Calabria nel settembre 1905. E questa volta lo studio si fece più intenso ed in una scala più vasta, inquantochè nella nobile gara di beneficenza manifestatasi in ogni regione d'Italia e specialmente nelle principali città del Regno, affinché i soccorsi fossero pronti ed efficaci, alcuni Comitati vennero nella deliberazione di impiegare buona parte delle sottoscrizioni alla ricostruzione ex novo di interi paesi. E così il problema umanitario veniva ad avere il suo riscontro nel problema tecnico della scelta di una *casa tipo* molte volte ripetibile, che sotto ogni aspetto di sicurezza e di igiene, di comodità e di economia, meglio rispondesse allo scopo.

Non è nostro intendimento passare in rassegna tutto ciò che è stato scritto in proposito sull'argomento in questi ultimi otto mesi: ingegneri e costruttori, fisici ed astronomi, persone umanitarie e speculatori, tutti scesero in campo. I materiali da costruzione, dai più antichi ai più moderni, il ferro, il legno, i laterizi, il *béton*, da soli o misti, sono stati ingegnosamente combinati e proposti; agli edifici completamente rigidi si sono contrapposti quelli elastici o su fondazioni mobili.... I pareri si sono divisi e sebbene la sola esperienza possa decidere fra tanti pareri, pure è da far voti che debbasi aspettare ancora per molto tempo una tale sentenza, se dessa non ci potesse essere data che in occasione di altre calamità, da cui è da sperare che il Cielo ne scampi.

Lo scopo di questa nostra breve memoria è assai più modesto; ci proponiamo soltanto di far conoscere ai lettori della *Ingegneria Civile* ciò che ha fatto il Comitato Piemontese, ossia di fermare la loro particolare attenzione sul villaggio di Favèlloni, che sorgerà completamente nuovo in prossimità delle ruine del primitivo paese, secondo il progetto dell'ingegnere *Luigi Accusani di Retorto*.

*

L'area su cui sta risorgendo *Favèlloni-Piemonte* ha l'estensione di circa 24.000 metri quadrati e trovasi in amena posizione a 500 metri sul livello del mare, distante chilometri 7 dalla stazione ferroviaria di Briatico. Essa comprende tre appezzamenti di terreno di non eguali dimensioni, e situati a differente livello. Nei lavori di spianamento e sistemazione già iniziati, si cercherà di rendere il meno possibile accentuati questi dislivelli che saranno superati con acconcie gradinate.

Tanto per dare idea delle differenze di altezza, diremo che sulla planimetria originaria della zona prescelta si leggono quote che da m. 29 scendono a m. 10.

Il sottosuolo di questi terreni è composto di rocce cristalline, gneiss e micascisti, e di calcari. Lo strato superficiale è di marna argillosa durissima e compatta che va attaccata col piccone.

Il qui unito schizzo planimetrico (fig. 98) mostra come

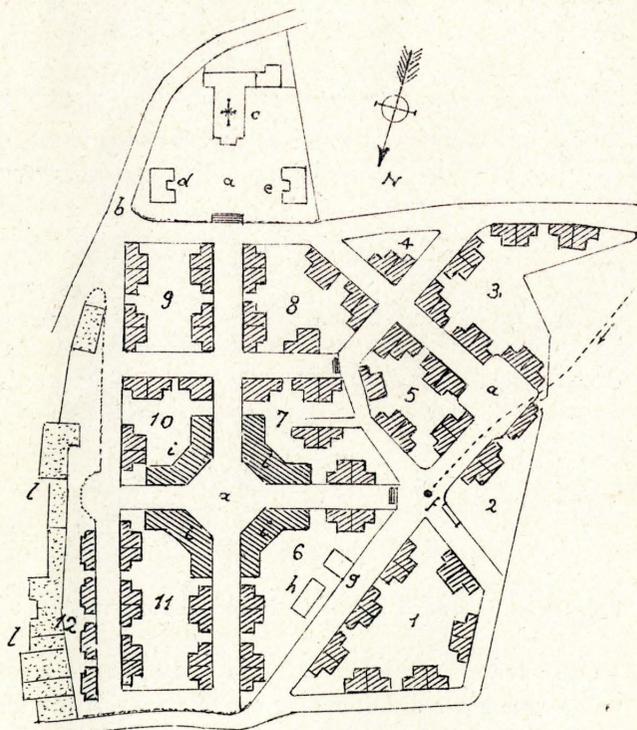


Fig. 98. - Schema planimetrico di Favèlloni-Piemonte - 1 : 2500.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| a - Piazze. | f - Fontana e abbeveratoio. |
| b - Strada comunale di Briatico. | g - Forno. |
| c - Chiesa e Casa parrocchiale. | h - Lavatoio pubblico. |
| d - Scuola. | i - Edifici a due piani. |
| e - Edificio da destinarsi. | l - Rovine di Favèlloni. |

l'architetto, con intersecazione di vie, formazione di piazze e viali di circonvallazione ha potuto utilizzare lo spazio. Nella parte più bassa hanno trovato posto gli isolati 1 a 5, in quella media i lotti 6 a 12, quest'ultimo adiacente ai ruderi del villaggio crollato. Infine sulla parte più alta, ove fa capo l'arteria principale, trovasi la chiesa parrocchiale, fiancheggiata dall'edificio delle scuole e da altro simmetrico che potrà servire da albergo o per qualche pubblico ufficio.

La via principale è larga m. 10, lunga m. 160: le altre sono larghe in media m. 8. Le piazze sono 3; la via di circonvallazione si raccorda coll'antica strada comunale. Tutte codeste strade debbono venir costituite con uno scasso di 30 cent. che sarà riempito di pietrisco per avere un robusto *macadam* ed avranno due cunette laterali cementate per facilitare lo scolo delle acque pluviali che scendono dai fabbricati.

La striscia ad uso marciapiede fra la cunetta ed il filo esterno delle case sarà convenientemente selciata. Data la pendenza delle strade l'acqua scenderà facilmente in fondo al paese, e si spanderà nei campi sottostanti come pel passato.

*

Se vario è il paese per l'irregolare tracciato, altrettanto lo rende la distribuzione delle case diverse per tipo, per altezza, per orientazione.

Prendiamo, ad esempio, uno dei lotti del villaggio (fig. 99).

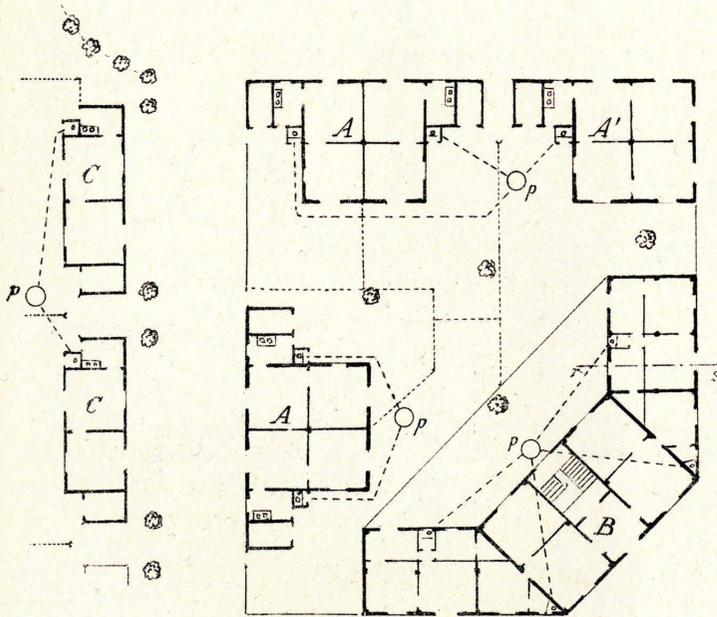


Fig. 99. — Uno degli isolati di Favèlloni-Piemonte — 1:500.

Le case non sono mai a contatto fra loro ed hanno annesso un appezzamento di terreno per uso di aia o cortile e di orticello, cosicchè alla minuscola cittadina non potrà mancare la nota fresca e simpatica degli alberi e della verzura. Questi appezzamenti di terra coltivabile, separati fra loro a mezzo di reti metalliche dell'altezza di un metro variano dagli 80 ai 100 metri quadrati ciascuno.

*

Volendo occuparci dei vari tipi di case che compongono il risorto villaggio, incominceremo dagli edifici A che sono i più diffusi e che servono a due famiglie. Le due prime figure dell'annessa tav. VII danno un'idea concreta di codeste case in fondazione, pianta, elevazione e sezione longitudinale. Ciascuna delle due famiglie dispone dei seguenti locali (simmetricamente disposti rispetto ad un asse mediano), cioè: due camere (m. 4×4 ciascuna), una cucinetta (m. 3×2), la stalla (m. 3×2) pel somarello ed il suino e la latrina (m. 1×1). Una delle camere si apre sulla via e può servire, occorrendo, ad uso di bottega o di laboratorio; gli altri locali si schiudono verso l'orto, il quale è sempre in comunicazione colla via stessa.

Queste case (e quelle degli altri tipi che vedremo fra poco) sono costruite in cemento armato. I nostri lettori conoscono ormai la struttura degli edifici in *béton*, con pilastri verticali collegati da banchine e travi, in modo da formare una gabbia o intelaiatura rigida che si chiude poi con pareti, solette e tramezzi di varia natura (1).

Nel caso presente conviene soffermarci sulla robusta costituzione della intelaiatura di base, in cemento armato posata orizzontalmente ed incastrata in massicci di calcestruzzo e di muratura; sulla struttura del tetto interamente eseguita in *béton* armato, e sulla formazione delle pareti esterne ed interne.

Le fondazioni sono chiaramente indicate, colle relative misure, sull'annessa tavola. Essa ci dà pure il tipo della incavallatura in cemento armato adottata per il coperto. Ogni casa A ha tre di simili capriate. Sulle solette inclinate che compongono il doppio piovante si fissano con speciali chiodi di ferro zincato e rosette di rame delle ardesie artificiali, che sono tavolette leggere composte con amianto e cemento compresso, di forma quadrata, di 40 cm. lato, con due angoli smussati, ed hanno spessore di mm. 3; possono avere varia colorazione (cenerina, color nocciola, rossiccia, bianca, ecc.). La fig. 100 ci fa vedere in uno schizzo come vengano disposte seguendo la traccia del reticolato di guida.

Tra il soffitto (i cui particolari sono pure rappresentati dalle fig. 3 e 4 sulla tavola) e le falde del tetto, resta uno spazio che può venire utilizzato come ripostiglio; vi si accede per un vano di m. $0,60 \times 0,60$ a cui può giungersi con una scala a mano ed è illuminato da piccolo lucernario su una falda del tetto. Le ali laterali o appendici di queste case terminano invece come indicano i nostri disegni, a tetto piano, reso impermeabile col sistema Heusler (2) ormai a

(1) Non sarà inopportuno osservare come l'architetto Accusani in un primo studio di massima, avesse per le sue case adottato una robusta e ben combinata ossatura in legno. Il tetto era coperto con tegole secondo l'uso del paese. La parte muraria era ridotta a fare ufficio di rivestimento, essendo composta con mattoni cavi, tenuti in sesto oltre che dalla malta anche da reti metalliche, interne ed esterne, rinzaffate con calce e cemento. I sottili tramezzi interni erano poi formati da intonaco steso su lamiere stirate.

(2) *L'Ingegneria Civile* pubblicò nel 1892 una monografia sui tetti Heusler, dell'ing. comm. Reyceud, con copiosa serie di illustrazioni.

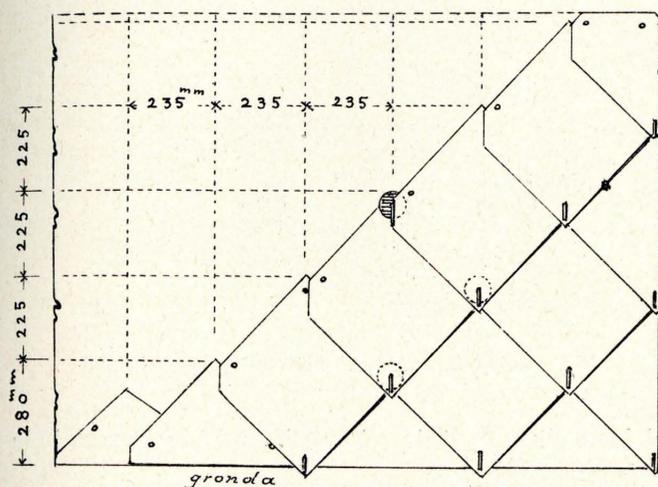


Fig. 100 — Copertura di tetti con ardesie artificiali — 1:20.

tutti noti. Queste due specie di terrazzi, sopraelevati sul piano stradale di m. 4,15, sono contornati da un parapetto metallico che ha, più che altro, scopo decorativo. Volendo, si può accedere su di essi sia colla stessa scala mobile, dal di fuori, sia dal sottotetto per apposita apertura nei frontoni triangolari che lo chiudono di fianco.

Le pareti di rivestimento esterno sono costituite da tanti piccoli conci parallelepipedi, colla maggior dimensione di cm. 20, forati e composti con calcestruzzo di pomice, materiale leggero e resistente (1) che fu sperimentato con ottimi risultati.

La formazione di questi muri è chiaramente indicata dalla figura 101. I conci, naturalmente, si pongono in opera con malta di cemento. Si noti come le loro interne cavità costituiscano una opportuna camera d'aria. L'aria circola pure liberamente sotto il pavimento delle diverse stanze, formato da battuto di cemento, ma che è rialzato di circa centimetri 30 sul terreno.

I tramezzi divisorii interni, di spessore variabile, saranno composti con conci di calcestruzzo di pomice di più piccole dimensioni. Nell'impasto di questo materiale da costruzione possono aggiungersi materie coloranti di varia qualità, e così coi blocchi o conci poco prima ricordati possono comporsi fasce alternate, scacchiere, buguati ed altri facili motivi di decorazione. E l'ing. Accusani ne trarrà appunto partito per ravvivare la minuscola città.

Ove si eccettuino i serramenti di porte e finestre, il legno è completamente escluso in queste costruzioni, così queste case, di struttura omogenea e leggera, se offrono ottima garanzia sotto l'aspetto statico, saranno anche sicure contro qualsiasi pericolo di incendio: inoltre la natura dei materiali che le compongono potranno permettere una periodica lavatura per pulizia ed igiene.

(1) Nei lavori di ricostruzione della parte terminale della Mole Antonelliana l'ufficio tecnico municipale di Torino ha fatto pure uso di calcestruzzo di pomice e così pure di calcestruzzo a base di detriti di scorie di ferro che presentano le migliori qualità in confronto colla ghiaietta abituale.

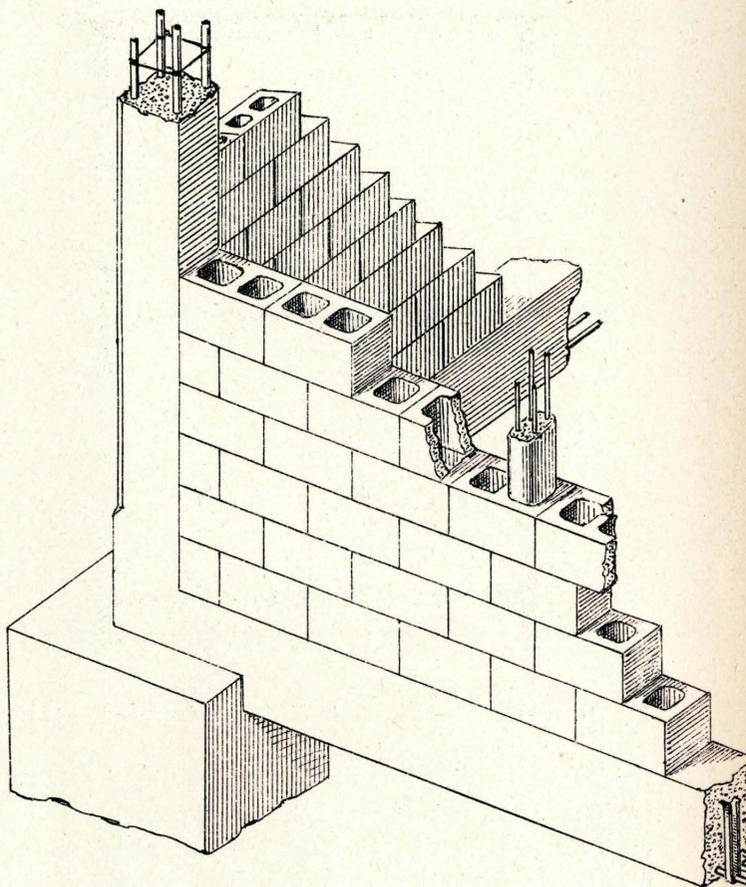


Fig. 101 — Chiusura di pareti con blocchi di calcestruzzo.

Le case del tipo segnato colla lettera A', destinato cioè a contenere una sola famiglia, ma numerosa, ci riportano completamente al tipo A, ora descritto, togliendo via una delle appendici, bastando una sola cucina, una stalla ed una latrina.

Il tipo B più che un edificio da prendersi come esempio per costruzioni contro i terremoti, costituisce piuttosto una casetta signorile, quasi una palazzina, che può costruirsi ovunque. Si capisce come l'architetto preoccupato un poco anche del lato estetico, abbia immaginato almeno una piazza con edifici che sorpassano gli 8 metri di altezza e non tanto semplici come le case limitate al solo pianterreno. D'altronde non tutti i 500 abitanti di Favèlloni sono contadini e verranno bene a proposito abitazioni più adatte al medio ceto. Per la planimetria delle case del tipo B può bastare quella inclusa nella figura 99; a ciascun piano possono alloggiare quattro famiglie, (veggonsi infatti quattro latrine disposte internamente). Al piano superiore, verso il cortile (che sostituisce l'orto) si trova un lungo balcone di disimpegno. La struttura del tipo B — non ancora concretata in modo definitivo — è pure progettata completamente in cemento armato e può darne una idea la sezione che qui ne riportiamo, fatta secondo *r s* (figura 102).

Il tetto è piano. La scala comune centrale fa capo ad un

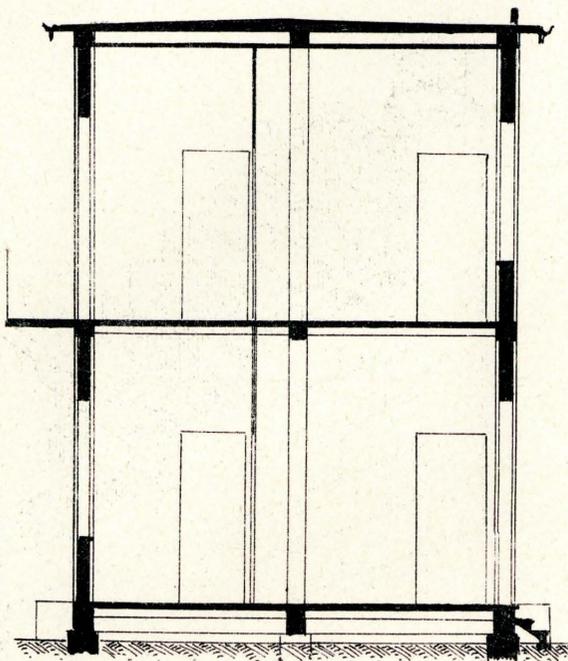


Fig. 102 — Sezione trasversale di casa a due piani — 1:100.

ripiano verso cortile che comunica con due alloggi e col ballatoio più sopra rammentato. L'altezza di ciascun piano è di m. 3,70. Questo tipo B, come indica il nostro schema planimetrico generale, è destinato a formare la piazza principale e ciò spiega la sua speciale forma in pianta. In elevazione la fronte che guarda verso la piazza per amor di varietà, non sarà nella sua decorazione architettonica eguale a quella delle due parti che voltano sulle vie.

Infine il tipo C, che per comodità abbiamo pure voluto includere sulla fig. 99 dalla parte opposta di una strada larga m. 8, è quello adottato per le famiglie meno numerose. Due stanze contigue (m. 4 × 4 ciascuna) sono fincheggiate da un lato dalla cucinetta e dal cesso, dall'altro dalla stalla. Queste appendici sono a tetto piano, mentre sulle due stanze centrali insiste un tetto a doppia falda, ma naturalmente di costruzione più semplice di quello adottato per le case A. Pure nell'aspetto esterno queste casette ricordano il tipo A, come può dimostrarlo la fig. 103.

Riepilogando, la distribuzione dei descritti tipi nel villaggio è così ripartita:

del Tipo A	n° 39 case
» A'	» 5 »
» B	» 4 »
» C	» 5 »

in totale n° 53 case,

non compresi i tre edifici situati nella parte più alta del paese. Inoltre hanno il forno ed il lavatoio pubblico da collocarsi nell'isolato distinto col n. 6.

*

La fognatura nera del progetto Accusani consiste in una serie di pozzi impermeabili *p* (fig. 99) che raccolgono gli scoli

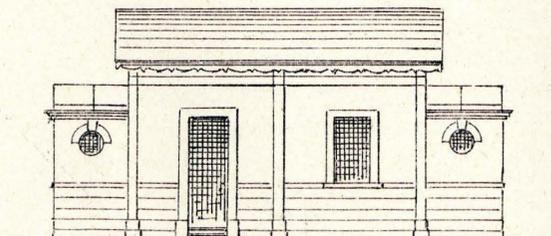


Fig. 103 — Casetta per una famiglia — 1:200.

di due o più case. Il tipo di questi pozzi è rappresentato in sezione nella fig. 104.



Fig. 104 — Pozzo nero impermeabile — 1:50.

Le materie raccolte in queste fogne saranno utilizzate per la concimazione. Per difetto di acqua abbondante non si poté ricorrere ad altri metodi di fognatura.

Con questo non deve credersi che Favèlloni manchi del più indispensabile elemento, dell'acqua potabile. Il progetto di ricostruzione del paese contiene lo studio particolareggiato di una conduttura di ottima acqua potabile, essendovi in vicinanza sorgenti e falde acquose a poca profondità. Presso le sorgive sarà stabilita una galleria filtrante della lunghezza di 10 metri (V. fig. 105) con annesso pozzetto di raccolta ove ha principio il tubo di condotta, del diametro di mm. 40. La portata della sorgente non sarebbe che di mezzo litro circa al minuto secondo, ma si spera di aumentarla ancora. In ogni modo a ciascuno dei 500 abitanti toccherebbero già litri 80 al giorno. La lunghezza della tubatura è di m. 424 circa e farà capo ad una o più fontanelle di ghisa stabilite nella parte inferiore del paese. Il dislivello della condotta non è che di metri 4,50, a cui sono da detrarre m. 2,58 di perdita di carico lungo la condotta. Oltre alle fontanelle sarà provveduto anche ad un abbeveratoio per gli animali.

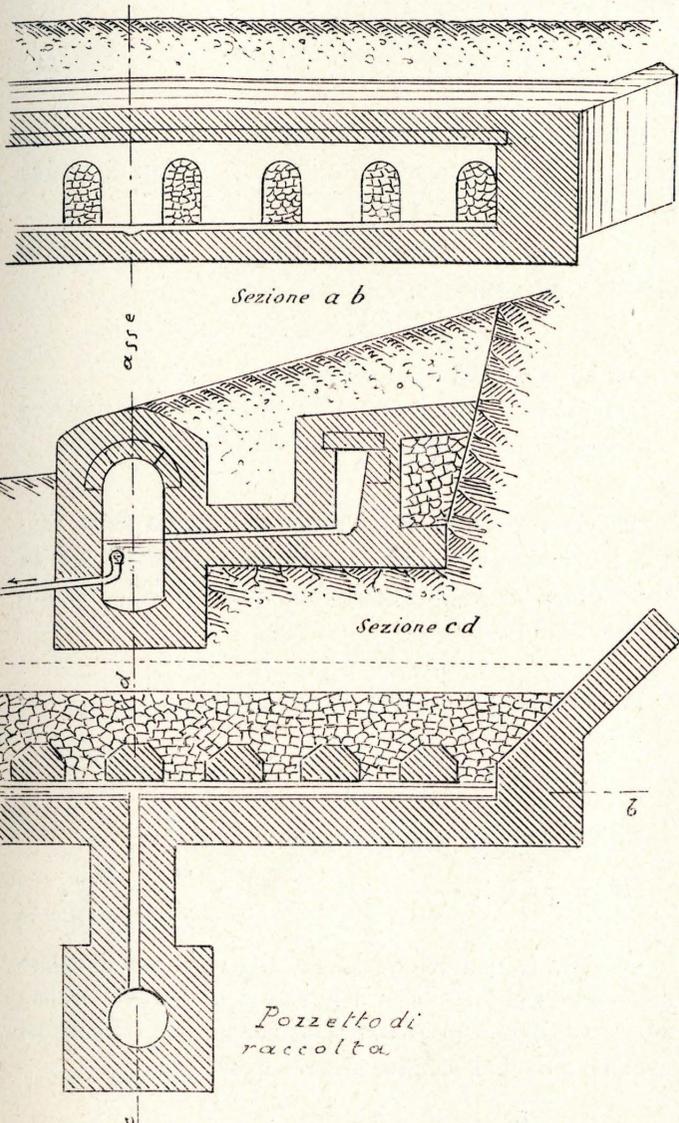


Fig. 105 — Galleria filtrante per l'acqua potabile — 1: 100.

La popolazione di Favèlloni consta in tutto di 125 famiglie, la pluralità delle quali non hanno più di quattro persone; 15 sole ne contano 6; e sei infine sono composte di 7 od 8 individui. Ogni due persone avrebbero dunque riservata una stanza.

Al temporaneo ricovero fu sin qui provveduto con attendamenti e baracche di legname coperte da feltri incatramati. Furono anche acquistate per sperimentarne l'uso, sei baracche di ferro (Ditta Rossi di Milano), capaci di due stanze ciascuna. Queste casette che sono rivestite di lamiera e di conglomerato di sughero, sono destinate a rimanere. Occupano una fronte di m. 64 in uno dei lembi del villaggio. Attualmente servono per infermeria, scuola, cucina popolare, sede dell'impresa, ufficio pel direttore, ecc.

Il Comitato piemontese — presieduto dal Senatore Frola Sindaco di Torino — per i soccorsi ai danneggiati del terremoto raccolse dalla pubblica sottoscrizione lire 500 000. Le spese finora incontrate si aggirano sulle 50 000.

L'appalto per le opere di ricostruzione di Favèlloni fu

fatto a Torino il 19 marzo 1906 in base alla somma di lire 345 000. Fu accettato il ribasso dell'1 per cento offerto dalla Ditta Pater e C., di Sampierdarena. Il *forfait* si riduce così a L. 341 550.

In questa cifra non sono da comprendere: 1° la riattivazione dell'antica strada da Favèlloni a Briatico; 2° i lavori per la presa, condotta e distribuzione dell'acqua potabile; 3° i tre edifici situati nella parte più elevata del paese; 4° il forno, il lavatoio, e l'abbeveratoio.

Osservando che alla chiesa ed alla scuola non si deve provvedere colle somme fin qui raccolte dal Comitato e tenuto conto di possibili imprevisti, l'ammontare di tutti i lavori del villaggio potrà raggiungere in cifra tonda la somma di L. 350 000, con una spesa ragguagliata per abitante di L. 700. Ripartendo poi la superficie totale occupata dal villaggio fra i 500 abitanti verrebbero a competere 48 mq. di suolo per abitante.

Questi dati possono servire a chi debba progettare villaggi operai, colonie agricole e simili.

*

Come si è detto i lavori furono già iniziati nel maggio scorso. Gli abitanti del luogo saranno impiegati nei lavori di terra e come manovali; alla costruzione degli edifici attenderanno esperti muratori condotti dall'Impresa.

Il Piemonte, che con tanto slancio ha cooperato alla risurrezione e miglioramento materiale e morale dell'infelice paese vedrà perennemente accoppiarsi il nome suo a quello di Favèlloni. Le piazze e le vie ricorderanno pure i nomi dei comuni aderenti e dei più cospicui oblatori.

A. FRIZZI.

IDRAULICA PRATICA

ALCUNE CONSIDERAZIONI

SUL

TRASPORTO DELL'ACQUA A SCOPO INDUSTRIALE.

DELIMITAZIONE DELL'IMPIEGO DELL'ENERGIA IDRAULICA.

(Continuazione e fine)

III. — PENDENZA PIÙ CONVENIENTE

DA ASSEGNARSI AD UN CANALE INDUSTRIALE.

Fra le perdite di lavoro, nell'impiego dell'energia idraulica, oltre a quelle dovute ai meccanismi, si devono comprendere quelle inerenti alla conduzione dell'acqua dalla località dove viene erogata, a quella dove va ad immettersi nelle macchine; da ciò ne segue che nello studio di un canale industriale, dovrà scegliersi la pendenza del canale stesso in modo che le perdite di lavoro ad esso dovute abbiano a riescire le più convenienti per ottenere il massimo profitto dell'energia da usufruirsi.

Il problema della determinazione di questa pendenza avrà diversa soluzione, a seconda che si costruisca uno di questi canali allo scopo di speculazione, vendendo od affit-

tando tutta l'energia idraulica ottenuta, oppure si voglia ottenere una data energia necessaria ad un prefissato scopo. Andando nel primo caso le spese demaniali e di conduzione dell'opera a carico degli acquirenti, la stima della pendenza da assegnarsi al canale sarà semplice funzione del costo della sua costruzione: nel secondo caso invece, dovendosi pagare una quota fissa per il numero di cavalli dinamici ottenuti, sarà funzione, oltre al costo di costruzione del canale, anche del volume di acqua da erogarsi.

Il costo del canale dipende essenzialmente, dalla sua lunghezza e dalla sezione liquida, corrispondendo a questi due elementi il volume di scavo e quello di rivestimento; da ciò la convenienza di adottare le sezioni di minima resistenza; per le quali, indicando con h l'altezza dell'acqua sul fondo, in forma generale, sono, la sezione liquida S ed il raggio medio R .

$$S = \phi \cdot h^2 \quad : \quad R = \psi h.$$

Detta Q la portata per secondo del canale,

J la pendenza unitaria, l'altezza dell'acqua sul fondo in via abbastanza approssimata viene espressa dalla

$$h = \sqrt[5]{\frac{\alpha}{\phi^2 \cdot \psi} \left(\frac{Q^2}{J} \right)^{\frac{1}{5}}}$$

e nella supposizione che il canale planimetricamente segua pressochè la pendenza naturale del suolo, il costo per metro quadrato di sezione liquida viene dato dalla seguente formula empirica:

$$\gamma = a + \frac{b}{h} + \frac{c}{h^2}$$

essendo a ; b ; c , tre coefficienti che dipendono dalla forma della sezione e dal costo dello scavo e della muratura di rivestimento. (*). Indicata con L la lunghezza del canale da costruirsi, il suo costo totale sarà

$$C = \gamma \cdot S \cdot L =$$

$$= L \left\{ a \left(\phi \frac{\alpha^2}{\psi^2} \right)^{\frac{1}{5}} \left(\frac{Q^2}{J} \right)^{\frac{2}{5}} + b \left(\phi^3 \frac{\alpha}{\psi} \right)^{\frac{1}{5}} \left(\frac{Q^2}{J} \right)^{\frac{1}{5}} + c \phi \right\}.$$

Posto per brevità:

$$a L \left(\phi \frac{\alpha^2}{\psi^2} \right)^{\frac{1}{5}} Q^{\frac{4}{5}} = m; \quad L b \left(\phi^3 \frac{\alpha}{\psi} \right)^{\frac{1}{5}} Q^{\frac{2}{5}} = n; \quad L c \phi = p,$$

(*) Per canali con la sezione di minima resistenza, indicato con:

σ_1 ; σ_2 , i costi per mc. di scavo e della muratura di rivestimento,

s lo spessore del rivestimento murario,

f , il franco, o dislivello fra lo specchio liquido e la banchina,

per sezione trapezia si può porre;

$$a = \sigma_1; \quad b = 2 [0.91 (\sigma_1 + \sigma_2) s + 0.75 \cdot \sigma_1 f];$$

$$c = (\sigma_1 + \sigma_2) (0.82 \cdot s^2 + 1.15 \cdot f s) + 0.33 \cdot \sigma_1 f^2,$$

per sezioni paraboliche:

$$a = \sigma_1; \quad b = 2 [(\sigma_1 + \sigma_2) s + 0.75 \cdot \sigma_1 f];$$

$$c = (\sigma_1 + \sigma_2) (s^2 + 1.5 \cdot f \cdot s) + 0.43 \sigma_1 f^2.$$

Se il canale corre in galleria con sezione circolare, detto σ_3 il costo per mc. del legname occorrente per le puntellature e centinature, si può porre

$$a = 1.46 (\sigma_1 + 0.21 \cdot \sigma_2); \quad b = 4.8 [s (\sigma_1 + \sigma_2) + 0.1 \cdot \sigma_3];$$

$$c = 3.94 [s^2 (\sigma_1 + \sigma_2) + 0.2 \cdot s \cdot \sigma_3].$$

la superiore acquista la forma

$$C = \frac{m}{J^{\frac{2}{5}}} + \frac{n}{J^{\frac{1}{5}}} + p \quad (A)$$

Il lavoro, espresso in cavalli, che si può ottenere con la portata Q , e la differenza di livello H fra i punti di erogazione e di versamento, sarà:

$$\lambda = \mu Q (H - L J) \quad (B)$$

essendo μ un coefficiente, dato dalla:

$$\mu = 13.333 \cdot r,$$

dove r è il rendimento dei meccanismi.

Con queste due equazioni (A) e (B) riesce facile risolvere il problema enunciato sotto le due sue speciali forme.

*

Quando vogliasi avere il massimo vantaggio dalla vendita dell'energia ottenuta; indicato con γ_1 il prezzo assoluto di vendita di un cavallo dinamico, il ricavo della vendita dei λ cavalli, sarà:

$$\gamma_1 \mu Q (H - L J).$$

Per ottenere questo ricavo deve spendere:

$$\frac{m}{J^{\frac{2}{5}}} + \frac{n}{J^{\frac{1}{5}}} + p.$$

Risulta quindi il guadagno netto:

$$G = \gamma_1 \mu Q H - p - \left\{ \gamma_1 \mu Q L J + \frac{m}{J^{\frac{2}{5}}} + \frac{n}{J^{\frac{1}{5}}} \right\}.$$

Considerata questa espressione, si scorge che il valore di G cresce al diminuire del terzo termine del secondo membro compreso fra parentesi, ossia seguendo i canoni dei massimi e minimi, sarà massimo G quando è:

$$5 \cdot \gamma_1 \cdot \mu \cdot Q L = 2 \frac{m}{J^{\frac{7}{5}}} + \frac{n}{J^{\frac{6}{5}}},$$

dalla quale espressione si ottiene la cadente J che rende massimo G ossia:

$$J = \left(\frac{2m}{5 \cdot \gamma_1 \cdot \mu \cdot Q L} \right)^{\frac{5}{7}} \left\{ 1 + \frac{n}{2m} J^{\frac{1}{5}} \right\}^{\frac{5}{7}}.$$

Sostituiti ad m ed n i loro valori, si ottiene:

$$J = \left(0.4 \frac{a}{\gamma_1 \cdot \mu} \right)^{\frac{5}{7}} \left(\frac{\phi \alpha^2}{Q \psi^2} \right)^{\frac{1}{7}} \left\{ 1 + 0.5 \cdot \frac{b}{a} \left(\frac{\phi^2 \psi}{\alpha Q^2} \right)^{\frac{1}{5}} J^{\frac{1}{5}} \right\}^{\frac{5}{7}} \quad (4)$$

In questa espressione di J , non entrando, nè la lunghezza L , nè la caduta totale H , si scorge, che nel caso della vendita dell'energia, la pendenza unitaria da assegnarsi al canale per ottenere il massimo guadagno, è indipendente da questi elementi, e solo funzione della portata, diminuendo coll'accrescersi di questa.

Dalla (4) non è difficile dedurre il valore di J per via di successive approssimazioni, ponendo come prima approssimazione nel secondo membro:

$$J = \left(0.4 \frac{a}{\gamma_1 \cdot \mu} \right)^{\frac{5}{7}} \left(\frac{\phi \alpha^2}{Q \psi^2} \right)^{\frac{4}{7}}$$

e quindi successivamente i valori di J così ottenuti, sempre nel secondo membro, sino ad ottenere due valori di J che di poco differiscano fra di loro.

Valga l'esempio seguente a chiarire questo procedimento.

Per un dato canale da progettarsi risulti :

- il costo di scavo per mc. . . . $\sigma_1 =$ lire 1.20,
- il costo di rivestimento per mc. $\sigma_2 =$ » 30,
- sia lo spessore del rivestimento $s =$ m. 0.40,
- il franco $f =$ » 0.60,
- la portata per secondo . . . $Q =$ mc. 5.
- il prezzo assoluto di vendita di un cavallo $\gamma_1 =$ lire 1000,
- ed il coefficiente $\mu = \frac{3}{4} \cdot \frac{1000}{75} = 10$.

Sarà, per una sezione parabolica :

$$a = 12 ; b = 11.64 ; \phi = \frac{4}{3} ; \psi = 0.45077 .$$

Si assuma : $\alpha = 0.0003$.

Con questi valori tosto si ottiene :

$$\lg \left(0.4 \frac{a}{\mu \cdot \gamma_1} \right)^{\frac{5}{7}} \left(\frac{\phi \alpha^2}{\psi^2 Q} \right)^{\frac{4}{7}} = 5.92548 ;$$

$$\lg 0.5 \frac{b}{a} \left(\frac{\phi^2 \psi}{\alpha Q^2} \right)^{\frac{4}{5}} = 1.09109 .$$

Assunta come prima approssimazione :

$$J_1 = \left(0.4 \frac{a}{\mu \gamma_1} \right)^{\frac{5}{7}} \left(\frac{\phi \alpha^2}{\psi^2 Q} \right)^{\frac{4}{7}} = 0.000066909 ,$$

e posto questo valore nella (4) (secondo membro) come seconda approssimazione si ottiene :

$$J_{II} = 0.00017971 .$$

Con questo valore ripetuta la stessa operazione, per terza approssimazione si ha :

$$J_{III} = 0.00019325 ,$$

e così via per la quarta :

$$J_{IV} = 0.00019463 ,$$

e per la quinta : $J_V = 0.00019476$.

Non essendovi fra la quarta e quinta approssimazione che il semplice aumento di 0.00000013, può essere ritenuto l'ultimo valore come definitivo, assumendo :

$$J = 0.0001948 .$$

Se in luogo di un canale, l'acqua fosse condotta dal punto di erogazione a quello di versamento col mezzo di tubature metalliche, indicato con N il numero di queste per il trasporto di Q metri cubi per secondo, la perdita di carico unitaria J_1 sarebbe data dalla :

$$J_1 = \alpha_1 \frac{Q^2}{N^2 D^5} ,$$

rappresentando D il diametro, dalla quale questo risulta (*) :

(*) In via approssimata si può assumere :

$$(\alpha_1)^{\frac{1}{5}} = 0.297 .$$

$$D = \left(\frac{\alpha_1 Q^2}{N^2 J_1} \right)^{\frac{1}{5}} .$$

Essendo il costo di una tubatura metallica sensibilmente proporzionale al prodotto del suo diametro per la lunghezza, indicata questa con L_1 , e detto γ il coefficiente di proporzionalità, sarà il costo delle N tubature :

$$C_1 = \gamma N L_1 D = \gamma L_1 \left(\frac{N^3 \alpha_1 Q^2}{J_1} \right)^{\frac{1}{5}} \quad (C)$$

e quindi il guadagno netto che si può ricavare dalla vendita di tutta l'energia ottenuta con la portata Q e la caduta totale H, sarà :

$$G = \gamma_1 \cdot \mu Q (H - L_1 J_1) - \gamma L_1 \left(\frac{N^3 \alpha_1 Q^2}{J_1} \right)^{\frac{1}{5}} .$$

Ora il massimo valore di G si avrà dal minimo valore di :

$$\gamma_1 \mu Q L_1 J_1 + \gamma L_1 \left(\frac{N^3 \alpha_1 Q^2}{J_1} \right)^{\frac{1}{5}} ,$$

ossia per :

$$\gamma_1 \mu Q - \frac{\gamma}{5} \left(\frac{N^3 \alpha_1 Q^2}{J_1^6} \right)^{\frac{1}{5}} = 0 ,$$

dalla quale risulta :

$$J_1 = \left(\frac{\gamma \alpha_1^{\frac{1}{5}}}{5 \cdot \gamma_1 \cdot \mu} \right)^{\frac{5}{6}} \left(\frac{N}{Q} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Come si scorge, anche in questo caso J_1 è indipendente da L_1 e da H.

*

Risultando la cadente unitaria di massimo guadagno, indipendente dalla lunghezza del condotto, e dalla caduta totale, viene limitato l'impiego utile di un'energia idraulica, quando risulti :

nel caso di un canale :

$$\frac{\mu \cdot \gamma_1 \cdot Q H - p}{\gamma_1 \cdot \mu \cdot Q \cdot L J + \frac{m}{J^{\frac{2}{5}}} + \frac{n}{J^{\frac{1}{5}}}} \geq 1 \quad (6)$$

nel caso di una conduttura forzata :

$$\frac{\gamma_1 \cdot \mu \cdot Q H}{\gamma_1 \cdot \mu \cdot Q \cdot L_1 J_1 + \frac{q}{J_1^{\frac{1}{5}}}} \geq 1 \quad (7)$$

essendo :

$$m = a L \left(\phi \frac{\alpha^2}{\psi^2} \right)^{\frac{1}{5}} Q^{\frac{4}{5}} ; n = b L \left(\phi^3 \frac{\alpha}{\psi} \right)^{\frac{1}{5}} Q^{\frac{2}{5}} ;$$

$$p = L c \phi ; q = \gamma L_1 (N^3 \alpha_1 Q^2)^{\frac{1}{5}} .$$

*

Il secondo modo di considerare la cadente più vantaggiosa, è quando devesi ottenere una stabilita energia ad un prefissato scopo.

In questo caso, come si disse superiormente, bisogna considerare, oltre il costo effettivo della conduzione, anche quello della quantità di acqua da erogarsi.

La legge 10 agosto 1884, n. 2644 all'Art. 14 sarà

modificata, per quanto riguarda l'impiego dell'energia idraulica (*), nel modo seguente:

Art. 14. — La tariffa dei canoni annui per le nuove concessioni d'acque pubbliche è la seguente:

1°

2° Per ogni cavallo dinamico:

a) destinato a forza motrice in genere, L. 2.5;

b) destinato a servizi dei molini natanti, L. 1.

La forza motrice di cui al n. 2° (a) viene misurata tenendo conto della forza nominale risultante dalla quantità d'acqua che si concede, e dalla differenza di livello fra la presa e la restituzione dell'acqua, sotto deduzione dell'altezza strettamente necessaria per sottrarre i motori alle piene del bacino, o del corso d'acqua in cui si effettua la restituzione.

La forza motrice per i molini natanti, ecc., ecc.

Questo progetto di legge essenzialmente modifica l'Art. 14 della legge, misurando il lavoro dinamico, anzichè dal prodotto della portata col salto misurato sui peli morti a monte ed a valle dei meccanismi, dal prodotto della portata con la differenza di livello fra la presa ed il versamento.

Nello stabilire questa disposizione, il Legislatore più equamente protegge il diritto pubblico, perchè con la legge 4 agosto 1884, non tassandosi che il lavoro nominale misurato sul salto fra i peli morti a monte ed a valle dei meccanismi, sono trascurate le perdite di carico lungo il canale afferente, le quali possono essere compensate coll'erogazione di un maggiore volume d'acqua, distogliendolo ad altre vantaggiose utilizzazioni.

Questa nuova disposizione in fondo si basa sul principio della prima, estendendolo, più giustamente, oltre che ai meccanismi, anche alla conduzione del canale il quale forma parte integrante dei meccanismi stessi.

Posta in vigore questa nuova legge, l'industriale che vuole produrre una data energia idraulica, erogando acqua da un fiume, per ricavarne il massimo vantaggio, deve estendere il suo studio, oltre ai meccanismi in modo che diano il massimo rendimento, anche al canale afferente, assegnando allo stesso quella cadente atta a far sì che l'impianto generale riesca del minimo costo.

Indicato con:

c, il canone annuo da pagarsi all'Erario per cavallo nominale;

H, la caduta totale, ossia dislivello fra la presa ed il versamento;

q, la portata atta a sviluppare, con la cadente *H*, il lavoro di un cavallo nominale;

$$\text{sarà: } q = \frac{75}{1000 \cdot H} ,$$

e quindi, il costo γ_1 , per metro cubo d'acqua erogata, sarà:

$$\gamma_1 = \frac{c}{q} = \frac{1000 \cdot H}{75} c = 13.333 \cdot H \cdot c \quad (D)$$

(*) La modificazione di questa legge ebbe la sola approvazione del Senato in data 5 maggio 1900, non fu ancora approvata dalla Camera e quindi è tuttora allo stato di progetto.

Ora per sviluppare il lavoro effettivo λ espresso in cavalli, indicando ancora con:

L la lunghezza del canale,

J la cadente unitaria,

è necessaria la portata per secondo:

$$Q = \frac{\lambda}{\mu (H - LJ)} \quad (E)$$

Essendo l'altezza dell'acqua sul fondo del canale per sezioni di minima resistenza, approssimativamente:

$$h = \sqrt[5]{\frac{\alpha}{\phi^2 \psi} \left(\frac{Q^2}{J} \right)^{\frac{1}{5}}}$$

ponendo in questa espressione, in luogo di *Q* il valore dato dalla (E), si ha:

$$h = \sqrt[5]{\frac{\alpha \cdot \lambda^2}{\mu^2 \cdot \phi^2 \psi} \frac{1}{(H - LJ)^{\frac{2}{5}} J^{\frac{1}{5}}}}$$

Il costo del canale, essendo γ quello per metro quadrato di sezione liquida indicato precedentemente, sarà:

$$C_1 = \gamma \cdot S \cdot L = \phi L (a h^2 + b h + c),$$

ossia posto per brevità:

$$a \sqrt[5]{\frac{\phi \alpha^2 \lambda^4}{\mu^4 \psi^2}} = m_1 ; b \sqrt[5]{\frac{\phi^3 \alpha \lambda^2}{\mu^2 \psi}} = n_1 ; \phi c = p_1 .$$

sarà:

$$C_1 = L \left\{ \frac{m_1}{(H - LJ)^{\frac{4}{5}} J^{\frac{2}{5}}} + \frac{n_1}{(H - LJ)^{\frac{2}{5}} J^{\frac{1}{5}}} + p_1 \right\} .$$

Se ora si indica con ρ il frutto per unità di moneta del capitale impiegato per l'impianto, il costo totale annuo di questo sarà:

$$C = \gamma_1 \frac{\lambda}{\mu \cdot (H - LJ)} + \frac{\rho \cdot L \cdot m_1}{(H - LJ)^{\frac{4}{5}} J^{\frac{2}{5}}} + \frac{\rho \cdot L \cdot n_1}{(H - LJ)^{\frac{2}{5}} J^{\frac{1}{5}}} + \rho L p_1 .$$

Diventando infinito *C* tanto per $J = \frac{H}{L}$ come per $J = 0$, il suo minimo valore risulta dalla:

$$\frac{dC}{dJ} = 0 ,$$

$$\text{ossia: } \frac{5 \cdot \lambda \cdot \gamma_1}{2 \cdot \mu \cdot \rho \cdot m_1} =$$

$$= \left\{ 1 + \frac{n_1}{2 m_1} (H - LJ)^{\frac{2}{5}} J^{\frac{1}{5}} \right\} \frac{(H - 3 \cdot LJ)(H - LJ)^{\frac{1}{5}}}{J^{\frac{4}{5}}}$$

e posti in luogo di m_1 ed n_1 i loro valori sarà:

$$\frac{5 \cdot \gamma_1}{2 \rho a} \left(\frac{\lambda \psi^2}{\phi \cdot \mu \alpha^2} \right)^{\frac{1}{5}} = \frac{(H - 3LJ)(H - LJ)^{\frac{1}{5}}}{J^{\frac{7}{5}}} \times$$

$$\times \left\{ 1 + \frac{b}{2 \cdot a} \left(\frac{\psi \cdot \phi^2 \cdot \mu^2}{\alpha \lambda^2} \right)^{\frac{1}{5}} (H - LJ)^{\frac{2}{5}} J^{\frac{1}{5}} \right\} \quad (8)$$

Come si scorge, il valore di J, dalla (8), non può essere dedotto che per via di successivi tentativi.

Allo scopo di rendere più facile questa risoluzione, si ponga:

$$J = \frac{H}{x \cdot L}$$

essendo x la nuova incognita, la quale dovrà essere sempre maggiore di 3.

Sostituito questo valore nella (8) dopo brevi riduzioni si ottiene:

$$\frac{5 \cdot \gamma_1}{2 \cdot \rho \cdot a} \left(\frac{\lambda \cdot \psi^2}{\phi \cdot \mu \cdot x^2 \cdot H^2 \cdot L^6} \right)^{\frac{1}{5}} = (x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}} \left(\frac{L}{H^3} \right)^{\frac{1}{5}} + \frac{b}{2 \cdot a} \left(\frac{\psi \cdot \phi^2 \cdot u^2}{\alpha \cdot \lambda^2} \right)^{\frac{1}{5}} \left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}} \quad (8bis)$$

Calcolata quindi una serie di valori di $(x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}}$ e di $\left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}}$ al variare di x , e raccolti in una tabella nel modo seguente:

x	$(x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}}$	$\lg (x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}}$	$\left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}}$	$\lg \left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}}$
3	0	—∞	~	~
3.25	0.37218	9.57075	0.68192	9.83374
3.50	0.77156	9.88737	0.68035	9.83273
4.00	1.6438	0.21584	0.67548	9.82961
5.00	3.6412	0.56124	0.66289	9.82144
6.00	5.9232	0.77255	0.64969	9.81270
7.00	7.2898	0.92671	0.63709	9.80420
8.00	11.184	1.04861	0.62547	9.79619
9.00	14.113	1.14962	0.62390	9.79511
10.00	17.217	1.23595	0.60493	9.78170
11.00	20.482	1.31137	0.59588	9.77516
12.00	23.898	1.37836	0.58755	9.76905
13.00	27.456	1.43863	0.57984	9.76331
14.00	31.146	1.49340	0.57264	9.75788
15.00	34.964	1.54362	0.56597	9.75279
16.00	38.903	1.58998	0.55971	9.74796
17.00	42.957	1.63304	0.55384	9.74338
18.00	47.123	1.67323	0.54831	9.73902
19.00	51.395	1.71093	0.54307	9.73485
20.00	55.772	1.74641	0.53813	9.73088

riesce facile con tre tentativi stabilire il valore di x , dal quale tosto si deduce quello di J.

Posto $x_1 = 6$ si ha:

$$+ \lg \left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}} = 9.81270$$

$$+ \lg 4.9147 = 0.69149$$

$$0.50419 = \lg 3.1929 + 0.6213$$

$$+ \lg 3.8142 = 0.58140$$

$$+ \lg (x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}} = 0.77255$$

$$1.35395 = \lg 22.252$$

con errore:

$$\epsilon_1 = 24.594 - 22.252 = + 2.342.$$

Valgano i seguenti esempi a mostrare il semplice procedimento di risoluzione.

Mantenuti i dati dell'esempio numerico precedente, dov'è:

$$a = 1.20 ; b = 11.64 ; \alpha = 0.0003 ;$$

$$\phi = \frac{4}{3} ; \psi = 0.45077 ; \mu = 10.$$

Sia:

$$\lambda = 500 \text{ HP} ; L = 2500 \text{ m.} ; H = 30 \text{ m.} ; c = 2,5 \text{ lire.}$$

Sarà:

$$\gamma_1 = \frac{1000 \times 30}{75} \times 2,5 = 1000 ,$$

e posto:

$$\rho = 0.07 ,$$

risulta:

$$\lg \frac{5 \gamma_1}{2 \cdot \rho \cdot a} \left(\frac{\lambda \psi^2}{\phi \cdot \mu \cdot x^2 \cdot H^2 \cdot L^6} \right)^{\frac{1}{5}} = 1.39082 ;$$

$$\frac{5 \gamma_1}{2 \cdot \rho \cdot a} \left(\frac{\lambda \psi^2}{\phi \cdot \mu \cdot x^2 \cdot H^2 \cdot L^6} \right)^{\frac{1}{5}} = 24.5935 .$$

$$\lg \left(\frac{L}{H^3} \right)^{\frac{1}{5}} = 9.79331 ; \left(\frac{L}{H^3} \right)^{\frac{1}{5}} = 0.6213 .$$

$$\lg \frac{b}{2 \cdot a} \left(\frac{\psi \cdot \phi^2 \cdot u^2}{\alpha \cdot \lambda^2} \right)^{\frac{1}{5}} = 0.69149 ;$$

$$\frac{b}{2 \cdot a} \left(\frac{\psi \cdot \phi^2 \cdot u^2}{\alpha \cdot \lambda^2} \right)^{\frac{1}{5}} = 4.9147 .$$

e quindi:

$$24.594 = (x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}} \left\{ 0.6213 + 4.9147 \left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} .$$

Assunto per prima approssimazione $\left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}} = 0.64$

sarà:

$$(x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}} = \frac{24.594}{3.764} = 6.27 ,$$

al qual valore, ricorrendo alla tabella, si scorge essere x compreso fra 6 e 7.

Posto $x_2 = 7$ si ha:

$$\begin{aligned}
 + \lg \left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}} &= 9.80420 \\
 + \lg 4.9147 &= 0.69149 \\
 \hline
 0.49569 &= \lg 3.1312 + \\
 &+ 0.6213 \\
 + \lg 3.7525 &= 0.57432 \\
 + \lg (x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}} &= 0.92671 \\
 \hline
 1.50103 &= \lg 31.698
 \end{aligned}$$

con errore: $\epsilon_2 = 24.594 - 31.698 = - 7.104 .$

Usando ora la consueta formola d'interpolazione, si ottiene:

$$x = \frac{x_1 \epsilon_2 + x_2 \epsilon_1}{\epsilon_2 + \epsilon_1} = \frac{6 \times 7.104 + 7 \times 2.342}{2.342 + 7.104} = 6.25 .$$

Che questo valore di x corrisponda, entro ai limiti della pratica, facilmente risulta, ponendolo nel secondo membro dell'equazione.

Difatti:

$ \begin{aligned} + \lg 5.25 &= 0.72016 \\ + \lg 6.25 &= 0.79588 \\ \hline 1.51604 & \left \begin{array}{l} 5 \\ + 0.30321 \\ + \lg 3.25 = 0.51188 \\ + 0.81509 \\ + 0.57960 = \dots \dots \dots = \lg 3.7984 \end{array} \right. \\ \hline \lg 24.814 &= 1.39469 \end{aligned} $	$ \begin{aligned} + 2 \lg 5.25 &= 1.44032 \\ - 3 \lg 6.25 &= 2.38764 \\ \hline & 9.05268 \left \begin{array}{l} 5 \\ + 9.81054 \\ + \lg 4.9147 = 0.69149 \\ + \lg 3.1771 = 0.50203 \\ + 0.6213 \\ = \lg 3.7984 \end{array} \right. \end{aligned} $
---	--

con errore di 0.220 affatto trascurabile in pratica.

Se, rimanendo fermi gli altri dati, fosse invece:

$$\lambda = 5000 \text{ HP}$$

sarebbe:

$$38.978 = (x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}} \left\{ 0.6213 + 1.9566 \left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}} \right\} .$$

Assunto per primo tentativo $\left(\frac{(x-1)^2}{x^3} \right)^{\frac{1}{5}} = 0.60$ sarà:

$$(x-3)(x^2-x)^{\frac{1}{5}} = \frac{38.978}{1.797} = 21.13 ,$$

al qual valore corrisponde x compreso fra 11 e 12.

Posto $x_1 = 11$ si ha un errore $\epsilon_1 = + 2.373$.

Posto $x_2 = 12$ si ha un errore $\epsilon_2 = - 3.343$.

è quindi:

$$x = \frac{11 \times 3.343 + 12 \times 2.373}{2.373 + 3.343} = 11.42 .$$

Messo questo valore di x nell'equazione, l'errore risulta di 0.007 trascurabilissimo.

*

Qualora l'acqua fosse condotta con una tubulatura forzata di ferro o di ghisa, essendo il diametro, sostituito alla portata il suo valore, dato dalla (E):

$$D = \left(\frac{\alpha_1 \cdot \lambda^2}{N^2 (H - L_1 J_1)^2 \cdot J_1 \cdot \mu^2} \right)^{\frac{1}{5}} ,$$

dove N rappresenta il numero di tubi impiegati, indicato con γ il coefficiente di proporzionalità, il costo annuo totale dell'impianto sarà:

$$C = \gamma_1 \frac{\lambda}{\mu (H - L_1 J_1)} + \rho \cdot \gamma \cdot L_1 \left(\frac{N^3 \cdot \lambda^2 \cdot \alpha_1}{\mu^2} \right)^{\frac{1}{5}} \frac{1}{(H - L_1 J_1)^{\frac{2}{5}} J_1^{\frac{1}{5}}}$$

ed il minimo costo lo si avrà per:

$$\frac{dC}{dJ_1} = 0 ,$$

ossia:

$$\frac{5 \cdot \gamma_1}{\rho \cdot \gamma} \left(\frac{\lambda^3}{\mu^3 N^3 \alpha_1} \right)^{\frac{1}{5}} = (H - 3 L_1 J_1) \left(\frac{H - L_1 J_1}{J_1^2} \right)^{\frac{3}{5}} . (9)$$

Non potendosi dedurre dalla (9) il valore di J_1 che per via di successivi tentativi, per facilitarne la risoluzione, si ponga:

$$J_1 = \frac{H}{x \cdot L_1} ,$$

mutandosi la (9) nella :

$$\frac{5 \cdot \gamma_1}{\rho \cdot \gamma} \left\{ \frac{\lambda^3}{\mu^3 \cdot N^3 \cdot \alpha_1 \cdot H^2 \cdot L_1^6} \right\}^{\frac{1}{5}} = (x - 3) \left(\frac{(x - 1)^3}{x^2} \right)^{\frac{1}{5}}$$

x_1	$lg \frac{5 \gamma_1}{\rho \gamma} \left\{ \frac{\lambda^3}{\mu^3 \cdot N^3 \cdot \alpha_1 \cdot H^2 \cdot L_1^6} \right\}^{\frac{1}{5}}$	Δ
3.05	8.69230	0.1640
3.10	8.99679	0.2787
3.15	9.17623	0.3904
3.20	9.30432	0.4992
3.25	9.40449	0.6571
3.35	9.55669	0.9174
3.50	9.72010	1.3232
3.75	9.90904	1.8327
4.00	0.04545	2.3314
4.25	0.15268	2.8226
4.50	0.24125	3.3109
4.75	0.31676	3.79.5
5.00	0.38268	4.2611
5.25	0.44135	4.7738
5.50	0.49372	5.2357
5.75	0.54147	5.7104
6.00	0.58525	6.0430
6.25	0.62562	6.6667
6.50	0.66312	7.1450
6.75	0.69811	7.6221
7.00	0.73091	8.1514
7.25	0.76158	8.5181
7.50	0.79093	9.0515
7.75	0.81855	9.6006
8.00	0.84459	9.9245
8.25	0.86978	10.482
8.50	0.89363	11.216
9.00	0.93821	12.118
9.50	0.97947	13.103
10.00	1.01763	14.053
10.50	1.05321	15.006
11.00	1.08653	15.964
11.50	1.11785	16.920
12.00	1.14740	18.338
13.00	1.20193	20.255
14.00	1.25130	22.163
15.00	1.29642	—

Raccolta nell'apposita tabella qui sopra riportata, i valori di :

$$\frac{5 \gamma_1}{\rho \gamma} \left(\frac{\lambda^3}{\mu^3 N^2 \alpha_1 H^2 L_1^6} \right)^{\frac{1}{5}}$$

al variare di x , e nella stessa i valori numerici del rapporto :

$$\Delta = \frac{x_c - x_a}{lg(x_c - 3) \left(\frac{(x_c - 1)^3}{x_c^2} \right)^{\frac{1}{5}} - lg(x_a - 3) \left(\frac{(x_a - 1)^3}{x_a^2} \right)^{\frac{1}{5}}}$$

essendo x_a ed x_c i valori di x immediatamente vicini, si stabilisce il valore logaritmico di :

$$\frac{5 \cdot \gamma_1}{\rho \cdot \gamma} \left\{ \frac{\lambda^3}{\mu^3 \cdot N^3 \cdot \alpha_1 \cdot H^2 \cdot L_1^6} \right\}^{\frac{1}{5}}$$

e dalla tabella si deduce quello di x_1 corrispondente al valore logaritmico prossimo minore. Stabilita quindi la differenza numerica d fra il valore calcolato e quello della tabella, si moltiplica d per il valore di Δ dato pure dalla tabella e corrispondente al valore di x_1 assunto, e sommato questo prodotto al valore x_1 con la massima approssimazione desiderabile in pratica si ottiene il valore di x cercato.

Abbiassi ad esempio :

$$\lambda = 2000 \text{ HP} ; L_1 = 300 \text{ m.} ; H = 75 \text{ m.} ; N = 2 ;$$

$$(x_1)^{\frac{1}{5}} = 0.297 ; \mu = 10 ; \gamma_1 = 150 \text{ L.} ; c = 2.5 \text{ L.}$$

sarà :

$$\gamma_1 = \frac{1000 \times 75}{75} \times 2.5 = 2500 ,$$

e posto $\rho = 0.07$ risulta :

$$lg \frac{5 \gamma_1}{\rho \cdot \gamma} \left\{ \frac{\lambda^3}{\mu^3 \cdot N^3 \cdot \alpha_1 \cdot H^2 \cdot L_1^6} \right\}^{\frac{1}{5}} = 1.08039 .$$

In questo caso il valore di x_1 prossimo minore è 10.50, e quindi $\Delta = 15.006$, e :

$$d = 1.08039 - 1.05321 = 0.02718 ,$$

donde: $x = 10.50 + 15.006 \times 0.02718 = 10.908$.

Difatti :

$$+ 3 lg [(x-1) = 9.908] = 2.98797$$

$$- 2 lg (x = 10.908) = 2.07550$$

$$\frac{0.91247}{5}$$

$$+ lg \left(\frac{x-1}{x^2} \right)^{\frac{1}{5}} = 0.18249$$

$$+ lg [(x-3) = 7.908] = 0.89807$$

$$\frac{1.08056}{1.08056}$$

con differenza affatto trascurabile.

Così, se rimanendo fermi gli altri valori, fosse $\lambda = 200 \text{ HP}$, essendo :

$$lg \frac{5 \gamma_1}{\rho \cdot \gamma} \left\{ \frac{\lambda^3}{\mu^3 \cdot N^3 \cdot \alpha_1 \cdot H^2 \cdot L_1^6} \right\}^{\frac{1}{5}} = 0.48039 ,$$

sarà il prossimo minore $x_1 = 5.25$, $\Delta = 4.7738$

e $d = 0.48039 - 0.44135 = 0.03904$,

e quindi $x = 5.25 + 4.7738 \times 0.03904 = 5.436$.

Difatti questo valore di x dà il valore logaritmico 0.48076 pure con differenza trascurabile.

Il trasporto dell'acqua dalla derivazione alla località di versamento, di consueto viene fatto con canali a sezione libera, raramente mediante condutture forzate; solo per l'ultimo tratto, sempre di lunghezza limitata, dove ha luogo il diretto salto, l'acqua si immette nei meccanismi mediante tubi.

Nel caso del massimo guadagno, essendo la cadente e perdita di carico indipendenti dalla lunghezza e dalla caduta totale, le formole all'uopo istituite non subiscono modificazioni per stabilire questi elementi; non così, quando sia assegnata la forza da svilupparsi, variando allora la portata in funzione delle cadenti unitarie, nel qual caso seguendo le norme stesse, queste dovrebbero dedursi dalle equazioni di massima economia, le quali riescono analiticamente alquanto complesse e di difficile risoluzione per tentativi. Data però la brevità del tratto in conduttura forzata, che raramente raggiunge $\frac{1}{8}$ od $\frac{1}{10}$ della lunghezza totale

del canale a sezione libera, si possono a priori stabilire i diametri dei singoli tubi corrispondenti ai relativi meccanismi, diminuendo però la caduta totale H fra la presa ed il versamento della, ben piccola, perdita di carico sofferta dall'acqua lungo le tubulature.

*

L'aver più volte verificato, nella revisione di progetti per trasporto d'acqua a scopo industriale, come di consueto vengono trascurati nel calcolo alcuni elementi, che hanno una rilevante influenza nell'esito economico dell'opera, mi indusse a pubblicare queste brevi considerazioni che spero potranno essere di qualche giovamento nello studio di nuovi progetti.

Padova, aprile 1906.

Ing. G. TURAZZA.

INDUSTRIA MINERARIA E METALLURGICA

RIVISTA DEL SERVIZIO MINERARIO IN ITALIA

NEL 1904 (1)

Dalla « Rivista ufficiale del Corpo Reale delle miniere per servizio minerario italiano per il 1904 » deduciamo come al solito in ogni anno ed in breve riassunto, le notizie e i dati statistici più importanti relativi alle vicende industriali dell'esercizio della stessa annata.

*

Ricerche minerarie. — Nel 1904 il numero dei permessi nuovi e rinnovati, accordati nel Regno, fu di 241, con una differenza in meno di 46 sul numero relativo al 1903. Anche nelle proroghe si ebbe, in confronto all'anno precedente, una diminuzione di 28; così il numero totale dei permessi nuovi, rinnovati e prorogati fu di 437, inferiore di 74 a quello dell'anno precedente. Anche nel 1904 i permessi che prevalgono di gran lunga sugli altri sono sempre quelli che hanno per oggetto la ricerca delle pirite, dei combustibili fossili, del piombo e zinco, del solfo e della grafite.

Nel distretto di Bologna è da segnalare la ricerca per solfo nella regione di Sant'Apollinare del territorio di Teodorano collo scopo di rintracciare la continuazione della lente coltivata nella limitrofa miniera di Valdinoce; infatti lo strato solifero fu raggiunto e trovato in condizioni di mineralizzazione analoghe a quelle di detta miniera.

In Sicilia le ricerche di minerali di solfo furono numerose, ma senza giungere a scoperte di molta importanza; però il numero dei permessi di *aperiatur*, fu di 16, quindi superiore di 3 a quello del 1903.

Nella riviera di Levante (distretto di Carrara) si continuano alacramente le ricerche per minerali di rame con buoni risultati nella regione di Monte Bossea del comune di Nè. Nella riviera di Ponente invece i lavori per la ricerca dell'antracite rimasero fin dal principio dell'anno completamente abbandonati.

In Toscana le ricerche per mercurio eseguite a Cortivecchie continuarono con molta alacrità e con risultati sempre più soddisfacenti, tanto che col minerale prodotto si poterono alimentare per tutto l'anno, quasi senza interruzione, due forni Cermack-Spirek, capaci di trattare complessivamente 28 tonn. di minerale per 24 ore.

Riguardo alle ricerche di minerali di rame vuolsi notare che la Società « The Etruscan Copper Estates Mines » concentrò i suoi lavori d'esplorazione nella località Timperino al livello IV del pozzo Earle e coltivò con molta intensità le masse mineralizzate già riconosciute al livello III per mantenere in attività un nuovo forno di fusione capace di trattare 250 tonnellate

(1) *Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.* — Pubblicazione del Corpo Reale delle Miniere. — I Vol. in 8° di pagine, CLXXVI + 504 e 2 tavole intercalate nel testo. — Roma, 1905. — Prezzo del volume L. 5.

al giorno di minerale; tuttavia verso la fine dell'anno il forno dovè essere spento per insufficienza di minerale per alimentarlo.

Interessanti ricerche furono avviate nei pressi di Massa Marittima a 6 km. circa di distanza, in direzione Est-Nord-Est della città. Tre gallerie a 3 diversi livelli non incontrarono finora che minerali di ferro ossidati; però, molte ragioni portano a ritenere che in profondità dessi possano essere sostituiti da solfuri di rame e di ferro abbastanza ricchi per dar luogo ad una proficua lavorazione.

In Sardegna ebbero notevole sviluppo le ricerche per minerali di piombo e zinco avviate nella regione Enna sa Spina nel Fluminese con risultati tali da dar luogo fra non molto alla dichiarazione di scoperta.

Nel distretto di Milano il pozzo per petrolio aperto nella località Raglio (prov. di Piacenza) rimasto sospeso in seguito al grave infortunio del 1903, fu riattivato e spinto alla profondità di 428 metri, rimanendo sempre improduttivo. Vuole essere inoltre segnalata una lavorazione avviata a Monte Nave, nel Comune di Besano (Como) nello scopo di utilizzare certi scisti, carichi di resti organici, che alla distillazione danno fino al 10 per cento del loro peso di un olio medicamentoso analogo all'*Ittiolo* e a cui venne applicato il nome di *Littiolo*.

Per la zona solifera della Calabria devesi citare la ricerca di *Patamò* o *Pietrebianche* del territorio di Pallagorio (Catanzaro) entrata in un periodo di produzione regolare e che può oramai classificarsi tra le miniere.

In Piemonte, nel circondario di Pinerolo meritano di essere ricordate le ricerche di grafite eseguite a Pomaretto con risultati molto soddisfacenti. Anche le esplorazioni per minerali di rame proseguite nel circondario di Aosta, a Bionaz, ebbero esito abbastanza promettente, essendosi prodotte nel 1904 tonn. 1150 di minerale contenente il 3,5 per cento di rame. Lo stesso deve dirsi della ricerca per minerali d'oro di Fenillaz, nel comune di Brusson (Aosta) dove i lavori vennero spinti con grande attività producendo tonn. 5206 di minerale le quali unite ad altre tonn. 1452 scavate nel 1903, furono trattate nell'officina metallurgica di Challant St. Anselme, ricavandone ben 70 kg. d'oro del valore di oltre 200 mila lire.

Le ricerche di pirite di ferro, eseguite a Pelena, (Vicenza), diedero risultati così soddisfacenti da permettere le pratiche occorrenti per la regolare investitura della miniera. Sono infine da menzionare le indagini avviate sul prolungamento verso Nord-Est dell'asse principale dell'ammasso metallifero di Valimperina (Agordo), nell'ipotesi che questo, invece di costituire un fenomeno locale, faccia parte di una lunga spaccatura che si sarebbe propagata, in direzione da N. E. a S. O. in quasi tutto il territorio della provincia di Belluno.

*

Scoperte. — Nel 1904 vennero dichiarate scoperte due miniere; la prima di solfo, situata nella regione Piavola in circondario di Forlì, (Cesena), dove lo strato solifero si è riscontrato di una potenza media di circa m. 2, mineralizzato talvolta in parte e talvolta per intero. Colle esplorazioni eseguite si misero allo scoperto circa mc. 20 mila di giacimento corrispondenti a circa tonn. 42 mila di minerale. Questa zona mineralizzata devesi considerare come la continuazione di quella che formò oggetto della concessione di Boratella I colla quale la nuova miniera venne posta in comunicazione, ciò che faciliterà i futuri lavori di coltivazione. La resa al calcarone di questo minerale può ritenersi del 12 per cento.

La seconda miniera dichiarata scoperta è di antracite a Preilet nel comune di La Thuile in circondario di Aosta. Quivi il terreno è costituito da scisti antraciferi e da micascisti dell'epoca carbonifera, fra i quali affiorano diversi strati di antracite. Le maggiori difficoltà che si dovranno superare nella coltivazione di questa miniera per averne qualche risultato economico consistono nel trovar mezzo di diminuire il costo dei trasporti che, allo stato attuale delle cose, supera di alquanto le 10 lire per tonn. prima di raggiungere in Aosta la ferrovia. Dalle analisi è risultato un tenore in cenere variabile dal 17 al 23 per cento ed un potere calorifico compreso fra 5343 e 5683 calorie.

*

Concessioni e coltivazioni minerarie. — Nel 1904 si accordarono 3 nuove concessioni, due delle quali in provincia di Cagliari, una per zinco ed una per piombo e zinco, e la terza in provincia di Bergamo pure per zinco. Tenendo conto delle concessioni revocate, rinunciate e decadute in numero complessivo di 13, ne risulta che il numero totale delle concessioni ed investiture vigenti al 31 dicembre 1904 in tutto il Regno era di 348, delle quali 220 attive, e così inferiore di 10 a quelle dell'anno precedente.

Fornaci ed officine — Gli esercizi di fornaci e di officine stati autorizzati nel 1904 sono in numero di 13 con una differenza in meno di 4 su quelli autorizzati nel 1903. Sono essenzialmente 7 forni da calce, cemento e gesso, 4 da laterizi, 1 per la preparazione meccanica dei minerali di rame e ferro nel comune di Nè (Genova), ed 1 officina di gas luce a Carrara.

Infortuni. — Nel 1904 il numero totale degli infortuni avvenuti nelle miniere italiane fu di 220, con 120 morti e 166 feriti, avvertendo che quest'ultimo numero rappresenta soltanto quei feriti gravi per i quali è obbligata la denuncia agli ingegneri delle miniere, mentre gli infortuni della natura più lieve che debbono essere denunciati all'autorità di pubblica sicurezza, si ritiene in via approssimativa siano stati nell'anno 6754 con 6758 feriti. Il numero dei morti avrebbe quindi superato di 10 quello avutosi nel 1903, e la maggiore mortalità si verificò principalmente nelle due isole di Sicilia e di Sardegna, dove l'industria mineraria è assai più sviluppata. In Sicilia l'aumento è da attribuirsi ad un maggior numero di piccole solfate attivate nelle quali la condotta dei lavori lascia sempre qualcosa a desiderare. In Sardegna è da attribuirsi al grave infortunio che ebbe luogo il 7 maggio nella miniera di Montevocchio, dove per un distacco improvviso di roccia rimasero schiacciati 4 operai. Il rapporto tra il numero dei morti e quello degli operai impiegati fu nel 1904 di 2,43 per mille, superando tutti quelli verificatisi dopo il 1897, dopo cioè l'ultimo gravissimo infortunio verificatosi in Sicilia nella solfara di Fratempaolo.

Gli infortuni avvenuti nelle *cave* del Regno durante il 1904 furono 125 con 59 morti e 87 feriti e con aumento di 15 morti in confronto col 1903. Aumento specialmente dovuto ai distretti di Carrara e di Napoli dove si ebbero rispettivamente 20 e 17 morti in confronto di 14 e 5 corrispondenti al 1903. Ma l'ingegnere distrettuale di Napoli osserva che tutti gli infortuni seguiti da morte avvennero in cave mai denunciate e ignorate da quell'ufficio; per cui disponendo di maggior personale e con una maggiore sorveglianza le condizioni di quelle cave diverrebbero più soddisfacenti delle attuali.

Nelle cave di marmo delle Alpi Apuane dove i pericoli sono maggiori si verificarono 25 casi gravi con 19 morti e 13 feriti. Il numero degli operai impiegati essendo di 7781, il rapporto dei morti è di 2,44 per mille, mentre nel 1903 era stato di 1,73 e questo maggior numero di disgrazie è da attribuirsi alla grande temerarietà con cui tanto gli operai che i sorveglianti affrontano il pericolo per amore al lavoro.

Caldaie e recipienti di vapore. — Al 31 dicembre 1904 il numero delle caldaie a vapore esistenti nel Regno era di 27 589, e quello dei recipienti di vapore di 1427 e così con un aumento sull'anno precedente di ben 927 caldaie e 171 recipienti, il che dimostra il continuo sviluppo industriale del paese, mentre di pari passo progredisce l'utilizzazione di forze idrauliche con impianti idroelettrici.

Nel corso del 1904 si rilasciarono, dietro esame, 2227 certificati di idoneità a conduttori, di cui 117 di primo grado e 2110 di secondo grado.

In seguito alle modificazioni portate al regolamento si è potuto costituire anche in Sicilia una Associazione degli utenti di caldaie a vapore, riconosciuta con Decreto reale del 31 gennaio 1904. Così le associazioni autorizzate ad operare nel Regno sono ora in numero di tredici.

Nel corso del 1904 si verificarono 4 accidenti, 3 nel distretto di Milano ed 1 in quello di Napoli.

Nel distretto di Milano un recipiente destinato al trattamento dei tutoli di granturco a Minerbio (Brescia), scoppiava in gennaio per insufficienza delle dimensioni degli organi di chiusura cagionando ustioni non gravi ad uno dei proprietari dell'opificio.

Nello Stabilimento balneare in Sant'Andrea di Medesano (Parma), scoppiava in luglio una locomobile azionante due pompe per sollevamento delle acque minerali, cagionando la morte del conduttore; e l'accidente si verificò dovuto ad una messa in fuoco troppo rapida della caldaia, per cui rimase sopriscaldata e deformata la lamiera interna del focolare e ne conseguì la rottura.

Il terzo scoppio avvenne il 23 agosto nella caldaia di una vecchia locomobile rimasta per molti anni abbandonata e riattribuita, previa riparazione, mentre moveva una pompa di agottamento per le fondazioni di un ponte sul torrente Cedra nel territorio di Palanzano (Parma). Lo scoppio fu causato

dalla lacerazione della lamiera del focolare arroventatasi per mancanza d'acqua.

Il quarto accidente avvenne in una caldaia addetta ad una cartiera ad Isola del Liri. In questo caso non si ebbe esplosione ma solo un getto di vapore misto ad acqua, derivante da una fenditura longitudinale nel riscaldatore; ma quel getto investì il fuochista producendogli lesioni tali da cagionarne la morte.

Vicende industriali dell'esercizio minerario 1904. — Nel 1904 la produzione delle miniere italiane, sia per la quantità, sia per il valore, risultò, nel suo complesso, quasi uguale a quella dell'anno precedente, cioè di 5 042 913 tonn. per un valore di lire 85 204 934, cioè con una diminuzione di tonnellate 42 213 e di lire 388 681 sull'anno precedente. Però se si prendono a considerare i singoli prodotti, si trovano per alcuni di essi differenze sensibili, e specialmente, in più per i minerali di zinco, ed in meno per i minerali di solfo.

Anche nel numero degli operai addetti ai lavori delle miniere (62 385) non si ebbero sensibili differenze in confronto a quello (62 954) dell'anno 1903.

Premessi questi dati generali, passiamo ora alla solita breve rassegna delle condizioni in cui versarono i principali gruppi di miniere nel 1904, distinguendoli, come d'abitudine, secondo la natura e l'importanza dei prodotti ottenuti.

Solfo. — La produzione del solfo greggio fu di tonn. 527 563 a cui devono aggiungersi tonn. 1 789 di solfo di sorgiva del valore di lire 170 832; per cui la produzione totale riferibile al 1904 è stata di tonn. 529 352 del valore di L. 50 641 175, e così con una differenza in meno di tonn. 47 990 e di L. 3 340 196 rispetto al 1903. Qui si deve fare menzione di tonn. 4 338 di sterri di Sicilia e di tonn. 24 900 di minerale di solfo delle miniere della provincia di Avellino che furono poste direttamente in commercio, avvertendo che l'ultimo venne prima macinato.

Per ciò che più particolarmente riguarda la Sicilia, la sua produzione fu di tonn. 496 367 del valore di lire 47 398 085 e quindi con una diminuzione di tonn. 25 907 e di L. 2 813 337 rispetto al 1903. Questa produzione di tonn. 496 367 di solfo si ottenne col trattamento di tonn. 3 285 583 di minerale, la cui resa, non tenendo conto del solfo proveniente da sorgive, fu di 15,05 per cento. Fa pure osservare la Relazione generale che malgrado il gran numero delle solfate in esercizio (circa 800) pure l'industria estrattiva siciliana va gradatamente trasformandosi, essendovi 8 solfate con produzione annuale superiore alle 10 mila tonn., le quali diedero più che 715 solfate la cui produzione annua è inferiore alle 1000 tonn. È vivamente da desiderare che questa trasformazione e concentrazione dell'industria in grandi centri di lavorazione si accentui sempre più, fino a far scomparire tante piccole solfate, dove i prezzi di costo del minerale e le condizioni di sicurezza del personale non possono non riuscire rispettivamente più elevati e meno soddisfacenti che nelle grandi miniere.

Dalle cifre del movimento avvenuto nei porti d'imbarco durante il 1904, si rileva che i depositi ai porti d'imbarco invece di continuare ad accrescersi come avvenne negli anni precedenti, presentarono una lieve diminuzione di tonn. 4 985; quindi lo stock da tonn. 363 000 quale era stato calcolato alla fine del 1903, sarebbe disceso in cifra tonda nel 1904 a tonnellate 358 000.

Nel 1904 la quantità di solfo esportato dall'isola fu di tonnellate 506 669, superiore quindi di tonn. 14 768 alla esportazione avutasi nel 1903. L'essersi verificati contemporaneamente una diminuzione nella produzione ed un aumento nella esportazione con una conseguente diminuzione negli stocks, costituirebbero un insieme di fatti tali da togliere qualsiasi preoccupazione sull'avvenire di questa industria. Però badando ai paesi di destinazione, si trova che l'esportazione per gli Stati Uniti e il Canada, la quale da diversi anni era stata piuttosto superiore che inferiore alle 150 mila tonn., è diminuita ad un tratto nel 1904 di quasi 50 mila tonn. Ora questa diminuzione è dovuta alla coltivazione iniziata nella Louisiana di ricchi ed estesi giacimenti di solfo, che poterono essere utilizzati adottando per essi il noto metodo Frasch. Donde la necessità che i coltivatori delle miniere siciliane si preparino a sostenere la concorrenza che sarà loro fatta dai produttori americani, e stringendosi in fascio cerchino di adottare tutti i mezzi per diminuire il prezzo di costo del solfo e per disciplinarne il commercio, avendo contemporaneamente cura di evitare gli eccessi di produzione. Occorrerebbe pure che gli esercenti delle miniere non accettassero dai rispettivi proprietari condizioni così onerose

come le attuali, specialmente per quanto riguarda la quota d'affitto o estaglio la quale, essendo in media del 22 per cento, rappresenta un carico gravosissimo per l'industria, mentre per i proprietari costituisce un reddito, risultato nel 1904 superiore ai 10 milioni di lire, conseguito senza incontrare rischi né spese di qualsiasi natura. Sebbene la diminuzione dell'esportazione per l'America del Nord sia stata compensata dalla maggiore richiesta di solfo fatta dalla Francia e dall'Italia continentale, tuttavia la restrizione e la chiusura di un mercato così importante come fu sempre per i solfi italiani quello dell'America del Nord è un fatto che merita esser preso nella massima considerazione.

La estrazione meccanica del minerale ha fatto in Sicilia nel 1904 nuovi progressi, tanto da raggiungere il 48 per cento della produzione totale, mentre nell'anno decorso tale rapporto era stato del 43 per cento. Anche nella eduazione delle acque, si nota un costante progresso nella sostituzione di motori meccanici alle braccia dei pompieri.

*

In quanto ai processi mineralurgici, continuò nel 1904 a manifestarsi la crescente prevalenza nell'uso dei forni Gill su quello dei calcaroni, e infatti la quantità percentuale di solfo ottenuta coi tre metodi nei tre ultimi anni risulta dal seguente prospetto:

	Calcaroni	Forni a celle comunicanti	Apparecchi a vapore
Nel 1902	33,54	53,62	12,84
» 1903	31,59	55,69	12,72
» 1904	29,00	59,00	12,00

La quantità di solfo raffinato in tutto il regno nel 1904 fu di tonn. 163 695, e quella del solfo macinato di tonn. 189 266, con un aumento, in confronto al 1903, di tonn. 24 231 per il primo, e di tonn. 19 890 per il secondo, avvertendo che nella quantità di solfo macinato sono state comprese tonn. 10 041 di solfo ramato, contenente in media il 3 per cento di solfato di rame.

*

Piombo, zinco ed argento. — Nel 1904 i prezzi dei tre metalli controsegnati furono tutti in aumento come risulta dai seguenti prezzi:

	Piombo per q.	Zinco per q.	Argento per kg.
1903	27,87	52,96	95,10
1904	28,76	56,12	96,28

Malgrado i suaccennati aumenti, la produzione dei minerali di piombo, zinco ed argento non risultò che di tonn. 191 354 con diminuzione di tonn. 10 015 su quella del 1903; però in seguito appunto a quegli aumenti, il valore della produzione risultò in complesso di L. 23 947 917 con aumento di lire 1 087 323 su quello avutosi nell'anno precedente.

Fra le principali cause della diminuita produzione sono da annoverarsi gli scioperi degli operai addetti alle miniere sarde a cui parteciparono quasi 9 mila lavoratori.

Fra le opere meritevoli di menzione compiute nel 1904 in codeste miniere sarde vuolsi citare una ferrovia elettrica di m. 4700 di lunghezza costruita dalla Società di Acquaresi per il trasporto dei minerali dal piede dei piani inclinati e dei telefoni alla rada di Cala Domestica. Coll'esercizio dell'attuale ferrovia e dell'altra a cavalli, posta a 170 metri più in alto e destinata a riunire la laveria colla estremità superiore dei detti piani inclinati, il costo dei trasporti si poté ridurre a meno di un terzo di quello che era quando si faceva uso di carri a cavalli.

Quanto alle *fonderie*, la quantità di piombo prodotta negli stabilimenti di Pertusola e di Monteponi e nella piccola fonderia dell'Argentiera (Belluno), fu di tonn. 23 475, del valore di L. 6 798 477, segnando un aumento di tonn. 1 349 e di lire 563 310 rispettivamente.

Anche nella produzione dell'argento si ebbe un leggero aumento tanto nella quantità quanto nel valore, essendo la prima salita da kg. 24 388 a kg. 24 943 ed il secondo da lire 2 117 647 a L. 2 367 194, (1904). In questa produzione, dovuta quasi per intero alle officine di Pertusola e di Monteponi, sono compresi kg. 395 di argento del valore di L. 35 851, che dalla Società « The Etruscan Copper Estates Mines » vennero dichiarati come contenuti nelle metalline prodotte col trattamento dei minerali del Temperino (Campiglia Marittima).

Le accennate produzioni di piombo ed argento furono ricavate col trattamento di tonn. 36 902 di minerali sardi e di tonn. 3070 di minerali della Tunisia e dell'Australia.

*

Ferro. — La produzione dei minerali di ferro ammontò a tonn. 409 460 del valore di L. 5 296 042, risultando superiore a quella del 1903 di tonn. 34 670 per la quantità; nel valore invece si ebbe una diminuzione di L. 113 863 per il minor valore unitario del minerale, da attribuirsi alla maggiore quantità di minerale di seconda categoria contenuta nel prodotto totale. Questa produzione provenne quasi totalmente dall'isola d'Elba, dove alle note miniere tenute in affitto dalla Società « Elba », è da aggiungere una nuova lavorazione avviata dalla ditta Tonietti a Capo d'Arco nel Comune di Rio Marina. Quivi il minerale di ferro si è in modo evidente sostituito ai calcari saccaroidi interposti alle formazioni presiluviane che costituiscono quella parte dell'isola. Il minerale ossidato sembra essere a sua volta il risultato della decomposizione della pirite che sta sempre alla base del giacimento. I detti calcari sono anch'essi utilizzati, poichè, stante la loro purezza, servono benissimo come fondenti nei letti di fusione degli alti forni di Portoferraio.

La quantità di minerale portato via dai depositi attigui alle miniere fu di tonn. 220 540; la maggior parte di questo minerale rimase nell'isola perchè condotto nell'officina di Portoferraio. La quantità effettivamente esportata fu di sole tonnellate 13 236 con destinazione per l'Inghilterra.

Gli *alti forni* in attività nel 1904 produssero tonn. 89 240 di ghisa del valore di L. 7 712 745, con un aumento di tonn. 14 061 e di L. 1 461 149 sulle cifre corrispondenti del 1903; questa produzione è pressochè esclusivamente dovuta allo stabilimento di Portoferraio.

La produzione delle ferriere ed acciaierie risultò di tonnellate 358 421 del valore di L. 78 434 866, con un aumento, in confronto al 1903, di tonn. 26 895 e di L. 6 415 225. Si produssero inoltre tonn. 16 465 di bande stagnate del valore di L. 7 844 200.

*

Rame. — La produzione dei minerali di rame fu nel 1904 di tonn. 157 503 del valore di L. 3 086 401 in confronto a tonnellate 114 823 del valore di L. 2 955 100 ottenute nel 1903. Questa produzione è, come al solito, dovuta per la massima parte alle miniere toscane e per il resto a quelle della riviera di levante e del Piemonte.

Le *fonderie ed officine del rame* segnarono nel 1904 un lieve aumento rispetto all'anno precedente, tanto nella produzione in pani quanto in lavori, essendosi ottenute tonnellate 11 873 invece di tonn. 11 217; i valori corrispondenti furono di L. 22 482 755 e L. 21 374 645. Nella fonderia del Bargonasco oltre ai minerali ricchi e poveri delle miniere liguri si trattarono pure metalline inglesi e minerale ricco del Perù, del peso complessivo di tonn. 266.

*

Mercurio. — I minerali di mercurio, prodotti tutti dalle diverse miniere aperte lungo le falde del Monte Amiata somministrarono nel 1904 tonn. 352 di mercurio del valore di L. 1 997 600, mentre nel 1903 i numeri corrispondenti furono di 312 e 1 799 135. Il rendimento ai forni fu di kg. 5,78 di mercurio per tonn. di minerale, mentre tale rendimento nel 1903 era stato di kg. 5,76 per tonnellata.

*

Piriti di ferro. — Le miniere di piriti di ferro produssero nel 1904 tonn. 112 004, di minerale del valore di L. 1 763 048; nell'anno decorso tale produzione era stata di tonn. 101 455 del valore di L. 1 617 370. Di fronte al verificatosi aumento di produzione si verificò una diminuzione della importazione di questo minerale, la quale da 31 618 tonn. che era stata nel 1903, discese nel 1904 a tonn. 25 896. Con tutto ciò si vede che le miniere di piriti italiane non sono ancora in grado di soddisfare alle esigenze del consumo, rimanendone al disotto nella proporzione di quasi il 20 per cento.

Nella miniera di Vallimperina (Agordo) verso la fine del 1904 cominciò a funzionare la nuova galleria destinata ad incanalare le acque del torrente omonimo e subito la sottostante miniera ne risentì un notevole beneficio.

*

Minerali diversi. — La quantità degli altri prodotti minerali di importanza minore dei precedenti risultò complessivamente nel 1904 di L. 5 284 173.

Fra tali prodotti vengono per ordine di importanza: *le rocce asfaltiche*, la cui produzione continuò a svilupparsi in modo soddisfacente essendo salita da tonn. 89 078 del valore di L. 1 154 756, quale era stata nel 1903 a tonn. 111 390 del valore di L. 1 530 528. Tale aumento è dovuto ad una maggiore

richiesta dall'estero specialmente da parte della Germania e dell'Olanda;

il petrolio, per il quale ebbero pure a verificare una produzione alquanto superiore, cioè tonn. 3543 del valore di lire 1053294 in confronto a tonn. 2486 del valore di L. 737293 avutesi nel 1903; notevole la perforazione di un pozzo a Valleia, che alle fine dell'anno aveva raggiunto la profondità di metri 578 per la ricerca di un nuovo orizzonte petrolifero a maggiore profondità;

l'acido bórico, la cui produzione di tonn. 2624 del valore di lire 734720 risultò in lieve aumento nella quantità ed in lieve diminuzione nel valore rispetto al 1903;

le acque minerali, per tonn. 30955 del valore di L. 412130;

il salgemma, per tonn. 18638 del valore di L. 346769;

la sale di sorgente, per tonn. 11878 del valore di L. 345551;

la grafite, per tonn. 9765 del valore di L. 230790;

l'antimonio, anche argentifero per tonn. 5712 del valore di L. 177384;

il manganese, per tonn. 2836 del valore di L. 86630;

i minerali misti, (zinco, piombo e rame) per una produzione totale di tonn. 2953 del valore di L. 82093;

il gas idrocarburato, per mc. 2551396 del valore di lire 86604;

il bitume grezzo, per una quantità di tonn. 510 del valore di L. 65200;

l'allumite, per 8000 tonn. del valore di L. 48000;

l'oro, per una produzione mineraria di tonn. 1540 del valore di lire 22980 a cui sono da aggiungersi tonn. 5206 ottenute in una ricerca del distretto di Torino, dalle quali ultime si ricavarono kg. 54,66 di metallo.

l'arsenico, per tonn. 80 di minerali del valore di L. 6400;

e per ultimo, *il solfato di sodio*, per tonn. 170 del valore di lire 5100.

*

Combustibili fossili. — La produzione dei combustibili fossili risultò nel 1904 di poco superiore a quella avutasi nel 1903 e fu di tonn. 362151 del valore di lire 2975225 in confronto a tonn. 346887 del valore di lire 2940916 avutesi nel 1903.

Riparando ad una omissione la Relazione generale fa rilevare che fin dal 1902 nella miniera di Morgnano del bacino di Spoleto venne messa in esercizio una stazione centrale elettrica la quale distribuisce l'energia occorrente per l'estrazione, l'eduazione e l'illuminazione.

Nella *torba* si accentuò maggiormente quella diminuzione di prodotto che si era già verificata nell'anno precedente; si ebbero cioè sole tonn. 16048 del valore di lire 230038 mentre i numeri corrispondenti per il 1903 erano stati di tonn. 20922 e di lire 297764. L'importazione dei combustibili fossili continuò, anche nel 1904, la sua curva ascendente essendo salita da tonnellate 5546823 quale era stata nel 1903, a tonn. 5904578; ciò che dà prova dello sviluppo industriale sempre crescente nel regno a cui non basta il continuo estendersi della utilizzazione delle forze idrauliche.

Anche nella fabbricazione dei *combustibili agglomerati* si ebbe un sensibile aumento, risultato in gran parte da più diligenti accertamenti della produzione di alcune tra le più importanti fabbriche di formelle, per cui la quantità prodotta nel 1904 fu di tonn. 892470 del valore di lire 24995865 contro tonnellate 713795 e lire 21609575 avutesi nel 1903. Gli agglomerati di carbonella vegetale entrano nella produzione del 1904 per tonn. 15710 del valore di lire 1102425.

La fabbrica di formelle di lignite in esercizio presso la miniera di Castelnuovo impiantò una seconda pressa più potente della prima per far fronte alle crescenti richieste; ma in causa di una sospensione di due mesi dovuta a guasti nelle macchine, la produzione del 1904 rimase limitata a tonn. 11140 del valore di lire 155960.

La fabbricazione del gas luce e dei prodotti secondari della distillazione del litantrace continuò anche nel 1904 a progredire essendosi prodotti mc. 244832974 di gas del valore di lire 42942905, di fronte a mc. 231367164 del valore di lire 41860645 corrispondenti al 1903. Il coke ed il catrame furono complessivamente rappresentati da tonn. 616600 del valore di lire 1892820.

Infine dalla distillazione degli olii minerali e del carbon fossile si ebbe un prodotto di tonn. 6568 di olii leggeri e pesanti, di benzina e benzoli, di tonn. 30000 di coke e di tonn. 9470 di catrame, pece e asfalto, il tutto del valore di lire 3585953.

*

Prodotti chimici industriali. — Prendendo, come negli anni decorsi in speciale considerazione l'acido solforico, i perfosfati ed il solfato di rame, notevoli sia per l'importanza della loro produzione, sia per i loro legami coll'industria agricola, vuolsi notare che nel 1904 le quantità prodotte segnarono un aumento tanto per l'acido solforico che per i perfosfati, mentre il loro valore diminuì in causa di un minor prezzo unitario realizzato nel commercio di queste materie e dovuto alla concorrenza che i fabbricanti si fecero tra loro.

Nella produzione del solfato di rame si ebbe invece una diminuzione tanto nella quantità che nel valore, alla quale fa riscontro una maggiore importazione essendosi introdotto nel Regno nel 1904 tonn. 37279 di fronte a tonn. 24541 introdotte nel 1903.

Le cifre rispettive della produzione rispetto a quelle dell'anno precedente risultano dal seguente prospetto:

	1903		1904	
	tonn.	lire	tonn.	lire
Acido solforico	263 018	9 946 676	277 844	9 468 070
Perfosfati e concimi diversi	451 613	29 288 974	459 019	27 391 730
Solfato di rame	18 163	9 989 110	17 237	9 163 875

Per quanto riguarda gli altri prodotti chimici, limitandoci come al solito a fare menzione di quelli il cui singolo valore superò 1 milione di lire, essi sono, per ordine d'importanza, il carburo di calcio, le polveri piriche, la balistite, la biacca, la dinamite ed il solfato d'ammonio.

Queste diverse sostanze ad eccezione della dinamite, presentarono tutte, in confronto al 1903, un aumento considerevole, specialmente il carburo di calcio, la cui produzione da quintali 162452, quale era stata nel 1903, salì nel 1904 a quintali 273149; e siccome la sua esportazione discese da quintali 59224 (1903) a quintali 43615 (1904), ne conseguì che alla maggiore produzione deve avere corrisposto un maggior consumo nell'interno del Regno.

*

Cave e fornaci. — Il valore totale dei prodotti delle cave fu nel 1904 di lire 43856105, con un aumento di lire 2691543 su quello avutosi nel 1903. A quest'aumento portarono un largo contributo i marmi ed i graniti.

Nelle cave di marmo delle Alpi Apuane la produzione risultò un poco superiore a quella dell'anno precedente malgrado le interruzioni di lavoro cagionate da diversi scioperi avvenuti nel corso del 1904.

Riguardo alle fornaci, il valore totale dei loro prodotti fu di lire 127705806, con un aumento di lire 4896559 su quello relativo al 1903. Quest'aumento è quasi per intero dovuto ai vetri e cristalli d'ogni genere.

*

Motori. — Dalla statistica dei motori impiegati nelle miniere, nelle officine metallurgiche e mineralurgiche, nelle fabbriche di prodotti chimici industriali, nelle torbiere, nelle cave e nelle fornaci, si rileva che nel 1904 erano in attività:

N. 961 motori idraulici della potenza di	57 650	cav. vap.
» 347 » elettrici » »	6 870,5	» »
» 1230 » a vapore » »	54 695,5	» »
» 216 » a gas » »	6 790	» »
» 6 » a petrolio » »	29	» »

2760 motori della potenza complessiva di 126 035 cav. vap.

Confrontando i dati su esposti con quelli corrispondenti del 1903, si rileva che nel 1904 si ebbe la diminuzione di 17 motori, ma un aumento di 1631 cavalli vapore nella loro potenza.

*

Relazioni speciali. — Alla Relazione generale che è opera di sintesi diligente dell'Ispettore Lucio Mazzuoli, fanno seguito, come di consueto, le Relazioni speciali degli ingegneri preposti ai singoli distretti minerali, che sono in numero di dieci. Di esse alcune si limitano per quest'anno alla metodica serie di tabelle e di dati statistici secondo i moduli a tutte comuni, sulle vicende industriali dell'esercizio; altre aggiungono brevi monografie di fatti e di studi speciali compiuti dall'Ufficio del distretto nel 1904.

Così nella Relazione per il distretto di *Callanissetta* l'ingegnere L. Testa dà interessanti ragguagli sull'industria solifera e con un diagramma di paragone sulla produzione del solfo nel 1890 e nel 1904, a varie profondità dimostra il continuo approfondirsi dei lavori delle solfate, parecchie delle quali si avvicinano ai 300 m. di profondità dallo esterno.

Nella Relazione per il distretto di *Carrara* l'ing. C. De Castro si estende sulla fonderia di Pertusola riassumendo i non pochi miglioramenti e le modificazioni introdotte nel trattamento dei minerali di piombo argentifero, in relazione alle mutate condizioni dell'industria, alle esigenze del mercato ed al progresso dei tempi e che ebbero per risultati la semplificazione del metodo di trattamento e la riduzione della mano d'opera. Molte operazioni accessorie sono state eliminate ed i forni della fonderia sono stati ridotti ai soli quattro tipi seguenti: forno di arrostitimento o di desolfurazione con convertitori; — forno a vento; — forno di liquazione e di scorificazione; — forno di affinazione e di raffinazione.

La più importante innovazione è certamente la soppressione del riverbero a 4 suole, non che del forno di agglomerazione e di prima fusione, e la sostituzione di un tipo unico di riverbero d'arrostitimento con convertitori secondo il processo Huntington-Heberlein.

Le reazioni chimiche del trattamento ed un quadro sinottico completano la trattazione e spiegano le ragioni del processo.

Nella medesima relazione dell'ingegnere De Castro leggansi dettagliate notizie sulla coltivazione di un nuovo gruppo di cave di marmo presso Equi in territorio di Fivizzano La Società « Equi Valley Marbles Co. Lim. » i cui tentativi datano fin dal 1902, eseguiti i saggi e riconosciuta possibile la coltivazione, costruì una strada carreggiabile di due chilometri che da Equi va fino al poggio di caricamento prossimo alle cave; due brevi tratti di questa strada vennero scavati in galleria.

Finora sono state formate sette cave dalle quali si ricava del marmo a fondo chiaro con macchie e venature scure. Per il taglio in sede e per la preparazione dei blocchi si usa quanto più è possibile il filo elicoidale mosso dall'energia elettrica, i cui generatori sono animati da una turbina di 70 HP., in un'officina elettrica situata presso Equi la quale dà pure la forza motrice alla segheria costruita in prossimità di Monzone e munita di quattro grandi telai. Nel 1904 sono state specialmente attive due sole delle sette cave aperte e cioè la più importante, denominata *Lisciata*, e la più alta, detta del *Misto*.

Notevole pure è della Relazione il capitolo relativo alle segherie di marmo ed alle macchine più in uso, dal quale risultano i progressi verificatisi in questa industria meccanica, nonché nel macchinario dei numerosi laboratori di marmo esistenti nella regione Apuana.

Nella Relazione per il distretto di *Iglesias* dell'ing. Carlo Folco è interessante la rassegna degli impianti elettrici nelle miniere, da cui risulta il grande sviluppo delle applicazioni dell'elettricità ai servizi minerari.

Esistono o sono in corso di impianto in quel distretto ben 33 generatrici di corrente di cui 24 messe in azione da motori a vapore, 6 da motori a gas povero, 3 da motori idraulici. Soltanto 5, di cui 4 in corso di impianto, sono a corrente alternata trifase con frequenza di 50 periodi; tutte le altre sono a corrente continua, ma la massima parte di queste servono soltanto a scopo di illuminazione; la lampada ad incandescenza si è oramai generalizzata in tutte le laverie, nelle officine di riparazione e negli uffici.

Ma all'infuori degli impianti di illuminazione, che non presentano speciale interesse, la corrente elettrica ha già ricevuto numerose ed importanti applicazioni all'eduazione; le pompe centrifughe ad una ruota per piccole prevalenze, a ruote multiple per prevalenze maggiori, accoppiate direttamente ai motori, si contendono il campo con le pompe lente, a più stantuffi, nelle quali la riduzione di velocità si ottiene per mezzo di cinghie o di ingranaggi. Avvi una sola pompa a stantuffi a corsa rapida.

Finora non venne costruito nessun grande impianto elettrico di estrazione, i 4 che sono in esercizio essendo di piccola potenza. Si vede che l'elettricità non è ancora entrata in concorrenza colle macchine a vapore ma sostituisce soltanto in pochi casi gli impianti di maneggi a cavalli o di arganelli a mano.

Anche nel campo della perforazione, le macchine elettriche non possono avere una prevalenza su quelle più solide, meno costose e di funzionamento più sicuro, mosse dall'aria compressa. Eccettuato *Montevicchio* ove sono in esercizio e con esito ancora incerto le perforatrici Siemens a percussione nel filone quarzoso, non furono adottati altri tipi che le Bornet a rotazione, adoperate soltanto nello scavo di gallerie nel calcare, ma con buoni risultati.

Non vi sono ancora grandi impianti di ventilatori elettrici. I pochi e piccoli in uso sono applicati agli avanzamenti lontani dalle vie d'aria o scavati con perforatrici elettriche, per la rapida esportazione del fumo dopo i colpi di mina; nella quale applicazione i ventilatori elettrici hanno sostituito con grande risparmio di tempo e di spesa quelli a mano, dovunque ebbero a disposizione la corrente elettrica.

L'unico impianto notevole di trasporti di forza è quello di *San Benedetto* a corrente continua con tensione di 450 volt della potenza di 25 cavalli vapore; la lunghezza della linea è di 1200 metri; è adibito allo scavo di una galleria di ribasso che vien fatto con le perforatrici Burton ad aria compressa, mentre il compressore, collocato presso l'imbocco, è comandato da motore elettrico.

Un solo impianto di trazione elettrica esiste alla miniera *Aequaresi* per trasportare in discesa i minerali alla rada di Cala Domestica e rimontare i carri vuoti e le scorte; è una linea di 4700 metri, divisa in cinque livellette con pendenza decrescente dalla miniera alla rada; la pendenza massima è del 42 permille; i raggi minimi delle curve sono di 22,75; lo scartamento è di m. 0,60. Il sistema di trazione è a trolley con un solo conduttore di rame del diametro di 9 mm.

La locomotiva a corrente continua, della casa A. Hoppel di Berlino, della potenza di 15 cav. vap., alla tensione di 220 volt conduce treni da 6 vagoncini della capacità di 3/4 di metro cubo. Con questa ferrovia elettrica le spese di trasporto si ridussero a lire 1 la tonn., ossia a meno di 1/3 del costo di trasporto con carri.

Gli impianti di cernita magnetica sono già numerosi e vanno rapidamente crescendo. Due vasti campi sono loro riservati, la separazione delle ganghe ferruginose dalle calamine calcinate, e la separazione dei minerali di ferro, essenzialmente la siderite, dalle blende. Nel primo campo, spettante alle cernitrici a campo magnetico debole, domina la nota cernitrice dell'ing. Erminio Ferraris che ricevette una importante modificazione alla miniera *Aequaresi*. Nell'altro campo, spettante alle cernitrici a campo magnetico intenso, sono in esperimento in tre miniere tre tipi differenti di cernitrici già note per le molteplici descrizioni che se ne trovano nei trattati.

Riassumendo e facendo astrazione dagli impianti di illuminazione, si hanno nel distretto di *Iglesias* 31 impianti di corrente elettrica per servizi minerari con una utilizzazione complessiva di 243 cavalli vapore.

Nella Relazione per il distretto di *Roma* dell'ing. L. Demarchi leggansi interessanti ragguagli e dati statistici sulle importanti fabbriche di acido solforico e anidride solforica, di allume e solfato di alluminio, di superfosfati e solfato di rame che la ristrettezza dello spazio non ci concede di riassumere; così pure le nozioni relative alle fabbriche di soda caustica e cloruro di calcio; di carburo di calcio; ed ai nuovi impianti per la fabbricazione della calciocianamide, che come i lettori sanno (*) è materia fertilizzante di efficacia intermedia fra quella del nitrato di sodio e quella del solfato di potassio.

Secondo i risultati sino a qui ottenuti, avuto riguardo al prezzo relativamente moderato dell'energia elettrica nei nostri grandi impianti idroelettrici ed al conseguente costo anche limitato del carburo di calcio, la produzione del cianamide di calcio riuscirebbe meno costosa all'agricoltore, a parità di effetti, dell'acquisto del nitrato di sodio greggio e del solfato di ammonio greggio, i quali valgono rispettivamente all'importazione lire 245 e lire 320 la tonn., secondo il movimento commerciale del 1904.

Segnaliamo infine ai lettori l'elenco delle cave di materiali da costruzione nei dintorni di Roma, compilato in osservanza dell'art. 7 della Legge 13 dicembre 1903 sul bonificamento dell'Agro romano per la quale essendo comprese nella zona di bonifica tutte le tenute che per più di 1/3 della loro superficie entrano nel circolo di 10 km. di raggio avente per centro il migliario aureo del foro e tutte le tenute comprese in quella parte del bacino dell'Aniene che appartiene all'Agro romano, occorre per la eventuale espropriazione dei terreni bonificabili conoscere le condizioni di esercizio di tutte le cave di tufo, selci, pozzolana ed altri materiali da costruzione. Onde l'Ufficio minerario compilò una carta al 25000 comprendente tutte le cave dei suddetti materiali che erano aperte ed in esercizio da un anno almeno prima della pubblicazione della legge.

G. S.

(*) Vedi *Ingegneria Civile*, 1906, fasc. 4°, pag. 60-62.

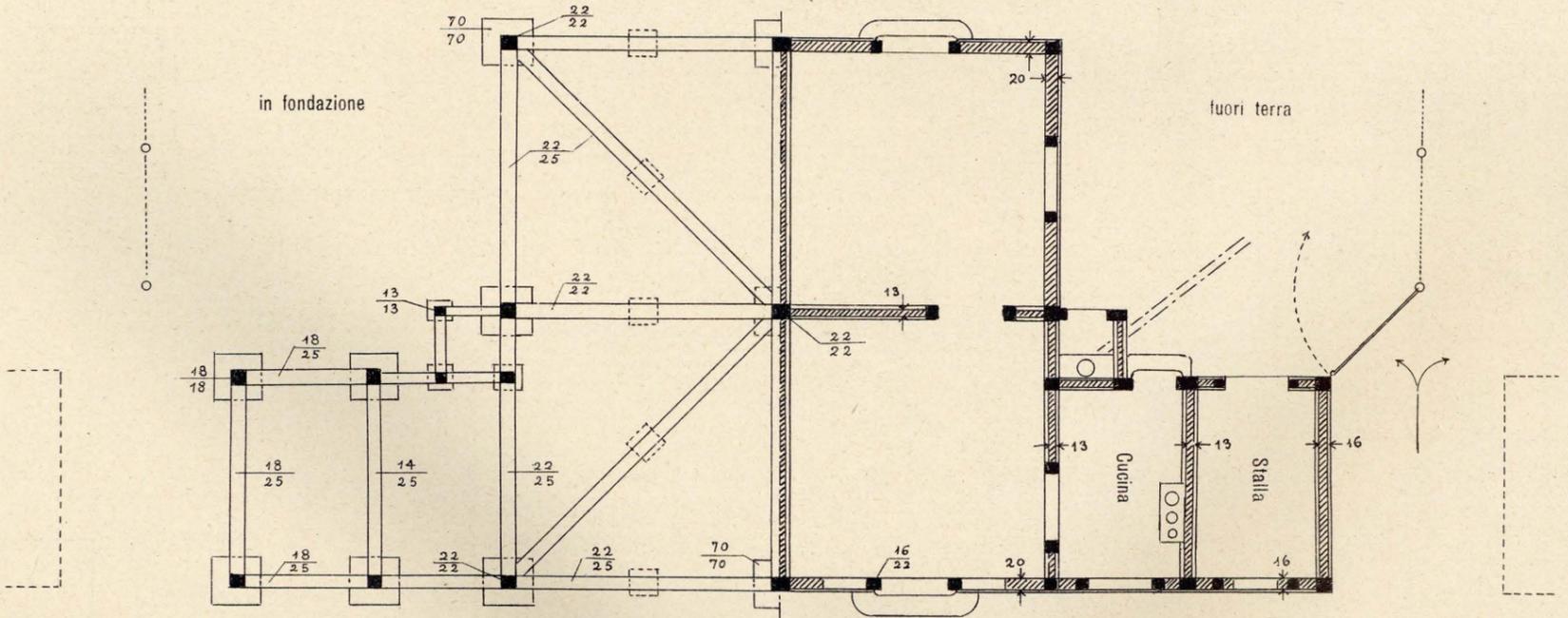
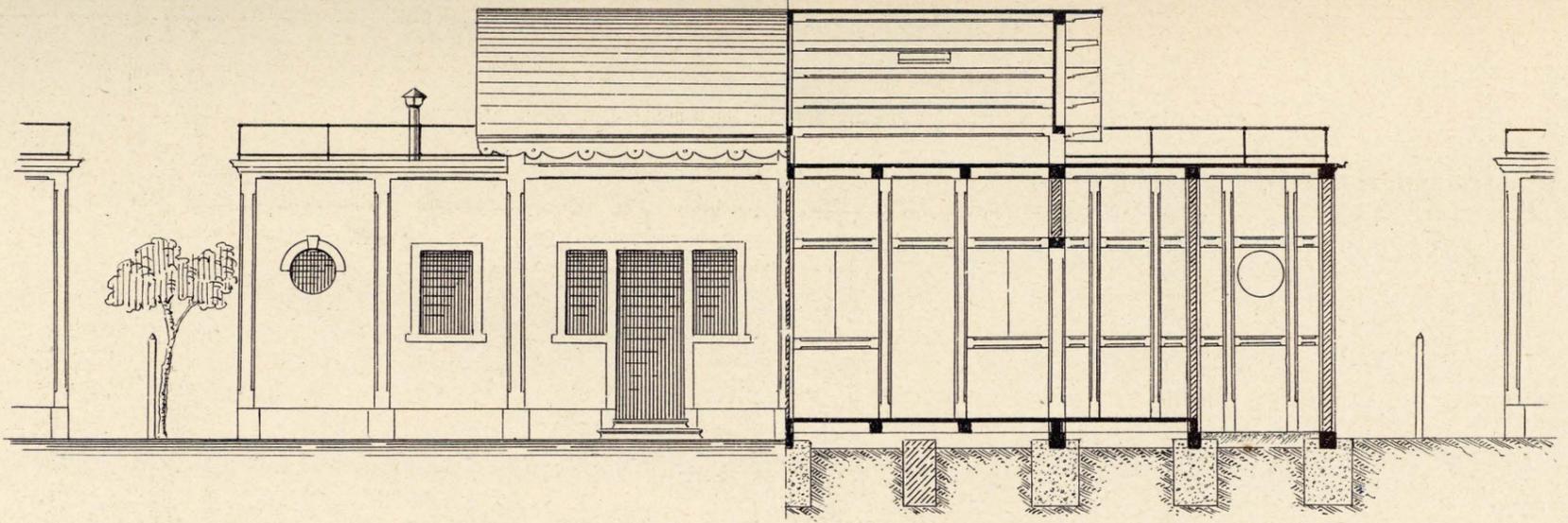


Fig. 1 e 2. — Pianta, prospetto e sezione longitudinale di una casa per due famiglie. — Scala di 1 : 100.

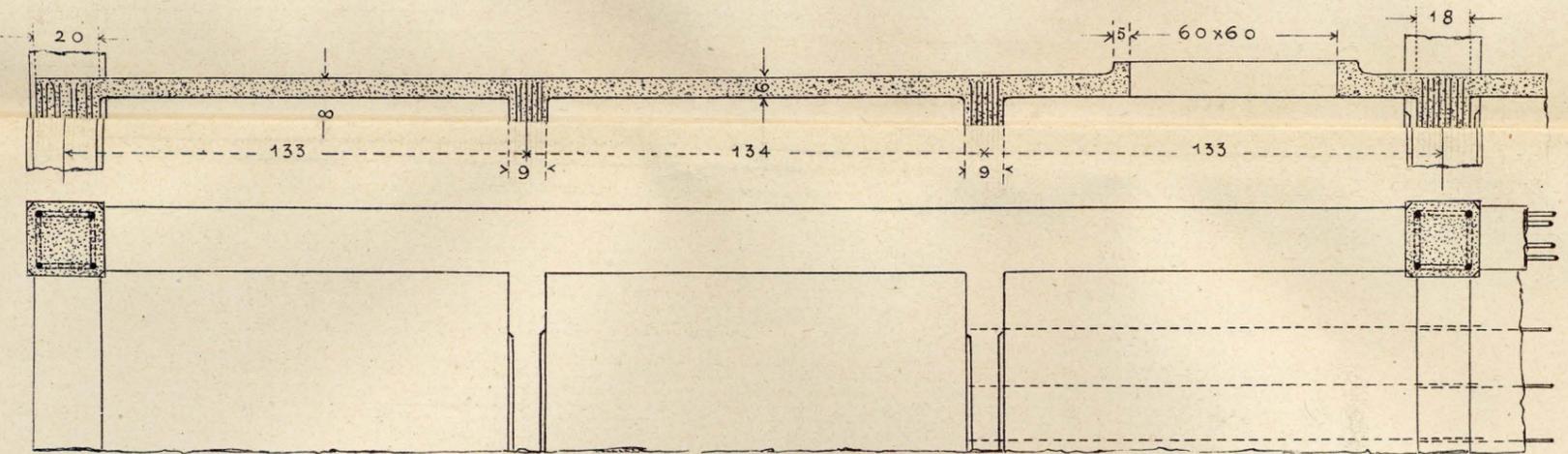


Fig. 3 e 4. — Particolari del soffitto in cemento armato. — Scala di 1 : 20

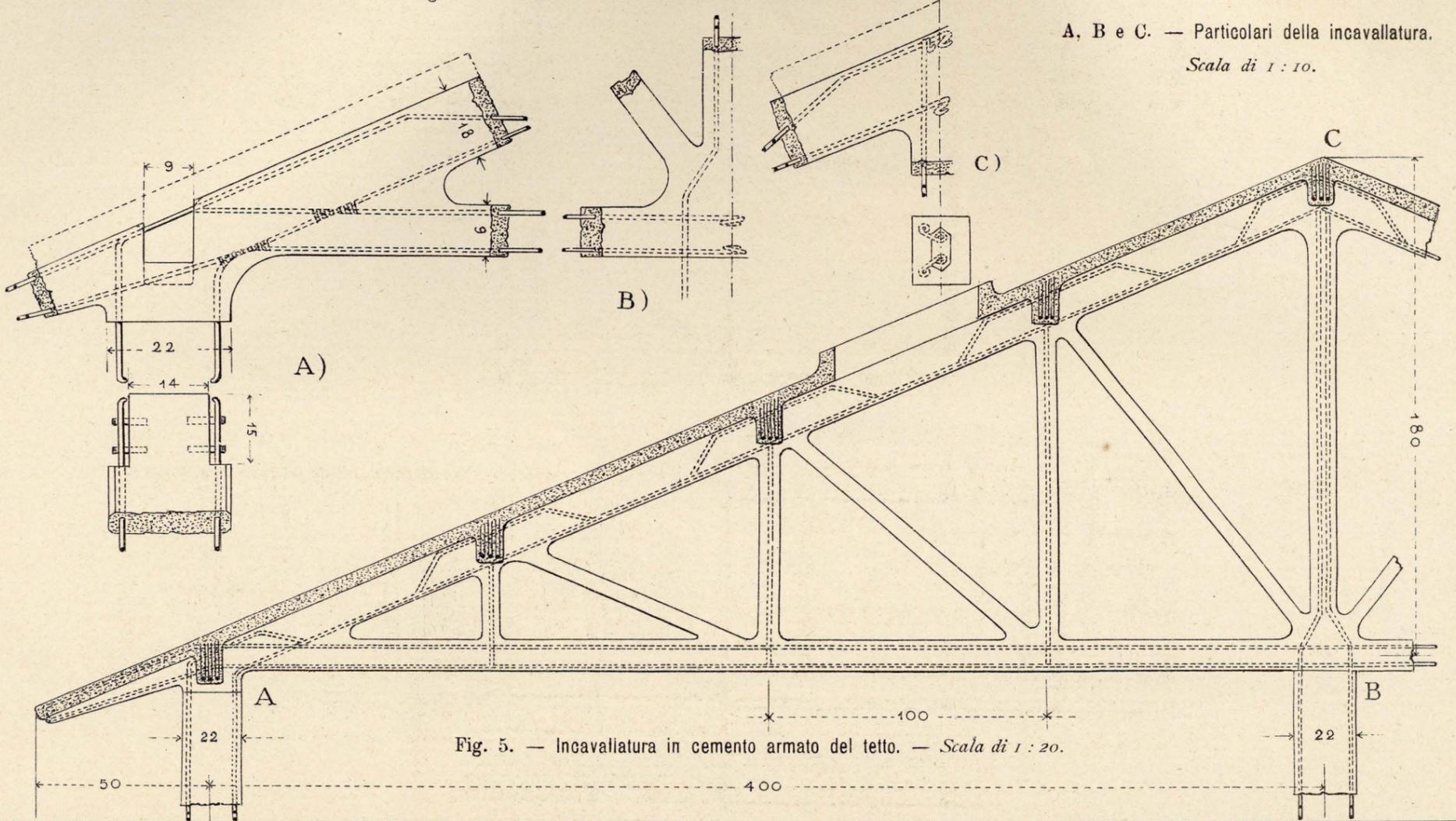


Fig. 5. — Incavallatura in cemento armato del tetto. — Scala di 1 : 20.