

# 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.*

## TECNICA DELLE COSTRUZIONI

### I GRANDI TRAFORI ALPINI

Proprio in questi giorni di feste per l'apertura del Sempione, e, quando in tutta Italia e nella vicina Svizzera si ripercuotono gli echi delle esultanze che i due popoli innalzano a questo nuovo trionfo del lavoro, attraverso il quale Italia e Svizzera si stringono le mani in forte amicizia, e per cui vengono più strettamente riunite da un nuovo legame, mi è pervenuto un libro (1) dedicato in gran parte al traforo del Sempione, anzi è da esso che ebbe origine, poichè l'Autore, che, per la sua posizione di direttore delle costruzioni della ex Società delle Strade ferrate del Mediterraneo, occupato a costruire la linea d'accesso, Arona-Iselle, al grande traforo, ebbe agio e opportunità di seguire da vicino le fasi dell'opera gigantesca, frutto di due generazioni, e di raccoglierne i dati più importanti. E concepì l'idea di questo studio comprendente tutti i grandi trafori eseguiti con perforazione meccanica, studio che per la natura sua, per la disposizione e l'ordinamento della materia, per l'enorme quantità di notizie che contiene, la maggior parte inedita, il resto disperso in numerosi articoli, opuscoli e scritti difficili a trovare, è unico nella letteratura tecnica, e degno dei giganteschi trafori a cui è dedicato, gigantesco esso stesso anche nel significato letterale della parola, poichè è un volume di 1228 pagine cui fa degna appendice un atlante di 30 tavole.

Un'opera di tanta importanza non poteva a meno di attirare il mio interesse, e una volta iniziata la lettura non mi fu possibile abbandonarla senza prima arrivare in fondo: stile facile, scorrevole; ordinamento e classificazione sapienti; notizie e dati innumerevoli, eppure tutti importanti, certo il risultato di una cernita accurata e rigorosa, e sicchè di un trattato il libro non ha che la mole.

È importante di seguire l'Autore in questa rassegna, dove il progresso è stato continuo, rapido e meraviglioso.

All'origine tutto era da crearsi e fu precisamente al Fréjus che si osò per la prima volta tentare l'applicazione della perforazione meccanica al traforo delle grandi gallerie; e fu qui che il genio italiano stampò una delle sue orme immortali. Non sempre i posteri, davanti ai risultati grandiosi che per opera di arditi inventori e pertinacia di uomini di genio si vanno ottenendo, seguendo la via dei continui perfezionamenti, pensano che le difficoltà maggiori ed il successo capitale trovansi all'origine, quando ancora non era facile, come poi dal risultato avuto, prevedere il cammino che in seguito si sarebbe percorso, la meta che si sarebbe raggiunta. Eppure è nella lotta contro le prime difficoltà che sta il valore maggiore, è là che gli

ostacoli sono smisurati, accresciuti dalla deficienza dei mezzi per attaccarli, primitivi, grossolani, sempre inadeguati. Se questo si considera, e non può farsene a meno, quando si voglia indagare a fondo l'entità dei risultati ottenuti e il merito che spetta a ciascuno di coloro che vi hanno contribuito, si scorderà l'orma del genio.

Così è dei grandi trafori; oggi la loro lunghezza più non sgomenta; i mezzi di cui disponiamo e l'esperienza acquistata sono tali, che il solo costo può impressionarci, ma le difficoltà tecniche spariscono. Ma riportiamoci a cinquant'anni addietro, davanti al gran traforo del Fréjus, allora tutto era da creare e da organizzare, i mezzi ed il sistema di perforazione, l'esplosivo era di potenza molto limitata e da non potersi in alcun modo paragonare a quelli che si trovarono poi, gli stessi dotti non si rendevano un conto esatto dell'impresa, sicchè oltre che colle difficoltà tecniche e di organizzazione, il Grattoni, il Grandis e il Sommeiller dovettero lottare anche coi pregiudizi e seppero vincere. Quella fu vera gloria di cui la scienza italiana può andare superba, riconoscente verso i suoi figli.

Il generale Menabrea in una lunga lettera dell'8 maggio 1871 di cui il comm. Biadego riporta alcuni brani, ci ha trasmessa la storia delle fasi per le quali passò questa grande opera, prima di arrivare al compimento. Il Sommeiller aveva da lungo tempo concepito il sistema di perforazione occorrente: « la macchina per comprimere l'aria e la perforatrice erano state gli oggetti di speciali studi da parte sua. Mentre si comprimeva l'aria a 5 e 6 atmosfere, bisognava impedirne il riscaldamento, occorreva che la perforatrice mossa dall'aria compressa fosse mobile e leggera in modo da poterla applicare in tutte le direzioni, senza però scemarle la forza necessaria. Con queste idee venne ai compressori a colonna d'acqua ed a quella perforatrice la quale, modificata successivamente, ha oramai secondo ogni probabilità raggiunto il massimo grado di perfezione di cui è suscettiva ».

Il Sommeiller si associò al Grattoni e al Grandis, e uniti, allestirono un progetto completo e ragionato per la costruzione della galleria. Il conte Cavour presentò una legge al Parlamento per ottenere i mezzi per fare un esperimento in grande, che ebbe luogo alla Coscia vicino a Genova nell'aprile 1857: « Le prove costarono più di duecento mila lire, ma riuscirono decisive »; sicchè il Parlamento Subalpino il 29 giugno 1857 sanciva quella legge che doveva dare vita al primo traforo delle Alpi.

Ciò non ostante le obiezioni erano ancora fortissime; « l'opposizione, più viva e più strana ad un tempo, la facevano gli scienziati....., ma poco a poco scienziati ed ingegneri presero sotto il loro benevolo patronato il traforo alpino; e l'opera cominciata con fede e coraggio, proseguita fra ostacoli e dubbi di ogni sorta, si è compiuta con meravigliosa precisione ».

« ..... gli apparecchi furono poco per volta trasformati e perfezionati. Ai compressori a colonna..... si sostituirono delle trombe..... Con le perforatrici perfezionate si è giunti

(1) Ing. G. B. BIADEGO, *I grandi trafori alpini Fréjus, San Gottardo, Sempione ed altre gallerie eseguite a perforazione meccanica*. — Un volume in 8° grande di 1228 pag. e un atlante di 30 tavole. — Milano, U. Hoepli, 1906. — Costo lire 45.

a forare, a far saltare e sgombrare giornalmente 3 metri per parte di galleria nel masso più duro.... La regolare ventilazione dell'intero sotterraneo ebbe a vincere non pochi ostacoli; e con ingegnosi ritrovati si giunse ad espellere l'aria viziata nel tempo stesso che si faceva entrare l'aria pura... ».

La galleria attraversa il monte Fréjus ed impropriamente è detta del Moncenisio; essa fu perforata in rettilineo e raccordata in seguito con le linee d'accesso mediante due tratti curvilinei; la sua lunghezza fra i portali è di m. 12 819,56; nel 1881 fu portata a m. 13 636,45 per renderla più stabile. La pendenza massima è del 30, 20 ‰. L'escavo fu iniziato nel 1857 coi mezzi ordinari, e la perforazione meccanica il 12 gennaio 1861 a sud, ed il 25 gennaio 1860 a nord, dopo che si erano scavati complessivamente dai due imbocchi 1646 metri coi mezzi ordinari. Si supponeva che i lavori durassero 25 anni, ma il 25 dicembre 1870 avvenne l'incontro delle avanzate, l'inaugurazione si fece il 17 settembre 1871 e l'apertura al pubblico servizio il 16 ottobre 1871 ossia dopo 14 anni di lavoro.

Su questa galleria troviamo nel libro dell'ing. Biadego una quantità di dati e notizie non prima conosciuti, e che invano si cercherebbero nelle monche relazioni che si hanno; ciò è dipeso dal fatto che la morte rapì innanzi tempo il Sommeiller, che fu l'anima di quel lavoro, e così non fu scritta una Relazione ad opera finita. Ma il Biadego seppe ricorrere a fonti contemporanee e salvare in tal modo dall'oblio dati e notizie preziosi per essere tramandati alla posterità.

Si riteneva che la galleria coi mezzi ordinari avrebbe costato 3000 lire al metro lineare, invece secondo la liquidazione finale, il costo ammontò a lire 70 052 238 ossia in cifra tonda lire 5500 al metro lineare.

Sarebbe interessante seguire l'A. nella descrizione dei vari tentativi negli impianti per la perforazione meccanica, ma troppo spazio ci occorrerebbe e meglio è leggerla nel suo libro, dove ci fa assistere alla lotta del genio davanti le difficoltà. Ad ogni perfezionamento, si procede di un passo nella via del progresso: ai compressori a colonna d'acqua, cui più non bastava il salto disponibile, si sostituirono quelli a tromba che funzionarono con piena soddisfazione; il sistema di regolazione della pressione dell'aria imperfetto, si variò nel 1866 adottando il regolatore di pressione di Sommeiller; quando la ventilazione coi mezzi disponibili si fece penosa, si provvide con trovati più efficaci rinfrescando l'ambiente e riuscendo a mantenere la temperatura alla fronte a 21° e 22° C. e negli ultimi tempi a 25° e 26°, quando negli altri cantieri era di 31° e 32°; per le perforatrici, tutte inventate da Sommeiller, si passava da un tipo all'altro, mano mano che si riconoscevano nuovi vantaggi, all'esterno riuscivano a fare un foro di un metro in 10 minuti primi, in galleria ne richiedevano da 30' a 45'.

L'organizzazione è una delle cose più importanti in una impresa di questo genere, e gli ingegneri del Fréjus seppero farla con sapiente adattamento alla località, ai bisogni dell'opera e sfruttando tutto ciò che la natura offriva.

L'A. ci dà una minuziosa e ragionata descrizione illustrata con disegni completi nelle tavole dell'atlante e ricca di dati pratici che possono servire di norma in lavori analoghi: officine di riparazioni, trasporti, energia disponibile, illuminazione, esplosivi e loro depositi, piani dei cantieri agli imbocchi e nell'interno. Indi fa una descrizione delle principali macchine: compressori a colonna e a tromba, ventilatore a campana e perforatrici; aggiunge delle considerazioni sul costo dei cantieri per poi passare alla costruzione effettiva e sue vicende.

La galleria d'avanzamento scavata con i mezzi meccanici aveva m. 3,40 di base per m. 2,40 d'altezza; l'affusto

alla fronte dell'attacco era armato da 9 a 10 perforatori, che facevano fino a 80 fori della profondità di 75 a 80 cm. Più tardi la sezione fu ridotta a m. 2,90 × 2,50; le perforatrici a 7 e il numero di fori a 65 e talvolta anche a 53 se più tenera era la roccia, con profondità in via normale da m. 1,00 a m. 1,20. Nelle quarziti solamente mantenevasi il numero dei fori elevato. Il diametro variava da 28 a 36 millimetri. Inconvenienti e difficoltà si avevano dal cambiamento di una perforatrice e dal collocamento della condotta d'aria.

L'avanzamento coi mezzi ordinari del primo periodo (in 3 anni) fu di m. 0,64 in 24 ore all'imbocco sud, colla perforazione meccanica variò secondo la durezza della roccia; il massimo avanzamento mensile si ebbe dall'imbocco sud negli scisti calcari nel maggio 1867 e fu di m. 90,60, e dall'imbocco nord nel maggio 1865 nel terreno antracifero con m. 91,30. Per i due cantieri riuniti il massimo fu di 177,44 metri. Opportuni quadri di avanzamenti forniscono in proposito tutte le notizie che si possono desiderare e servono a mettere in rilievo l'influenza della qualità delle rocce incontrate sui risultati ed elementi della perforazione meccanica.

« Il consumo dei fioretti per metro lineare di foro è un indice della durezza della roccia; mentre il consumo dell'esplosivo, compresi i ricarichi per mc. di scavo, nonchè il rapporto fra il numero delle mine caricate e quello dei fori fatti sono due elementi che hanno relazione non solo colla sua durezza, ma benanco colla sua omogeneità e compattezza ».

Le rocce più dure alla perforazione furono le quarziti, ma non s'incontrarono che per una lunghezza di m. 389; nel resto si ebbero arenarie e scisti neri (2094 m.) con anidrite, calcari cristallini (m. 356) e calcari bigi subcristallini scistosi e talcosi (m. 9394,30).

Le filtrazioni furono piuttosto scarse; nella regione dei gessi (anidrite) si trovò una sorgente ferruginosa fredda. Alla data dell'incontro delle avanzate non scaturivano da tutto il versante sud più di 3 litri d'acqua al secondo; in tutta la galleria non oltrepassarono mai i 6 o 7 litri al 1''; ma la poca pendenza ne rendeva difficile lo scolo per cui si ebbe pure in ciò una causa di ritardo e di maggiori spese.

L'avanzata principale si praticò in basso, la costruzione del vólto d'ordinario si fece precedere a quella dei piedritti.

L'A. dai dati relativi alla temperatura massima ed alle profondità corrispondenti ne deduce che l'incremento medio grado geotermico sarebbe di 1° per 50 m. di profondità. Egli poi dedica gli ultimi quattro capitoli di questa prima parte ai materiali da costruzione impiegati, alla mano d'opera, ai trasporti ed al servizio sanitario.

L'area della sezione d'intradosso (vano interno) è di mq. 45,56; quella del rivestimento mq. 14,78 di cui 8,35 mq. per il vólto, mq. 5,91 per i piedritti e mq. 0,52 di riempimento. Totale dello scavo mq. 60,34. Lo spessore del vólto in chiave varia da m. 0,50 a m. 0,80. In qualche punto si sarebbe potuto omettere, ma non se ne tenne calcolo pel timore di scoscendimenti o distacchi.

I trasporti nella galleria si fecero sempre con trazione a cavalli; solo negli ultimi tempi si fece uso di una locomotiva.

\*

*Galleria del San Gottardo.* — È pure a due binari e mette in comunicazione diretta l'Italia colla Svizzera e con molta parte della Germania. Presso lo sbocco sud devia a sinistra con una curva di 300 m. di raggio ed uno sviluppo di m. 145; però per facilitare il tracciamento e la costruzione si prolungò il rettilineo a sud con una galleria di direzione lunga m. 165; la galleria rettilinea da perforare è così risultata di m. 14 920, ed essendo stata in seguito al-

lungata alle due estremità, la galleria ha ora la lunghezza di m. 14 984,19.

La massima pendenza è del 5,82 ‰; l'altitudine culminante m. 1154,55.

I lavori furono iniziati il 1° ottobre 1872. il termine concesso per la esecuzione era di 8 anni, durò invece 9 anni e 5 mesi; la perforazione meccanica cominciò solamente il 4 aprile 1873 all'imbocco nord, e il 24 giugno stesso anno all'imbocco sud; l'incontro delle gallerie di avanzamento avvenne il 29 febbraio 1880. L'ammontare della costruzione fu di L. 66 666 581 ossia di L. 4449,20 al metro lineare, e senza le spese generali e interessi durante il periodo di costruzione L. 4 207,70 al metro.

L'A. esposti i dati generali e storici, passa a descrivere le installazioni per la perforazione meccanica, provvisorie e definitive, i meccanismi, l'andamento, il sistema e le vicende del lavoro, la materia e condizione dei terreni attraversati, le tratte cattive, i trasporti, la ventilazione e la temperatura, i materiali, gli esplosivi e la mano d'opera; tutto ciò corredati da numerosi quadri con tutti i dati possibili.

La spesa generale incontrata dall'impresa per le installazioni ascese a L. 6 625 000; si incominciò con delle installazioni provvisorie per non attendere il funzionamento di quelle definitive, le quali sostituirono le prime a Goeschenen in ottobre e ad Airolo in novembre 1873. Le prime perforatrici impiegate furono del tipo Dubois e François, ma per le rocce dure questo tipo si dimostrò un po' debole e fu sostituito dalla perforatrice Ferroux e poi dalla Mac-Kean che rese i migliori servizi. Fu pure impiegata la Turettini-Coladon interessante per la sua originalità. Il numero delle perforatrici sui cantieri ha mol o variato, nel 1873 erano 134; nel 1876 190 e 236 nel 1879. Interessantissime le considerazioni dell'A. sui vari tipi di perforatrici, loro funzionamento e risultati.

La galleria fu attaccata col sistema belga: avanzata in calotta, poi allargamento di calotta, cunetta di strozzo, e strozzo. Si eseguirono m. 403,2 a mano, e m. 14509,2 con perforazione meccanica. L'avanzamento annuo più considerevole fu di m. 1252,4 nel 1875 dal lato di Airolo, e di m. 1309 nel 1878 dal lato di Goeschenen. Il massimo avanzamento mensile si ebbe nell'ottobre 1878 dal lato nord e fu di m. 146; nell'agosto stesso anno dall'imbocco sud e fu di m. 171,7, e di m. 278,7 per due cantieri insieme (gneiss micaceo). L'avanzamento medio giornaliero fu di m. 6,31 per due cantieri e per tutto il periodo della perforazione con un massimo assoluto di m. 7,17. La media generale dei fori per attacco fu di 18,61 cioè 2,91 fori per mq. di sezione della fronte d'attacco, ossia ml. 2,91 per metro cubo di scavo. Il numero delle perforatrici che lavoravano insieme sull'affusto fu di 4,94 in media generale, non mai superiore a 6 dal lato nord ed a 7 dal lato sud; la profondità media generale m. 1,18; la massima 1,41.

Ogni metro lineare di galleria d'avanzamento richiese nella media generale 0,93 attacchi della lunghezza di m. 1,095 e con una durata di ore 7,36 per la perforazione.

I terreni attraversati vengono dall'A. classificati in quattro gruppi: gneiss granitico o granito venato di quarzo e gneiss grigio; gneiss a strati quarzosi e scisti calcariferi, calcare cipollino e scisti a sericite; gneiss micaceo con intercalazioni di rocce anfiboliche e serpentinosi; varietà di micascisti feldspatici, granatiferi ed altri.

Le rocce più dure erano spesso le più vantaggiose per l'avanzamento, poichè l'effetto delle mine vi era più potente; le rocce in generale non richiedevano armature per sostenersi salvo quattro eccezioni, che furono una delle cause principali del ritardo per le difficoltà opposte. La loro

lunghezza complessiva è stata di 321 metri, la peggiore però fu la prima di m. 72,5; attraversata nel novembre 1875 e ultimata solo nel settembre 1881 dopo che si erano dovuti ricostruire 17 anelli di murature, dei quali alcuni per ben tre volte. Il volto si fece in pietra da taglio con spessore alla chiave di m. 1,20 a 1,50 e all'imposta di m. 1,80 a m. 2,50. Le infiltrazioni specialmente dall'imbocco di Airolo furono straordinarie ed hanno contribuito al ritardo; la media fu di 233 litri al minuto secondo dal 1874 al 1877; la massima portata di 348 l. al 1" nel luglio 1875. Perforata la galleria discese a litri 173 al 1".

Le rocce un po' dure (gneiss e scisti anche quarzosi) permisero un avanzamento perfino di metri 4 al giorno. Le rocce flosce e molto scistose invece furono cattive assai; pessimi poi i gneiss e scisti micacei e calcariferi contenenti piriti, soggetti a trasformazione caolinica, poichè all'aria gonfiano notevolmente. Per fare un foro di un metro nelle diverse rocce il tempo minimo fu di ore 0,24; 0,21 e 0,30 rispettivamente nel gneiss fogliettato, nel micascisto gneissico, e nel gneiss micaceo; il tempo massimo fu di ore 2,23 e 2,28 nella roccia anfibolica durissima, e nei micascisti facili.

La temperatura media annua nella galleria variò da 15,49 a 30,80 C. La massima si ebbe in febbraio 1880 dalla parte di Goeschenen e fu di 34° C. La temperatura cresceva con l'internarsi nel monte, variava però colla forma del profilo esterno e con quella degli altri monti che lo fiancheggiano. Il grado geotermico è di m. 52,50 supposta zero la temperatura del suolo alla superficie.

Gli avanzamenti massimi al giorno di galleria completamente scavata nei limiti del diagramma furono di m. 8,56 nell'agosto 1878 e di m. 9,28 nel marzo 1881 dai due lati insieme.

La galleria fu aperta all'esercizio il 1° gennaio 1882, ossia con 15 mesi di ritardo sull'epoca stabilita. Essa fu interamente rivestita e per una lunghezza di 79 metri si eseguì anche l'arco rovescio.

Il numero dei treni che uscivano nelle 24 ore dal sotterraneo variava da 12 a 15, con un totale di 5 a 600 vagoni carichi, dapprima rimorchiati da locomotive a vapore, poi ad aria compressa. Nella galleria facevano servizio da 30 a 40 cavalli.

La ventilazione si fece direttamente per mezzo dell'aria compressa rifiutata dalle perforatrici e dalle locomotive o con prese sulla condotta d'aria; dopo l'incontro delle avanzate si stabilì una corrente d'aria che migliorò assai le condizioni. Aperta la galleria all'esercizio si credette che la ventilazione naturale potesse bastare e si andò avanti fino al 1883 (32 treni nelle 24 ore); ma aumentato il numero dei treni fino a 61, si dovette ricorrere all'impianto del sistema Saccardo, con un solo ventilatore che costò lire 180 000, ma che basta alla bisogna; ora circolano 63 treni nelle 24 ore.

Il consumo di dinamite fu di kg. 30 a 35 per ml. di avanzata nel serpentino, una delle rocce più dure, e di circa la metà nel gneiss di media durezza; nel periodo più forte dei lavori si consumava in media circa kg. 463 di dinamite al giorno per due cantieri (kg. 151 per l'avanzata, e kg. 312 per rimanente).

La media degli operai occupati in 24 ore fu di 2480 per due cantieri e per tutta la durata dei lavori; la media mensile più elevata di 3874 (nel luglio 1877); e il numero di operai lavoranti contemporaneamente nel tunnel fu di 432 in media (561 al *maximum*) dal lato di Goeschenen, e di 376 (588 al *maximum*) dal lato di Airolo. Il numero totale delle giornate di operai fu di 8 400 000 per l'intera galleria cioè di 560 per metro lineare.

Il sottotitolo del libro indica che l'Autore non ha limitato i suoi studi ai grandi trafori, ma ha compreso nel suo libro anche altre gallerie, « sia — com'egli si esprime nella prefazione — per qualche speciale circostanza relativa al lavoro che le rende meritevoli di menzione, sia per la natura stessa dei terreni attraversati ». E così in ordine cronologico seguono appunto ora tre trafori di breve lunghezza, la cui escavazione ha avuto luogo in circostanze particolari.

La *Galleria di Somnstein* è la prima nella quale venne applicata la perforatrice del sistema Brandt; essa appartiene alla linea Salzkammergut, che fa parte della Kronprinz-Rudolfbahn in Austria e va da Steinach a Scheerding sull'Inn; è situata fra le stazioni Ebensee e Traunkirchen. La sua lunghezza non è che di m. 1428, in rettilineo salvo un breve tratto in curva di m. 250 di raggio all'imbocco Ebensee. È a un binario con scartamento normale e la pendenza massima è di 12,5 0/100. Fu costruita in 19 mesi negli anni 1876-77.

I terreni attraversati furono calcari, dolomiti e marne delle formazioni tra il trias e il cretaceo. Nel calcare dolomitico solido la galleria fu lasciata senza rivestimento per una lunghezza di 300 m.; nella dolomite ordinaria si assegnò al rivestimento della volta uno spessore di m. 0,40; e di m. 0,70 con arco rovescio di metri 0,35 nella dolomite tenera, negli scisti e nel calcare del giura.

La perforazione era prevista e fu iniziata a mano, sussidiata da due attacchi intermedi mediante due finestre. Gli avanzamenti furono di un metro circa al giorno in principio, ma quando la roccia divenne più dura e si incontrarono forti filtrazioni, l'avanzamento si ridusse a m. 0,40 al giorno. Fu allora che per accelerare il traforo si ricorse alla perforazione meccanica applicando la perforatrice Brandt a rotazione mossa dall'acqua compressa, che negli esperimenti eseguiti alla galleria di Pfaffensprung aveva dato buoni risultati. Si adottarono fioretti di mm. 80 mentre nelle perforatrici a percussione il diametro del fioretto è limitato fra mm. 25 e 35. La pressione dell'acqua impiegata fu di 75 atmosfere; la perdita di 10 atmosfere circa, per cui le trombe comprimevano l'acqua ad 85 atmosfere; il rendimento complessivo dell'impianto risultò di 0,40. Bastavano all'avanzata da 3 a 4 e al massimo 5 fori da mina, con una profondità di m. 1,30; si aveva un avanzamento di m. 2,34 al giorno; ma non fu costante perchè era la prima applicazione che si faceva. Tuttavia si ottenne in complesso colla perforazione meccanica un risultato doppio che colla perforazione a mano, e mediante una sola perforatrice per attacco.

Per la manutenzione e riparazioni la perforatrice Brandt presenta una notevole superiorità su quelle a percussione; al termine del lavoro quelle impiegate erano tutte in istato regolare di servizio come al principio. Nelle rocce tenere procede silenziosa, nelle dure si sente stridere il fioretto; ma il funzionamento è così tranquillo che bisogna toccarla, per rilevare le sue vibrazioni. Con una sola perforatrice si può, senza perdita di tempo, appena avvenuto lo scoppio, riportarla alla fronte e ricominciare il lavoro, senza attendere che si asporti lo sterro.

Per la ventilazione dell'avanzata si fece uso di un ventilatore di m. 0,75 di diametro aspirando l'aria viziata, con molta efficacia in principio, ma quando l'avanzata si divise in due rami, si dovette abbandonare e ricorrere a un getto d'acqua polverizzata sulla fronte dopo l'esplosione delle mine; essa assorbiva rapidamente i gas nocivi, dissipava il fumo e rinfrescava l'ambiente; il ventilatore allora si usò per introdurre aria fresca nella galleria; così

dopo 10 o 15 minuti dallo sparo delle mine si poteva accedere alla fronte.

La spesa per l'impianto (4 perforatrici) fu di lire 96 750; tenendo conto del ricavo dopo il lavoro, si riduce a lire 60 500; e considerando le spese di esercizio si ha un costo di lire 665 per metro lineare di avanzata meccanica; e di lire 102 30 per m. cubo.

*Galleria di Pfaffensprung.* — Di questa galleria non c'è nulla di speciale da dire; essa viene menzionata perchè è una delle prime alle quali si è applicata la perforatrice a rotazione del sistema Brandt. Trovasi nella tratta Fiora-Goeschenen della linea del Gottardo, è elicoidale ed ha la lunghezza di 1460 m. Costruita a un binario, fu poi completata per due binari. Venne eseguita negli anni dal 1878 al 1881; costò lire 2 268 443 ossia lire 1537 al metro lineare. L'A. descrive le installazioni meccaniche e la perforatrice Brandt in tutti i suoi particolari.

La *Galleria di Laveno*, a semplice binario, è anche una delle piccole, non avendo che m. 2935 di lunghezza; essa fu eseguita negli anni 1881-2 in 20 mesi e mezzo, e per questa rapidità di esecuzione merita di essere menzionata. Appartiene alla ferrovia Novara-Pino ed ha una pendenza massima del 2,5 0/100 sopra 1500 m. È scavata nel calcare dolomitico selcioso con abbondanti filtrazioni di acqua (da 10 a 35 litri al 1" per ogni imbocco). L'esplosivo adoperato fu la dinamite, e venne perforata coi mezzi meccanici dai due imbocchi; dapprima con installazioni provvisorie (per 5 mesi e mezzo circa dai due lati), poi definitive; azionate da motori a vapore, per mancanza di cadute d'acque utilizzabili in prossimità.

Si impiegarono mesi 15 per la perforazione della galleria, più 5 1/2 per la sua completa ultimazione. Il lavoro si attaccò con galleria di direzione in basso, il che permetteva di moltiplicare a piacere gli attacchi intermedi di escavazione. Con questo sistema la lunghezza della parte di galleria dove i lavori sono in corso, deve tenersi la minima possibile, per meglio sorvegliarli e ventilarli; ciò dà anche il vantaggio di allungare la parte di galleria completamente ultimata, con economia nei trasporti e nelle comunicazioni.

L'A. dà una completa descrizione delle installazioni meccaniche, dell'andamento e vicende del lavoro, con numerosi dati in opportuni prospetti sulla perforazione meccanica e sui particolari relativi, corredata da interessanti analisi di costo.

La quantità di dinamite consumata variò da kg. 1,46 a 3,22 per metro cubo di scavo, e in media fu di kg. 1,7. La lunghezza dei fori da mina venne tenuta da m. 1,30 a 1,35, e ne risultava un avanzamento da m. 1,20 a 1,25. La temperatura massima verificatasi fu di 20° C con un'altezza sovraincombente di montagna di m. 465.

La galleria completa costò lire 6 236 000 ossia L. 2130 per metro lineare; e lire 37 per metro cubo d'escavo per tutta la sezione; e lire 1406 per metro lineare di scavo.

*Gallerie del Turchino e del Cremolino.* — Sono due trafori minori, ma la cui lunghezza è già notevole: metri 6447,64 l'uno, e m. 3408,16 l'altro; l'A. vi consacra nientemeno che 170 pagine, e la sua esposizione è delle più interessanti ed istruttive; noi però non ci indugiamo sopra di essi, perchè hanno già formato oggetto di una splendida *Relazione sugli studi e lavori eseguiti dal 1885 al 1897* che lo stesso A. ha pubblicato nel 1900 coi tipi D. Squarci di Roma, per incarico della Società italiana

per le Strade ferrate del Mediterraneo che li aveva costruiti, e della quale i principali periodici tecnici italiani, francesi, tedeschi e inglesi hanno dato larghi sunti. Nel presente volume le notizie sono ancora più numerose, accompagnate da una ricchezza di particolari e di dati che solo l'A., sotto la cui direzione le linee vennero costruite, poteva fornire con tanta precisione.

*Galleria dell'Arlberg.* — Questa galleria a doppio binario è una di quelle che furono eseguite colla maggiore rapidità. Il contratto prevedeva cinque anni e due mesi circa, e fu ultimata in quattro anni e due mesi. Appartiene alla ferrovia Bludenz-Innsbruck e sottopassa l'Arlberg che divide le due provincie austriache del Tirolo e del Voralberg. La sua lunghezza è di metri 10249,88; la massima pendenza 15 0/100 per 6135,72 m. e l'altitudine massima m. 1310,90. I terreni attraversati furono in generale dei massicci con tenore di quarzo molto variabile; venne forata coll'avanzata in basso, susseguita da una galleria d'avanzamento in calotta alla quale si accedeva mediante fornelli.

La perforazione con mezzi ordinari cominciò il 24 giugno 1880 e il 16 e rispettivamente l'11 novembre dall'altro imbocco, la perforazione meccanica; dall'imbocco est con le perforatrici a percussione tipo Ferroux mosse dall'aria compressa a 5 e 6 atmosfere; dall'imbocco ovest con le perforatrici Brandt a rotazione mosse dall'acqua compressa a 100 atmosfere. La perforazione meccanica si limitò, contrariamente al programma, allo scavo della galleria di direzione alla base. L'incontro delle avanzate avvenne il 13 novembre 1883 e nell'agosto l'ultimazione della galleria compreso l'armamento.

Essa è costata, esclusi i binari, L. 47 706 600, ossia L. 4654 il metro lineare. Le sole installazioni costarono L. 4 205 150, vale a dire L. 410 il m. l. di traforo.

L'A., come per tutte le altre gallerie, fa una descrizione particolareggiata e completa delle installazioni meccaniche e dei cantieri, delle derivazioni d'acque per le forze motrici, dei motori e compressori, delle perforatrici e loro funzionamento, degli impianti per la ventilazione, la refrigerazione e purificazione dell'aria, e dei relativi costi. Indi passa a descrivere l'andamento e le peripezie dei lavori, la natura geologica e qualità dei terreni attraversati, le murature di rivestimento, le tratte cattive, i trasporti, la mano d'opera e i fioretti.

L'impiego largo e continuo che si è fatto dei due sistemi di perforatrici Ferroux e Brandt ha permesso di farne un confronto, ma non si è riusciti a stabilire la superiorità dell'uno sull'altro. Tuttavia le notizie e i dati forniti dall'A. sono così numerosi e particolareggiati, che il lettore può formarsi un concetto proprio. In principio si impiegavano 6 Ferroux e 2 Brandt, ma poi 8 delle prime montate su uno stesso affusto e 4 delle seconde su una medesima colonna, il che accelerò notevolmente il lavoro. Per le Brandt però la condotta d'acqua di mm. 70 non fu più bastevole, se ne dovette aggiungere una seconda di mm. 80. Nel tubo a catena mobile che dalla estremità della condotta portava l'acqua compressa alle perforatrici si è introdotta un importante perfezionamento. Le Ferroux facevano da 400 a 500 colpi al 1' e le Brandt da 4 a 8 giri del fioretto nello stesso tempo. Tutte e due diedero dei risultati notevoli.

Gli avanzamenti medi giornalieri furono di m. 1,47 all'imbocco est e m. 1,58 a quello ovest (media 1,52) pel lavoro a mano, e rispettivamente m. 5,07 e 4,34 (media 4,68) per il lavoro meccanico. Il consumo di dinamite per metro di avanzata fu di 19,5 kg. all'imbocco est, e di kg. 16,8 all'imbocco ovest, e per m. c. di scavo kg. 2,82 e 2,43 (media 2,63).

Ogni perforatrice Ferroux doveva ripararsi dopo 100 metri di foro che faceva in 4 giorni; le Brandt rimanevano in galleria un mese e facevano metri 2000 di foro prima di avere bisogno di riparazione.

Le filtrazioni furono poche e pervenivano da sacche d'acqua che si vuotavano dopo qualche ora o giorno.

Il volume totale delle murature è stato di m. c. 267 072 per la muratura a pietrame ordinario, e di m. c. 19 768 per quella in pietra da taglio.

Il grado geotermico osservato fu di 42,4 metri, ossia per quest'altezza si avrebbe un aumento di un grado centesimale.

L'A. fa una lunga esposizione delle condizioni di ventilazione e di temperatura anche in rapporto alle correnti durante la costruzione e l'esercizio, e sulle condizioni di respirabilità nel tunnel con considerazioni di grande interesse. Non essendovi mezzi di ventilazione artificiali, si lasciò alla ventilazione naturale il compito di neutralizzare le dannose influenze del fumo delle locomotive; ma con poca efficacia, per cui sino dal principio o quasi si sostituì il coke al carbone con buoni risultati.

Ma quando nel 1888 il movimento dei treni aumentò, si dovette ricorrere ad altri mezzi, dei quali il migliore si è rivelato l'adozione del petrolio quale combustibile. Infatti la sua applicazione fatta nel 1895 ebbe per risultato, che non si sentì ancora il bisogno di altri provvedimenti.

*Galleria dell'Albula.* — Questa galleria veramente non appartiene ai grandi trafori, poichè la sua lunghezza è di metri 5866, ma è la più lunga fin'ora costruita per linee a scartamento ridotto (m. 1 00); è ad un solo binario ed offre delle difficoltà notevoli; ciò non ostante potè ultimarsi in 4 anni e mezzo circa. Fa parte della linea Coira-San Maurizio della rete Retica, e trovasi fra le stazioni di Preda e Spinaz.

La sua altitudine culminante è di m. 1823,40; la pendenza massima per una metà del 10 0/100. Venne in gran parte perforata con mezzi meccanici e galleria di direzione al basso; incominciata nell'ottobre 1898, il 4 aprile 1903 la locomotiva passò da un imbocco all'altro.

I terreni attraversati furono a partire dall'imbocco nord (Preda) scisti calcari e marnosi del trias (m. 1097), dolomite cavernosa (m. 111), scisti di Casanna (m. 52), granito durissimo dell'Albula (m. 4346), morena (m. 92), e per m. 168 sabbia fina granitica con grandi massi.

Le perforatrici erano del sistema Brandt a rotazione mosse: dall'acqua compressa con una pressione di 80 a 90 atmosfere, che arrivava talvolta, nella roccia durissima, a 120; si disponeva di 140 a 200 HP. dal lato nord; dal lato sud essendo la forza motrice disponibile minore, d'inverno si aggiunsero due locomobili di 25 HP. l'una.

Per la ventilazione si faceva uso di tre ventilatori Sulzer accoppiati, coi quali si introduceva un metro cubo d'aria per secondo all'avanzata.

Come si disse, la galleria presentò difficoltà speciali per la natura dei terreni e per l'abbondanza delle filtrazioni la cui temperatura era molto bassa (6° C.) sicchè gli operai non vi reggevano. Dall'imbocco sud i primi 168 metri si scavarono nella sabbia molto fina con grossi blocchi di granito. Un fornello lungo m. 12 richiese quattro mesi per essere superato; ripresa la perforazione meccanica si progredì in modo variabile dapprima, ma poi si raggiunsero avanzamenti perfino di 173 metri al mese.

Dalla parte nord furono le acque causa di ritardo, cadevano a guisa di pioggia dal cielo della galleria; ogni foro da mina costituiva una sorgente; nell'aprile 1900 uscivano dal portale 74 litri al 1'', verso la metà del mese si manifestò

un torrente di oltre 300 lrs., che poi diminuì a 150 lrs.; la perforazione meccanica veniva così spesso interrotta, e dovette essere abbandonata quando si raggiunse la dolomite cavernosa. A queste difficoltà si aggiunse una irruzione di sabbia, sicchè l'Impresa dichiarò di non essere in grado di continuare; il contratto fu rescisso e i lavori si continuarono in economia. Quando le condizioni lo permisero fu ripresa la perforazione meccanica con maggior energia; si raggiunsero presto avanzamenti medi giornalieri da m. 6,37 a m. 7,28 e così si poté condurre a termine l'opera.

L'A. descrive tutte le vicende del lavoro e riporta in appositi specchi i dati relativi alla perforazione tanto meccanica, quanto coi mezzi ordinari, al rivestimento in muratura e a tutte quelle altre notizie che interessano l'opera. Da poi particolareggiata descrizione geologica dei terreni e in appendice un estratto della Memoria di W. Graf riferentesi al tracciamento della galleria.

La portata delle acque uscenti a lavori finiti fu di 244 litri al secondo a nord, e di 75 lrs. a sud. La temperatura massima presumibile della roccia 15° C.; il grado geotermico da 58 a 59 m. La ventilazione non fu più necessaria dopo la perforazione.

Il volume totale di scavo fu di mc. 175 000 ossia mc. 30 al metro lineare; il rivestimento in muratura non fu eseguito sopra m. 1909; nel resto è variabile; il volume totale è di mc. 30 000, quindi in media m. 7,60 per metro lineare. Come esplodente si adoperarono la dinamite e la gelatina (dinamite gomma). Il consumo ordinario per l'avanzata fu nel granito di circa kg. 20 al ml., ossia kg. 3,34 al metro cubo.

Il costo è stato di L. 7 070 000, vale a dire L. 1 200 000 per chilometro.

*Galleria del Sempione.* — Ed eccoci ora alla galleria che diede origine al libro; è l'ultima in ordine cronologico, la più lunga e la più importante, e l'A. vi consacra la maggior parte del suo volume. Infatti mentre per tutte le precedenti gallerie in numero di 9 impiega pag. 637, quella del Sempione da se sola ne occupa 367. L'A. è stato minuzioso, preciso ed esauriente in questa trattazione, si sente che è padrone assoluto della materia e che ha tenuto dietro al lavoro con amore e vivissimo interesse; noi non possiamo seguirlo, come sarebbe desiderio nostro, per mancanza di spazio, ci limiteremo a un breve cenno dei punti più importanti.

L'A. inizia il suo lavoro con delle indicazioni e dati generali, poi fa la storia dell'impresa, indi accenna alle sezioni e profili della galleria, alle operazioni geodetiche e tracciamenti (cui nell'Appendice è dedicata una parte speciale tolta alla memoria del prof. Rosemund) al contratto di costruzione e modificazioni successivamente introdotte; segue un capitolo sul programma del lavoro secondo le previsioni; un altro è dedicato alle installazioni meccaniche e cantieri, ed è dei più importanti, poichè l'A. dà descrizioni complete delle forze motrici disponibili, degli impianti eseguiti, dei vari servizi di illuminazione, ventilazione, trasporti, sanitario, ecc. ecc., tanto per un imbocco, quanto per l'altro, coi dati di costo e tutti i particolari che possono interessare e che sono di grande utilità per installazioni analoghe.

Seguono vari capitoli nei quali l'A. passa in rassegna le perforatrici, le pompe, gli impianti relativi e il loro funzionamento; le diverse specie di scavi e di rivestimenti, la natura dei terreni attraversati, i trasporti, la ventilazione e la refrigerazione, gli esplodenti, la mano d'opera e le difficoltà di costruzione. Due appendici, oltre quella già menzionata, chiudono questa parte del lavoro coi dati relativi ai massimi avanzamenti con la perforazione meccanica, e sulla determinazione delle medie temperature esterne. Un numero notevole

di prospetti e tabelle con tutti i dati più svariati sulla perforazione, andamento dei lavori, ecc., accompagna l'opera dell'ing. Biadego.

La galleria attraversa le Alpi Pennine sotto il Monte Leone e trovasi sulla linea Losanna-Briga-Iselle-Domodossola. La lunghezza prevista fra i portali era di m. 19 770,10; è risultata di m. 19 802,31, di cui in rettilineo 19 320,17 + 136,07 = 19 456,24; il rimanente in due curve: a nord (m. 161,68 con raggio di m. 320), e a sud (m. 184,39 con raggio di m. 400).

Il punto culminante è a m. 704,90 e la pendenza massima del 7 0/100 si estende sopra una lunghezza di metri 10197,10. La massima altezza della montagna sul tunnel è di m. 2146. I primi studi per questo traforo risalgono al 1857; la costruzione veniva assicurata col trattato fra la Svizzera e l'Italia in data 25 novembre 1895, approvato dall'Italia con la legge 3 agosto 1898.

Con l'Impresa Brandt-Brandau e C. si fece una convenzione preliminare fino dal 20 settembre 1893, resa definitiva il 15 aprile 1898. Tempo di costruzione per la galleria N. 1 a un binario e il cunicolo di direzione della galleria N. 2, anni 5 e mezzo; proroga accordata fino al 30 aprile 1905. Inizio dei lavori 13 novembre 1898; incontro delle avanzate nella galleria N. 1 il 24 febbraio 1905, e il 6 luglio stesso anno nella galleria N. 2. Progresso giornaliero corrispondente (galleria N. 1) m. 8,25; progresso della perforazione meccanica al giorno m. 10,63. L'ultimazione ebbe luogo il 25 gennaio 1906 e la locomotiva passò pel tunnel; l'apertura venne differita al maggio 1906. Tempo impiegato 7 anni e 80 giorni.

Il traforo è costituito di due gallerie a un binario, per ora ne fu costruita una e dell'altra si ha solo la galleria di direzione al piano di formazione a 17 metri dall'asse della precedente. Il contratto prevedeva 7 milioni per le installazioni e cantieri; 47 e mezzo per la galleria N. 1 completa, la galleria di direzione del tunnel N. 2 e i cunicoli trasversali di collegamento; 15 milioni per l'eventuale completamento del tunnel N. 2, escluse le espropriazioni e il materiale d'armamento (massicciata, rotaie, ecc.). Per ogni giorno di ritardo o rispettivamente di anticipo sul termine stabilito, una multa o premio di L. 5000.

Il sistema di lavoro consisteva nell'avanzata di base e poi di calotta nella galleria N. 1; e nell'avanzata di base in quella N. 2, poi allargamento e rivestimento in muratura.

Il preventivo era di lire 75 040 000, a cui si doveva fare fronte con le sovvenzioni svizzere per lire 12 010 000, con quelle italiane per lire 4 000 000, e con un prestito di 60 milioni. Il costo effettivo pel tunnel N. 1 e il cunicolo di base del N. 2 fu di lire 75 489 968 e pel completamento di quest'ultimo si prevedono lire 17 500 000; per cui tutto il tunnel a 2 binari lire 95 milioni, e 110 milioni con le spese pel servizio dei capitali e generali; vale a dire lire 5500 il metro lineare. La galleria N. 2 doveva servire di condotto per la ventilazione, per lo scolo delle acque di filtrazione e per le condotte dell'acqua in pressione, nonchè per la sola entrata dei trasporti.

La perforatrice adoperata fu esclusivamente quella del sistema Brandt; la pressione dell'acqua alla fronte d'attacco fu come al solito in generale di 80 atmosfere e da 90 a 100 alle pompe esterne; ogni perforatrice consumava litri 1,5 d'acqua al minuto. Il numero dei fori e la lunghezza variarono, secondo la natura della roccia, da 6 a 7 e fino a 13 e 15 per attacco; la lunghezza da m. 1,15 a m. 1,43 (media m. 1,22) all'imbocco sud; e di m. 1,30 all'imbocco nord, dove si era cominciato con fori di due metri, dimodochè la media rimase di m. 1,45.

Vi furono alcune tratte cattive per la natura del terreno, ma quella che veramente cagionò delle difficoltà gravissime ed un ritardo notevole è compresa fra le progressive 4450 e 4492 dall'imbocco sud; come vedesi è una brevissima tratta, ma è stata fonte di grandi preoccupazioni, essendosi dovuta armare con quadri di ferro, e munire di arco rovescio.

Alle difficoltà del terreno si aggiunsero quelle delle infiltrazioni, abbondanti quanto mai non si ebbero in altri trafori di cui è cenno nel libro, e che raggiunsero la portata dal lato sud di 1200 litri per minuto secondo a 12° C. Finalmente non ultima per importanza devesi annoverare la temperatura della roccia alla fronte di attacco e delle sorgenti che salì fino a 54° C, la prima e a 54,2 C la seconda, superando così ogni previsione anche fantastica. Quale perseveranza e tenacia si richiese nell'Impresa per fare fronte alle gravissime conseguenze di queste circostanze non è facile immaginare, fu una lotta di eroi. Benchè la descrizione di queste peripezie e dei mezzi impiegati per combatterle e vincerle offra il massimo interesse, noi non possiamo soffermarci per non allungare di troppo il nostro già prolisso articolo; d'altra parte è bene che si faccia capo al libro dell'ing. Biadego, dove la descrizione oltre che interessante è delle più attraenti. Si comprende che in presenza di tali difficoltà il lavoro doveva procedere lentamente, e infatti nel 4° trimestre 1901 si avanzò nella galleria N. 1 di soli 31 metri, e nel 1902 in sei mesi si progredì coll'avanzamento di soli m. 46. L'Impresa seppe però trarre anche da questi inconvenienti qualche vantaggio, utilizzando le sorgenti fredde per rinfrescare l'aria della ventilazione. È alla ventilazione e alla refrigerazione fatte con svariati apparecchi e procedimenti che si deve di avere superato tutte le difficoltà e di aver ottenuto completa vittoria.

Dalle osservazioni continuate a tutt'oggi l'A. conchiude che anche durante l'esercizio occorrerà continuare il servizio di ventilazione nella galleria, pur facendo la trazione elettrica, « e ciò non tanto nei riguardi dei viaggiatori, quanto in quelli del personale di servizio, che deve lavorare in galleria, poichè diversamente si avrebbe un ambiente eccessivamente caldo e soprassaturo di umidità ».

Lo scavo totale della galleria N. 1, dei cunicoli trasversali, e della galleria parallela, ossia di tutto quanto oggi si considera come ultimato, è di mc. 981 756 di cui mc. 229 626 eseguito a perforazione meccanica. Le murature furono in totale mc. 267 659.

\*

Le considerazioni finali che ora nel libro dell'ing. Biadego seguono, formano ben sette capitoli, e sono per così dire la quintessenza degli ammaestramenti che si possono dedurre da tutto quanto l'A. è venuto esponendo. Egli fa un esame minuzioso, e rileva le cose importanti tirandone le conseguenze che per la pratica possono avere utilità, sia nel fare applicazione di quelle utili, sia nell'evitare le dannose, ed è qui che l'A. mostra tutta la sua perizia. Premette un confronto fra i diversi trafori raccogliendone i dati necessari in un prospetto per averli sotto occhio; indi esamina il sistema di lavoro nei vari trafori; le proprietà dei terreni attraversati nei riguardi della perforazione; l'acciaio di cui sono costituiti i fioretti; gli scavi con perforazione meccanica e coi mezzi ordinari e finalmente la ventilazione delle gallerie in costruzione e dopo durante l'esercizio. In questa rassegna abbondano le osservazioni critiche.

Ed ora rivolgendo uno sguardo a tutta l'opera dobbiamo rilevare che una delle cose importanti della medesima è la cura che l'A. ha posto nel raccogliere notizie sulle più svariate rocce; egli non si è accontentato di ciò, ha an-

cora preso sul sito campioni delle stesse, per essere poi sottoposti ad esperienze nei laboratori appositi, onde desumerne le proprietà caratteristiche. Ognun vede quanto ciò sia prezioso, non solo per giudicare il lavoro eseguito e le difficoltà superate, ma per avvalersene nello studio di altri trafori; è un materiale di così alta importanza, che nessun libro del genere finora è stato in grado di offrire.

L'A. in tutto il suo libro è stato interamente obiettivo; egli ha osservato, constatato e rilevato; non si è fidato di altri, ha sempre fatto capo alle fonti originali, e dove ha potuto (al Sempione, al Gottardo, all'Albula, per non parlare del Turchino e Cremolino), ha raccolto egli stesso dati e rocce; ha saputo apprezzare al giusto valore gli elementi che gli venne dato di raccogliere, eliminando quelli senza importanza dagli altri, coordinando questi con criteri logici e intendimento pratico; mettendo così tutto questo materiale a disposizione degli ingegneri incaricati di studi e lavori analoghi.

Però non si è lasciato togliere il piacere di servirsene prima degli altri, di tirarne delle conseguenze, e nelle *Considerazioni finali* ha consegnato le sue riflessioni e i suoi apprezzamenti, riflessioni e apprezzamenti che dall'ingente volume che ci sta innanzi nessuno meglio di lui poteva derivare, così addentro nella materia e dopo di averla con tanta cura e minuziosa indagine così profondamente elaborata. Ma di questo non si è accontentato; ha considerato che i mezzi meccanici di uso nella perforazione delle gallerie si sono andati man mano perfezionando, e così ha creduto opportuno di aggiungere un'appendice alle *Considerazioni finali*, nella quale esamina appunto i progressi fatti dai medesimi, indica il loro metodo di calcolo e riunisce molti dati pratici relativi alla loro costruzione.

L'atlante, ricco di 30 tavole, contiene di tutte le gallerie accennate i particolari più importanti: piani, profili, sezioni, installazioni dei cantieri, perforatrici, compressori, apparecchi per la ventilazione, refrigerazione, ecc., il tutto disegnato con gran cura ed esattezza.

Ci lusinghiamo di avere con questi cenni dato un'idea della grandiosità dell'opera dell'ingegnere Biadego, di avere messo in luce la sua importanza e di avere così invogliato i lettori a farne oggetto di studio, persuasi che, oltre all'utile ne trarranno grande diletto.

Teramo, giugno 1906.

GAETANO CRUGNOLA.

## ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI MILANO

del 1906

II.

LA DISTRIBUZIONE GENERALE

DEGLI

EDIFICI E PADIGLIONI PRINCIPALI

(Veggasi la tav. VIII).

Al Parco.

Lo studio della disposizione degli Edifici al Parco si volle informato al concetto di lasciarne libera al pubblico, e quindi fuori del recinto dell'Esposizione, una considerevole zona, la parte a sinistra per chi guarda all'Arco della Pace: e di destinare a sede degli edifici principali dell'Esposizione, la zona di destra, compresa fra il grande viale semiellittico e l'Arena, riservando la parte intermedia del Parco alla erezione di chioschi e padiglioni isolati, che rispettando le belle aiuole e le mol-

teplici macchie di piante, e le stradicciuole serpeggianti che ne segnano i contorni, accogliessero tutte quelle speciali *attrazioni*, di cui in un'Esposizione non è più possibile di fare a meno, inquantochè richiamano ed interessano il grosso pubblico dei visitatori, specialmente nelle ore serali, quando più non sono accessibili le gallerie e gli altri edifici dell'Esposizione propriamente detta.

Ed ecco il perchè l'ingresso principale (n. 1 della pianta) anzichè sull'asse della via XX Settembre, che prolungato attraverso il Parco, riesce al centro dell'Arena (veggasi il duplice ingresso carrozzabile segnato col n. 17) ha dovuto invece essere confinato in un angolo, all'estremità del Foro Bonaparte, dalla via Gadio, poco a sinistra dello sbocco di via Legnano.

Quivi il prof. Sebastiano Locati, l'architetto geniale dell'Esposizione al Parco, fece del suo meglio per dissimulare l'angustia del luogo, con un gran cortile d'onore, a cui fu data molto opportunamente la forma ellittica per facilitare il raccordo coi viali principali preesistenti del Parco.

E ne trasse fuori un primo ed importante gruppo di tre principali edifici, collegati fra loro con armonia ed eleganza da un porticato ellittico che contorna il piazzale d'ingresso o vestibolo d'onore dell'Esposizione.

Questo piazzale non misura che 58 metri nel senso della larghezza e 42 metri circa nel senso della lunghezza. La cancellata centrale d'ingresso, della larghezza di 20 m., è segnata da due alti piloni, coronati dai simboli della gloria; d'ordinario però gli ingressi hanno luogo sotto i due porticati di fianco, ove sono installati i *tourniquets*. Dirimpetto al cancello d'ingresso, in fondo al cortile, sono artisticamente riprodotte le testate a sud delle due *Gallerie parallele del Sempione*, destinate a servire d'ingresso alla riproduzione perfetta ed emozionante del colossale lavoro di sette anni; di tutte le difficoltà incontrate e dei mezzi adoperati per compiere il grande traforo. Le gallerie del Sempione colle sale attigue (n. 2) che completano l'Esposizione del titanico lavoro, occupano 1435 mq. di superficie.

Alle estremità dell'asse maggiore dell'ellisse sorgono: a destra dell'entrata il vestibolo d'accesso all'edificio della *piscicoltura* e dell'*acquario* (n. 4 e 5) ed a sinistra, l'ingresso all'edificio della *Mostra retrospettiva dei trasporti* (n. 3).

Dietro l'acquario — che è un edificio stabile, costruito in cemento armato e decorato in ceramica, epperò destinato a rimanere come ricordo dell'Esposizione, — la Mostra della piscicoltura si prolunga ancora in un grande annesso destinato in parte alla Mostra italiana della pesca, ed in parte occupato elegantemente dal *Ristorante Spies* (n. 6) adibito a scuola di cucinatura del pesce. Nel suo insieme l'edificio per la Mostra della piscicoltura ha 2750 mq. di superficie coperta.

Anche il padiglione di sinistra, che contiene la Mostra retrospettiva dei trasporti (n. 3) pare destinato a sopravvivere agli altri fabbricati dell'Esposizione, essendo stato costruito con muri e pilastri in mattoni di arenolite. Esso occupa un'area di 1850 mq.

Dietro e di fianco a questo primo gruppo di edifici principali, la pianta ci mostra un grazioso gruppetto di chioschi minori di Mostre piscicole, (intorno ai quali serpeggia una minuscola ferrovia ad aria compressa (n. 24) per divertimento dei bambini). Notiamo in particolare la Mostra cinese di pesca (n. 23); il ristorante Panighi (n. 25); il padiglione della piscicoltura Borghi, (n. 27); quello in nuovo stile elegantissimo della ditta Florio (n. 28); quello dei refrigeranti West (n. 26), e notevole veramente quello della Società di pesca Lombarda, Benacense e Veneta (n. 29) architettura peschereccia, non troppo ricercata (tronchi d'alberi sovrapposti e tetti di paglia) ma graziosa e bene riuscita, del prof. Orsino Bonghi.

Prima di abbandonare il I Gruppo degli Edifici principali, volgiamo ancora, esternamente alla Mostra retrospettiva dei

trasporti, uno sguardo al Padiglione della Stampa, della Posta e del Telegrafo (n. 7) di mq. 400, ed alla graziosa palazzina del Comitato (n. 8) destinata a sede dell'Ufficio tecnico e della Giuria; e sul fianco sinistro al padiglione di *reclame*, con sala di scrittura per il pubblico, e spaccio di cataloghi, fotografie e cartoline illustrate della ditta Max Frank e C. (n. 33) di circa 200 mq. di superficie, costruito e decorato dalla *Unione decorativa* di Milano, la quale esegui parecchi chioschi al Parco ed in Piazza d'Armi.

\*

Le gallerie per la *Mostra delle Belle Arti*, col *Salone dei festeggiamenti* nel centro, costituiscono il II Gruppo, ed il più imponente, degli Edifici dell'Esposizione al Parco.

Il salone dei festeggiamenti (n. 10), posto sull'asse del pulvinare dell'arena, protende la sua fronte sul grande viale semiellittico che va dal Castello all'Arco della Pace. Una imponente cupola e due torri, lo additano al visitatore come l'edificio di maggiore importanza fra quelli che erano destinati al Parco.

Capace di 3000 persone, il salone ha servito per la festa dell'inaugurazione e servirà alle altre grandi cerimonie ufficiali, ai concerti, alle conferenze più importanti. Una tribuna o galleria superiore corre all'ingiro a media altezza; campeggia nel fondo un organo gigantesco.

Da questo grandioso corpo centrale partono, a destra e sinistra, due ali curvilinee convesse (n. 9), le quali recingono un gran giardino interno, e coprono un'area di quasi 10 mila metri quadrati, divisa in ben 54 ambienti, tra saloni e gallerie, destinate alle opere di pittura e di scultura; tutte opere italiane, inquantochè la Mostra delle Belle Arti è l'unica sezione dell'Esposizione che sia stata ordinata, e sia rimasta, esclusivamente o quasi, nazionale.

Altre due gallerie (n. 11) destinate alla Mostra del Bianco e del Nero, ma che ospitano pure altre opere parecchie di pittura e di scultura, assecondano in giro il perimetro della Arena, a destra e sinistra del *Pulvinare* (n. 12) che l'arch. Bonghi ha saputo genialmente trasformare, munendolo di due imponenti rampe e scaloni d'accesso al 1° piano e di due grandi piloni laterali sui quali vigilano maestosi leoni.

L'ingresso principale, o facciata propriamente detta, della *Mostra di Belle Arti* trovasi in capo all'ala di destra; per cui uscendo dalla parte posteriore della galleria del Sempione, il visitatore trova a sè di fronte la facciata ed il vestibolo d'ingresso alla Mostra di Belle Arti.

Uscendo alla estremità dell'ala opposta il visitatore entra per un fianco nel contiguo edificio per la *Mostra dell'Architettura* (n. 13). La facciata o ingresso principale di quest'importantissima sezione prospetta in un piazzale dominato dalla torre Stiegler (n. 72) e vi si accede per mezzo di due rampe in curva.

Avviene in tutte le Esposizioni di Belle Arti che la Mostra dell'Architettura è sempre la più sacrificata; è dunque da lodarsi che a Milano le sia stato riservato un edificio apposito, ed una graziosissima facciata di stile classico; e sebbene l'edificio non misuri che 1550 mq., pure esso è risultato sufficiente a contenere tutte le importanti opere esposte, tanto in disegno che in modello.

Prima di abbandonare il II Gruppo degli edifici principali, accenniamo ancora ad alcuni chioschi che popolano i due piazzalotti attigui ed il giardino interno. Nel piazzalotto a sud, dietro al padiglione della Stampa (n. 7) troviamo in una graziosa costruzione che ricorda i *chalets* svizzeri dell'Alto Vallese (n. 31) il cinematografo del Sempione; nel piazzalotto a nord, la torre metallica di Stiegler (n. 72), alta 40 m. con ascensore idraulico; la Mostra di vetri e specchi della ditta Fontana e C. (n. 68); il chioschetto di vendita del noto liquore *Strega* della ditta Giuseppe Alberti di Benevento (n. 69) disegno

geniale dell'architetto Bonghi, e due chioschetti di vendita: Astrologo per filigrane (n. 70), e De Villars per cioccolato (n. 71).

Nei giardinetti interni: una elegante *buvette* (n. 32) del signor Spies, proprietario del ristorante della piscicultura, ed il *ritrovo di caccia* (n. 54) vero gioiello architettonico dell'arch. prof. Fermini, adibito a pasticceria e *buffet* del sig. Perregio ed allo spaccio del celebre *Piper Heidsieck*, lo *champagne* di moda.

\*

Seguitando verso Nord, incontriamo all'estremità del Parco, presso l'Arco della Pace, il III Gruppo degli Edifici principali, le Gallerie dell'Arte decorativa, (n. 14). L'edificio è riuscito diviso in due da un ampio viale alberato, il viale Elvezia.

Sono in tutto 20 mila metri quadrati di superficie coperta, di cui 12 mila occupati dall'Italia, 3500 dall'Ungheria, ed il resto dalla Svizzera (mq. 800), dalla Germania (mq. 500), dalla Turchia (mq. 350), dal Giappone, dall'Olanda, dalla Norvegia.

Le Mostre dell'Arte decorativa della Francia, dell'Austria e del Belgio, trovarono posto, siccome vedremo più innanzi, in Piazza d'Armi, in padiglioni appositi.

Il disegno di questo gruppo di gallerie per l'Arte decorativa è ancora dell'architetto Locati. L'ingresso principale che è sull'angolo ottuso, in faccia al viale semiellittico, chiama a sé l'attenzione; illuminato da lampadine elettriche che ne contornano tutte le linee architettoniche, riesce, anche di sera, di buon effetto; quattro altri ingressi secondari danno adito ad una prima galleria perimetrale, dalla quale si dipartono a raggiera altre gallerie minori. In tutte queste gallerie, opportunamente divise in tanti saloni, ebbero posto i singoli e svariati prodotti dell'arte decorativa, mentre le mostre degli ambienti completi, gli appartamenti, trovarono il necessario sfondo e la luce coerente, nei vari cortiletti attigui.

Sul viale Elvezia, che è della lunghezza di 16 metri e della lunghezza di metri 200, prospettano altri portali d'accesso a gallerie di minori proporzioni destinate all'arte decorativa delle diverse nazioni sovraccennate.

Allo sbocco del viale Elvezia, nel gran viale semiellittico del Parco, nell'angolo acuto dell'edificio maggiore, è l'ingresso d'onore, vestibolo circolare, della sezione Ungherese. Ed all'altra estremità, proprio in testa al viale, in splendida posizione, sopra un'altura, è il *padiglione degli Orefici italiani* (n. 76), disegno assai lodato dell'architetto De Lazzari, di quasi mille metri quadrati, costruito in ferro ed in cemento armato, adorno di una facciata monumentale, di una grande cupola centrale e di due eleganti corpi laterali, ai quali si accede per mezzo di passaggi coperti da tende, comunicanti con le gallerie dell'arte decorativa. L'edificio è destinato a sopravvivere all'Esposizione e dicesi abbia costato 250 mila lire.

Non molto discosti dal padiglione degli orefici sono due piccoli chioschi (n. 75) che all'epoca della nostra visita erano ancora in fieri; e più sotto ammiriamo un buon esempio di Arte decorativa funeraria, una cappella mortuaria (n. 77) della Società Calci e Cementi di Reggio Emilia.

Adiacente e planimetricamente connesso coll'edificio dell'Arte decorativa è il *Padiglione della Previdenza* (n. 15), colla facciata principale verso il viale Elvezia, e tre uscite laterali verso il lato di ponente. Esso occupa un'area di circa 3000 mq.; ed una parte intermedia, di circa 650 mq. è a due piani. Con tutto ciò la Croce Rossa, che è pure parte integrante di una Mostra della Previdenza, ha dovuto essere confinata, per imperiose necessità provenienti dalla deficienza di spazio, in un apposito padiglione in Piazza d'Armi.

\*

Passando ora nell'altra zona del Parco, che è sulla sinistra del gran viale semiellittico, per chi guarda all'Arco della Pace, noi troviamo nel primo gruppo, a sud, di aiuole, che è il più

vicino a via Gadio ed all'ingresso di servizio, quattro spettacolose *attrazioni*: il grandioso padiglione del *viaggio al Polo Nord* (n. 34); il ripido e gigantesco piano inclinato del *Toboga* (n. 35) col sottostante bacino; l'*Aeroplano* non meno colossale (n. 36) ed il *Teatro degli animali feroci* (n. 67).

Poco oltre: il padiglione del *Canada* (n. 48) con una mostra delle più interessanti ed istruttive ad un tempo, che rivela il cammino veloce di quel paese sulla via della civiltà e della ricchezza; all'estremità opposta della medesima aiuola, il padiglione della *Città di Milano* (n. 41), disegnato dall'ing. Giannino Ferrini, dell'Ufficio tecnico Municipale, improntato ai motivi architettonici del Palazzo Marino, e destinato a dimostrare il progresso raggiunto dalla città di Milano in tutti i rami dei pubblici servizi; e sulla punta nord della grande aiuola, in una delle più ridenti posizioni è il padiglione Federale della *Svizzera* (n. 53), la quale avendo preso larga parte in tutte le sezioni dell'Esposizione, sia al Parco, sia in Piazza d'Armi, ha pur voluto affermare la sua presenza ufficiale con un apposito Padiglione, di stile nazionale elegantemente interpretato dall'arch. Guidini, e con belle sale artisticamente decorate per gli uffici del Commissario Svizzero, ricevimenti ufficiali ed una ben chiara e significante esposizione statistica delle grandi Amministrazioni dello Stato.

Tra i tre padiglioni anzidetti abbiamo ancora una pleiade di chioschi minori, e fra di essi particolarmente notiamo quello della Città di *Sampierdarena* (n. 37) venuta a rappresentare le sue principali industrie meccaniche e navali; quello della *bijouterie Taib* (n. 38); il chiosco umoristico, o *palazzo delle illusioni* (n. 39) ed il padiglione moresco *De-Bernardi* (n. 40) di ben 1200 mq. torreggianti colle sue cupole ed il minareto, destinato a mostra e vendita dei prodotti di tre rinomate ditte piemontesi, Talmone, Ballor e Calissano.

Notiamo ancora nel medesimo gruppo il chioschetto della Società italiana dell'*Acqua delle Ferrarelle* (n. 42); vicino ad esso, sulla gora che sbocca all'aperto, scorgiamo i modelli in azione di dighe mobili automatiche brevettate dell'ing. F. Camagni d'Asti; poi il villino della *Cooperativa Case ed Alloggi* (n. 43); il padiglione dell'Associazione protettrice della *Fanciullezza abbandonata* (n. 44); le due *buvettes* Fiorani e Beckmann (n. 45 e 46); il lazzaretto smontabile sistema *Döcker* adibito a *Guardia medica* (n. 47).

E infine nel medesimo gruppo, verso il viale che fa capo all'ingresso carrozzabile di via XX Settembre, il padiglione Grubicy (n. 52), colla Mostra Segantini e Previati, il ristorante Seidel (n. 50), e le due *buvettes*: Fockink (n. 49) e liquore Bellini (n. 51) in stile svizzero.

Oltrepassato il duplice ingresso carrozzabile di via XX Settembre (n. 17) nel centro dell'altra grande aiuola signoreggia la *stazione radiotelegrafica* (n. 65) della R. Marina, che è in comunicazione diretta con quella di Venezia, e con altri apparecchi installati nel chiosco della Navigazione generale italiana, in Piazza d'Armi.

Contornano la medesima aiuola un'altra ventina di chioschi e padiglioni, tra cui notiamo anzitutto il padiglione della *Russia* (n. 81) che sebbene in ritardo ha preso molto elegantemente il suo posto, e rappresenta sopra un'area di 1000 mq. un isba russa, disegno dell'arch. Durnovo, tutta di legno proveniente dalla Russia; il padiglione della *Società della Pace* (n. 58) semplice e classico dell'arch. G. B. Bossi, e quello del *Debito Pubblico Ottomano* (n. 57). E più oltre, all'angolo, quasi in faccia al salone dei Concerti, il chiosco del *Fernet Branca* (n. 55) levante al cielo il suo globo terraqueo su cui vola l'aquila imperiale; il disegno è di due giovanissimi architetti, Cavallazzi e Locati, che seppero rendere anche più fantastica di sera, colla illuminazione interna ed esterna, la ben riuscita allegoria. Non molto lungi signoreggia in una tinta di lacca scura il grazioso Villino smontabile, in legno (n. 60) destinato

alla mostra dei mobili di legno incurvato a vapore della nota ditta Antonio Volpe, di Udine.

Notiamo infine il chiosco della *vetreria Boschi* (n. 62); il padiglione dell'*Umanitaria* (n. 79) dell'arch. Conconi; il *palazzo delle fate* (n. 82) e su di un'altura il ricco ed elegante ristorante *Stabilini* (n. 63) eretto su disegno dell'arch. Bergomi, con a fianco l'elegantissimo *bar automatico Puricelli* (n. 64) e di fronte il padiglioncino dei ricami *Sala* (n. 59).

Un ultimo edificio non possiamo dimenticare prima di lasciare il Parco ed è la *Stazione* (n. 16) che per noi sarà di partenza, della *Ferrovia elettrica*, che all'altezza di 5 metri dal suolo mantiene in comunicazione diretta i due recinti dell'Esposizione, il Parco e la Piazza d'Armi; il padiglioncino è disegno dell'arch. Brogi, ed è semplicissimo, appropriato, originale e grazioso.

Due piccoli chioschi in vicinanza della stazione riguardano la *Cassa mutua pensioni*, di Torino (n. 78) e lo spaccio del *Champagne Bouvier* (n. 80).

Notiamo, infine, le installazioni speciali di servizio, come i magazzini delle *Casse vuote* d'imballaggio (n. 20) e le *Casermes* (n. 21) al di dietro dell'Arena; e l'Ufficio di ricevimento merci (n. 74) posteriormente all'edificio dell'Architettura.

\*

Non ci è possibile lasciare il Parco per la Piazza d'Armi senza tributare il modesto nostro elogio all'arch. Locati per aver saputo trionfare di tante difficoltà ed essere riuscito a comporre colle varie costruzioni del Parco un insieme bastantemente coordinato ed armonico per cui riconosciamo bene meritate tutte le lodi che da ogni parte, dai Colleghi e dal pubblico, fin dai primi giorni dell'Esposizione, sono a lui pervenute.

Non è questo il momento di intrattenerci sul valore architettonico degli edifici, la maggior parte dei quali non potevano che rivestire il carattere delle costruzioni provvisorie, mentre nel medesimo tempo ogni edificio doveva pure avere stile e motivi appropriati alla sua destinazione.

A parte le difficoltà provenienti dalle disposizioni planimetriche obbligate dei viali e delle macchie alberate, che si volevano rispettate, ben altre condizioni e desideri venivano a complicare il tema dal lato architettonico. Così il *piazza/e d'ingresso* veniva necessariamente ad essere subordinato alle linee obbligatorie delle fronti del tunnel che dovevano occuparne la parte centrale; l'*acquario* come fabbricato che dovrà restare, doveva naturalmente essere più in armonia coll'architettura dell'epoca nostra; il palazzo delle *Belle Arti*, con le grandi sue muraglie sprovviste di finestre, poichè illuminato soltanto da lucernari, veniva ad indicare anch'esso nel suo insieme la speciale sua destinazione. Anche le gallerie per l'*Arte decorativa*, le quali per soddisfare ad un desiderio del Comitato, il Locati ha dovuto creare in uno stile barocco moderno, sono riuscite di struttura e di decorazione appropriate, senza ostentazioni od esagerazioni. E nella *Previdenza*, pur soddisfacendo al desiderio della Commissione ordinatrice che l'edificio avesse a ricordare la Rinascenza, il Locati ha saputo attenersi ad un rinascimento non troppo fiorito, ma serio e quale convenivasi allo scopo dell'edificio.

Il prof. *Sebastiano Locati* è uno degli architetti più favorevolmente noti, e non solo nel mondo artistico Lombardo. Dagli studi nell'Accademia di Brera, passò a Roma, di dove inviava all'Esposizione d'Architettura di Torino del 1890 i suoi rilievi dell'arte classica e medievale cosmatesca, che furono premiati ed acquistati dal Ministero dell'Istruzione Pubblica e dalla Direzione del Kensington Museo di Londra; da Roma recossi a Parigi all'Académie des Beaux Arts, nello studio del prof. Pascal. Assunto a Milano, quale incaricato, alla Scuola di Architettura dell'Accademia di Brera, prese parte molto onorevolmente ai concorsi, di primo e di secondo grado, per

la facciata del Duomo. Vincitore della pensione nazionale Gori-Ferrone di Siena, riprese a viaggiare all'estero e visitata tutta l'Europa, fermossi in Egitto e nella Palestina. Prese parte lodevolmente ai concorsi internazionali per l'Università di California e per un Museo al Cairo. Lasciò bella fama di se a Lisbona ove ebbe ad erigere palazzi e villini; ma nè all'estero, nè in Italia, non fu molto proclive a coltivare la clientela, e preso invece d'amore vivissimo per l'insegnamento assunse nel 1899 la cattedra di Architettura dell'Università di Pavia, e quivi mancando appena qualche mese alla scadenza del concorso per gli edifici dell'Esposizione di Milano, decidevasi di prendervi parte coll'aiuto del giovane architetto Bonghi.

\*

### In Piazza d'Armi.

Gli edifici principali di Piazza d'Armi sono l'opera geniale di un triumvirato di giovani ingegneri, Carlo Bianchi, Francesco Magnani, e Mario Rondoni, tutti tre laureati in Ingegneria Civile nell'Istituto tecnico superiore di Milano, (il primo nel 1896 e i due ultimi nel 1895) e nel concorso per gli edifici al Parco avevano col progetto dal motto *Viribus unitis* conteso la palma della vittoria al progetto *Olona* del Locati.

L'ing. Bianchi ebbe precedentemente occasione di distinguersi colla chiesa di S. Vittore Olona, di stile lombardo, con varie cappelle e monumenti funerari, e diverse ville nei dintorni di Milano. Al Magnani, ed al Rondoni, che furono sempre compagni di studio e di lavoro, è dovuto il noto *Albergo popolare* di Milano.

Il complesso degli edifici principali della Esposizione in Piazza d'Armi costituisce d'ora innanzi e senza dubbio il migliore titolo d'elogio della giovane triade, vuoi come architetti, vuoi come ingegneri; come architetti per essere riusciti in tanta varietà di edifici, diversi per forma e per destinazione, ad evitare le aberrazioni alle quali facilmente trascina la ricerca del nuovo; e come ingegneri, in quanto le molteplici gallerie progettate risultarono internamente ed esternamente grandiose, di buon effetto e bene adatte allo scopo.

Ma contrariamente a quanto era avvenuto al Parco il progetto per gli edifici della Piazza d'Armi non aveva vincoli di spazio, nè tracciati di viali o macchie d'alberi da rispettare. Era una nuda brughiera fangosa, di m. 600 per 700 di lati, recinta da un antico viale e che doveva divenire in pochi mesi la città magica che i lettori hanno sotto gli occhi con edifici monumentali che pretendono al cielo cuspidi e cupole, con piazzali e strade e viali alberati ed aiuole fiorite intorno a piccoli *chalets* o ad eleganti palazzine.

Non oseremmo dire che siasi approfittato di tutta la libertà dell'area per ottenere, colla disposizione generale degli edifici, quel coordinamento, quella unità e quella maestosità d'insieme, quell'effetto di grandiosità e di imponenza che eravamo soliti ad ammirare, ad esempio, nel Campo di Marte, a Parigi nelle sue successive esposizioni mondiali.

Lusingati dall'idea del *faro* che, destinato ad una delle stazioni marittime dello Stato, avrebbe proiettato la luce tutt'intorno e la cui torre massiccia, di ben 57 metri di altezza, sarebbe stata come un punto di orientamento pei visitatori, non si dubitò di disorientarli meglio collocando nel bel centro della Piazza d'Armi, insieme col faro il palazzone massiccio della Marina, la Mostra dei trasporti marittimi, di ben 12 mila metri quadrati di superficie, con cui si riesci ad intercettare, anzi a dimezzare, tutte le possibili visuali.

E gli altri palazzoni vennero disposti qua e colà tutto all'ingiro della piazza, isolati, indipendenti, senza il menomo coordinamento di passaggi coperti dall'uno all'altro per la comodità dei visitatori e per l'economia dei passi, riuscendo così ben poco confortevole di trovarsi il più delle volte costretti a rifare al di

fuori in senso inverso il lungo cammino già percorso nelle gallerie interne, per passare da un edificio all'altro, sotto la sferza del sole e col riverbero dei sassolini scottanti, che sericchiolano sotto i nostri piedi; nè più confortevole riuscirà la visita dell'Esposizione di Piazza d'Armi nei giorni di pioggia.

A questa bizzarra libertà di disposizione degli edifici principali fa poi curioso riscontro, per chi rivolga uno sguardo alla planimetria generale, una non meno bizzarra collezione di figure geometriche assegnate come piante ai predetti edifici; di aree scantonate per progetto, cornute, mutilate, con parti rientranti ed altre curvilinee convesse, studiamente dissimmetriche. Le quali cose, se non potevano naturalmente che accrescere, per la varietà dei particolari di costruzione e dei motivi di decorazione, le difficoltà dei progetti e della loro esecuzione, ed ingigantire le spese, ci danno pur sempre la soddisfazione di ammirare e di lodare la bravura artistica degli Architetti per avere tutte queste difficoltà ingegnosamente superate.

\*

Col treno della ferrovia elettrica si giunge in Piazza d'Armi alla *Stazione* (n. 1) che è un'ampia e luminosa tettoia tenuta assai elevata e dalla quale si passa in un grandioso terrazzo adibito a birreria (1). E qui fa d'uopo che sostiamo un istante, poichè il visitatore ha sotto di sé un magnifico colpo d'occhio e prende meglio un'idea del piano generale dell'Esposizione. Di fronte la monumentale e caratteristica facciata in avancorpo del grande edificio destinato alla *Mostra dei trasporti marittimi* (n. 23). Il faro che di questa Mostra è il simbolo più affermativo, poggia sopra un'ampia base che costituisce il salone d'ingresso alle gallerie. L'edificio ha quattro facciate; le due laterali sono sull'asse prolungato della via Michelangelo Buonarroti, quella a sud dirimpetto all'*Entrata principale* (n. 132) all'Esposizione di Piazza d'Armi, e quella a nord, fronteggiante il piazzale ottagonale che ha nel centro la vasca monumentale e la fontana dal getto poderoso.

Tutto all'intorno di questo edificio dei Trasporti marittimi è come un corteggio di chioschi minori. Nella parte anteriore, troviamo a nord dell'avancorpo centrale: il padiglione della Ditta *Pirelli e C.* (n. 71), il chiosco Craveri delle *Acque di Bognanco* (n. 70) ed un chioschetto di *bijouterie Taib* (n. 68); a sud: il padiglione della *Fonderia Milanese* (n. 72) che fu la prima in Italia a specializzarsi nei getti d'acciaio; il chiosco dei liquori *Ogna e Redaelli* (n. 74) e la *buvette Dooms* (n. 73).

Posteriormente sfoggiano maestose le due importanti Mostre *Terni-Odero* (n. 100) ed *Ansaldo-Amstrong* (n. 101), cui fanno seguito la *Vacuum Oil Company* con un graziosissimo chioschetto (n. 102), elegante al cielo su due colonne il simbolo della gloria; il Ristorante *Valle* (n. 103) ed il *chalet per ritrovo di caccia austriaco* (n. 104). Infine dal lato Nord, verso il piazzale delle fontane, il padiglione dei *palombari Siebe Gormann* (numero 82), e quello dell'impianto per *sollevamento idraulico* con officina dei servizi tecnici del Comitato (n. 69).

\*

Basta uno sguardo alla planimetria per comprendere, come del terrazzo elevato della stazione d'arrivo (n. 1) e del largo che gli sta dinanzi, siasi cercato di fare un primo punto di vista, coordinandovi il tracciamento di strade diagonali, come quella che a nostra destra, rasentando il palazzo della Marina e passando per l'asse della grande fontana centrale, arriva fin contro all'edificio dell'*Igiene* (n. 10); e quella simmetrica, sebbene molto meno prolungata, di sinistra, che dirigendosi all'ingresso principale va ad incontrare l'edificio per le Mostre della *Navigazione generale italiana* e dei *Canotti automobili* (n. 16 e 17).

(1) Al pian terreno funziona alla vista del pubblico l'impianto termoelettrico che mette in azione la ferrovia elettrica, e che è dovuto all'*Unione elettrotecnica italiana* (Gadda e C. — B. F. e C.) di Milano. Vi funziona un motore a gas povero di 500 cavalli della Società italiana Langen e Wolf.

Rimanendo ancora per qualche minuto sul terrazzo della stazione, non si può a meno di rivolgere verso destra lo sguardo alla lunga facciata, che presentasi in iscorcio, del grandioso e ricco palazzo dell'*Arte decorativa francese* (n. 24), largo 50 metri con tre navate, e lungo 200 metri. Di fronte ad esso è l'area tuberosa (ci si permetta l'espressione) del gruppo di gallerie e di saloni costituenti il padiglione dell'*Automobilismo* e del *Ciclismo* (n. 2), di ben 12 mila metri quadrati di superficie, che dopo avere nel primo mese servito di meravigliosa dimostrazione ai progressi raggiunti nella moderna industria automobilistica dai costruttori di tutto il mondo, è ora destinato ad una successione di altre esposizioni temporanee.

Volgendoci invece a sinistra, la visuale si arresta contro la facciata principale maestosa dell'edificio destinato a *Galleria del lavoro* (n. 18) che occupa un'area di 37 500 metri quadrati, su di una lunghezza di 250 metri, e che anche dal lato decorativo può essere considerato come il padiglione più ricco della Mostra di Piazza d'Armi. Esso racchiude due vasti cortili, occupati essi pure, quello più a levante dal padiglione dell'*Industria serica italiana* (n. 29), opera lodata degli architetti Fontana e Tononi; dal chiosco della Società italiana per la *Seta artificiale* (n. 30) e dalla *buvette Gehlen* (n. 31); e quello a ponente dalla mostra in azione della *R. Manifattura Tabacchi* (n. 76), con intorno le piantagioni relative, e dalla vetreria di *Venezia-Murano* (n. 78), due bei padiglioni del Bonghi; dalla sala *Pictet* (n. 77) per la produzione dell'ossigeno industriale, e dal Ristorante *Trotha* (n. 79).

Esternamente ed attigue alla Galleria del Lavoro notiamo pure alcune piccole costruzioni: presso la facciata principale il padiglione Cook e Son (n. 32); voltando, lungo il lato di levante, sotto il viale dei platani, incontriamo per ordine: il chiosco dei cementi *Montandon* di Ponte Chiasso (n. 43), il forno del pre-stinaio tedesco Briel (n. 42), il chiosco dei contatori d'acqua Venturi Kent (n. 27) ed una *buvette* (n. 28); proprio nell'angolo in una bella casetta quadrata, circondata da terrazzo e da fiori, il Commissariato inglese (n. 145). Sul lato posteriore della Galleria del Lavoro (lato sud) scorgiamo una linea di lunghe e strette costruzioni: l'edificio *caudaie* (n. 26) con un monumentale cammino in stile moderno, in testa a levante; l'officina di *riparazioni* (n. 25), il bar Nöell (n. 80); il chioschetto di bastoni ed ombrelle della Ditta *Migliavacca* (n. 81) e la *buvette Italia* (n. 141) con annesso ristorante.

\*

Ci troviamo così nel grande spiazzo dell'*Ingresso principale* di via Buonarroti (n. 132) e per economia di passi fermiamo un istante lo sguardo ad un gruppo importante di edifici che ha dovuto escir fuori dal grande rettangolo della Piazza d'Armi, e che è destinato in parte alla *Metrologia* (n. 19) e per il resto all'*Aeronautica* (n. 20). Caratterizzato nel mezzo della facciata da un grande quadrante di orologio, di 5 metri di diametro, l'edificio della Metrologia viene a fare angolo retto con quello dell'*Aeronautica*, comprendendo così uno spazio libero scoperto di m. 300 X 110 destinato al *Parco Aerostatico*. Il padiglione centrale che serve come di tratto di unione dei due edifici e come di richiamo all'ingresso nel Parco, è caratterizzato da un'ampia cupola, foggiate ad aerostato e coperta di tela impermeabile, la quale contribuisce anche col colore a simboleggiare la destinazione dell'edificio. Sulla stessa linea delle gallerie della Metrologia seguono i padiglioni per gli *hangars* dei palloni frenati e dei dirigibili (n. 22), e dall'altro lato, alle gallerie dell'*Aeronautica* fa seguito l'*hangar* del Ministero della Guerra (n. 140), ed in continuazione sono poi disposte le *tribune* (n. 21) dalle quali il pubblico potrà assistere alle manovre ed alle gare dei navigatori dell'aria.

\*

Rientrando nella Piazza d'Armi per l'ingresso principale di via Buonarroti, troviamo, primo a sinistra, un padiglione ret-

tangolare dalle linee semplicissime (n. 143) ed è la nuova *Sede del Comitato Esecutivo*, dove sono gli uffici della Presidenza, le Segreterie, l'ufficio Stampa, ecc. Subito appresso in altro semplicissimo capannone nero, non privo di originalità nè di eleganza è il Ristorante della *Camera del Lavoro* (n. 144) disegno del giovane Architetto Cesare Mazzocchi. Sulla stessa linea si svolgono le note *Montagne russe* (n. 125) e poco più innanzi, in lunga distesa, i *cavallini elettrici* (n. 126) facenti parte, s'intende, della sezione divertimenti.

Più innanzi ancora, e precisamente sull'area che era stata dapprima riservata alla Mostra Aeronautica, presentasi un grandioso gruppo di edifici, che, simmetricamente alla Galleria del Lavoro, fiancheggia anch'esso per lungo tratto il gran viale Buonarroti. Su questo fianco hanno trovato a collocarsi dapprima la Mostra del *Lavoro degli italiani all'estero* (n. 15) che occupa un'area di circa 2500 mq. e di cui fanno parte la mostra dell'Eritrea e quella del Ministero degli Esteri; poi il padiglione della *Navigazione generale italiana* (n. 16) ben distinto dall'edificio precedente anche nei motivi architettonici; e infine più verso la piazza, ancora un'annesso della sezione dei trasporti marittimi, la importante mostra dei *canotti automobili* (n. 17), buon numero dei quali prenderanno parte alla gara internazionale sul Lago Maggiore indetta per settembre.

\*

Voltando a sinistra e proseguendo verso ponente, vediamo, facente parte del medesimo gruppo, ma caratteristica nel proprio stile del rinascimento fiammingo ed elevato al cielo le sue cuspidi, la ricca facciata del Belgio (n. 14), dell'architetto Enrico Vaes; ai due fianchi del padiglione si stendono i giardini, tenuti anch'essi geometricamente nello stile di quel paese; e di dietro al corpo principale corrono in senso perpendicolare altre gallerie, coprenti un'area di 5 mila metri quadrati, e destinate all'Arte decorativa, antica e moderna, alla Marina, all'Agricoltura, alla Piscicoltura, alla Previdenza. Più innanzi divise dai giardini, sono le gallerie dei trasporti terrestri, di 4 mila metri quadrati di superficie, con più di mezzo chilometro di binari occupati dal materiale ferroviario. Il Belgio è l'unico Stato che raccolse in un sol gruppo di edifici tutte le sue mostre. Sono 16 150 metri quadrati di superficie; sono più di 800 espositori venuti a rappresentare la progredita e potente industria di quel Paese.

\*

La facciata del Padiglione del Belgio è sull'asse e in testa al viale improvvisato con due file d'alberi, che corre parallelo al lato di ponente della Piazza d'Armi, per oltre 300 m., per finire contro l'edificio della *Mostra d'igiene* (n. 10).

A ponente di questo viale prese posto il triplice gruppo di edifici e gallerie essenzialmente destinate alla *Mostra ferroviaria, postale, telegrafica e telefonica*. Primo di questo gruppo è il *Padiglione dell'Austria* (n. 12) che l'architetto Ludovico Baumann di Vienna, ben noto ai lettori per la palazzina Austriaca costruita a Torino all'Esposizione internazionale d'Arte decorativa moderna del 1902, ha saputo rendere con vero sentimento una delle manifestazioni artistiche più ammirate e meglio riuscite. Rappresenta il padiglione austriaco, con un corpo avanzato, di 80 metri circa di lunghezza, una graziosa stazione ferroviaria, altrettanto interessante sia per la esposizione di ambienti completi e di arredi relativi che contiene, quanto per la fantasia delle linee architettoniche e decorative che la caratterizzano. Subito dietro si svolgono le tettoie della mostra ferroviaria. Così la mostra dell'Austria occupa in totale un'area di 16 mila metri quadrati ed anche nella decorazione delle sale interne come delle tettoie del materiale ferroviario e nella disposizione degli oggetti, è stato in ogni cosa di guida un fine e serio criterio d'arte.

Questo triplice gruppo di gallerie, che suolsi dire per brevità la Mostra ferroviaria, occupa un'area di ben 40 mila mq. Le due

parti (n. 11) che fanno seguito al padiglione austriaco sono destinate essenzialmente alle mostre d'Italia, Svizzera, Ungheria, Francia e Germania. La disposizione generale delle sale e dei binari è tutto ciò che può immaginarsi di più pratico per le manovre di collocamento a posto di tanti colossi di macchine e di carrozze, e di più studiato per la comodità dei visitatori. L'architettura interna ed esterna è conforme alla serietà ed all'importanza dell'esposizione che vi è raccolta, e l'architetto Bonghi ha saputo dare alle parti in facciata un'impronta caratteristica e geniale, che rivela subito la destinazione dell'edificio.

\*

Sebbene così vaste, le tettoie della mostra dei trasporti ferroviari non bastarono, e parecchi *annessi* si resero necessari. Così vediamo che la Mostra dei trasporti del nostro Ministero della Guerra, oltrechè le due lunghe gallerie di 2000 mq. circa di superficie posteriori alle tettoie del materiale ferroviario, è venuta ad occupare tutta la striscia (oltre a 6000 mq.) di terreno all'aperto che dalle anzidette gallerie va lungo il viale del Bersaglio fino al lato di mezzanotte (n. 107).

Nelle Gallerie, oltre ai carri da trasporto, tutte le sezioni dell'Artiglieria, del Genio, il Laboratorio di precisione, la Sanità, le Sussistenze militari, vi sono in buon ordine rappresentate. All'aria aperta, in apposite fosse d'acqua, mantenute impermeabili col bitume in fogli Sheting, esposti dalla fabbrica di Novate milanese, sono diversi sistemi di ponti, di barconi e coppie di cavalletti, adottati dal Genio Militare.

La *Croce Rossa italiana* (n. 9) opportunamente situata in apposito padiglione tra la Guerra ed il gran palazzo della *Mostra d'igiene* (n. 10) espone tutto il materiale di treni-ospedali per il trasporto dei feriti, occupando anche più di 500 metri quadrati all'aperto con tende e baracche smontabili.

Notiamo ancora nelle stesse vicinanze, e quali espansioni della sezione dei trasporti: la *Mostra ferroviaria Germanica* (n. 108); gli *Automobili militari germanici* (n. 118) e dirimpetto al ristorante *Stabilini* (n. 109) ed allo *scalo merci* (n. 110) la *Mostra dei trasporti terrestri della Svizzera* (n. 119) e sulla stessa linea la *Mostra ferroviaria inglese ed olandese* (n. 123) ed il *casello ferroviario* di Vander e Leonard (n. 124).

Prima di abbandonare il lato di ponente della piazza d'Armi, notiamo ancora una serie di piccoli chioschi allineati lungo il viale dietro le tettoie della Mostra ferroviaria, segnati sulla pianta coi numeri dal 111 al 115, tra cui rileviamo il chiosco della Società di conservazione del legno cogli apparecchi in funzione; quello dei materiali da costruzione (lamiere stirate, ecc.) provenienti dalla ferreria ed acciaieria in Bolzaneto, dei fratelli Bruzzo di Genova, e quello dei fratelli Himmelsbach di Friburgo.

Più esternamente, fuori del rettangolo della piazza d'Armi, ma sullo stesso lato, dietro le ferrovie inglesi, notiamo per ultimo, le *Caserme* (n. 13) che ospitano ben 400 guardie, ed alcune delle così dette *attrazioni*, come il *Panorama Giordani Simplon-Paris* (n. 121); il grande *Villaggio africano Menges* (n. 122) popolato di indigeni, uomini e bestie; il *cinematografo Longoni-Gualtiero* (n. 120) e più in fondo nell'estremo angolo Nord-Ovest il grandioso deposito delle casse vuote d'imballaggio (n. 117).

\*

Nell'angolo Nord-Ovest del grande rettangolo di piazza d'Armi, ove ha termine il lungo accampamento (n. 107) del Ministero della Guerra, vengono a fargli, per così dire, di scorta d'onore, due importanti edifici, quello per la Mostra delle *macchine di sollevamento* (n. 8) ed il padiglione della *Mostra stradale* (n. 7). In una esposizione che ha essenzialmente per oggetto l'industria dei trasporti, non potevasi a meno di dare tutta la sua importanza alle moderne esigenze, ai molteplici studi sperimentali, ai progressi recenti della pavimentazione delle strade, ed una Mostra nuovissima e del più alto interesse per

tutto ciò che ha tratto al problema stradale doveva essere raccolta nell'apposito padiglione speciale e sulla strada modello che corre parallelamente al lato nord di piazza d'Armi e che formata da diversi tipi di pavimentazione in legno, asfalto, cemento, granito, ecc., viene effettivamente percorsa dai veicoli e dal pubblico per tutta la durata dell'Esposizione.

A fianco del padiglione della Mostra stradale, dal lato di ponente, troviamo due piccoli padiglioni (n. 130) interessanti per ciò che presentano: un motore a vento in azione con pompa a stantuffo, dell'ing. A. Colorni e C., e più a nord, la tettoia dei modelli funzionanti di ferrovie funicolari aeree, e di ferrovie sospese su regoli, presentati dalla Ditta Ceretti e Fanfani.

L'edificio per la Mostra delle *Macchine di sollevamento* (numero 8), di 1040 metri quadrati di superficie, che trovasi in testa, e precisamente sull'asse della strada sperimentale, è richiamato all'attenzione dei visitatori da una enorme gru automobile ed a ponte scorrevole della Casa Krupp che gli sta davanti. Alla estremità opposta, ancora sul medesimo asse, troviamo l'ingresso alla Mostra delle *Camere d'albergo* (n. 4) promossa con pratico intendimento dal *Touring Club* italiano per far vedere come si possa, viaggiando, alloggiare comodamente e a buon mercato.

Lambisce con un fianco la estremità della strada sperimentale il grandioso padiglione della *Mostra igienico-sanitaria* (n. 10), che occupa l'angolo nord-ovest del grande quadrato interno; un elegante padiglione, dalle decorazioni pompeiane, che è disegno del Bongi, e copre un'area di 6000 metri quadrati di superficie. Ma l'area non è bastata, e come abbiamo già incontrato i chioschi a parte degli annessi delle Croci Rosse italiane e germaniche, così vediamo ancora in apposito edificio la Mostra interessantissima del *Ministero degli interni* (n. 87), in uno dei settori del giardino centrale e precisamente sulla grande diagonale che parte dall'edificio dell'igiene e oltrepassando la grande fontana centrale arriva alla stazione della ferrovia elevata.

In questo così detto *giardino all'italiana* è tutta una fioritura di chioschi, piccoli e grandi. Due bei padiglioni prospettano la Mostra ferroviaria, uniti da un'edera su cui si elevano su svelte colonne quattro belle « Vittorie » del Ravanello: il padiglione delle repubbliche dell'*America del Sud* (n. 96) e quello italiano della Mostra del *Ministero delle poste e dei telegrafi* (n. 97); il primo occupa 950 metri quadrati, il secondo 550; sono disegnati entrambi dall'architetto Bongi.

Dietro al primo è la *Gelateria siciliana* (n. 86) di Romeo Rosani, e sul fianco, il piccolo chiosco di apparecchi a vapore della *Lavanderia Bernardi* (n. 95); dietro al secondo troviamo uno dei *Cinematografi* delle Società riunite G. Trevisan e C. n. 83), poi il chioschetto (n. 98) della Società anonima per fonderia di antimonio (Genova) e sull'angolo dell'aiuola, il chioschetto delle ceramiche Richard Ginori (n. 99).

Nel medesimo settore, nel quale abbiamo indicato il padiglione del *Ministero degli interni* (n. 87), predomina per dimensione e colorito, un edificio di buona e seria architettura locale, il palazzo della *Bulgaria* (n. 85) di oltre 500 metri quadrati di superficie, costruito con grande rapidità e con l'apparenza di un edificio stabile, da operai bulgari, sotto la direzione dell'ing. Stanicheff.

Gli sta dappresso, sul fianco a sud, il chiosco per il *Champagne* della ditta A. Allemaña e C. (n. 84) e sul fianco a Nord la *Grotta azzurra* o delle *Sirene* (n. 88) una delle attrazioni della ditta De Sifco e C. Completano il perimetro: la buvette *Speranza* (n. 92), il chiosco del *Lisoform* (n. 93) ed il *Ristorante Heim* (n. 94). Più innanzi nella zona che fronteggia il gran viale della strada sperimentale, eccoci in Oriente, in pieno *Cairo* (n. 89), nel paese dei sogni e delle delizie, con le sue moschee, ed i suoi *harems*, e multiformi ritrovi, caffè, negozi, tutti bene animati da razze indigene vere o figurate.

Noi volgiamo di preferenza lo sguardo al grandioso ed elegante palazzo dell'*Arte decorativa francese* (n. 24) che per la sua considerevole lunghezza (m. 200) è duopo ammirare da conveniente distanza. Costruito dal Comitato su disegno dell'architetto Bongi, esso occupa una superficie di ben 9000 metri quadrati ed è caratterizzato alla francese da un gran cupolone quadrato che copre il salone centrale di ben 30 metri di lato.

Gli ingressi principali sono alla metà delle due facciate più lunghe, parallele ed identiche nelle linee architettoniche e nei motivi di decorazione. A ciascuna estremità, sugli angoli scanzonati, sono due altri ingressi, che sebbene secondari, sono tuttavia decorati elegantemente da colonne e trabeazioni. L'interno è quanto di più ricco ed elegante possa immaginare un senso d'arte, il più fine e squisito. La genialità francese ha raccolto in questo palazzo le sue cento seduzioni, tutti i tesori di un'arte evoluta, ma sublime; dalla *bijouterie* ai bronzi d'arte, dalla cristalleria e la ceramica ai mobili ed ai Gobelins; inebrianti di luce e di gemme gli insuperabili capolavori dell'abbigliamento femminile... attirano, conquistano e rendono estatiche anche le più eleganti visitatrici, abituate al lusso ed al trionfo. Ed un'altra manifestazione gentile Parigi ha voluto aggiungere, trasformando a sua cura i *parterres* d'innanzi al palazzo, e così pure di dietro, dalla parte che riguarda l'edificio dell'automobilismo, in un meraviglioso giardino dov'è un costante rinnovellarsi di fiori freschi e di meandri variopinti, dove ammiriamo pure due piccoli chioschi francesi (nn. 47 e 44).

Altri chioschi piccoli e grandi troviamo distribuiti nella grande aiuola, a ponente di detto edificio; vicino alla fontana centrale è il *Réstaurent dell'Augustiner Brau* (n. 67) e procedendo verso nord, una piccola *buvette* (n. 66), la *Guardia medica* (n. 65), la *Buvette* Donini Luigi (n. 64), il padiglione del *Ciocolato Lucerna* (n. 63) e quello del *Marocco* (n. 62), un chalet svizzero (n. 61) ed il padiglione dell'acetilene applicata all'illuminazione (n. 60).

In testa a Nord del palazzo della Decorativa francese, il padiglione moresco dell'*Amer Picon* (n. 53) ed un'altra *buvette* (n. 54).

\*

Ed ora attraversiamo il viale che serve ad un tempo da strada sperimentale, e dirigiamoci al porticato in curva che all'angolo nord-est di piazza d'Armi delimita l'ingresso all'Esposizione per chi arriva da via Domodossola. Di qui si diparte a destra di chi entra, la lunga distesa della *Mostra agraria* (n. 5) e dietro di essa le non meno lunghe tettoie per le diverse mostre temporanee della *zootecnica* (n. 131). La mostra dell'agricoltura occupa un'area di circa 24 000 metri quadrati ed ha il suo ingresso principale sul prolungamento dell'asse della galleria del lavoro, ossia in testa del gran viale interno che corre parallelo al lato di levante della piazza d'Armi. Imponente per la sua vastità, l'edificio che per le grandi navate lasciate a nudo è perfettamente in carattere, non è riuscito meno elegante nella sua semplicità, nè meno originale degli altri, e ne va dato tutto il merito all'architetto Bongi. La Mostra agraria, organizzata con criteri eminentemente moderni è la rivelazione più schietta della potenzialità della nostra agricoltura e delle giuste speranze che il paese in essa ripone. Sotto quelle interminabili tettoie sono esposti i più moderni e perfetti meccanismi e strumenti nazionali e stranieri venuti in sussidio dell'agricoltore.

Annesso al padiglione di mezzo e proprio sull'asse del giardino centrale, vi è il padiglione semiottagono della *Mostra dei Pompieri* (n. 6) col bel cortile interno per la esposizione delle macchine. Esternamente, attiguo all'ingresso dei pompieri, notiamo il chioschetto degli *estintori Minimax* (n. 90).

Nello spazio che rimane dinanzi alla galleria della mostra agraria, vediamo a levante dei pompieri, riuniti in un gruppo,

il chiosco delle *distillerie italiane degli alchools* (n. 55), industria derivata dall'agricola, a cui fanno seguito: un chioschetto per apparecchi di illuminazione (n. 56) e quello del *frutteto Rastelli* (n. 57); la *turbina idrovora* in azione del Casali (n. 58) ed il chiosco di *flori* (n. 59) del Confalonieri. Ed a sinistra di chi guarda la Mostra dei pompieri, troviamo il padiglione della fattoria dei *fratelli Villadini* (n. 91) con annessa latteria, sottoposta al diretto controllo dell'Ufficio Municipale d'igiene; un chiosco di degustazione dei vini della *Sardegna* (n. 127); il *Campo sperimentale* interessantissimo del nitrato di soda (n. 128), ed un *chalet* smontabile (n. 129) del Martinoli.

\*

Oramai non ci rimane, a compiere il percorso, che un tratto del lato di levante. Oltrepassata la mostra delle Camere d'albergo, che è a sinistra dell'ingresso di via Domodossola, e procedendo nel viale parallelo al lato di levante, e che conduce alla stazione della ferrovia elevata, abbiamo a sinistra due grandiosi edifici principali, entrambi dovuti alla triade di architetti, Bianchi, Magnani e Rondoni, quello della *Carrozzeria* (n. 3) e quello dell'*Automobilismo* e del *Ciclismo* (n. 2) ed a quest'ultimo abbiamo anzi accennato sul principio di questa nostra ricognizione generale della Mostra di piazza d'Armi.

La Mostra della Carrozzeria occupa un'area di circa 5000 metri quadrati. La facciata principale di questo edificio, che guarda il palazzo dell'Arte decorativa francese è bene riuscita per grandiosità ed imponenza; il corpo principale ha 22 metri d'altezza.

La Mostra dell'Automobilismo e del Ciclismo, è tutto un conglomerato di saloni e di gallerie minori, aggregate per diritto e per traverso attorno ad una più grandiosa galleria centrale di 150 metri di lunghezza, divisa in tre navate, la centrale di 30 metri, e le laterali di 8 metri ciascuna. La fronte principale dell'edificio richiama nella linea architettonica della parte superiore, la testata di questa galleria. Un alto fregio decorativo, dipinto a fresco, con intonazioni azzurre, gira tutto intorno al mastodontico edificio, e rappresenta tutti gli svariati generi di *sports* che hanno attinenza coll'automobilismo. In questo edificio verranno successivamente accolte le altre Mostre temporanee.

D'innanzi ai due edifici principali succennati, vediamo allineati lungo il viale, alcuni piccoli chioschi, come la *buvette Panzeri* (n. 50), il chiosco del *liquore « Sassolino »* (n. 48) dei fratelli Stampa, e quello del *cioccolato Fongaro e C.* di Schio (n. 46). Poi una riproduzione, in scala assai ridotta, dell'edificio delle *Acque della salute* di Livorno (n. 45), e per ultimo il *Ristorante Lisansky* (n. 49).

Sul viale dei Platani, che delimita il lato di levante della piazza d'Armi, dietro la Mostra delle Camere d'albergo, troviamo una tettoia per le Mostre dell'Orticoltura (n. 121), e dietro la Carrozzeria, il *Garage* con rimessa di automobili della *Fiat* (n. 51); un deposito di *benzina* (n. 52) della ditta Bietti, e qualche altro chioschetto.

Ci ritroviamo così alla Stazione della ferrovia elevata, da cui siamo discesi per dar principio a questa nostra visita generale degli edifici della piazza d'Armi, e notiamo, per finire, disposti al lato nord di questa Stazione: il padiglione della *Thomson Houston* (n. 39) e quello della *Società milanese d'industrie meccaniche* (n. 40); una *Caserma* di guardie di pubblica sicurezza (n. 41) ed il *bar* internazionale di Vedani e C. (n. 38).

E dal lato opposto, verso la Galleria del Lavoro, dopo tre *buvettes*: Fernet Lapponi (n. 37), Késtékides (n. 36) e Canetta (n. 35), notiamo particolarmente il padiglione dell'*Eternitt* (n. 34) Società Anonima delle pietre artificiali in Genova, disegnato dagli architetti A. Speranza e C. Mauri di Milano, e coperto delle ardesie del brevetto Hatschek. Infine la Caserma (n. 33) dei sorveglianti municipali.

E qui ha termine la nostra peregrinazione. Non è stato che un rapido giro, non fu che una visita generale di ricognizione, tanto per orizzontarci, e senza aver voluto soffermarci a dire particolarmente di questo o di quello degli edifici principali, importandoci solo di conoscere per ora dove ciascun d'essi si trovi e quale sia la sua importanza.

G. SACHERI.

## NOTIZIE

**Sulla unione dei ferri adoperati nelle costruzioni in beton armato:** *Esperienze del Prof. Guidi.* — Il chiarissimo prof. Camillo Guidi, della Scuola degli Ingegneri di Torino, ha consegnato in una importante Memoria pubblicata negli *Atti della Società degli Ingegneri di Torino*, i risultati di numerose e ben condotte esperienze da lui dirette a paragonare nella loro efficacia i diversi sistemi in uso di unioni di punta dei tondini di ferro nei casi abbastanza frequenti in cui non si possono avere di sufficiente lunghezza, per essere impiegati in un sol pezzo nelle costruzioni di cemento armato.

I metodi in uso per unire due barre, in prosecuzione una dell'altra, sono tre: cioè unione con *bollitura* o *saldatura*; unione a *manicotto filettato*, ed unione per *sovrapposizione* di un certo tratto delle estremità delle due barre, facendo affidamento sulla aderenza del ferro al conglomerato, alla quale si viene anche in aiuto ripiegando le estremità delle barre, od aprendole a guisa di coda di rondine.

L'importanza grande che tali unioni non siano sede d'indebolimento, o almeno l'indebolimento sia ridotto ad una determinata lieve percentuale della resistenza del tondino, tollerabile quando, come è buona regola costruttiva, non si facciano capitare le interruzioni nei punti di massima sollecitazione, indusse l'ing. Guidi ad eseguire nel laboratorio sperimentale di costruzioni della Scuola degli Ingegneri, prove comparative sui tre suddetti metodi di unione ed a renderne noti i risultati colla su citata Memoria, la quale si connette coll'altra: *Risultati sperimentali su conglomerati di cemento semplici o armati*, che ai lettori dell'*Ingegneria Civile* è pienamente nota (1).

Si tratta di n. 97 esperienze, delle quali 40 su bolliture ordinarie, 16 su saldature ossiacetileniche, 12 su unioni con manicotto filettato, 12 su travi in beton armato, ed altre su saggi diversi.

\*

*Unioni con bollitura o saldatura.* — L'unione con bollitura o saldatura, specialmente per tondini di medio e di grande diametro, là dove nel beton armato scarseggia il posto per l'armatura metallica, sicchè il *manicotto* o la *sovrapposizione* possono risultare di un certo ingombro, sarebbe certamente la più razionale, ed è anche di minima spesa se la bollitura viene eseguita al modo ordinario, scaldando il ferro alla fucina. Se non che coll'impiego, quasi esclusivo al giorno d'oggi, del *ferro colato* o *ferro omogeneo* nelle costruzioni in beton armato, non può garantirsi assolutamente il risultato voluto, giacchè, non ostante la maggiore cura ed abilità del fucinator, si verificano, come le esperienze del prof. Guidi hanno dimostrato, dei casi d'insuccesso, anche quando l'operazione viene eseguita in officina con tutte le cautele ed i mezzi necessari, e saranno perciò tanto più da temersi quando la bollitura viene eseguita sui lavori.

Una prima serie d'esperienze si riferisce a campioni per tale scopo gentilmente preparati nelle Officine ferroviarie di Torino. Le barre bollite sono 12, tre di mm. 12 di diametro, tre di mm. 18, tre di mm. 22 e tre di mm. 28, della lunghezza di cm. 70 circa, presentanti una bollitura nel mezzo, senza ingrossamento del tondino. Oltre a ciò, per ciascuna qualità di tondini fu preparata una provetta normale per determinare le qualità del metallo al suo stato naturale.

Dai risultati delle prove registrate in una prima Tabella risulta che sopra dodici bolliture, tre hanno fallito, offrendo due di esse una resistenza unitaria poco superiore al *limite di snervamento* del metallo, ed una poco più di  $\frac{1}{4}$  della resistenza a rottura del tondino; osservando questo saggio, apparisce chiaramente la mancata saldatura. In uno di questi saggi, nel quale la rottura avvenne nella regione della bollitura, si verificò nondimeno una resistenza unitaria anche superiore a quella della

(1) Vedi *Ingegneria Civile*, Vol xxx, anno 1905, pag. 257-264, e tav. xvi.

provetta normale, ma allungamento e contrazione percentuali notevolmente inferiori.

Tutte le altre bolliture hanno offerto una resistenza superiore a quella del tondino, essendo avvenuta la rottura fuori della regione saldata. A questa maggior resistenza contribuisce sia la lavorazione, sia una certa tempera che acquista ivi il metallo nel raffreddamento, specialmente se questo avviene per immersione nell'acqua; così l'allungamento percentuale dopo rottura nella regione bollita fu sempre constatato notevolmente inferiore a quello che si verifica altrove. In un tondino di millimetri 23, nella regione bollita si ebbe l'allungamento percentuale del 0,87 %, mentre fuori di tale regione e fuori della strizione fu trovata del 13 %.

E che il ferro omogeneo prenda una sensibile tempera lo provano le esperienze del Guidi registrate in una seconda tabella, relative a 6 pezzi di tondino di mm. 16 di diametro ricavati da una stessa barra. Nella prima esperienza venne provato il tondino allo stato naturale, e dai risultati numerici si rileva la sua qualità di ferro omogeneo; la seconda prova si riferisce ad un tondino scaldato al rosso chiaro ed immerso poi in acqua a 20°; i risultati accusano manifestamente l'avvenuta tempera. La terza e la quarta prova si riferiscono a due tondini presentanti una bollitura nel mezzo, lasciata raffreddare gradatamente; la quinta e la sesta invece si riportano a due altri tondini pure presentanti una bollitura nel mezzo, ma raffreddata con immersione in acqua a 20°; anche in queste esperienze è manifesta l'azione della tempera.

In una seconda serie di altre 12 prove su bolliture ordinarie di tondini, di mm. 15, 20, 30 e 40 di diametro, sulla totalità di 12 bolliture ne risultarono due fallite e sono quelle corrispondenti a due tondini da mm. 40, nella prima delle quali la resistenza unitaria non raggiunse neppure il limite di snervamento, e nella seconda neppure la metà di detto limite; le sezioni di rottura mostrano chiaramente la mancata saldatura. Anche l'altro saggio da mm. 40 e tutti e tre quelli da mm. 30 si ruppero nella bollitura; essi tuttavia svilupparono una notevole resistenza, dal 76 al 78 % della resistenza originaria. Pure in questa serie di esperienze si constatò l'incrudimento del materiale nella regione bollita; e la tempera che è capace di assumere il ferro omogeneo venne ancora dimostrata dal seguente fatto: i saggi bolliti di questa serie vennero presi alla macchina per mezzo di filettature praticate alle estremità dei saggi, senza preventiva rifollatura; ebbene, in quei saggi nei quali tali estremità furono temperate, la rottura avvenne fuori della filettatura, anche quando ebbe luogo fuori della bollitura.

Non meno interessanti riuscirono i risultati delle esperienze sulla serie di tondini presentanti una bollitura nel mezzo con *ingrossamento* a forma di limone, gentilmente forniti dall'ing. Porcheddu, rappresentante della Ditta Hennebique; i 12 tondini sperimentati avevano da 16 a 39 mm. di diametro, e nella saldatura un ingrossamento da 20 a 50 mm. di diametro rispettivamente. Nessuna di queste bolliture può dirsi fallita, in quanto che anche nei tre ultimi saggi di maggior diametro, nei quali la rottura avvenne nella bollitura, si ebbe nondimeno una percentuale elevatissima di resistenza; in tutti gli altri saggi la resistenza della bollitura sorpassò quella del tondino, giacché la rottura avvenne fuori della bollitura. Ciò non ostante la constatazione di fatto che nelle bolliture che si ruppero esisteva un nucleo non saldato, lascia sempre il dubbio che in pratica, per minore cura d'esecuzione, possa quel nucleo acquistare maggiore importanza sì da ribassare di troppo la percentuale di resistenza dell'unione.

Le esperienze furono opportunamente estese alle *saldature ossiacetileniche*, gentilmente preparate dalla Società Anonima per Imprese d'Illuminazione di Roma. Sono 16 prove su tondini saldati di 16, 20, 25, 30 e 40 mm. di diametro, oltre a cinque esperienze, eseguite su tondini non saldati, necessarie a mettere in evidenza le qualità del metallo sul quale si praticarono le saldature. Ad eccezione di una sola prova, in tutte le altre la rottura avvenne nella saldatura; per molti saggi la percentuale di resistenza conseguita nella saldatura fu elevatissima, ma per alcuni, specialmente per quelli di grande diametro, scese ad un valore basso. Nelle sezioni di rottura dei saggi non ben riusciti appaiono chiaramente delle parti non saldate.

*Unioni con manicotto filettato.* — Sulle stesse quattro qualità di tondini che furono oggetto di prove di bolliture, il prof. Guidi eseguì 12 prove di unioni a manicotto filettato.

Questi saggi erano lunghi circa cm. 70. La filettatura alle estremità di ciascun pezzo di tondino e cioè tanto quella da avvitarsi al manicotto come l'altra per prendere il saggio alla macchina, sono state eseguite coll'impanatrice, senza preventiva rifollatura del tondino, e ciò allo scopo di valutare la percentuale di perdita nella resistenza prodotta appunto dalla filettatura. Il manicotto era di acciaio; fra il suo diametro esterno  $D$  ed il diametro  $d$  del tondino teoricamente dovrebbe passare il rapporto di  $\sqrt{2}$  ad 1; si tenne invece:  $D = 1,5 d$ ; e la lunghezza  $l$  del manicotto fu tenuta eguale a  $3 d$ .

I manicotti, in corrispondenza della sezione trasversale mediana, presentavano un foro al doppio scopo di facilitare l'avvitamento per mezzo di una spina che si introduceva in quello, come pure per osservare che i due ferri fossero completamente avvitati. Tutte le rotture avvennero, come era da prevedersi, nelle filettature o di attacco alla macchina, o di unione col manicotto; nessun manicotto si ruppe. Le resistenze offerte da questa unione oscillano da 0,74 a 0,91 della resistenza originaria del tondino; il limite più basso si verificò nei tondini da mm. 20 perchè notevole fu la riduzione di sezione prodotta dalla filettatura, circa il 38 % mentre per tondini da mm. 15 per i quali la detta riduzione fu soltanto del 28 % circa, si ebbe il limite massimo. Si nota inoltre che la percentuale di perdita in resistenza è notevolmente minore della percentuale di riduzione della sezione, il che si spiega sia per la lavorazione del metallo, la quale notoriamente incrudisce il materiale e ne aumenta perciò la resistenza, sia per la presenza dei filetti, e (quando la vite è completamente introdotta nel manicotto) per la resistenza di attrito che la madre vite esercita contro i filetti della vite, i quali fatti contrastano la contrazione trasversale del saggio. Se la riduzione di sezione prodotta dalla filettatura non oltrepassa circa il 25 %, la perdita di resistenza è trascurabile. E del resto a tale perdita si potrebbe ancora ovviare temperando *dolcemente* le filettature eseguite sui tondini, o rifollando le estremità dei tondini di tanto da poter praticare la filettatura senza che il diametro del nucleo della vite risulti inferiore a quello del tondino. In tal modo la resistenza dell'unione può eguagliare completamente quella del tondino.

Certamente questa unione sarà sempre più costosa di una bollitura ordinaria, ma in compenso si ha la sicurezza di un buon risultato, e d'altronde quando questa unione venisse adottata su larga scala nella pratica, con unità di sistema, di dimensioni e di filettatura, potrebbero forse questi manicotti, da ricavarsi preferibilmente da tubi *Mannesmann*, trovarsi in commercio a moderato prezzo.

*Unioni per sovrapposizione.* — Già nella precedente Memoria: *Risultati sperimentati su conglomerati di cemento semiplici ed armati* (1) il prof. Guidi aveva dimostrato con prove a flessione come in grazia della notevole aderenza del conglomerato al ferro, basti sovrapporre per una limitata lunghezza il termine di un tondino coll'inizio di un altro consecutivo per conseguirne la continuità nella resistenza.

Ed ora il chiarissimo sperimentatore ha voluto ripetere prove di tal genere su maggior numero di travi cementate a flessione.

Le travi avevano costantemente la sezione di cm. 15 X 15 e la lunghezza di m. 1,10, erano fabbricate coll'impasto Hennebique (300 chilogr. di cemento per m<sup>3</sup> 0,400 di sabbia e m<sup>3</sup> 0,800 di ghiaietta) ed erano in numero di 15, delle quali:

a) *Tre senza armatura*, allo scopo di riconoscere le qualità resistenti del conglomerato;

b) *Tre travi A*, armate di un solo tondino di ferro omogeneo di mm. 12 diritto, posto a cm. 2 dalla faccia tesa, lungo esattamente quanto la trave e senza uncinate o biforcazioni di estremità: il tondino era collegato alla massa del conglomerato dalle caratteristiche staffe Hennebique, costituite, nel caso in esame, da ferro moietta di 20 X 2 mm.; le staffe erano in numero di 7 distanziate di cm. 15;

c) *Tre travi B*, in tutto simili alle precedenti, salvo che il tondino presentava alle estremità una ripiegatura ad uncino di cm. 2,5;

d) *Tre travi C*, in tutto simili alle travi B, salvo che il tondino presentava una bollitura nella mezzeria;

e) *Tre travi D*, armate con due tondini ad estremità uncinate, lunghi cm. 73, ciascuno dei quali andava da un estremo della trave fino a cm. 18 oltre la mezzeria, cosicchè i due ferri per una regione centrale lunga cm. 36 trovavansi accostati di fianco. La disposizione delle staffe era eguale a quella degli altri tipi.

Tutte le travi vennero cementate a flessione appoggiandole

(1) Vedi *Ingegneria Civile*, Vol xxx, 1905, pag. 261 e seguenti.

contro due appoggi distanti m. 0,90 e caricandole di una pressione concentrata  $P$  nel mezzo della faccia opposta.

Le esperienze ebbero luogo dopo due mesi dalla data della fabbricazione.

Le travi *senza armatura* si ruppero in media sotto un carico di kg. 1000, il che equivale ad una resistenza unitaria *apparente* a tensione di 40 kg/cm<sup>2</sup>.

I carichi di rottura per le travi *di beton armato* furono i seguenti:

Travi	A	P = Kg.	1900	2000	2050
»	B	»	2060	1980	1780
»	C	»	1760	2140	2100
»	D	»	2320	2780	2800

In tutte le esperienze delle travi armate, quantunque si spingesse la rottura fino ad ottenere un'inflessione di mm. 15 ed un'apertura della fenditura di circa mm. 8, non si riscontrò mai nelle testate delle travi il minimo scorrimento dei ferri. La rottura per le travi *A, B, C* si manifestò con una fenditura nella mezziera della trave, nella zona tesa, mentre per le travi *D* la fenditura partiva dal termine del ricoprimento dei ferri.

I risultati ottenuti sulle travi *A* confermano la notevole aderenza del conglomerato al ferro, ed il loro confronto con quelli delle travi *B* fa vedere che, per un buon conglomerato e per una esecuzione accurata, la ripiegatura ad uncino delle estremità dei ferri non sarebbe neppure necessaria, quantunque, per misura di prudenza, sia sempre consigliabile nella pratica.

Per le travi *C* la bollitura del ferro, proprio in corrispondenza della sezione maggiormente cementata, non ne ha diminuito la resistenza; tuttavia, come si è visto precedentemente, non si può essere sempre assolutamente sicuri della buona riuscita delle bolliture.

La resistenza opposta dalle travi *D* sorpassa notevolmente quella delle altre, e ciò conferma la conclusione a cui il professore Guidi era giunto già con altre esperienze, che cioè un ricoprimento di 30 diametri assicura all'unione una resistenza maggiore di quella del ferro primitivo.

\*

**Conclusioni.** — Dai risultati ottenuti in questa serie di esperienze il prof. Guidi pertanto ha potuto dedurre le seguenti conclusioni:

L'unione con bollitura semplice, anche senza ingrossamento del ferro, se è bene eseguita, assicura una resistenza maggiore di quella del tondino, per un certo grado d'indurimento nel metallo che si verifica nella regione bollita. Tuttavia, trattandosi di tondini di ferro omogeneo, e specialmente per quelli di notevole diametro e quando la bollitura venga eseguita a mano e non col maglio, non può garantirsi assolutamente la riuscita dell'operazione.

Ricalcando a caldo i due ferri prima di saldarli, in modo da ottenere poi la bollitura con ingrossamento a forma di limone, si ha naturalmente maggior probabilità che la resistenza della unione non risulti inferiore a quella del tondino; tuttavia anche in questo genere di bolliture, e specialmente per diametri rilevanti, può rimanere un nucleo non saldato per causa del quale l'unione non raggiunga la resistenza voluta.

Le saldature ossiacetileniche non escludono neppure esse, almeno allo stato attuale di sviluppo di questo procedimento, la evenienza di discontinuità, specialmente nei tondini di grande diametro, e non potrebbero perciò essere consigliate incondizionatamente.

L'unione a manicotto, con filettature da eseguirsi coll'impatriatrice, è pratica, sicura contro ogni sorpresa, e la riduzione di resistenza è notevolmente inferiore alla riduzione di sezione prodotta dalla filettatura. Qualora poi si ricorra ad uno dei due procedimenti, o di temperare dolcemente le filettature dei tondini, o di riscalcare preventivamente le estremità dei tondini in modo che il nucleo della vite abbia diametro non inferiore a quello del tondino, questa unione offre una resistenza non inferiore affatto a quella del tondino. La detta unione sembra consigliabile specialmente per tondini di grande diametro.

Il semplice ricoprimento dei due tondini per una lunghezza di 30 diametri, ripiegandone per maggior sicurezza le estremità ad uncino, ed avviluppandoli di conglomerato ben aderente, assicura una resistenza maggiore del tondino stesso. Quest'unione sembra la più semplice e la più pratica per tondini di piccolo e di medio diametro, nei quali l'ingombro causato dalla detta sovrapposizione è ancora tollerabile.

(Dagli *Atti della Società degli Ingegneri ed Architetti in Torino*, Maggio, 1906).

## BIBLIOGRAFIA

### I.

**Le costruzioni in calcestruzzo ed in cemento armato**, per l'ing. GIUSEPPE VACCHELLI. — Op. in-16°, di pagine 376 con 270 figure nel testo. — 3<sup>a</sup> edizione. — Milano, 1906 (Manuale Hoepli). — Prezzo L. 4.

Le costruzioni in béton armato continuano ad essere l'argomento del giorno; le applicazioni si susseguono alle applicazioni; colle nuove esperienze le teorie si perfezionano, e colla pratica si perfezionano i sistemi di costruzione, si semplificano le strutture, si formano le maestranze. L'egregio ing. Vacchelli, che ebbe il merito di pubblicare un manuale su questo genere di costruzioni, riassumendovi tutte le nozioni più importanti, da quelle sui materiali componenti a quelle sulle costruzioni complete, ed ebbe la soddisfazione di vedere l'opera sua bene accolta, fa ora ogni suo sforzo per tenere l'opera sua aggiornata coi progressi continui della scienza e della pratica nelle successive edizioni. Questa che annunziamo è la terza edizione e vi si trovano notevoli aggiunte sia nelle ipotesi e nel procedimento di calcolo per lo studio delle condizioni di resistenza e di stabilità, come nelle prescrizioni e negli esempi di nuove applicazioni.

G. S.

### II.

**Vocabolario tecnico illustrato**, nelle sei lingue: Italiana, Francese, Tedesca, Inglese, Spagnuola, Russa, sistema Deinhardt-Schlomann, diviso in volumi per ogni singolo ramo della tecnica industriale, compilato da Ingegneri dei vari paesi con la collaborazione di numerosi stabilimenti industriali.

*Volume I, contenente gli Elementi delle macchine e gli utensili più usuali per la lavorazione del legno e del metallo.* — Un volume in-16°, di pag. VIII-403, con 823 minuscole incisioni. — Manuale Hoepli, Milano, 1906. — L. 6,50.

Lo dice il chiarissimo professore, senatore G. Colombo, in una lettera diretta al comm. Ulrico Hoepli, e che serve come di prefazione al libro: « Questo vocabolario tecnico illustrato rappresenta un notevole progresso nella serie dei vocabolari tecnici, per l'idea geniale che hanno avuto gli autori di aggiungere alle voci contenute nel testo dei piccoli schizzi rappresentativi gli oggetti che le voci stesse designano. È la prima volta che una simile idea è tradotta così largamente e così sistematicamente in atto. Esistono senza dubbio dizionari tecnologici pregevolissimi per la ricchezza delle notizie e delle etimologie; ma se essi sono di un grande valore per gli studiosi e di molto interesse per la coltura scientifica, sono anche importanti per pratici quelli che si limitano alla nomenclatura in diverse lingue degli oggetti costituenti il materiale delle arti e delle industrie; e l'importanza di questi diventa maggiore se gli oggetti sono illustrati graficamente, riuscendo così non solo a raggiungere in modo più evidente la scopo del vocabolario, ma anche nel medesimo tempo ad istruire ».

Benchè la tecnica abbia in questi ultimi anni tendenza manifesta a formarsi da sé stessa una lingua internazionale, onde il vocabolo scelto a caratterizzare un oggetto od un'idea nuova è dai tecnici molto volentieri accolto ed introdotto tal quale in tutte le lingue, pure è sempre grande il bisogno di conoscere i termini tecnici delle principali lingue parlate.

Il vocabolario è metodico, cioè i diversi vocaboli sono raccolti in gruppi suddivisi in capitoli ond'è che il vocabolario riveste anche il carattere di un vero libro di studio, mentre poi l'indice alfabetico di tutti i vocaboli nelle sei lingue che trovasi in fine indica la pagina dove la voce è scritta nelle diverse lingue.

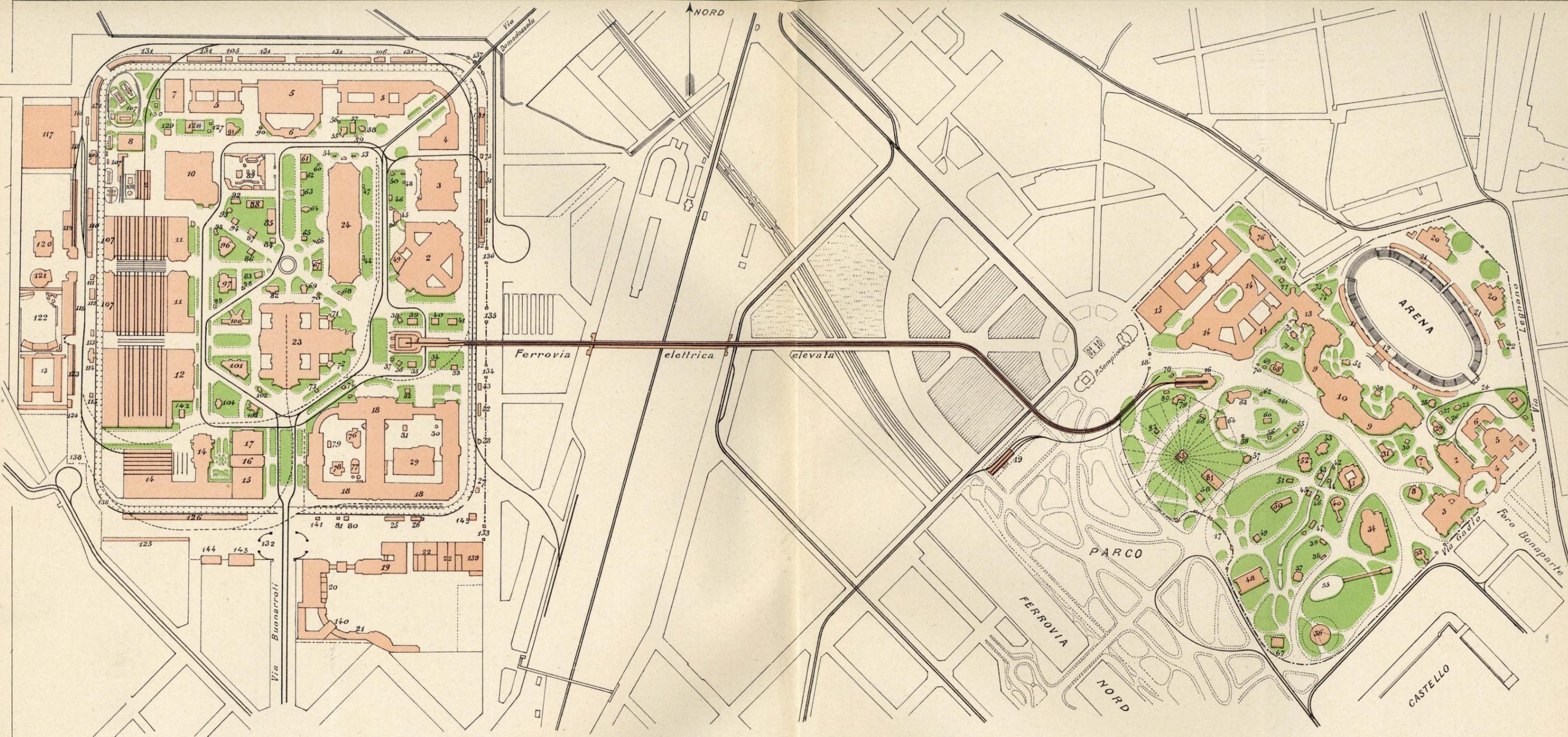
Questo I volume non riguarda che gli elementi delle macchine ed i più usuali utensili per la lavorazione del legno e dei metalli; inoltre contiene un'appendice colla raccolta dei termini più importanti riguardanti il disegno tecnico.

Degli utensili si trovano raccolti in questo primo volume solo quelli che si trovano in qualsiasi officina e che noi diciamo più propriamente strumenti e come tali appartengono ancora agli elementi delle macchine, mentre le macchine utensili propriamente dette saranno oggetto di un volume speciale.

Altri volumi si annunziano in preparazione, e porteranno per titolo: Impianti elettrici — caldaie e macchine a vapore — macchine idrauliche — grue ed apparati di trasporto — macchine utensili — ferrovie — costruzioni metalliche — metallurgia — forme architettoniche — costruzioni navali, ecc.

E facciamo voti per l'utilità grande che questa nuova pubblicazione riveste, che i predetti volumi abbiano tutti a vedere la luce il più sollecitamente possibile.

G. SACHERI.



**EDIFICI IN PIAZZA D'ARMI.**

- 1. Stazione ferroviaria elettrica.
- 2. Automobilismo e ciclismo.
- 3. Carrozzeria.
- 4. Camere d'albergo.
- 5. Agraria.
- 6. Mostra dei pompieri.
- 7. Mostra stradale.
- 8. Macchine di sollevamento.
- 9. Croce Rossa.
- 10. Igiene.
- 11. Mostra ferroviaria.
- 12. Padiglione dell'Austria.
- 13. Caserme Guardie e Carabinieri.
- 14. Padiglione del Belgio.
- 15. Lavoro degli Italiani all'Estero.
- 16. Navigazione Generale Italiana.
- 17. Canotti automobili.
- 18. Galleria del lavoro.
- 19. Metrologia.
- 20. Aeronautica.
- 21. Tribune dell'aeronautica.
- 22. Hangars per dirigibili.
- 23. Trasporti marittimi.
- 24. Arte decorativa francese.
- 25. Officina riparazioni.

- 26. Impianto caldaie.
- 27. Contatori d'acqua Venturi.
- 28. Buvette.
- 29. Industria serica italiana.
- 30. Società italiana Seta artificiale.
- 31. Buvette Gehlen.
- 32. Cook e Son.
- 33. Caserma sorveglianti municipali.
- 34. Società Eternit. Pietre artificiali.
- 35. Buvette Canetta.
- 36. Fernet Kestékides.
- 37. Fernet Laponni.
- 38. Buvette Motta e Vedani.
- 39. Thomson Houston.
- 40. Società Milanese Industrie meccaniche.
- 41. Guardie di pubblica sicurezza.
- 42. Forno da pane Briel.
- 43. Caserme Montandon.
- 44. Chiosco francese.
- 45. Acque della Salute (Livorno).
- 46. Cioccolato Fongaro.
- 47. Chiosco francese.
- 48. Liquore Sassolino (F.lli Stampa).
- 49. Ristorante Lisansky.
- 50. Buvette Panzeri.
- 51. Rimesse automobili Fiat.
- 52. Deposito benzina (Ditta Bietti).
- 53. Buvette Amer Picon.
- 54. Buvette Taib.
- 55. Distillerie italiane (Alcools).

- 56. Illuminazione.
- 57. Frutteto Restelli.
- 58. Turbina idrovora Casali.
- 59. Fiori (Confalonieri).
- 60. Illuminazione ad acetilene.
- 61. Chalet Suisse.
- 62. Padiglione del Marocco.
- 63. Cioccolato Lucerna.
- 64. Buvette Donini Luigi.
- 65. Guardia medica.
- 66. Buvette.
- 67. Restaurant Augustiner brau.
- 68. Bijouterie Taib.
- 69. Sollevamento acqua, servizi tecnici.
- 70. Acque di Bognanco (D. C. A. Craveri).
- 71. Pirelli e C.
- 72. Fonderia milanese d'acciaio.
- 73. Buvette Doms.
- 74. Liquori Ognà e Redaelli.
- 75. Chiosco.
- 76. R. Manifattura Tabacchi.
- 77. Sala Pictet (Ossigeno).
- 78. Vetreria Venezia-Murano.
- 79. Ristorante Trotha.
- 80. Bar Nöell.
- 81. Bastoni e ombrelle, Migliavacca.
- 82. Palombari, Siebe Gormann.
- 83. Cinematografo, G. Trevisan e C.
- 84. Champagne Allemagna.
- 85. Padiglione della Bulgaria.

- 86. Gelateria siciliana, G. Romeo.
- 87. Ministero degli Interni.
- 88. Grotta azzurra, De Sifco e C.
- 89. Via del Cairo, De Sifco e C.
- 90. Estintori Minimax.
- 91. Latteria Vittadini.
- 92. Buvette Speranza.
- 93. Lisoform.
- 94. Ristorante Heim.
- 95. Lavanderia Bernardi.
- 96. Padiglione dell'America del Sud.
- 97. Ministero Posta e Telegrafi.
- 98. Società chimica fonderie antimonio.
- 99. Società ceramiche Richard-Ginori.
- 100. Padiglione Terni-Odero.
- 101. Padiglione Ansaldo-Armstrong.
- 102. Padiglione Vacuum Oil Company.
- 103. Ristorante Valle.
- 104. Chalet ritrovo di caccia, Austria.
- 105. Buvette Heim.
- 106. Buvette.
- 107. Ministero della Guerra.
- 108. Mostra ferroviaria Germanica.
- 109. Ristorante Stabilini.
- 110. Scalo merci.
- 111. Società conservazione del legno.
- 112. Ferri e lamiere (F.lli Bruzzo).
- 113. Chiosco.
- 114. Buvette Repetto-Landi.
- 115. Buvette Himmelsbach, Friburgo.

- 116. Rimessa vetture ferrovia elettrica.
- 117. Deposito imballaggi.
- 118. Automobili militari germanici.
- 119. Trasporti terrestri della Svizzera.
- 120. Cinematografo, Longoni Gualtiero.
- 121. Panorama Simplon-Paris, Giordano.
- 122. Villaggio africano, Menges.
- 123. Mostra ferroviaria inglese e olandese.
- 124. Casello ferroviario Vender e Leonardi.
- 125. Montagne russe.
- 126. Cavallini elettrici.
- 127. Vini sardi.
- 128. Nitrato di soda. Campo sperimentale.
- 129. Chalet smontabile Martinoli.
- 130. Motore a vento e Ferrovie aeree.
- 131. Mostre zootecniche e Orticoltura.
- 132. Ingresso via Buonarroti.
- 133.
- 134.
- 135.
- 136.
- 137. Ingresso via Domodossola.
- 138. Ingresso di servizio, angolo sud-ovest.
- 139. Pallone frenato.
- 140. Hangar del Ministero della Guerra.
- 141. Buvette Italia.
- 142. Società viennese di salvataggio.
- 143. Uffici del Comitato.
- 144. Ristorante Camera del lavoro.
- 145. Commissariato inglese.

**EDIFICI AL PARCO.**

- 1. Ingresso principale, da via Gadio.
- 2. Mostra del Sempione.
- 3. Mostra retrospettiva dei trasporti.
- 4. Piscicoltura.
- 5. Acquario.
- 6. Ristorante Spies.
- 7. Stampa, Posta, Telegrafo.
- 8. Ufficio tecnico del Comitato.
- 9. Saloni e Gallerie delle Belle Arti.
- 10. Salone dei festeggiamenti.
- 11. Gallerie del Bianco e del Nero.
- 12. Pulvinare dell'Arena.
- 13. Architettura.
- 14. Arte decorativa.
- 15. Previdenza.
- 16. Stazione ferrovia elettrica.
- 17. Ingresso da via XX Settembre.
- 18. Ingresso Arco del Sempione.
- 19. Rimessa vetture ferrovia elettrica.
- 20. Deposito imballaggi.
- 21. Caserme e dormitori guardie.
- 22. Buvette Ballini.
- 23. Mostra cinese di pesca.
- 24. Ferrovia ad aria compressa.
- 25. Ristorante Panighi.

- 26. Refrigeranti West.
- 27. Piscicoltura Borghi.
- 28. Padiglione Florio.
- 29. Società lombarda della Pesca.
- 30. Buvette.
- 31. Cinematografo del Sempione.
- 32. Buvette Spies.
- 33. Padiglione réclame Max Frank.
- 34. Viaggio estremo Nord.
- 35. Toboga.
- 36. Aeroplano.
- 37. Città di Sampierdarena.
- 38. Bijouterie Taib.
- 39. Palazzo delle illusioni.
- 40. Padiglione De Bernardi.
- 41. Città di Milano.
- 42. Società acqua delle Ferrarelle.
- 43. Cooperativa Case ed Alloggi.
- 44. Fanciullezza abbandonata.
- 45. Buvette Fiorani.
- 46. Buvette Beckmann.
- 47. Lazzaretto smontabile, Guardia medica.
- 48. Mostra del Canada.
- 49. Buvette Fockink.
- 50. Ristorante Seidel.
- 51. Buvette Monaco.
- 52. Mostre Segantini e Prevati (Grubicy).
- 53. Commissariato della Svizzera.
- 54. Ritrovo di caccia, buvette Perego.
- 55. Fernet Branca.
- 56. Buvette.
- 57. Debito pubblico Ottomano.
- 58. Società della Pace.
- 59. Chiosco Sala, ricami montati.
- 60. Chalet Volpe (Legno Curvato).
- 61. Buvette Klawonn.
- 62. Vetreria Boschi.
- 63. Ristorante Stabilini.
- 64. Bar automatico Puricelli.
- 65. Stazione radiotelegrafica.
- 66. Birreria Foresta Nera, S. Stern.
- 67. Teatro degli animali.
- 68. Vetreria Fontana.
- 69. Liquore Strega (Alberti).
- 70. Filigrana (Astrologo).
- 71. Cioccolato (De Willars).
- 72. Torre metallica Stiegler.
- 73. Rimessa vetturette e cavallini.
- 74. Ufficio ricevimento merci.
- 75. Due piccoli chioschi.
- 76. Padiglione Orefici italiani.
- 77. Edicola funeraria.
- 78. Cassa mutua pensioni di Torino.
- 79. Società Unanitaria.
- 80. Champagne Bouvier.
- 81. Padiglione della Russia.
- 82. Palazzo dello Fato.