ANNO XXV. Torino, 1° Aprile 1899 NUM. 7.

L'INGEGNERIA CIVILE
E
LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO BIMENSILE

Si discorre in fine del Fascicolo delle opere e degli opuscoli spediti franchi alla Direzione dai loro Autori od Editori.

TRAMVIE E FERROVIE SPECIALI

LA FERROVIA FUNICOLARE DI MONTECATINI IN VAL DI NIEVOLE.

Monografia dell'Ing. FILIPPO TAJANI

I.

ANDAMENTO ALTIMETRICO E PLANIMETRICO
CORPO STRADALE — OPERE D'ARTE — STAZIONI.

1. — Il Comune di Montecatini in Val di Nievole, è posto a circa 260 metri sul livello dei Bagni omonimi che, per la riconosciuta efficacia delle acque minerali, per la grandiosità degl'impianti sia di stabilimenti di cura che di alberghi, rispondenti a tutte le svariate esigenze della vita civile, possono vantaggiosamente competere colle più rinomate stazioni analoghe della Francia e della Germania. L'accorrere sempre crescente di persone (*) che chieggono alle acque il ristoro della salute, minata dalla tempestosa attività della moderna esistenza, ha favorito il rapido sviluppo della borgata che dai Bagni prende il nome, ove son sorti, in gran numero, sontuosi e modesti alberghi, a fianco di quella prima *Locanda Maggiore*, che, con regale magnificenza, vi costruirono i granduchi di Toscana.

Ma la prossimità dell'abitato di Montecatini alto, posto a cavaliere del colle che domina l'incantevole vallata del torrente Nievole, dalle paludi di Fucecchio alle montagne pistoiesi, facevan sorgere naturale l'idea di render possibile sul posto, insieme alla cura delle acque, anche quella dell'aria, che si respira purissima presso i ruderi della rocca, rammemorante un'antica città fiorente, morta in alto per risorgere alle radici del monte, in virtù delle portentose sorgenti e delle nuove risorse della civiltà.

Mancava però, fra la ricca borgata e il culmine del colle, un mezzo comodo di comunicazione, non essendo degna di tal nome la malagevole via carreggiabile, lunga circa sette chilometri, che li unisce, svolgendosi sulla costa con curve strette e pendenze spesso molto forti.

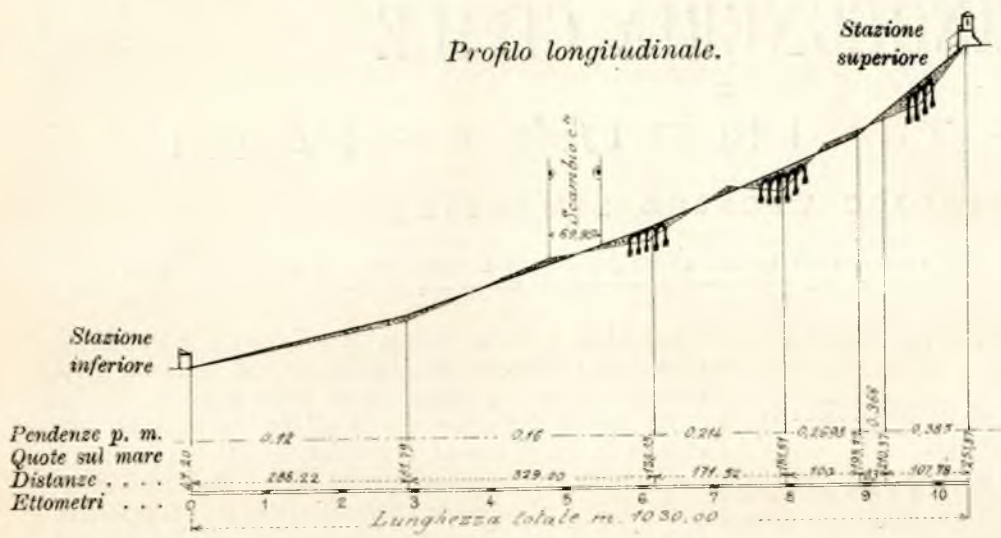
La ferrovia funicolare, aperta nel decorso anno all'esercizio, e di cui si occupa il presente scritto, ha brillantemente risoluto il problema, perchè oltre a stabilire una comoda, rapida ed economica comunicazione fra i due abitati, dà mezzo di ammirare, a chi la percorra, uno dei più bei panorami d'Italia.

La funicolare fu costruita da capitalisti italiani, con macchine e materiali forniti tutti dall'industria nazionale e tenendo di mira saggi criteri di economia. Ond'è che prendendola ad argomento delle presenti note tecniche, non crediamo di far opera vana.

Convinti come siamo che per la natura del nostro paese sarebbe utile che questo economico mezzo di trazione pren-

Fig. 63.

(*) Dall'ultima statistica pubblicata sull'Esercizio della Rete Adriatica (1896) il numero dei viaggiatori in partenza dalla stazione dei Bagni di Montecatini risulta nella rilevante cifra di 40.776.



Scala del profilo { per le altezze 1/5000 / per le lunghezze 1/10000

Fig. 64.

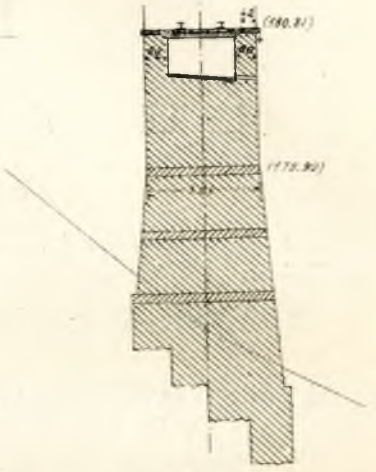


Fig. 66.

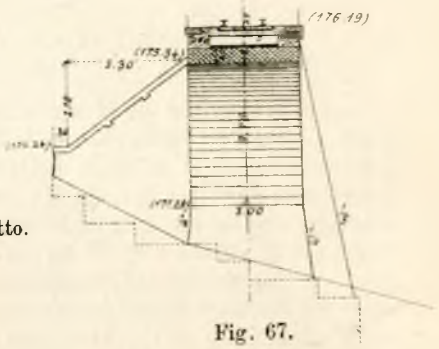
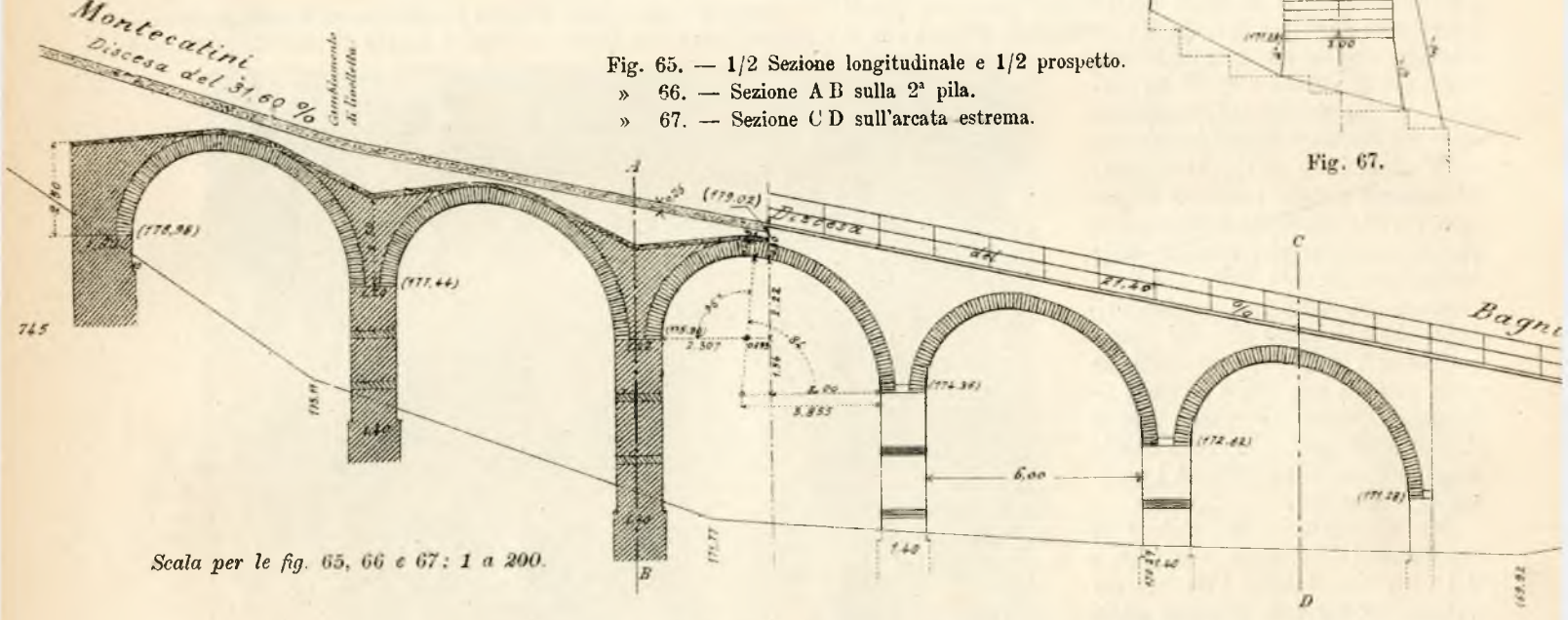


Fig. 67.

Viadotto a 5 luci di 6 metri.

Fig. 65. — 1/2 Sezione longitudinale e 1/2 prospetto.
» 66. — Sezione A B sulla 2ª pila.
» 67. — Sezione C D sull'arcata estrema.



Scala per le fig. 65, 66 e 67: 1 a 200.

Fig. 65.

desse maggior sviluppo di quello che finora non abbia avuto, conosciamo pure che i progettisti o costruttori di funicolari, come quelli che devono, per altre ragioni o di studio o di sorveglianza tecnica, occuparsene, sono costretti a ricorrere a pubblicazioni straniere, poche delle opere del genere eseguite in Italia essendo state descritte. E di queste ultime non sarebbe sufficiente il prender conoscenza, perchè, trattandosi di tipi abbandonati come quello di Agudio o quello adottato sul Vesuvio, non vi si troverebbero le notizie a riguardo dei recenti progressi fatti nei più importanti organi di questo sistema di trasporto.

In questo scritto verranno dati perciò tutti i ragguagli relativi a quanto più vi è di notevole nell'impianto della funicolare di Montecatini, con speciale riguardo agli organi di maggiore e singolare importanza, quali i freni automatici e la fune di trazione. Si darà pure conto dei risultati di studi e prove che sull'impianto medesimo si ebbe occasione di fare, cercando di trarne quelle conseguenze che si crederanno utili per la pratica.

Si dirà infine delle norme di esercizio, e delle prescrizioni che lo regolano, e si riporteranno i dati relativi al costo sì dell'impianto, che dell'esercizio medesimo (*).

(*) Notiamo di passaggio che non sarebbe giusto negare importanza a ferrovie che, quantunque di limitata lunghezza in sè, pel loro speciale sistema, sostituiscono in alcuni casi ferrovie a trazione ordinaria di ben maggiore importanza e costo, pur potendo, specie per quanto riguarda il servizio viaggiatori, assumere sufficiente potenzialità. Ed esprimiamo l'augurio che il Governo, intenzionato, come par che sia, di favorire, con l'aumento del sussidio chilometrico, la costruzione di ferrovie economiche, tenga ancor conto delle funicolari, propugnandone la costruzione nei casi in cui ne riescono evidenti i vantaggi economici, per ottener così il duplice scopo di conciliare la comodità del pubblico con la riuscita industriale dell'im-

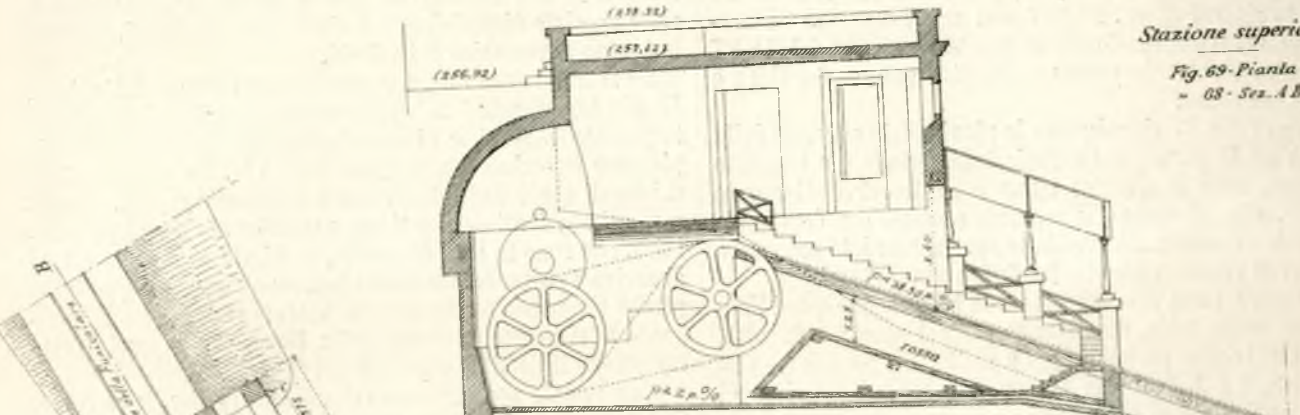


Fig. 68.

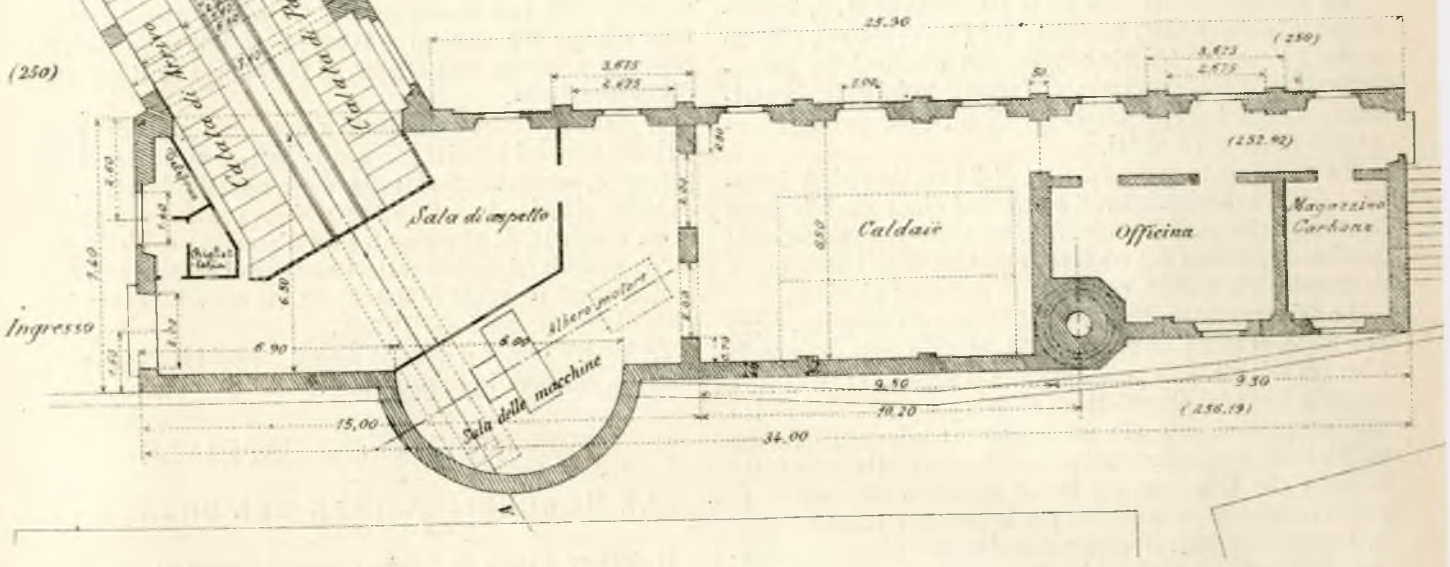


Fig. 69.

2. — *Andamento altimetrico e planimetrico.* — Partendo dai *Bagni* a tergo del *R. Stabilimento del Tettuccio* e appoggiandosi al lato sud-ovest del monte su cui sorge Montecatini alto, la funicolare raggiunge quest'abitato sulla strada che, creando un ameno passeggio, lo ricinge tutt'intorno.

La quota della stazione inferiore è di m. 47,20 sul livello del mare, quella

presa; cosa questa cui, nella maggior parte dei casi, non si è finora riusciti.

E a tal proposito, valga l'esempio della funicolare in esame. Per vincere i 200 metri di dislivello fra i Bagni di Montecatini e l'omonimo Comune, sarebbero occorsi 10 chilometri di ferrovia ordinaria, alla media pendenza, poco conveniente per la trazione, del 20 0[00. Ammesso, con scartamento ridotto e tracciato a mezza costa, il costo minimo di L. 70,000 a Km. si sarebbero impiegate per la sola costruzione della linea L. 700,000, senza calcolare il materiale mobile, ecc. La funicolare di Montecatini ne costa invece meno di 300 mila, compreso il materiale, fune di ricambio, ecc. Più istruttivo riuscirebbe il confronto fra le spese di esercizio.

Fig. 70. — Funicolare di Montecatini. — Panorama e veduta dello scambio (da fotografia).

della superiore è di m. 251,87, per modo che il dislivello superato risulta di m. 204,67 con una lunghezza di tracciato di m. 1030,48, donde la pendenza media del 19,87 per cento, mentre le pendenze effettive variano fra il 12 e il 38,5 per cento.

Le fig. 63 e 64 riproducono la planimetria generale della località ed il profilo della funicolare. Questa è a tracciato rettilineo, salvo le quattro curve e controcurve di raggio m. 100, che allacciano lo scambio centrale con doppio binario alla via unica. Le livellette sono raccordate con curve circolari di raggio variabile fra 500 e 2000 metri.

La linea è tutta allo scoperto e in basso segue quasi l'andamento della falda, discostandosene nel mezzo e in alto, prima con trincee profonde sino a m. 9,34 e poi con tre viadotti di 3, 4 e 5 luci che la sopraelevano al massimo di m. 8,17 sul piano di campagna.

I terreni attraversati sono generalmente composti di strati alternativamente rocciosi (arenaria) e argillosi, con presenza di argille scagliose.

La piattaforma stradale ha la larghezza di m. 3, lo scartamento delle rotaie, misurato fra i bordi interni, è di un metro e l'asse del binario coincide con quello della piattaforma. Nella parte centrale, ove trovasi lo scambio, la piattaforma raggiunge la larghezza di m. 5,60 per una lunghezza di circa 70 metri.

La massicciata, dello spessore di 25 centimetri, è incassata fra le banchine laterali e arrestasi alla superficie delle traverse dalle quali è trattenuta. Da notarsi che anche sulla pendenza massima del 38,5 per cento ha fatto buona prova la massicciata mobile, composta di ordinario pietrisco.

Le vetture essendo larghe m. 2,10 e la piattaforma, come si è detto, 3 metri, da ciascun lato della via resta uno spazio libero di soli cm. 45 e perciò nasceva la necessità di costruire lungo la linea dei piazzaletti di rifugio pel personale addetto alla manutenzione e alla sorveglianza: allo scopo furono utilizzati degli allargamenti praticati nella piattaforma tutte le volte che il terreno per le sue speciali condizioni vi si prestava, mantenendo sempre per le trincee e le opere d'arte la sagoma minima. Nessun provvedimento fu invece necessario per rendere praticabile la linea dal personale di servizio giacchè essa si può, senza gran fatica, percorrere a piedi anche sulla pendenza massima.

Una chiusura continua, costituita da siepe di fil di ferro munito di punte e teso fra montanti in legno, separa la zona ferroviaria dalle proprietà contigue.

Non vi sono attraversamenti a livello, ma vari cavalcavia e sotto-passaggi.

*

Fra le opere d'arte, sono importanti i viadotti ad arcate zoppe, del maggiore dei quali, alto 8 metri, e avente cinque luci di sei metri ciascuna, riproduciamo il disegno nelle fig. 65, 66 e 67 per mostrare appunto la disposizione delle arcate, che risolve il problema della stabilità senza nuocere all'estetica. Costruite cogli spessori che ordinariamente si assegnano alle vôlte simmetriche, non hanno dato alcun indizio della presenza di spinte anormali: vanno perciò consigliate in simil genere di costruzioni.

3. — *Tipo dell'impianto. – Stazioni.* — La funicolare in discorso va annoverata fra i tipi detti *a circuito aperto* o *a moto alternato* e quindi può esattamente rassomigliarsi ad un gran verricello che, girando ora in un senso, ora nel senso opposto, provoca il moto di va e vieni delle vetture.

La fune motrice alternativamente si svolge da un capo mentre dall'altro si avvolge: al capo svolgentesi corrisponde il veicolo in discesa, al capo avvolgentesi il veicolo in salita.

Lo scambio centrale, di cui daremo in seguito i particolari, consiste in una disposizione tale di guide che, coll'aiuto di altra speciale disposizione dei risalti nei cerchioni, produce lo scanso automatico dei veicoli.

Le stazioni sono due, una per ciascun estremo della linea. La più importante è naturalmente la superiore che contiene l'apparato motore, e di essa diamo nelle figure 68 e 69 la pianta e la sezione lungo l'asse della via. La distribuzione dei locali tende anzitutto, come è necessaria regola, a separare gli ambienti destinati alle macchine, da quelli pel pubblico, che sono la sala d'aspetto, la biglietteria e le calate di arrivo e partenza. Queste ultime sono disposte a gradinate perchè l'ingresso e l'uscita dalle vetture riesca comodo, malgrado la rilevante pendenza della linea, che in quel tratto raggiunge il declivio massimo del 38,5 0[0.

Una tettoia poggiante su colonnette di ghisa, fa da copertura alle calate per quella parte di esse che non penetra sotto il fabbricato.

L'impianto meccanico è ripartito fra il locale a tergo della sala d'aspetto (ove trovansi la motrice e i freni), il sotterraneo della sala medesima (ove trovasi il sistema motore colle relative trasmissioni) e la sala appartata delle caldaie. Seguono a questa una officina di riparazioni ed il deposito del combustibile.

Il piano superiore è destinato a una gran sala da caffè e ristoratore, coi relativi locali accessori, e agli alloggi del personale, comunicanti all'esterno con apposito ingresso.

Molto più piccola è la stazione inferiore che componesi di un vestibolo, di una piccola sala d'aspetto e dell'alloggio per la guardia. Apposita tettoia protegge i marciapiedi disposti a piano inclinato di fianco alla via colla pendenza iniziale di questa, che è del 12 0[0.

Le latrine furono situate in piccoli chioschi isolati, a poca distanza dal fabbricato principale. (*Continua*).

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

LA MERCERIZZAZIONE DEL COTONE

Il dottore Ettore Molinari, Chimico presso il Lanificio Rossi in Piovene, pubblicò recentemente uno studio molto elaborato sulla mercerizzazione del cotone. E' un argomento di attualità che interessa grandemente chiunque si occupi della lavorazione di fibre tessili; così crediamo utile darne qui i punti salienti valendoci del riassunto che ne ha pubblicato il *Bollettino dell'Industria laniera*.

J. Mercer, chimico in una stamperia del Lancashire nel 1844, dovendo filtrare una soluzione concentrata di soda caustica, la fece passare attraverso ad un filtro di tela di cotone, e si accorse che la tela si era poi ristretta assai, si era ingrossata ed era divenuta alquanto trasparente. La soluzione, prima della filtrazione, aveva la densità di 1,300, e con sua sorpresa, dopo la filtrazione egli trovò una densità di 1,265. Studiò il fenomeno più da vicino e lo riprodusse a volontà su filati immersi in una soluzione di soda caustica da 20°-30° Bè, e così potè stabilire con certezza che il filo di cotone, così trattato, si accorcia del 20-25 0[0, diviene più grosso e la sua resistenza è molto aumentata (di circa 50 0[0), e l'affinità pei colori è pure accresciuta. Constatò che questo fenomeno avviene più facilmente e più intensamente a temperatura bassa mentre all'ebollizione non avviene quasi nessuna contrazione. Un fenomeno analogo ottenne trattando il cotone con acido solforico a 50° 55° Bè o con soluzioni di cloruro di zinco.

Il 24 ottobre 1850, Mercer ottenne un brevetto inglese n. 13,296, per aumentare con quel trattamento la resistenza e la compattezza del cotone, e la sua affinità pei colori.

Nel 1851 alla Esposizione internazionale di Londra, presentò diverse prove di cotone in filo e tessuto bianco e tinto, che aveva subito il trattamento delle soluzioni concentrate di soda caustica. La cosa sembrò talmente interessante ed importante, anche dal lato industriale, che una Società francese

offerse 40,000 lire sterline per il brevetto Mercer. Ma le applicazioni pratiche, per circostanze commerciali e tecniche speciali, non furono così numerose e rimunerative, come dapprima si era creduto, sicchè quella scoperta venne man mano dimenticata e per trent'anni non se ne parlò più.

Il cotone che subisce tale trattamento si chiama mercerizzato.

*

Dieci anni fa tutti gli industriali rimasero attoniti perchè una importante stamperia francese aveva messo sul mercato diversi articoli con bellissimi effetti di *crep* (crespo) ottenuti, con sorpresa generale, senza il concorso del tessitore.

Nel 1884 infatti P. e C. Depouilly ottennero due brevetti tedeschi (D. R. P. 30,966 e 37,658) per mercerizzare parzialmente i tessuti; per tal modo le parti della stoffa che venivano in contatto colla soluzione alcalina si contraevano e facevano arricciare il restante ottenendo dei bellissimi effetti di *crep*, assai svariati e molto resistenti.

Tessuti di questo genere, dai molteplici colori delicati e vivi, figuravano all'Esposizione di Parigi nel 1889, esposti dalla Ditta Guarnier e Voland di Lione, che applicò su vasta scala il brevetto Depouilly. Non appena però risultò evidente che il brevetto Depouilly era basato sostanzialmente sulle scoperte di Mercer, in Inghilterra venne tosto dichiarato nullo.

Dopo esaurita la svariata e multiforme moda delle stoffe con effetti di *crep*, ottenuti per mercerizzazione, si rimase per qualche tempo assopiti, credendo che l'opera di Mercer fosse già completamente esaurita.

Nel 1886 Parnell pubblicò a Londra uno studio dettagliato sulla vita e sui lavori di J. Mercer (*The life and labours of John Mercer*, London, 1886, b. Longmans).

Due anni avanti Bottiger aveva scoperto la prima materia colorante sostantiva per cotone (rosso Congo), alla quale seguirono ben presto altre, tutte con ottime qualità per la loro facilità di tintura e solidità agli alcali. L'insuccesso industriale della primitiva scoperta di Mercer, fu dovuto probabilmente alla mancanza, in quell'epoca, dei colori sostantivi.

*

Nel 1896 tutto il mondo industriale delle fibre tessili fu messo a rumore e rimase stupito quando vide sul mercato i primi campioni di fine cotone dai colori più smaglianti e dalla lucentezza e dal tatto della seta. La tintoria Thomas e Prevost di Crefeld volendo tingere dei tessuti misti cotone e seta, onde risparmiare colore ed ottenere tinte più cupe sul cotone, per tingere poi la seta rimasta quasi bianca in altri colori, pensò di passare i tessuti in bagni concentrati di soda caustica. Ma i tessuti si accorciavano enormemente e l'utile che ricavavano dai loro articoli non compensava la perdita in lunghezza. Furono così spinti a tentare il trattamento con soluzioni di soda caustica; mantenendo il tessuto ben teso la mercerizzazione avveniva ugualmente e lavando poi il tessuto ancor teso con acqua abbondante, cessava spontaneamente la contrazione e il tessuto non si accorciava più.

Il primo brevetto tedesco di Thomas e Prevost venne chiesto il 24 marzo 1895 e concesso in marzo del 1896 (D. R. P. 85,564; il brevetto francese porta il n. 259,625) ed i diritti di brevetto sono così riassunti:

« .....Innovazione nella mercerizzazione delle fibre vegetali con soluzioni alcaline od acide sottoponendo i filati o tessuti fortemente tesi alla azione degli alcali (soda caustica da 15° a 32° Bè), mantenendo questo stato fino a completo lavaggio, che fa cessare la tensione spontaneamente, e così resta impedito l'accorciamento dei filamenti o dei tessuti ».

In questo brevetto non si parla affatto della lucentezza che acquistano i filati, ma viene ricordata solo in un successivo brevetto. L'interesse che destò questa scoperta che permetteva di sostituire il cotone alla seta *chappe* in moltissime stoffe, dando molto slancio alla moda con articoli svariatissimi ed economici, fu tale che in tutte le nazioni l'argomento venne studiato più da vicino e si idearono ben presto delle modificazioni più o meno sostanziali per eludere il brevetto Thomas e Prevost.

Raccoglieremo più avanti i principali di questi brevetti. Intanto gli stessi inventori di questo nuovo metodo di nobilizzazione del cotone per prevenire gran parte di queste pretese modificazioni, chiesero essi stessi una serie successiva di nuovi brevetti in aggiunta a quello fondamentale, specialmente in Austria e Francia.

Queste aggiunte si possono riassumere così:

1° Non è indispensabile tendere i filati o tessuti prima o durante la mercerizzazione; lo si può fare anche dopo, quando il raccorciamento è già avvenuto; in tal caso bisogna mantenere la tensione sino a lavaggio completo;

2° E' meglio lavorare a temperatura bassa, perchè si ottiene il medesimo ed anche un miglior effetto con soluzioni di soda caustica meno concentrate;

3° Anche senza tirare il filo si può mercerizzare su fusi, spole o bobine;

4° Durante la mercerizzazione si può esercitare sui tessuti una continua pressione rotatoria per mezzo di un cilindro in moto continuo. Si ottiene così maggiore lucidezza;

5° Lo stiramento dei filati o tessuti si può fare anche dopo la mercerizzazione ed il lavaggio, ma prima dell'asciugamento;

6° Dopo la mercerizzazione la merce si può farla asciugare ancora imbevuta di soluzione alcalina, continuando però a mantenerla tesa, e si può lavare successivamente;

7° Si può mercerizzare nei modi suindicati anche il cotone che ha avuto in precedenza dei trattamenti speciali (per es.: azione dell'acido nitrico per avere nitrocellulosa);

8° Mercerizzazione parziale dei tessuti, per mezzo di riserve (allumina, gomma, acido acetico, acido tartarico, acido muriatico, allume od altri sali che neutralizzano gli alcali), ottenendo così dei punti lucenti e opachi sui tessuti.

La fortuna dei due industriali di Crefeld era già cominciata su basi larghissime e l'avvenire sembrava non avesse dovuto por limiti al loro arricchimento quale compenso della scoperta più geniale e più pratica di questi ultimi anni nel campo delle fibre tessili. Senonchè le nubi questa volta cominciarono a spuntare al Nord.

*

Il 26 settembre 1895 Thomas e Prevost, chiesero un brevetto in Inghilterra per il loro metodo di mercerizzazione del cotone (brevetto inglese n. 18.040). Ben presto però vennero sollevate delle eccezioni da parte della Ditta P. W. Thomson e da H. A. Lowe, e quest'ultimo in base a due suoi brevetti del 1889 e 1890 che erano scaduti per non avere pagata la tassa di rinnovazione. Il primo brevetto inglese di Gorace Arthur Lowe è in data 17 dicembre 1889 col n. 20,314 e in esso si parla di passare il cotone in un bagno concentrato di potassa o soda caustica, con o senza aggiunta di ossido di zinco; si scompone poi con acqua l'alcalicellulosa formatasi e si ottiene così un filo *più resistente, più lucido e che si tinge più facilmente ed intensamente.*

Il 21 marzo 1890 (brevetto inglese n. 4452) lo stesso H. A. Lowe descrive il suo metodo di lavorazione con tale ricchezza di dettagli e con una così sorprendente chiarezza di concetti da offuscare completamente tutto quanto fu detto e scritto cinque anni più tardi da Thomas e Prevost e da tutti gli altri. Ecco in succinto il brevetto Lowe:

« Trattando il cotone con alcali, specialmente con soluzioni di soda caustica (da 16° a 40° Bè) esso si trasforma in alcalicellulosa, diventando elastico e trasparente, contemporaneamente però si restringe, s'accorcia. *Per impedire questo accorciamento, la merce vien tesa con mezzi meccanici, durante o subito dopo il trattamento con soda caustica;* in ogni modo questa tensione si deve esercitare sinchè il cotone conserva ancora la proprietà di essere stirato. Quando è imbevuto di alcali è elastico e se non si tende si accorcia; quando è lavato con acqua, ma ancora bagnato, non è più elastico, quindi non si accorcia, però si può ancora stirare alquanto. Il cotone in matasse conviene tenerlo teso durante il bagno alcalino e sino a completo lavaggio; i tessuti pesanti e gli stami si stirano durante il lavaggio con acqua; i tessuti leggeri e il cotone in fusi si stirano anche dopo il lavaggio con acqua e prima però che il materiale divenga secco.

« Dopo il trattamento coi bagni alcalini è preferibile lavar con acqua calda e le ultime traccie di alcali neutralizzarle

con acidi diluiti. Le acque di lavaggio alcaline si possono evaporare per riottenere le soluzioni di soda caustica. Il cotone trattato con soda caustica allo stato di tensione, presenta i seguenti vantaggi, in confronto al cotone ordinario: è alquanto più resistente, assorbe più facilmente umidità, è più compatto e più lucente (..... « *of having a more regulare glose and glossy appearance* ».....) e con eguale quantità di materia colorante si tinge più intensamente e le tinte sono più solide agli agenti chimici ed alla luce ».

In base a questi due brevetti e ad un terzo di Lightoller e Longhau del 29 dicembre 1887 (n. 5713) col quale si otteneva del cotone più resistente, trattandolo con soluzioni di cloruro di zinco, ovvero con acido solforico, su macchine speciali, l'Ufficio di brevetti inglesi annullava il brevetto Thomas e Prevost, concedendolo solo pel trattamento del cotone con acidi (il che praticamente ha quasi nessun valore). Questa sentenza venne confermata anche dopo il ricorso in appello. Più tardi per combinazioni finanziarie avvenute, i signori Thomas e Prevost presentarono una dichiarazione di Lowe, colla quale egli ritirava incondizionatamente tutte le sue eccezioni, ed essi domandavano di rimettere nuovamente all'esame la loro domanda di brevetto, essendo prima incorsi in errori di descrizione e legali. Ma anche questa volta l'Ufficio di brevetti respinse la nuova istanza ed allora la questione passò nelle mani del « Solicitor General » sir Robert Finlay.

Egli si pronunciò il 25 aprile 1898, respingendo pure la nuova istanza e dimostrando che non v'era alcun motivo plausibile per modificare il primo giudizio, giacchè se il Lowe aveva ritirata la sua opposizione, restava sempre il fatto che la questione era ormai di diritto e dominio pubblico, e quindi a vantaggio di tutti gli interessati sosteneva il rifiuto.

Le conseguenze disastrose di tale decisione si fecero sentire subito anche in Germania dove il 9 giugno 1898 l'Ufficio germanico dei brevetti *dichiarava nullo* il brevetto principale di Thomas e Prevost, D. R. P. 85,564, in data 24 marzo 1895.

In Germania non resta, dei signori Thomas e Prevost, che un solo e poco importante supplemento di brevetto valevole, e precisamente quello chiesto il 4 settembre 1895 e ottenuto dopo ripetute modificazioni ed aggiunte il 4 aprile 1898 (Tusatzpatent, n. 97,664), prima delle dichiarazioni di nullità del brevetto principale.

Questo brevetto, su cui si basa anche la diffida pei concessionari italiani, apparsa sui giornali milanesi, di nuovo rileva solo che il cotone a fibra corta e con poca torsione, sottoposto a mercerizzazione, non può diventar lucido, perchè esercitando una forte tensione le fibre scorrono le une sulle altre, sicchè pur risultando la lunghezza primitiva della matassa, non si ottiene però la lucentezza desiderata. Il cotone quindi deve essere a fibra lunga, ed i fili ben ritorti, in modo che sottoponendolo a forti tensioni (superiori a quelle ottenute sino ad ora colle solite macchine), lo stiramento avvenga nella fibra stessa. In questo caso acquista un lucido rimarchevole. Il brevetto rileva come il cotone ottenuto in questo modo presenti dei caratteri distintivi all'esame microscopico. Descrive sommariamente alcune forme di macchine per stirare i filati e tessuti di cotone.

Siccome si produce una grandissima tensione, mercerizzando fili molto ritorti e compatti e costituiti da cotone a fibra lunga, così per ottenere la lunghezza primitiva ed anche più, lo stiramento si deve fare subito dopo, col cotone ancora imbevuto di soluzione alcalina e prima di lavarlo.

I diritti di brevetto sono riassunti così: « Modificazione al brevetto principale (n. 85,564) per senso di ottenere una lucentezza stabile anche su cotone fortemente ritorto ed a fibra lunga, stirandolo, dopo mercerizzato con soluzione di soda caustica, con macchine più potenti di quelle usate sino ad ora nelle tintorie di filati e tessuti per riottenere la lunghezza primitiva ed anche di più ».

*

Agli interessati sarà ora più facile orientarsi in questo campo intricato da numerosi brevetti e da molteplici processi giudiziari in corso d'istruzione.

Una considerazione spontanea, che tutti avran fatto seguendo la storia di questa scoperta, è la sorprendente analogia, anzi la quasi identità del brevetto Lowe e di quello principale di Thomas e Prevost.

E' opinione generale che i signori Thomas e Prevost giunsero alla loro scoperta senza punto conoscere il brevetto Lowe, ed è in ogni modo fuori di qualsiasi dubbio che è tutto merito esclusivo dei signori Thomas e Prevost se questo trovato della scienza si è potuto rendere praticamente fruttifero. Come d'altra parte è strano assai che in una nazione industriale, qual'è l'Inghilterra, l'importantissima e geniale scoperta di Lowe non abbia trovato terreno per germogliare e svilupparsi. Forse il razionalismo di tutta l'industria germanica e l'empirismo di cui è ancora un po' troppo imbevuta parte della vecchia industria inglese, possono dare una spiegazione di un fenomeno così strano e di tanti altri ancora.

(*Giornale Scientifico di Palermo*). F. C.

NOTIZIE

Galleria del Sempione. — *Stato dei lavori al 31 marzo.* — Nel decorso mese di marzo sono stati scavati dall'imbocco Nord (Briga) m. 174, dall'imbocco Sud (Iselle) m. 95, e quindi, alla fine di quel mese, l'avanzamento totale era a Briga di m. 803, ad Iselle di m. 364, e perciò in tutto fra i due imbocchi m. 1167.

Dall'imbocco Nord lo scavo ha continuato ad incontrare schisti argillosi lustrati, con filtrazioni d'acqua di circa 40 litri al secondo. Però fra le progressive 674 e 716 si è venuto a traforare uno strato asciutto di gesso con dolomite. Un altro simile strato, ma di maggior spessezza, trovasi previsto, nel profilo geologico, sull'asse della galleria, fra le progressive 1800 e 1900 circa. Essendo stato sospeso il lavoro durante un giorno in causa di uno sciopero, l'avanzamento medio giornaliero è stato di m. 5,80.

Invece dal lato Iselle esso si è limitato a m. 3,07, continuandosi lo scavo entro il durissimo gneiss di Antigorio.

Il numero delle giornate di operai nel mese di marzo è stato a Briga di n. 34 766, a Iselle di n. 20 553, in tutto giornate n. 55 319, ciò che ragguaglia ad un numero medio giornaliero di 1843 giornate di operai, di cui 1159 a Briga e 684 ad Iselle. Circa i tre quinti di quelle giornate sono state impiegate nei lavori esterni alla grande galleria.

Il 15 marzo è stata attivata la perforazione meccanica nella galleria parallela dal lato Iselle, con tre perforatrici Brandt.

(*Giornale dei Lavori Pubblici e delle Strade Ferrate*).

Perforazioni elettriche in miniera. — Nella miniera di Malfidano in Sardegna venne aperta una galleria della sezione di 2,50 × 2,50 in un calcare cristallino compatto, durissimo, scheggioso, attraversato da filetti di argilla plastica e frequentemente fratturato e risaldato da vene di calcite che non ne diminuiscono la compattezza. L'impianto meccanico di perforazione venne fatto utilizzando durante il giorno la dinamo che serve alla illuminazione elettrica, per far funzionare delle perforatrici del tipo Bornet.

La forza motrice è fornita da una macchina a vapore: la corrente prodotta dalla dinamo è di 100 *ampère* con potenziale di 110 *volt:* il trasporto dell'energia si fa da una distanza di oltre m. 1300 dall'imbocco, con un cavo di 19 fili di rame elettrolitico, con un rendimento della conduttura di solo 75 0[0. Il tratto di conduttore per l'interno della galleria viene mano mano svolto da un tamburo a misura che avanza la fronte di attacco.

La perforatrice Bornet agisce per rotazione di un fioretto d'acciaio mosso da un motore elettrico di 2 1[2 HP collocato in una scatola ed azionante due aste a guaina, munite di giunti universali; nel corpo del fioretto passa dell'acqua in pressione che raffredda l'utensile ed espurga il foro. Il moto di avanzamento è automatico e prodotto da una madrevite porta-fioretto, obbligata ad avanzarsi su una vite di piccolo passo per l'azione di una ruota dentata mossa dall'asta a giunto universale. Le perforatrici, in numero di due, hanno i movimenti necessari per eseguire i fori in ogni direzione e sono sostenute da un carro, che scorre sulle rotaie della galleria.

Per l'avanzamento di tutta la fronte della galleria occorrono da 14 a 15 mine, ripartite in 4 file orizzontali; la profondità media dei fori è di circa m. 1,25, e ciascuno richiede 40 minuti, comprese le manovre del cambio dei fioretti, dei quali se ne logorano in media 4 ogni foro. La carica, in dinamite, è di 9 cartucce per ogni mina. Il lavoro di perforazione è fatto da 6 uomini e da un capo-squadra; essi provvedono anche alla rimozione ed al carreggio del materiale smosso. Giornalmente si fa un lavoro di una volata e mezzo, cioè un avanzamento di circa m. 1,80. (*Giornale del Genio Civile*).

La lampada ad incandescenza ad aria libera del professore Nernst. — I giornali annunziano che si è costituita a Londra, col capitale di 8 milioni di franchi, una Società per acquistare e sfruttare i

brevetti relativi alla lampada Nernst in Australia, Asia, Africa e Repubbliche dell'America del Sud; che i brevetti per l'Italia, Austria-Ungheria e Stati balcanici sono stati acquistati dalla Ditta Ganz e Comp. di Budapest; quelli per il resto d'Europa dall'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft di Berlino, e quelli infine per l'America del Nord ed il Canadà dal signor Giorgio Westinghouse.

Tutto ciò può ingenerare naturalmente nei lettori la curiosità di conoscere in che cosa consista la lampada ideata dal prof. Nernst, la quale trovasi descritta nella rivista americana *Science*, da cui il *Cosmos* del 17 dicembre 1898 ha dedotto le seguenti informazioni.

Il Nernst impiega come sorgente di luce l'elettricità, e come mezzo l'ossido di magnesio, che diventa conduttore dell'elettricità ad una temperatura di 3000°; ed allora, sotto l'influenza del passaggio di una forte corrente elettrica, emette una luce bianca molto splendente.

Per ottenere il riscaldamento iniziale della magnesia il professore impiega due metodi.

Nel primo il cilindro di magnesia è posto nel foro di un riflettore parabolico, la superficie interna del quale è ricoperta da una spirale di filo di platino, che portata all'incandescenza dalla corrente elettrica, dà abbastanza calore per rendere la magnesia conduttrice. Allora la corrente viene lanciata nel cilindretto mediante un secondo filo, e nel medesimo tempo viene interrotta la prima corrente.

Nel secondo metodo il cilindretto di magnesia è avvolto egli stesso da una spirale cilindrica di platino. Quando la corrente, passando per questa spirale, ha sufficientemente elevata la temperarura della magnesia, essa viene interrotta e lanciata in un altro circuito che attraversa il cilindretto di magnesia; per effetto di un rocchetto che attrae un nucleo, il cilindretto di magnesia si abbassa, e la luce ad incandescenza data dalla magnesia si svolge così fuori della spirale di platino. Interrotta la corrente, una molla rialza il cilindretto di magnesia, che viene di bel nuovo ad internarsi nella spirale di platino.

L'inventore asserisce che la sua lampada può fornire la stessa luce delle altre lampade ad incandescenza ora in uso, col terzo della spesa che occorre per queste. Fa inoltre osservare che, siccome la magnesia può sopportare temperature molto più elevate del carbone, può in conseguenza fornire una luce molto più intensa. Egli cerca ora per la sua lampada un ausiliario meno costoso del platino.

Questo sistema si adatta naturalmente tanto colle correnti alternate come colle correnti continue. Resta però da provarsi se la soppressione dell'ampolla di vetro sia un vero e desiderabile miglioramento. Una delle qualità delle odierne lampade ad incandescenza è di poter dar luce in ogni ambiente, senza timore di esplosione o di incendio. La lampada Nernst non godrebbe di questo vantaggio.

(*Rivista di Artiglieria e Genio*).

Sopra un fenomeno singolare di ossidazione e idratazione dell'alluminio nell'aria. — Si prenda una lastrina di alluminio e si strofini fortemente con un pezzetto di stoffa o di cuoio cui abbiano aderito delle goccioline di mercurio; per ottenere l'adesione sarà bene che la lastra sia un po' scabra, ma non è necessario ricorrere alla soluzione di potassa. Si vedrà subito la superficie strofinata appannarsi e produrre una fitta lanuggine bianca, i cui fili crescono a vista d'occhio e giungono in pochi minuti ad alcuni millimetri di lunghezza. Levandoli via, si riproducono parecchie volte. Lasciando la lastra in riposo, si allungano fino a qualche centimetro, formando specialmente sugli orli una frangia assai bella. Il dottor Carlo Del Lungo, di Firenze, ne ha ottenuti in forma di nastri lunghi 7 centimetri.

Questa materia è leggerissima, si disfà in polvere fra le dita e vola via con la massima facilità. Esaminata chimicamente, risulta essere *idrossido di alluminio*.

Il fenomeno è dunque dipendente da una ossidazione e idratazione dell'alluminio nell'aria. Infatti lo sviluppo dei fili è rapidissimo nell'aria umida, e quasi manca nell'aria secca. Nei punti di attacco dei fili il metallo apparisce corroso, e se la lastra è sottile finisce facilmente col perforarsi.

Questo fenomeno venne fatto conoscere al dott. Del Lungo dal signor Ugo Landi. Dopo averne studiata e chiarita la natura, il dottor Del Lungo avendo fatto in proposito qualche ricerca bibliografica, riconobbe che il fenomeno, per quanto poco conosciuto, non era propriamente nuovo.

Si trova scritto in qualche libro che l'alluminio non fa amalgame col mercurio. Questo non è vero: nelle condizioni ordinarie essendo difficile l'adesione fra i due metalli, l'alluminio rimane inalterato al contatto del mercurio, ma si può in vari modi ottenere l'amalgama.

Per l'amalgamazione dell'alluminio in soluzioni mercuriali e per elettrolisi, vedansi i lavori di Tissier, *Comptes Rendus*, t. 49, p. 54; t. 51, p. 833; di Cailletet, *ibid.*, t. 44, p. 1250, e di A. Cossa, *N. Cimento*, S. II, t. 3, p. 75. Quest'ultimo autore avendo osservata l'instabilità dell'amalgama, ottenuta nei modi precedentemente indicati, per l'azione dell'acqua e dell'aria, la ottenne più facilmente nel modo seguente. In un tubo da saggio introdusse un pezzetto di alluminio, poi fece una strozzatura al tubo e versò mercurio in modo che l'alluminio trattenuto dalla strozzatura restasse sommerso. Riscaldando, mentre nel tubo circolava una corrente di anidride carbonica, ottenne l'amalgama (*N. Cim.*, S. II, t. 3, p. 228, 1870).

Ponendo quest'amalgama a contatto con l'acqua, l'alluminio si separava dal mercurio e decomponeva l'acqua formando idrato.

Lo stesso avveniva nell'aria umida, e l'amalgama decomponendosi produceva lunghi fili di idrossido di alluminio, che l'autore paragonò ai *serpentelli di Faraone*.

Questo fenomeno che il dottor Del Lungo ha visto riprodursi più semplicemente sull'alluminio amalgamato per confricazione, oltre ad esser curioso, è veramente degno di studio; è ben singolare che l'alluminio in amalgama sia atto ad ossidarsi e idratarsi con la stessa energia del sodio e potassio; ed è pure interessante cercare la ragione della forma curiosa che prende in tal caso il prodotto di ossidazione.

(*Rivista Scientifico-Industriale*).

BIBLIOGRAFIA

Dott. Josef Durm. — **Die Domkuppel in Florenz und die Kuppel der Peterskirche in Rom.** — Due costruzioni monumentali del Rinascimento italiano. — Opera in-folio, di pag. 19, 4 tavole e 8 incisioni nel testo. — Berlino, Wilhelm Ernst e Sohn, 1887.

Il dott. Durm, professore di architettura nel Politecnico di Carlsruhe, ci dà in questo libro la storia di due cupole, che non solo fecero la meraviglia dei contemporanei, ma sono ancora per noi i monumenti più arditi dell'architettura del Rinascimento italiano. L'Autore tratta le due cupole separatamente, in Monografie distinte, e il suo lavoro è piuttosto storico-descrittivo. ma condotto con acume critico, e sulla base di uno studio profondo della parte costruttiva delle cupole e delle loro condizioni statiche. Quattro tavole splendidamente incise, con disegni prospettici, illustrano l'opera e permettono di rappresentarsi in modo chiaro e completo le costruzioni descritte.

La prima Monografia è dedicata alla cupola del Duomo di Firenze; essa viene dopo le pubblicazioni di Cesare Guasti, di Camillo Boito. di A. Nardini, di O. Mothes, W. Bode, W. Lübke, J. Burckhardt, Paul Laspeyres e R. Redtenbacher; trova quindi il terreno già in parte sgombro di tante opinioni erronee sull'origine e l'esecuzione della cupola; l'Autore, però, dietro un esame accurato e comparativo di tali pubblicazioni, ma specialmente coll'aiuto degli Atti della fabbrica della cupola, riesce a ricostituire la storia dell'esecuzione della medesima, in modo altrettanto sicuro, quanto persuasivo.

Egli rettifica ora l'opinione dell'uno, ora quella dell'altro, accentuando le opinioni che si riconobbero esatte; e così arriva a dimostrare, che allorquando Brunelleschi pose mano alla costruzione, il tamburo era già ultimato; non così si può dire dell'anello di muratura soprastante che serve di base alle due cupole, come pretende il Nardini, perchè se ciò fosse stato, Brunelleschi nella sua descrizione colla quale, nell'aprile 1420, accompagnava il proprio modello, non avrebbe raccomandato la costruzione del medesimo. Nell'aprile 1420 si sarebbero cominciati i preparativi e l'apprestamento dei materiali. Il 6 novembre 1422 si incominciò la muratura; nell'autunno 1423 si mise in opera la corona di legno; nel 1425 e nel 1428 si sarebbero eseguiti il secondo e rispettivamente il terzo anello di macigno e andatoia soprastante (fra i due manti); il 20 giugno 1436 si festeggiò la chiusura della cupola; mancava però ancora il capanno o lanterna superiore. La costruzione richiese adunque 16 lunghi anni, dal 1420 al 1436, mentre quella di San Pietro in Roma venne eseguita in soli 22 mesi.

Di questa longanimità non deve però accusarsi l'architetto, no, ma gli amministratori della fabbrica, i quali per ogni benchè minima cosa richiedevano esame minuto, relazione particolareggiata e spesso modelli in legno. Anzi il loro procedere nel far eseguire il lavoro era tale, che il povero Brunelleschi per coronare l'opera sua dovette sostenere una lotta con altri concorrenti, lotta dalla quale però riuscì vincitore. Infatti nel 1832, quando si trattava di costrurre il capanno della cupola, gli amministratori apersero un concorso e Brunelleschi, messo allo stesso livello degli altri, avrebbe potuto vedersi preferito qualche architetto ignorato; ma, come si disse, egli vinse il concorso e a lui fu confidato di completare e coronare l'opera, che aveva con meraviglioso ardire condotta tanto innanzi. Qui il prof. Durm fa una giusta, ma triste riflessione; che cioè l'avere messo al concorso la costruzione del capanno, dimostrava negli amministratori poca fiducia nell'architetto, che pure aveva dato così bella prova di sè.

Nel 1438 le superficie delle due cupole vennero rivestite di mattoni; nell'aprile 1444 si montò l'armatura per la costruzione del capanno sul modello fornito da Brunelleschi; nel 1445 si iniziò la muratura ed il 23 aprile 1461 veniva posta l'ultima pietra. Nel frattempo però (15 aprile 1446) il gran Maestro era morto.

Esaminiamo ora che cosa vi è di originale nella cupola di Santa Maria del Fiore; non la vôlta sopra sostegni isolati, poichè questa trovavasi già nella chiesa di San Lorenzo in Milano; non il tamburo colle sue luci, poichè esisteva in precedenza in San Vitale di Ravenna, almeno all'esterno, sebbene non completamente sviluppato, e nelle chiese bizantine posteriori; non la forma acuta dell'intradosso della

cupola, poichè il battistero che sta di fronte e quelli di Cremona e di Parma presentavano già la stessa particolarità; il rinforzo fra i due manti della cupola doppia nemmeno, poichè era pure stato eseguito nei primi due dei battisteri nominati; forse la corona di legno d'incatenamento? ma anche questa era una costruzione bizantina, che trovasi anche nel battistero di Firenze. Che cosa dunque vi aveva messo del suo Brunelleschi? Poco, eppure moltissimo; l'aver dato all'esterno la stessa forma dell'intradosso dalle imposte alla chiave; l'aver costruiti gli archi di sbadacchiatura fra gli sproni di un'arditezza senza precedenti, e ridotti alle dimensioni minime compatibili colle loro condizioni di stabilità; l'avere fatto il cupolino superiore; l'avere accresciuto la luce della cupola di 17 metri circa. Il solo Pantheon ha 43,5 metri; tutte le altre cupole preesistenti hanno dimensioni di gran lunga minori; il battistero in Firenze metri 25,5; quelli di Cremona e di Parma metri 19,5 e 17,5; San Lorenzo in Milano metri 24,12; San Vitale in Ravenna metri 15,7 (*), mentre la cupola in esame presenta una luce di metri 42,6 Qui il dott. Durm si estende nel far rilevare il merito di Brunelleschi, premettendo che non avrebbe col solo genio potuto arrivare d'un tratto ad una costruzione così ardita, se non avesse avuto i precedenti che gli servirono come di scala.

Nel XVII secolo si manifestarono dei timori sulla stabilità della cupola; e qui l'Autore ci dà la storia dei medesimi e delle varie perizie dei lavori proposti, fino all'ultimo giudizio del Rondelet, che conchiudeva non esservi alcuna probabilità di pericolo.

Segue un lungo paragrafo sulle armature impiegate per la costruzione, distinguendo quelle per ponti di servizio dalle centinature; e però l'Autore dimostra, sulla base del Rapporto dei provveditori del 24 gennaio 1821, che la cupola venne costruita fino all'altezza determinata da Brunelleschi senza armature di sostegno, cioè fino a circa 18 metri, e pare che anche nel rimanente non se ne sia fatto uso.

Durm termina la sua Monografia passando brevemente in rivista le cupole dei battisteri di S. Giovanni in Firenze, di Cremona e di Parma per l'analogia che presentano colla nostra cupola; il San Giovanni di Firenze è certamente di costruzione più antica; quella del battisterio di Cremona, sebbene posteriore, non mostra alcun progresso sul suo precursore, anzi è piuttosto pesante e tozza; e ancora meno quella del battisterio di Parma, benchè posteriore alle due.

Allo stesso modo che l'opera di Brunelleschi non avrebbe potuto sorgere senza esempi preliminari, servì poi essa stessa di esempio per costruzioni posteriori, fra le quali quelle di San Pietro in Roma e di San Petronio in Bologna; quest'ultima però rimase allo stato di progetto; ambedue sono dovute ad architetti fiorentini: la prima a Michelangelo Buonarroti, la seconda a frate Manfredi da Faenza.

*

La seconda Monografia del dott. Durm è tutta dedicata alla cupola di San Pietro in Roma. La storia, non diremo solo della cupola, ma in generale di tutti i monumenti di una certa importanza, che si costruirono in Italia nel Medioevo o nell'epoca del Rinascimento, procede dappertutto allo stesso modo; al Duomo di Milano, a quelli di Como e di Pavia, alla Certosa di Pavia, a Santa Maria del Fiore, a San Petronio, ecc. Troppo numerosi i padroni e gli architetti, donde infinite le opinioni e le discussioni. Abbiamo visto più sopra che per la costruzione della cupola di Firenze occorsero 16 anni, e che il povero Brunelleschi, dopo tutto ciò che aveva fatto, si trovò ancora alle prese con altri concorrenti per la costruzione del capanno, che doveva coronare l'opera sua. Per ciò tutte le storie si rassomigliano, e quella di San Pietro in Roma non ne fa eccezione. Per tali ragioni il dott. Durm rinuncia ad esporla. Egli però fa precedere il suo lavoro con dei cenni storici sulle principali cupole precedentemente costruite, e dall'esame delle medesime dimostra che all'epoca nella quale si intraprese quella di San Pietro, già si era ardito elevare una cupola su pendentivi, arconi e sostegni isolati: si era andati anche più in là dividendo e disponendo il manto in una serie di nervature, che costituivano la parte portante e di campi formanti la superficie fra le nervature stesse. Questi ardimenti avevano avuto un esito felice, confermato dalla loro esistenza oltre secolare. Anche il tamburo colle sue luci e la doppia cupola erano conquiste oramai diventate di pubblica ragione; e finalmente nella cupola di Santa Maria del Fiore era stato pure risolto il problema di caricare il cervello con un sopraccarico di due milioni circa di chilogrammi; l'esperienza aveva sanzionata questa disposizione. Per la qual cosa non restava più molto da trovare, ma da applicare, ciò che altri aveva trovato, e da applicarlo in proporzioni così gigantesche, come si fece in San Pietro.

Il nostro Autore passa ora all'esame delle vere questioni che si collegano con quest'opera monumentale, e si pone i quesiti seguenti:

1) Relazione fra il modello assai interessante lasciato da Michelangelo e la costruzione effettivamente eseguita;

2) In che modo furono costruite la cupola e le sue parti portanti, per rispetto al materiale ed alla esecuzione;

3) Quali sono i difetti della costruzione e in che modo si sono manifestati; e finalmente

4) Quali mezzi si usarono più tardi per rimediarvi.

Per svolgere il primo dei quesiti posti, il dott. Durm descrive minutamente il modello di legno ancora esistente, costruito da Giovanni Francese nel 1558 su quello di argilla, che Michelangelo stesso aveva preparato. L'esistenza di questo modello facilita la risoluzione del quesito. Il dott. Durm dimostra che la forma semisferica interna che scorgesi nel modello, non venne eseguita; anzi si meraviglia come mai nessuno degli autori che lo precedettero, ma specialmente C. Fontana, che nella sua opera « Il tempio vaticano e sua origine » (Roma, 1694) ne fa una descrizione a fondo, non abbiano rilevato tale circostanza. Questa calotta interna, che si scorge nel modello, dovette esservi indicata solo a titolo di paragone, poichè nell'insieme la forma esterna già vi è progettata, e la cupola fu per l'appunto eseguita ad arco acuto come il modello mostra. Nè è ammessibile ciò che qualche autore ha osato supporre, che la costruzione dovesse farsi con tre manti per ragioni non solo costruttive, ma anche statiche. Durm accenna alle altre poche differenze fra modello e costruzione, brachettoni delle finestre del tamburo e capanno sul cervello della cupola; e conclude che fu veramente un'idea felicissima di Michelangelo quella di fare l'intradosso meno erto che non l'estradosso, poichè in tal modo ottenne un effetto nell'interno, che si avvicina a quello della cupola semisferica, e all'esterno una forma rilevata, e così evitò la brutta impressione che produce prospettivamente la forma ottagonale della cupola fiorentina, adottando invece la forma circolare del Panteon, senza seguirlo nella forma esterna poco graziosa, che pure mostra la cupola di Santa Sofia, per cui Fontana (pag. 315) giustamente scrisse: « Imitando l'antico del Panteon e la moderna di Santa Maria del Fiore, corresse i difetti dell'uno e dell'altra... ».

Pel secondo dei quesiti posti, l'esame è assai più difficile che non pel primo, poichè qui non serve il modello conservato per studiare la questione, e l'interno dell'opera non si può visitare se non col demolirla. Ma appunto per questa deficienza di mezzi è ammirevole il procedimento critico del nostro Autore; egli ricorre a tutti i libri che illustrarono questo monumento gigantesco e meraviglioso, e paragonando le varie opinioni coi dati della scienza e della pratica, elimina tutte le supposizioni erronee, alcune financo strane, che furono emesse e viene a dei risultati plausibili, che meritano tutta la fiducia nostra. Noi non possiamo seguirlo in questa minuziosa ricerca; solo aggiungiamo a guisa di conclusione e per curiosità, che il peso della cupola fu calcolato essere di 28 milioni di chilogrammi, quello del capanno o cupolino di circa 3 milioni di chilogrammi; che l'armatura cominciò solo al disopra del tamburo e dal piede della cupola venne puntellato, e che si fece uso di travi lunghi m. 22,33 e così grossi, che alcuni di essi non potevano abbracciarsi da due uomini.

Gli altri due quesiti offrono al dott. Durm materia per molte osservazioni all'opera di Michelangelo; e davvero che i difetti sono numerosi. Noi facciamo però subito osservare che quando egli accettò l'incarico di eseguire la cupola (1546) aveva 72 anni; che il modello fu pronto solo nel 1558; e che egli moriva sei anni dopo, ossia nel 1564. Ora la cupola è stata voltata dal luglio 1588 al 14 maggio 1590 nello spazio di 22 mesi. Lavoro gigantesco, specialmente se si paragona a quella di Santa Maria del Fiore.

I difetti maggiori consistono nella deficienza di uniformità nelle fondazioni, ma soprattutto nella natura dei materiali impiegati non sufficientemente resistenti, e nell'indebolimento che ne derivò all'opera, dall'intercapedine nello zoccolo del tamburo, dai vuoti nei quattro pilastri del tamburo per praticarvi le scale e dal peso troppo considerevole del capanno o cupolino. Da questi difetti ne risultarono delle lesioni di una certa entità, che obbligarono a incatenare tutta la cupola. In questo studio e nella rivista che il dott. Durm fa delle numerose perizie, rileva in modo particolare ciò che ne scrisse Poleni, mettendo in giusta luce i meriti di questo valente professore dell'Università di Padova, il quale seppe giustificare i rimedi da lui escogitati con ragionamenti scientifici e di vero rigore statico. Egli concluse che la cupola non possiede in sè stessa una sufficiente stabilità; essa dovrebbe avere all'imposta dimensioni maggiori; oppure, conservando le dimensioni attuali, una forma diversa che sviluppi una spinta laterale minore; per rimanere come si trova dovrebbe venire circondata da un anello di ferro, che elimini gli effetti disastrosi della spinta laterale. A un risultato simile è pervenuto anche Scheffler 100 anni più tardi, dopo cioè che le discipline meccaniche avevano fatto dei passi giganteschi, e più recentemente (1880) anche Gottgetreu.

E qui termina il libro del dott. Durm, il quale, a lato alle numerose opere antiche e moderne scritte sull'argomento, prende certamente un posto non ultimo; egli ha chiarito non pochi dubbi, rettificato numerose opinioni erronee e fatto una giudiziosa e rigorosa cernita dei dati preesistenti, in base alla quale, suffragato da rilievi e osservazioni proprie, ha messo la storia della cupola nella sua vera luce; cosicchè, senza ingolfarsi in studi lunghi e non sicuri, sulla guida del libro del dott. Durm ormai gli studiosi potranno formarsi un concetto scientificamente esatto delle due maggiori cupole del Rinascimento italiano.

Teramo, marzo 1898.

GAETANO CRUGNOLA.

(*) San Petronio in Bologna, progettata ma non costruita, m. 30; San Pietro in Roma, di costruzione posteriore, m. 42,5.

GIOVANNI SACHERI, *Direttore*. Tip. e Lit. CAMILLA e BERTOLERO di NATALE BERTOLERO, Editore. PAOLO MARIANO, *Gerente*.