

# L'INGEGNERIA CIVILE

E

## LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

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

È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

### PRIMA ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE D'ARTE DECORATIVA MODERNA

da tenersi in Torino nel 1902

#### II.

#### Progetto di massima dell'Edificio principale, condizioni per l'appalto ed aggiudicazione dei lavori

(Veggansi le Tavole XI, XII e XIII)

*Il progetto di massima dell'edificio principale.* — Accolta l'idea, come già dicemmo, di collocare l'edificio principale della nuova Esposizione nella parte più elevata del parco, a nord-ovest del preesistente edificio destinato alla Mostra quadriennale di Belle Arti, e di circondare esteriormente di nuove gallerie questo medesimo edificio, per modo da mascherarne per ogni lato le facciate, le quali, perchè di stile classico, non risponderrebbero ai concetti dell'arte nuova ed al programma esclusivista di una Esposizione d'arte decorativa assolutamente moderna, l'architetto D'Aronco presentava all'approvazione della Commissione generale il suo nuovo progetto, caratterizzato essenzialmente da una grande rotonda d'ingresso, di ben 48 metri di diametro, nel centro della facciata principale, da gallerie radiali, della larghezza di 13 metri, riunite con altre perimetrali, e da una galleria principale, della larghezza di 26 metri, parallela all'edificio preesistente, lunga quanto il medesimo, e destinata a collegare il nuovo al vecchio edificio, la Mostra d'arte decorativa moderna colla quadriennale di Belle Arti.

La pianta dell'edificio principale, rappresentata nella Tavola XI, nella scala da 1 a 1000, venne ridotta colla fotografia da quella nella scala di 1 a 200, preparata per dare i lavori all'appalto: e non è più precisamente quella presentata dall'Architetto nel suo progetto di massima. Ne differisce per essere stata soppressa una galleria radiale che partiva dalla rotonda d'ingresso, sull'asse del grande nicchione di destra, dividendo in due il giardino interno a settore circolare. Fu soppressa, dietro accordi del Comitato amministrativo col Comitato artistico, nel duplice intendimento di mantenere l'area coperta e la spesa di costruzione per l'edificio principale nei limiti del preventivo fissato, e di dare aria e luce in maggiore quantità nel cortile suddetto, ma con riserva di elevarla in seguito, quando dalle domande degli espositori se ne riconoscesse l'assoluta necessità, come dicesi, siasi in questi giorni di già verificato.

Altra modificazione, e di maggiore importanza, riguarda la parte dell'edificio che prospetta ad est. Il D'Aronco aveva progettato la demolizione del doppio avancorpo costituente l'ingresso principale del preesistente edificio delle Belle Arti, per far luogo ad un grandioso salone stabile per feste e concerti, del quale erasi manifestato in vari modi il desiderio da buona parte della cittadinanza torinese. Senonchè, oltre di una maggiore spesa di circa 200 mila lire, il Comitato am-

ministrativo, cui pure sorrideva l'idea di un edificio stabile per feste e concerti, ebbe a preoccuparsi dell'assoluta mancanza del tempo necessario per la sua costruzione. Occorreva pertanto accontentarsi di una costruzione provvisoria; ma questa implicava ad ogni modo la demolizione del doppio avancorpo a due piani dell'edificio preesistente, onde, ad Esposizione finita, distrutte le costruzioni provvisorie, veniva ad imporsi l'onere della ricostruzione costosa di quella facciata, quando non si fosse creduto migliore partito la demolizione totale di quell'edificio, destinato assolutamente a scomparire, comechè costruito in occasione dell'Esposizione nazionale del 1884, quale edificio anch'esso provvisorio, e che continua a costare assai al Municipio per opere di manutenzione ordinaria e straordinaria, onde essere mantenuto in piedi ed in uno stato di servibilità molto relativa. Ma siffatta questione, nella quale veniva ad implicarsi la responsabilità dell'Amministrazione municipale, non poteva naturalmente venire trattata e tanto meno risolta nei pochi giorni che rimanevano per dare le opere in appalto. Onde il Comitato amministrativo propose ed il Comitato artistico acconsentì a sopprimere la costruzione in quel luogo del salone-concerti, e fu incaricato l'Ufficio Tecnico di modificare in via d'urgenza quella parte dell'edificio principale prospiciente ad est.

Per gli esposti motivi, mentre la facciata principale a nord e quella a sud, rappresentate nella Tav. XII e ridotte colla fotografia da quelle, nella scala di 1 a 100, preparate per gli appalti, debbono ritenersi come definitive, la facciata ad est dovrà subire ancora qualche notevole variante, giusta il desiderio manifestato dall'architetto D'Aronco, che da Costantinopoli ha già regolarmente inviato i particolari della decorazione all'1/10 delle due prime facciate, da servire di norma all'Ufficio Tecnico ed all'Impresa assuntrice dei lavori.

Riservandoci di presentare ai lettori codesti interessanti particolari, gioverà prima intrattenerli sulle condizioni generali e speciali stabilite per l'appalto dei lavori e sul risultato dell'aggiudicazione.

\*

*Le condizioni per l'appalto dei lavori.* — Per la costruzione degli edifici dovendo indirsi licitazioni private, in base ad un prezzo a metro quadrato di superficie coperta, e per costruzioni da prendersi semplicemente a nolo, rimanendo, cioè, a carico dell'Impresa così la costruzione come la demolizione, ed in sua proprietà tutti i materiali impiegati, era d'uopo provvedere alla compilazione di un capitolato generale, nel quale si raccogliessero le condizioni comuni a tutti gli edifici da costruire, e di altrettanti capitolati speciali quanti gli edifici od i lotti in cui ogni edificio potesse venir suddiviso.

Il Comitato amministrativo e la Direzione dell'Ufficio Tecnico, specialmente incaricata della compilazione di tali capitolati, ebbero naturalmente a prendere per norma quelli adoperati per le costruzioni degli edifici della precedente

Esposizione del 1898, e dai quali eransi ottenuti i migliori risultati. Restavano tuttavia alcuni timori, dei quali facevasi eco il Comitato artistico, relativi, cioè, alla possibilità di ottenere, colle ordinarie clausole, dalle solite Imprese di costruzione tutta quella finitezza artistica nella decorazione, dalla quale essenzialmente dipende per il nuovo stile la riuscita dell'effetto estetico: facevasi osservare, e non a torto, che per la novità delle forme decorative la loro intelligente riproduzione non poteva venire affidata che a persone dotate di un sentimento artistico affatto speciale. E con simili considerazioni veniva pure a farsi strada la proposta di stralciare le opere di decorazione, sia interne che di facciata, da quelle di costruzione propriamente detta, per farne oggetto di licitazioni private a parte, od anche per essere direttamente affidate ad artisti e decoratori di speciale fiducia.

Ma il Comitato amministrativo doveva pure preoccuparsi degli inconvenienti che potevano nascere, massime in ordine al tempo, dalla promiscuità dell'uso dei ponti di servizio, — dall'impiego di materiali meno adatti a ricevere od a fissarvi le decorazioni, o dai guasti che ai materiali di costruzione l'applicazione delle decorazioni stesse, fatte per opera di terzi, potessero eventualmente recarsi, trattandosi di materiali dati semplicemente a nolo — dalla mancanza di una responsabilità unica e sola di fronte al Comitato, in ordine al tempo, alla perfetta servibilità delle opere ed alla loro manutenzione fino ad Esposizione compiuta, infine dalla difficoltà incomparabilmente maggiore cui andavasi incontro per tenere il costo finale delle opere nei limiti del preventivo.

Si è perciò deliberato di attenersi al sistema adottato per l'Esposizione generale del 1898, limitandosi a stralciare dai lavori ad impresa la sola formazione dei modelli al vero delle precipue decorazioni in rilievo, da consegnarsi all'Impresa per la formatura e la molteplice riproduzione, non che delle opere statuarie, le quali saranno provviste dal Comitato, ma con obbligo all'Impresa di collocarle a site a suo rischio e pericolo, non che di provvedere e mantenere i palchi di servizio anche per quelle statue che fossero costruite sul posto. E quanto a tutti i lavori di decorazione, sia in rilievo che in pittura, venne aggiunta inoltre al Capitolato generale la seguente clausola:

« Per i lavori di decorazione, tanto interna che esterna, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei lavori i saggi e campioni occorrenti, — ad introdurre le modificazioni che venissero prescritte — ed, occorrendo, a mutare gli artisti incaricati dell'esecuzione, il tutto senza maggiori pretese.

« Qualora il Comitato credesse opportuno l'affidare qualche parte speciale ad altro esecutore, l'Impresa non potrà opporvisi, e siccome il valore di quel lavoro è stato contemplato nello stabilire il prezzo d'appalto per metro quadrato (1), così all'Impresa verrà dedotto l'importo in relazione al valore che sarebbe stato corrisposto se fosse stato eseguito come fu prescritto in progetto e come fu preventivato, applicando, ben inteso, il ribasso d'asta ».

L'esecuzione eventuale di quest'ultima clausola portava di convenienza la compilazione di un quadro da rendersi ostensibile alle Imprese chiamate a presentare le loro offerte, nel

(1) La misura superficiale si farà nell'estensione racchiusa nel perimetro determinato orizzontalmente dal vivo del muro, presa superiormente alle basi od agli zoccoli ed esteriormente ai fabbricati; non sarà tenuto conto alcuno dei risalti del vivo del muro, tanto per fasce, come per cornici, cornicioni, pensiline, gradinate, ecc., facendo però eccezione delle gradinate esterne della rotonda, la cui proiezione orizzontale verrà compresa nella superficie. Essendovi lesene in isporgenza dal vivo del muro per oltre m. 0,30, si aggiungerà all'area coperta misurata come sopra la base di queste lesene per la parte che si trova esteriormente al filo del muro.

quale fossero per ogni edificio o lotto specificati separatamente l'ammontare a metro quadrato di superficie coperta della parte essenzialmente costruttiva e delle opere di decorazione interna ed esterna. Questo quadro, di natura semplicemente fiduciaria, in quanto esso non poteva entrare come vero documento di contratto, avrebbe pure servito a facilitare notevolmente alle Imprese la cognizione più completa delle opere da eseguirsi e la loro natura, nonchè le proporzioni, nelle quali si trovavano l'una rispetto all'altra la parte costruttiva e la decorativa nei diversi lotti, e come veniva così a comporsi quel costo complessivo a metro quadrato, al quale l'offerta del ribasso percentuale doveva essere applicata.

Noi riproduciamo più sotto quel medesimo quadro, che servirà anche per il lettore di utile complemento ai dati tecnici risultanti dalla descrizione sommaria delle opere e dai disegni di massima che l'accompagnano.

\*

*Indicazione sommaria delle opere date in appalto.* — La costruzione dell'edificio principale, quale risulta dal piano generale di massima (Tavola XI), è stata divisa in due lotti, ma i due lotti dovevano essere dati in appalto contemporaneamente, e con facoltà agli aspiranti di presentare ed al Comitato di accettare le offerte dei lotti separati, o quelle per i due lotti riuniti.

Compongono il LOTTO I i fabbricati distinti sulla planimetria coi numeri romani da I a V inclusivamente, cioè:

I. — Edificio ad est dell'esistente fabbricato delle Belle Arti, consistente in una parte centrale addossata all'avancorpo, avente a pian terreno un salone rettangolare ad angoli raccordati e due sale laterali, ed al primo piano un terrazzo praticabile, sovrastante ai suddetti ambienti. L'altezza di questo fabbricato è di m. 14 circa, misurato dal pavimento del pian terreno al soffitto del primo piano, tale, cioè, da mascherare completamente la facciata dell'avancorpo preesistente.

A sinistra del riguardante fa seguito una galleria di minor larghezza (m. 8,65), ed a destra una galleria della larghezza di m. 13, da mezzo a mezzo delle pareti, e col soffitto a m. 7,70 di altezza sul pavimento, si prolunga ad incontrare l'edificio designato col num. II.

II. — Galleria a sinistra (entrando) della rotonda d'ingresso principale, pure della larghezza di m. 13, con breve tratto di galleria, di pari ampiezza, ad essa normale, sull'asse dell'ingresso al preesistente edificio di Belle Arti, e con due aperture di porte nella fronte a nord ed una in testa verso est, alle quali si accede con gradinate. Il pavimento di questa galleria è di m. 1,20 più elevato di quello della galleria num. I. L'altezza del soffitto sul pavimento è di m. 8,70.

III. — Rotonda d'ingresso, ossia grande vestibolo su pianta circolare, del diametro interno di m. 29,20, ricoperta da volta emisferica, posata su dieci pilastri e circondata da galleria anulare, da cui dipartono le gallerie radiali II, IV, VI e IX. Si accede al vestibolo per mezzo di tre gradinate ad arco di cerchio. Tutto all'ingiro della sala vi sono dieci grandi aperture, superiormente terminate a semicerchio, di cui tre servono di porte d'ingresso ed altre di comunicazione colle gallerie.

IV. — Galleria a destra di chi accede alla rotonda, identica a quella n. II, ma col pavimento di un metro più alto, per cui, mentre dalla rotonda alla galleria di sinistra si accede in piano, per entrare nella galleria di destra si devono salire otto gradini.

V. — Tratto di galleria perimetrale a nord-ovest, parallela, cioè, al Corso Massimo d'Azeglio, costituita da una

galleria ancora di 13 metri di larghezza, come le precedenti, col soffitto all'altezza di m. 7,70 dal pavimento, e da altra galleria più bassa dalla parte interna, formante corsia ad una serie di aree rettangolari diverse per esposizione di sale arredate o di ambienti completi. La facciata esterna di questa galleria è identica per decorazione a quella delle due gallerie II e IV della facciata principale.

Compongono il Lotto II i fabbricati distinti sulla planimetria coi numeri VI a IX inclusivamente, cioè:

VI. — Galleria della larghezza di 13 metri sul prolungamento dell'asse della galleria II, e della totale lunghezza di m. 56,10; essa ha il pavimento al medesimo livello di quello del vestibolo d'ingresso, epperò l'altezza del soffitto sul pavimento è di m. 8,50.

VII. — Galleria perimetrale, ad arco di cerchio, della larghezza di 13 m., e col soffitto a m. 8,50 di altezza sul pavimento che è a livello di quello delle due precedenti V e VI; dessa è fiancheggiata dalla parte interna, come la galleria V da corsia e da lunga serie di ambienti di varie grandezze.

VIII. — Tratto di galleria normale a quella principale, della larghezza di m. 13, della lunghezza di m. 28,20, fiancheggiata dalle due parti da due gallerie di corsia più basse e relativa serie di ambienti diversi.

IX. — Edificio che comprende: 1° la galleria principale della larghezza di m. 26, della lunghezza di m. 117, col soffitto a m. 11 di altezza sul pavimento, divisa in due campate da una fila di piedritti isolati sull'asse, e fiancheggiata ad ovest da corsia più bassa e relativa serie di ambienti per mostre di sale arredate e di ambienti completi; 2° un locale sul suo prolungamento (testata sud) destinato a caffè, a cui si discende dalla galleria principale con due gradinate, della larghezza di m. 6 caduna, essendo fra i due pavimenti un dislivello di m. 1,20; coperto a terrazzo e col soffitto a m. 6,20 di altezza sul pavimento; 3° la fronte a sud destinata a mascherare da questo lato la facciata di testa dell'edificio preesistente delle Belle Arti, con porta trifora corrispondente alla porta d'ingresso di detto edificio.

*Particolari di costruzione.* — Nella fig. 83, qua nel testo, è riprodotta la sezione trasversale tipica dell'ossatura delle gallerie I, II, IV e VI.

Nella loro ossatura queste gallerie non sono che tettoie costituite da piedritti o piantoni di legno, infissi nel suolo, collegati fra loro, a diverse altezze con lungarine ed architravi e portanti all'estremità superiore le banchine a sostegno delle incavallature per il tetto, essendo queste incavallature assai più vicine l'una all'altra (m. 2,00 da asse ad asse) che non i piedritti, i quali distano fra loro di m. 3,25.

Le incavallature sono costituite da puntoni, catene e contro-catene, di tutti travi squadrati, e portano gli arcarecci necessari a sostenere una copertura di lamiera ondulata, oppure di tegole piane, a scelta della Direzione dei lavori.

Lo scheletro formante le pareti verticali è chiuso per la parete esterna e fino a 2 m. di altezza dal suolo con tavolato di legno rivestito di stuoie intonacate, e per la restante altezza da sole stuoie intonacate raccomandate a conveniente armatura. Internamente, per i primi due metri sopra il pavimento la parete è fatta con tavolato ricoperto di tela, e per il resto con tela distesa su appropriata armatura.

Le aperture di finestre sono munite di telai in legno, ai quali per la parte di facciata sono applicati i vetri, e per quella verso i cortili interni è applicata la tela a vetro, come negli edifici del 1898.

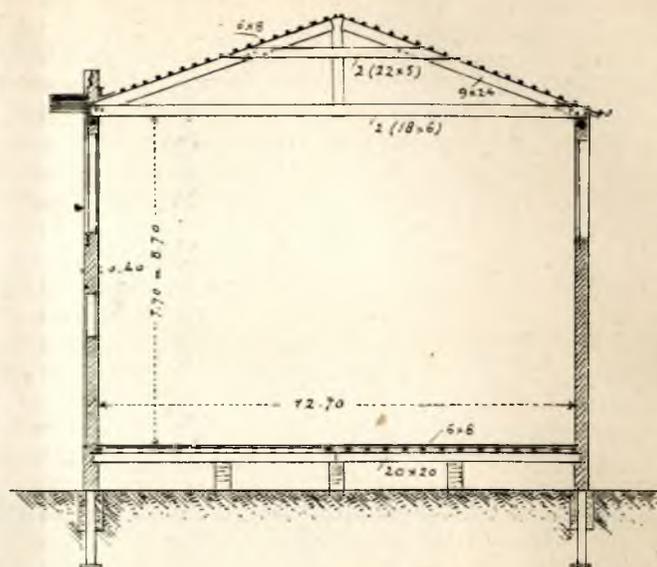


Fig. 83. — Sezione trasversale delle Gallerie secondarie. Scala di 1 a 200.

Le aperture di porte esterne saranno munite di chiusure di legno, ed occorrendo, di ferro, con vetrate secondo i disegni e di robustezza tale da poter servire come chiusura di sicurezza.

I pavimenti sono formati con tavole di legno; i soffitti con tele tirate in piano contro le catene delle incavallature e contro listelli a queste applicati.

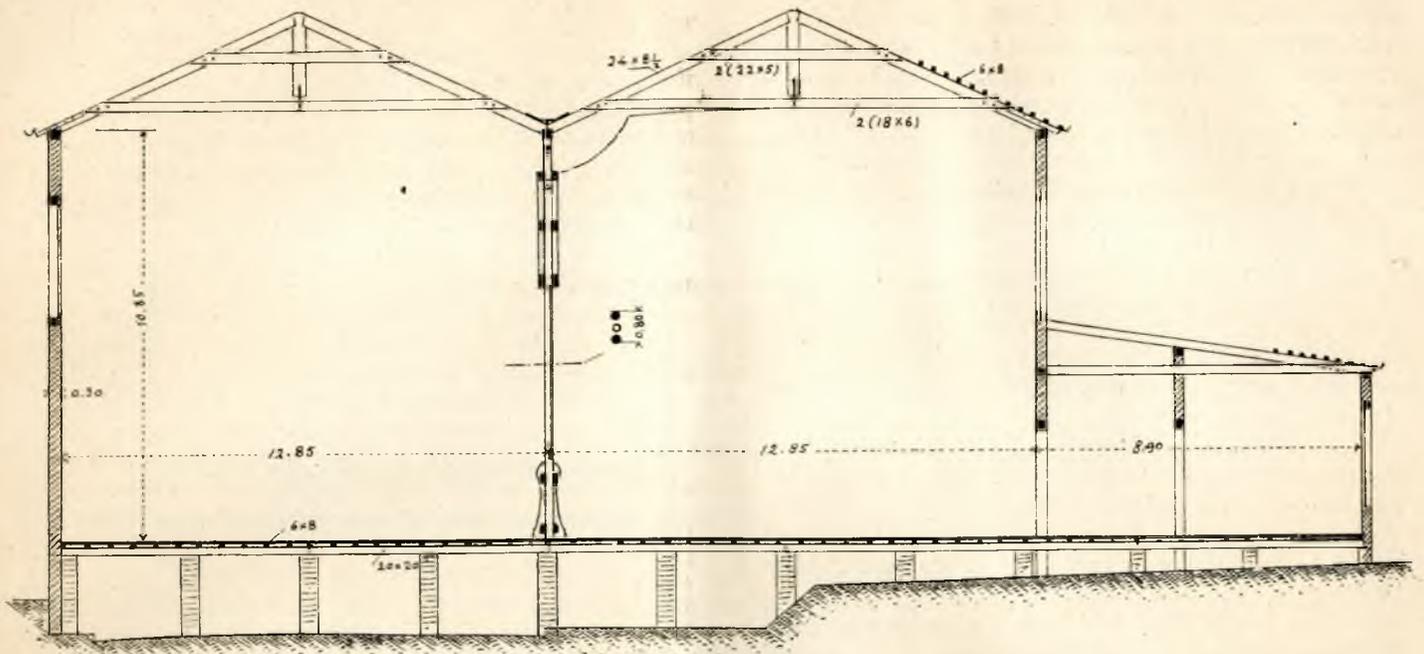
Esternamente lungo le facciate correrà un marciapiede di calcestruzzo con soprastante battuto di cemento, della larghezza di 2 metri. Le gradinate esterne saranno pur esse fatte di calcestruzzo e battuto di cemento lavorato alla martellina. Quelle interne, per superare la differenza di altezza dei pavimenti tra due gallerie contigue, saranno di legno.

Colle fig. 83 e 84 ognuno può formarsi un'idea della sezione trasversale tipica di quelle gallerie le quali, pur avendo la medesima struttura e le stesse dimensioni delle precedenti, sono fiancheggiate a destra, od a sinistra, come la V e la VI, o dalle due parti, come la VIII, da galleria più bassa formante corsia e da una serie di sale od ambienti minori. Come l'ossatura, così le pareti, i soffitti, i pavimenti e la copertura per la galleria maggiore sono identici come nelle gallerie precedenti. Dalla parte degli ambienti e al disopra di essi sonvi ampi finestroni con telai di legno e tela-vetro. La parte più bassa ha pur essa un'ossatura di legname, e pareti con tavolati e stuoie intonacate; la copertura di lamiera ondulata è sostenuta da incavallature di legno a piccola pendenza.

\*

La galleria principale IX, di 26 metri, è rappresentata, nella sua ossatura e nelle sue dimensioni trasversali, dalla fig. 84; ed è costituita da due gallerie di 13 metri fra loro abbinata. Nella sua testata a sud, come vedesi dal disegno di facciata (Tav. XII) sono in alto due grandi finestroni. muniti di telai in ferro, con scomparti a disegno per i vetri a colori. La galleria principale è vista longitudinalmente nella Tav. XIII.

Il locale per caffè che fa seguito all'estremità di detta galleria è coperto a tetto piano, sistema Heusler; il suo pavimento è in battuto di cemento disteso su volte sostenute da pilastri ed archi. Le finestre e porte sono munite di vetriate in legno, secondo i disegni.



Interasse m. 6.50; distanza delle incavallature m. 3.25.

Fig. 84. — Sezione trasversale della Galleria principale. — Scala di 1 a 200.

La *rotonda d'ingresso*, oltrechè dalla sua pianta nella Tav. XI e dalla facciata nella Tav. XII, è anche meglio rappresentata nella sua ossatura e nella sua forma interna dalla Tav. XIII che ce ne dà la sezione trasversale e qualche particolare (sezione orizzontale e contrafforte).

Dieci pilastri a castello, composti con travi di legno, e disposti circolarmente ad eguali distanze, in modo da lasciare un vano cilindrico interno di m. 29,20 di diametro, sono riuniti tra loro da lungarine, architravi e tralicci, e portano dieci mezze centine a falce, aventi la forma necessaria per assecondare la curva di estradosso della cupola e permettere all'intradosso la costruzione di una superficie emisferica, tagliata a mezza altezza da un gran finestrone anulare continuo, al quale sarà possibile accedere esternamente mediante banchina disposta tutt'attorno nell'intercapedine risultante fra le due superficie d'intradosso ed estradosso.

Quattro altri piloni della medesima struttura, ma molto meno elevati, sono disposti pure circolarmente nella parte che costituisce l'ingresso, e collegati nel senso del raggio ai corrispondenti piloni della cupola, in modo da formare quattro grandi contrafforti, coronati da altrettanti gruppi di 4 statue caduno.

La copertura sarà fatta con lamiera di zinco disposta su tavolati di legno ed in modo da presentare la curvatura precisa indicata dal disegno.

Il grande finestrone anulare porterà internamente un telaio continuo con tela-vetro, e verso l'estradosso n° 10 telai distribuiti nelle aperture risultanti fra i dieci pilastri.

Esternamente i dieci scomparti risultanti fra i pilastri sono provvisti di altrettante pensiline sporgenti oltre i pilastri stessi e costituite da ossature in ferro portanti telai provvisti di tela-vetro; a tale effetto tra un pilastro e l'altro sono disposti a guisa d'arco quattro grandi sbarre di ferro ad U, dell'altezza di 10 cent.

Esternamente ancora, il porticato d'ingresso all'altezza delle piattabande delle porte è contornato da una grande pensilina col soffitto di legno a cassettoni, sporgente m. 4,75 dal filo dei pilastri esterni.

Le aperture di ingresso sono munite di porte di sicurezza nella parte rettangolare, e di vetriate nella parte superiore arcuata, composte di telaio a disegni e di vetri. Le altre aperture interne della rotonda portano soltanto le vetriate nella parte superiore con telai a vetri dipinti.

Ai piedi delle tre grandi gradinate ad arco di cerchio, corre un marciapiede della larghezza di 3 m., fatto pur esso di calcestruzzo e battuto di cemento lavorato a martellina, come le gradinate medesime.

*Decorazioni interne ed esterne.* — La decorazione interna delle diverse gallerie radiali e perimetrali è a semplice pittura con motivi a fogliami stampati secondo i disegni di massima. Quella della galleria principale è più ricca, con ornati a rilievo di stucco, borchie, fascie e cordoni, il tutto dipinto a diversi colori e con dorature. La grande rotonda d'ingresso è decorata internamente con stucchi nei pilastri, con figure colorite nei dieci timpani, su fondo in parte dorato e in parte dipinto a tempera; le piattabande e gli stipiti delle porte in legno, ferro e stucco coloriti e dorati; la volta superiormente al finestrone anulare con semplice tinta a colla disseminata a dischi d'oro.

Esternamente la decorazione delle facciate, oltrechè dalle facciate stesse nella scala di 1 a 100, venne a sufficienza indicata con disegni particolari al 1/20 ed al 1/10. Riservandoci di riprodurre quelli che saranno resi definitivi per la loro esecuzione, basterà qui che accenniamo sommariamente a quanto dalle facciate della Tav. XII abbastanza distintamente risulta. Così la rotonda d'ingresso, oltre ai quattro gruppi di quattro statue caduno, dell'altezza di 4 metri circa, porta ancora 10 statue sui piloni più alti, e rilievi dipinti a lucido nel tamburo fra i piloni; oltrechè tutte le pareti vogliono essere tinte a calce con coloritura a colla, e ad olio per la copertura di zinco e per le altre parti metalliche.

Geniale soprattutto è la decorazione della facciata a sud; il caffè, il terrazzo semicircolare sovrastante, la porta trifora davanti all'ingresso delle Belle Arti, e così tutte le gallerie di facciata a nord, come ad est, sono decorate con statue appoggiate al muro, lesene, teste di animali od umane, ma-

scheroni d'angolo, fogliami e tronchi, nastri e fiorami, il tutto colorito e abbondantemente dorato. Tutto all'ingiro dell'edificio, alla sommità di ogni pilastro vi sono globi di grande diametro, sostenuti da colossali bracci di ferro, e racchiudenti altrettanti fari elettrici.

\*  
*Preventivi parziali ed importo totale dei lavori del I e II lotto.* — L'importanza della decorazione sia interna che

esterna per ogni singolo edificio, risulta anche meglio dal quadro seguente, nel quale per ogni edificio trovansi distinti e riferiti al metro quadrato di superficie coperta tanto gli importi delle opere di vera costruzione, quanto di quelle di pura decorazione affidate all'Impresa, nonchè di quelle parti speciali, che, come modelli della decorazione in rilievo ed opere statuarie, il Comitato si riservò di far eseguire direttamente da specialisti.

**Preventivi parziali e totali del costo dell'Edificio principale.**

INDICAZIONE DELLE GALLERIE	Superficie coperta in mq.	Costo della costruzione		Costo della decorazione interna		Costo della decorazione esterna		Costo complessivo a carico Impresa		Costo Modelli a carico Comitato	Costo Statuaria a carico Comitato
		per mq.	Totale	per mq.	Totale	per mq.	Totale	per mq.	Totale		
<i>Lotto Primo:</i>											
I	1 354 —	22,80	30 871,20	3,41	4 617,14	2,04	2 762,16	28,25	38 250,50	1 658 —	6 500 —
II	856,70	20,70	17 733,69	2,94	2 518,70	3,17	2 715,74	26,81	22 968,13	512 —	—
III	1 780 —	37 —	65 860 —	3,34	5 945,20	4,15	7 387 —	44,49	79 192,20	867 —	11 288 —
IV	703,80	18,65	13 125,87	2,77	1 949,53	3,86	2 716,67	25,28	17 792,07	512 —	—
V	543,90	18,65	10 143,74	2,30	1 250,97	1,85	1 006,21	22,80	12 400,92	176 —	500 —
Gallerie basse	297 —	10 —	2 970 —	—	—	—	—	10 —	2 970 —	—	—
Totali	5 535,40		140 704,50		16 281,54		16 587,78		173 573,82	3 725 —	18 288 —
<i>Lotto Secondo:</i>											
VI	746 —	16,50	12 309 —	2,43	1 812,78	—	—	18,93	14 121,78	—	—
VII	1 306 —	17,20	22 463,20	2,15	2 807,90	0,52	679,12	19,87	25 950,22	24 —	—
VIII	389 —	16,50	6 418,50	2,09	813,01	—	—	18,59	7 231,51	—	—
IX (Galleria)	3 110 —	16,60	51 626 —	6,04	18 784,40	—	—	22,64	70 410,40	500 —	500 —
IX (Parte a Sud)	715 —	20 —	14 300 —	1,90	1 358,50	5 —	3 575 —	26,90	19 233,50	372 —	500 —
Gallerie basse	1 489 —	10 —	14 890 —	—	—	—	—	10 —	14 890 —	—	500 —
Facciata Sud in testa all'Edificio Belle Arti	a calcolo	—	5 121 —	—	—	—	2 183 —	—	7 304 —	436 —	4 532 —
Totali	7 755 —		127 127,70		25 576,59		6 437,12		159 141,41	1 332 —	5 532 —

**RIEPILOGO**

	A carico dell'Impresa	A carico del Comitato	Totali
Lotto Primo . . . . .	173 573,82	22 013 —	195 586,82
Lotto Secondo . . . . .	159 141,41	6 864 —	166 005,41
Totale . . . . .	332 715,23	28 877 —	361 592,23

\*  
*Aggiudicazione dei lavori.* — Il 30 giugno scadeva il termine fissato per la presentazione delle offerte di ribasso. Quasi tutte le Ditte che il Comitato aveva invitato alla licitazione privata vi hanno preso parte. Presentarono le loro offerte le sei seguenti Ditte: Fratelli Bonomi, Magnani, Brambilla, Bernasconi, Girardi, Previgliano e Gioia.

Notiamo fra queste la Ditta Fratelli Bonomi di Milano, la quale si era molto distinta nella costruzione degli edifici dell'Esposizione Nazionale del 1898, mantenendo col Comitato esecutivo e coll'Ufficio tecnico i più cordiali rapporti.

I due lotti insieme riuniti vennero dal Comitato amministrativo aggiudicati alle due Ditte Girardi Michele, e Previgliano e Gioia, insieme riunite e solidali nella loro offerta per i due lotti.

Il ribasso da esse fatto fu del 18 per cento sul prezzo complessivo d'appalto; cosicchè l'ammontare per l'intera costruzione, esclusi i modelli e la statuaria, che era preventivato in . . . . . L. 332 715,23 essendo il ribasso del 18 0/0 di . . . . . » 59 888,70

risulta preventivato in . . . . . L. 272 826,53

Il giorno stesso in cui il contratto era firmato, una selva di legnami veniva portata nel parco del Valentino e la lo-

calità ove sta sorgendo l'Edificio principale della nuova Esposizione veniva recinta in quel giorno stesso da uno steccato provvisorio.

I lavori dovranno trovarsi compiuti entro tutto il mese di gennaio 1902.

\*  
Oltre a questo splendido tempio principale dell'Arte nuova, altri edifici, padiglioni e chioschi, specialmente per le Mostre estere, sorgeranno qua e colà ad abbellire e rendere più incantevole il grazioso parco del Valentino.

Sorgeranno pure tutte nel medesimo stile nuovo le gallerie speciali per la Mostra internazionale di Vini ed Olii, per quella pure internazionale degli Automobili, e per altre simili manifestazioni dei bisogni e della vita, avviate dal pensiero dell'arte moderna.

Non mancheranno le attrattive di ogni genere per assecondare i gusti di ogni ceto, come di ogni età.

Ma quello che è più confortante ed essenziale per noi a notarsi fin d'ora, è il concorso, oramai assicurato, delle nazioni estere che si preannunzia grandioso ed importantissimo, tale da sorpassare d'assai le più rosee speranze degli stessi primi promotori della geniale Esposizione.

G. SACHERI.

## ARTE APPLICATA ALL'INDUSTRIA

## LE TERRE COTTE ATTRAVERSO I SECOLI

Memoria del Cav. ENRICO ZIRONI

Regio Conservatore degli Scavi, Gallerie, Musei di antichità e Belle Arti.

Le terre cotte monumentali hanno dal medioevo in poi la loro storia gloriosa, scientifica, artistica ed economica ad un tempo. Ma prima di entrare in questo argomento sarà pregio dell'opera il risalire alquanto più indietro per esaminare se realmente le terre cotte abbiano esse pure una storia arcaica, più che antica. Questa storia arcaica esiste realmente, giacchè noi troviamo fra gli oggetti e monumenti Umbri, Etruschi, Italo-Etruschi, Gallici, Egiziani, delle terre cotte splendide e veramente monumentali. Non parliamo poi delle epoche romane, dove potremmo addirittura inebriarci del godimento intellettuale che ci procurerebbero le ricerche storico-scientifiche. Ma poichè le fecero e le fanno i veri archeologi, del loro lavoro come dei risultati delle loro ricerche ci diciamo paghi esuberantemente.

E solo perchè potrebbe a taluni essere passato inosservato, diremo che nel volume XXVII e XXVIII della « Revue archéologique d'antiquité et moyen âge », troviamo descrizione e disegno di un frammento di terra cotta di sarcofago, che ci rappresenta il sacrificio di Abramo, oggetto prezioso trovato in Africa pochi anni or sono. Il disegno è molto primitivo. Sembra uno di quegli sgorbi, che i bimbi fanno sui loro quaderni a tempo perso nella scuola o fuori di questa, sui muri col gesso o col carbone. Per noi è interessante, solo perchè il bassorilievo è in terra cotta e di ciò prendiamo nota.

Similmente nel Museo Civico Bolognese, per tacere di altri, nella sala dedicata ai monumenti italo-etruschi, abbiamo bellissimi esemplari di terre cotte, provenienti da un casuale ritrovamento a Civita-Alba in quel di Arcevia nelle Marche. Rappresentano il matrimonio di Arianna e il combattimento dei Galli. Le figure sono di una fattura splendida; tale da non invidiare la bravura degli odierni scultori. Nella stessa sala ammiriamo urne cinerarie, statuette intere: mani, piedi, braccia, teste di terra cotta, in alto e basso rilievo da rimanere persuasi che neanche i secoli ebbero la virtù di sorpassare, in arte, i nostri avi. Per la parte greca nella sala omonima, abbiamo dei bellissimi esemplari di terra cotta, in bassorilievo, che furono ornamento certamente, come le figure galliche sopra citate, di facciate esterne di antichi templi.

Come abbiamo delle terre cotte, galliche, egiziane, italo-etrusche, così ne abbiamo pure dell'epoca romana: esse pure di superba e artistica fattura.

Per giustificare vieppiù il nostro asserto sull'importanza che possono avere le terre cotte, diremo che al volume I, n. 6, anno XXVIII, del « Bollettino ufficiale del Ministero della Pubblica Istruzione », a pag. 410 e 411, fra le notizie sugli scavi, monumenti e gallerie del Regno, noi leggiamo: « *Terra cotta con iscrizione etrusca trovata presso Santa Maria di Capua*, illustrata dal prof. Buchler nel « *Reinisches Museum* », terracotta che fu comprata dal R. Museo di Berlino. Questione insorta fra il prof. Sogliano-Gabricsi e il già Direttore del Museo Nazionale di Napoli, prof. comm. Giulio De Petra: il dott. prof. Paolo Orsi, attualmente Direttore incaricato dello stesso Museo Nazionale di Napoli afferma di avere presso di sé un documento col quale gli scavatori della terra cotta dichiarano di averla essi stessi sotterrata per dare credito ed autorità della scoperta ».

Di contro, nel « Bollettino » dello stesso Ministero, del 4 luglio 1901, volume II, num. 27, anno XXVIII, a pagina 1267, nelle notizie sugli scavi, monumenti, Musei e Gallerie del Regno, noi leggiamo: « *Terracotta con iscrizione etrusca trovata presso Santa Maria di Capua*. Il prof. Ettore Pais, Direttore del Museo Nazionale di Napoli, essendosi di recente recato per ragioni del suo ufficio a Santa Maria di Capua Vetere, ha potuto constatare che la tegola contenente grafita una iscrizione etrusca, di cui si parla nel « Bollettino ufficiale » di cui sopra (e cioè vol. I, num. 6, anno XXVIII, pag. 410 e 411), non fu già seppellita ad arte da alcuni scavatori, ma fu invece ritrovata dal contadino Gaetano Paoletta in compagnia di Demetrio Santoro ».

Il prelodato professore comunica che per dichiarazione esplicita rilasciatagli per iscritto dal prof. Kekule, Direttore del Museo di Berlino, confermato da quello di altri archeologi che videro e studiarono tale tegola, che ora si conserva nel Museo di Berlino, è autentica, e porge quindi una prova irrefragabile a favore della tradizione antica, che gli Etruschi estesero la loro dominazione anche nella Campania.

Fatta questa parentesi, e poichè ci preme entrare nel cuore del nostro argomento, siamo costretti a sorvolare sopra ai monumenti di terra cotta arcaici, splendidamente descritti nella serie dei volumi della « *Revue Archéologique d'antiquité et moyen âge* », che si stampa a Parigi; nel « *Bollettino dell'Istituto di corrispondenza archeologica* », che si stampa a Roma; negli « *Annali della stessa corrispondenza* »; nei volumi dell'« *Imperiale e Reale Istituto archeologico germanico* » ed altri ancora; nel « *Bollettino dell'Accad. dei Lincei* », ecc.

A tutte queste effemeridi, nelle quali archeologi e scienziati espongono i loro pareri e i loro giudizi, e pubblicano le loro memorie illustrandole il più delle volte con disegni archeologi insigni di diverse nazioni, potranno ricorrere lettori che desiderassero essere maggiormente illuminati intorno ad esse. Noi desideriamo occuparci qui delle terre cotte monumentali sì, ma di quelle esclusivamente destinate a decorare fabbriche civili e i tempi sacri.

\*

In Italia specialmente, a preferenza degli altri Stati d'Europa, la terra cotta è quella specie di ornamento, che più e meglio d'ogni altro paese è stato preferito dagli architetti e dai terracottisti. Una bella raccolta di edifici con rivestimenti di terra cotta, è quella dell'architetto signor L. Runge di Berlino fatta nel suo: *Essai sur les constructions en Briques en Italie public d'après ses esquisses de voyage*. Egli riporta, nel suo interessante libro, 218 disegni dei principali edifici in terra cotta in Italia, 26 dei quali rappresentano edifici interi; gli altri sono interessanti dettagli. Esso Runge, pur facendo capo a Bologna, perchè, come vedremo, è la sede della terra cotta, non trascura di rilevare però, l'importanza delle terre cotte di Faenza, di Monza, di Ferrara, di Milano, Pavia, Venezia, Cesena, Prato, Roma, Cremona, Imola, Forlì.

Tra le pubblicazioni del genere meritano pure speciale menzione le *Cornici di terracotta in Bologna*, rilevate e disegnate dall'architetto Marco Pagan de'Paganis; lavoro edito a Torino dalla tipografia Camilla e Bertolero. Quivi il Pagan de'Paganis ha cura di farci passare davanti agli occhi 64 disegni di terra cotta, scelti e rilevati dalle principali case di Bologna, quali il palazzo Pepoli, la chiesa del Calvario in piazza Santo Stefano, la chiesa di S. Michele in Bosco, le case di via Castiglione ai civici numeri 18, 19, 21, 25 e 34, di via Mazzini numeri 4, 38 e 42, di via Castiglione numero 23, vicolo Pusterla numero 21, via Ugo Bassi Hôtel Brun, di via Cavalliera num. 18 e molte altre.

Il conte Francesco Malaguzzi-Valeri nel suo aureo libro: *L'Architettura a Bologna, nel Rinascimento*, edito a Rocca di San Casciano, dall'editore Licinio Cappelli nel 1899, di pagine 250, in 103 disegni, fa emergere, delle terre cotte di Bologna, il palazzo Bevilacqua, quello del Podestà (ove dimorò Re Enzo), il palazzo pubblico, il Foro dei Mercanti (Mercanzia), le chiese di San Pietro, di San Giacomo, il palazzo dei conti Isolani, il palazzo dell'Arte dei Drappieri, del quale esiste una magnifica miniatura di quei tempi (1300) in una matricola di quella confraternita.

Il Malaguzzi, al capitolo II, a pagina 32, del suo libro, fra le altre belle ed utili cose, dice: prima d'intraprendere il nostro cammino, quello di descrivere tutte le case, i palazzi, le chiese e gli altri monumenti onde è celebre Bologna, dobbiamo ricordare, per la prima, quella che di quel periodo d'arte è la più geniale caratteristica, la decorazione in terra cotta. Altre città (oltre Bologna) si ornano di edifici ricchi di cotti, qualche volta splendidi, ma si tratta di monumenti isolati, che non sono notati che dal visitatore attento. Bologna invece è piena; le terrecotte vi rosseggiano al sole intorno alle absidi, alle porte, alle finestre, lungo le pareti, sotto i tetti delle case, intorno ai campanili, nei capitelli, nelle cornici. E che allegra città, dice il giovane conte Malaguzzi, doveva essere e apparire, quando tutte queste decorazioni variamente applicate sulle case dei quartieri più modesti, brillavano per dorature negli sfondi delle nicchiette e dei tondi e pei colori generalmente profusi sulle pareti! Difatti dei ritrovamenti di decorazione in terra cotta se ne fanno ogni giorno nelle vie più umili della città, come nel Pratello, in Sant'Apollonia, San Leonardo, Torleone, Borghetto di Santa Caterina di Saragozza, via di mezzo San Martino, ora via Mentana, ecc. Dall'epoca romana in avanti le case bolognesi si rivestivano di terre cotte sopraindicate. Nei secoli XIV e XV le lavorazioni in terra cotta fiorivano davvero. V'erano degli operai addetti al rintangio, prima e dopo la cottura del laterizio. Si fece certamente uso delle formelle. Ogni maestranza o cappella di muratori, aveva la propria squadra di tagliatori e apparecchiatori di materiali (1). L'uso degli stampi modellati da pittori e scultori e dai quali si ricavano già pronte le formelle lavorate, fu però comune nel periodo del Rinascimento (2).

I motivi dei cotti ornamentali delle fabbriche bolognesi, erano da principio ben semplici. Negli edifici più antichi fino a tutto il secolo XIV, e in qualcuno anche nel successivo, gli ornati si componevano di mattoni variamente disposti.

Per lo più erano file di pietre in risega e di mensoline fatte a listelli di mattoni in scala. Per la sua semplicità questo ornato era posto di frequente nelle cornici delle case, come si vede chiaramente nelle tavole disegnate e pubblicate dal Pagan De' Paganis, già citato, sotto il tetto a guisa di cornicione. Chi scrive questi affrettati cenni, ricorda di averne eseguiti nel cortile delle già carceri di San Lodovico in via Pratello, non sono 30 anni fa.

Altri motivi ispiravano altre diverse disposizioni dei mattoni; tale è il coronamento all'esterno della cappella di San Filippo della Madonna di Galliera e quella del muro di cinta del Convento del Corpus Domini, della Chiesa dei Servi, del soppresso Convento di San Lorenzo in via Castiglione a Bologna. L'introduzione dello stile gotico e la lunga applicazione che trovò a Bologna, produssero una così ricca serie di motivi di ornamentazione archiacuta, che quasi tutte le case dovettero rivestirsene.

(1) Vedi *L'arte del Muratore*, di ENRICO ZIRONI. — Bologna, 1898, Tip. Zomaroni e Albertazzi.

(2) Vedi *Notizie storiche, usi, costumi, gerghi e linguaggi degli operai muratori*, di ENRICO ZIRONI. — Tip. suddetta, Bologna, 1893.

Noi vediamo achetti trilobati, fiori a lobi, fogliette seghettate, losanghe a trafori, formelle mistilinee, cordoni a spirale, intrecci a mo' di viticci, foglie ricorrentisi, come i tradizionali gattoni. Hanno bellissimi esempi del genere la casa n. 21 in via Santo Stefano, quella n. 23 e 25 della stessa via, come pure al n. 23 in via Castiglione e n. 18 in via Cavaliere, casa del celebre artista di canto comm. Pietro Neri-Baraldi di Bologna.

Ma fu nella seconda metà del 1400 e nel principio del 1500, che la terra cotta trovò nuove applicazioni e nuovi motivi nel largo campo dell'arte nuova che, venuta indirettamente dalla Toscana, si apersse alla fantasia degli artisti.

Il valente critico dott. cav. Corrado Ricci, direttore della Pinacoteca Brera di Milano, autore di tanti e sì pregiati scritti d'arte e di letteratura, nel giornale *l'Esposizione illustrata delle provincie dell'Emilia in Bologna nel 1888*, periodico ufficiale per gli atti dei Comitati dell'Esposizione e dell'VIII Centenario dello Studio bolognese, a pag. 78 riportò 10 disegni, quali modelli di terra cotta dei secoli XIV e XV, tutti raccolti nel cortile delle terre cotte del Civico Museo di Bologna e segnatamente nelle arcate marcate colle lettere B, C, D, J e K, coi numeri 1, 2 e 4 dell'arcata B, 1, 2, 5, 7, 11 e 14 dell'arcata D, il 2 dell'arcata K. Con queste indicazioni l'amatore e lo studioso possono sempre fare le loro verifiche. Il Ricci in quest'opera dice: Bologna si potrebbe chiamare la città delle terre cotte, che sono le caratteristiche più spiccate della sua architettura, massime negli edifici privati. La causa precipua di questo modo di ornare gli edifici deve cercarsi nella mancanza di marmi durevoli e belli delle vicine cave. La quale ultima opinione è assai discutibile, mentre non è discutibile che Bologna si possa chiamare la città delle terre cotte. Quello che è certo si è che ivi trovarono modo di espandersi e farsi onore molti architetti ed artisti di quel tempo; così: Antonino di Vincenzo costruì il bellissimo campanile del tempio monumentale di San Francesco, ai cui restauri attende con amore di artista e di figlio della dotta Felsina, il cav. Alfonso Rubbiani, noto per altri restauri in terra cotta, in quest'ultimo quinquennio, come la Mercanzia e la chiesetta dello Spirito Santo. Giovanni Paci di Ripatransone, costruì la Chiesa di San Giacomo Maggiore, o quanto meno ne decorò il monumentale portico che riuscì opera di grande artista, e lo stesso fece, nel cortile del palazzo Bevilacqua, più volte citato. L'architetto Fioravante, famoso e valente, decorò il palazzo d'Acursio, ora del Comune di Bologna, in virtù e per volere del Dittatore per le provincie dell'Emilia nel 1860, Luigi Carlo Farini.

Dello stesso Fioravante è forse il Foro dei mercanti (La Mercanzia), come pure una delle case della nobile e antica famiglia Tacconi, in via Santo Stefano.

Al Marchione di Faenza e a Bartolomeo di Dozza si deve l'ornamentazione del bellissimo tempio parrocchiale di San Bartolomeo di Porta Ravennana e la facciata di Santa Caterina da Bologna, detta della Santa.

Fin qui noi abbiamo, a mo' di monografia, passate in rassegna le principali fasi delle terre cotte rispetto l'ornamento e la decorazione dei monumentali edifici di ogni tempo: ora occorre vedere se in realtà questa terra cotta abbia una storia dal lato tecnico, come l'ha dal lato artistico.

\*

Gli archeologi e i tecnici ci hanno lasciato detto che *l'arte del mattonaio* seguì necessariamente molto da vicino quella del *vasellaio*, e noi crediamo loro ciecamente. A dire il vero, l'uomo non sentì vivamente il bisogno di fabbricare mattoni che nelle contrade dove, diventato muratore, gli mancavano le pietre; tale era appunto il caso nei paesi bagnati dal Tigri e dall'Eufrate, e dove si crede abbiano preso ori-

gine e si siano sviluppate le prime società umane. È proprio sulle rive dell'Eufrate che l'uomo *Adam*, che era stato formato egli stesso con la terra *Adamah*, potè pensare che il suo divino Creatore doveva averlo manipolato come un vaso di argilla.

Giova notare in proposito che in lingua turca *Adam* significa *sempre uomo*.

Pei primi mattoni si servirono da principio della prima terra che trovarono, poi dell'argilla, e finalmente seppero fare una scelta fra le diverse argille.

Quella terra impastata con paglie tritate era quindi modellata, poi semplicemente asciugata al sole; e sebbene facessero di buon'ora uso di mattoni cotti al forno, non abbandonarono mai per intero i mattoni crudi, di cui si fa uso ancora al presente, per gli stessi fini, negli stessi luoghi. Anche sotto i nostri climi, per esempio, dove alle giornate di sole subentrano spesso i giorni di pioggia rapida e continua, non mancano tuttavia esempi di case costrutte di mattoni crudi esternamente rinzaffate di calce e basate su pochi strati di mattoni cotti vicino a terra. Questi esempi di case campestri vanno da noi poco a poco scomparendo. Ma in Egitto, in Assiria, in Persia, immense rovine attestano sino a qual punto l'uso dei mattoni crudi fosse diffuso in quei paesi. In Babilonia e Ninive le rovine offrono molti saggi di mura costrutte con questa specie di mattoni fatti d'argilla e paglia tritata e asciugata al sole. Ed a proposito della torre di Babele, di cui tutti parlano a casaccio, diremo che vi sono in Egitto varie piccole piramidi di mattoni asciugati al sole, la cui argilla è mescolata con paglia. Vuolsi che ad un tale lavoro gli Egiziani impiegassero i prigionieri.

\*

In Bologna, ove la terra cotta, si può dire, ebbe senza volere scuola, il principio ebbe pure modeste proporzioni.

Si incominciò col mattone tradizionale di nove onces di lunghezza, di 4 onces di larghezza e di 2 onces di grossezza, che sono le dimensioni dei mattoni i più comuni da muro; poi si venne alle così dette pietre larghe, aventi le stesse dimensioni del mattone comune, ma assai più sottili, un'oncia e mezza di grossezza: vennero per ultime le tavelle, con spessore di tre quarti di oncia. Introdottosi più tardi il sistema metrico decimale si fecero i mattoni comuni pieni di m.  $0,30 \times 0,15 \times 0,07$ ; le seconde di m.  $0,30 \times 0,15 \times 0,05$ ; le ultime di m.  $0,30 \times 0,14 \times 0,03$ . Con queste tre specie di laterizii, secolarmente, si sono costruiti dei muri, dei pianci, degli archi, delle volte, di ogni specie di dimensioni, e si è del pari ornato ogni edificio.

Lasciando da parte le terre cotte, così dette ceramiche ornamentali del Della Robbia in antico e del Minghetti modernamente; le quali per noi nulla hanno a vedere colle terre cotte monumentali delle fabbriche propriamente dette, di queste ultime soltanto noi intendiamo tenere parola. Esse ebbero origine da certe combinazioni, più pratiche che teoriche, dei mattoni sopra accennati; così ad esempio, a livello di un filare di finestre di una casa, anche modesta, si cominciò col fare sporgere un filare di mattoni di qualche centimetro, mentre il filare seguente tornava a seguire il piombo del muro, e così questa primitiva disposizione prendeva il nome di fascia, se il muratore poneva in opera i mattoni rozzi come il fornaciaio glieli guidava in cantiere; prendeva invece il nome di cordone, se il muratore li smussava nei due angoli sporgenti. Così da un filare sporgente si passò a farne due, l'uno più sporgente dell'altro, ed ebbero i due corsi presi insieme il nome di cornice.

Alle volte si facevano due filari sporgenti sopra quattro filari a piombo del muro, e in questo spazio si aveva cura di collocarvi dei mattoni in piedi, ma un po' sporgenti, e questa disposizione chiamavasi cornice coi dentelli. Venne

poscia in voga tale sistema pei pilastri, in fondo (per base), in cima (per capitello), poi vennero i così detti cornicioni di coronamento della fabbrica vicino ai tetti, i quali cornicioni generalmente consistevano in quattro filari di mattoni sporgenti l'uno sull'altro, in mezzo ai quali si facevano sporgere egualmente dei mattoni girati diagonalmente colla punta di fuori alla foggia di triangolo, rettangolo, isoscele; talvolta si facevano tante cassette: quattro mattoni sporgenti, due perpendicolari e due orizzontali. Questi cornicioni venivano eseguiti con mattoni rozzi comuni, sabbiosi e senza alcun spigolo o filo diritto. Poscia, seguendo le stesse dimensioni e qualità dei mattoni suddetti, se ne fabbricarono dei fini con malta meglio lavorata, e con essi si costruivano paramenti esterni e loro ornamentazioni. Poi succedettero le terre cotte indicate dal conte Malaguzzi e dal Ricci, ma per esse occorreva l'opera dell'artista che sapesse dare forma e disegno al lavoro, coll'aiuto della plastica ornamentale e figurativa, e ciò avvenne al giungere dei secoli XIV e XV, epoca aurea della terra cotta.

V'era poi altro genere di terra cotta ornamentale, oltre l'architettonica propriamente detta, ed era la ceramica figurata, specie il basso rilievo esplicito nel busto di qualche uomo illustre in arte o in scienza, o di qualche regnante; tale, per esempio, a Bologna il busto di Giovanni Bentivoglio II in basso rilievo di terra cotta, esistente nella cappella bentivolesca, ricordo di quella grande ed oramai spenta famiglia, terrore ed insieme gloria di Bologna.

Anche gli operai contribuirono assai a fare risaltare l'arte della terra cotta. Muratori esperti sceglievano i mattoni, e fra i migliori per cottura e lavorazione della terra, li squadravano e tagliavano colla martellina e ne facevano lavori, la cui bellezza e precisione sono tuttora invidiabili.

Fuori Porta Castiglione, nella Villa Rosa, ora abitata da malati perchè adibita a casa di salute, ma anticamente posseduta dalla distinta famiglia Reggiani, trovasi una porta secondaria ove passano i soli pedoni; la sua ornamentazione è tutta in mattoni di terra cotta, lavorati a martello e liscii dagli stessi operai che la erigevano. Essa è d'ordine dorico.

Dinanzi a questa porta viene ovvia la domanda se vi siano ancora muratori propriamente detti, capaci di eseguire simili lavori. Certamente ora lavorasi con minor tempo e con meno fatica, giacchè la preparazione delle argille e la lavorazione colle moderne macchine, riesce pressochè perfetta, atta per qualsiasi lavoro; la plastica di basso ed alto rilievo vi si associano e marciano meravigliosamente per una stessa via, quella dell'arte perfetta, e vi giungono senza grande fatica e studio. Non è qui il momento di fare dei paralleli e dei raffronti fra l'antico e il moderno tempo, giacchè presentemente, trattandosi di arte vera, le due epoche si fondono a meraviglia, mentre è nostra convinzione che senza uno studio profondo sull'antico, non si perfezionerebbe l'arte moderna.

Chi scrive ebbe l'onore di fare studi in proposito, fino dal 1884, sulle terre cotte da Rimini a Napoli, e nel 1889 da Bologna a Parigi, e può assicurare che ormai la questione della terra cotta anche per le moderne esigenze è pienamente risolta e per la costruzione e per l'ornamentazione delle case.

Visitammo *les grandes Tuileries di Romancières* e di *Charentes*, e qui trovammo 130 modelli di terra cotta, dal mattone pieno e vuoto, dal piccolo e comune ornamento, all'ornamento di lusso, e di carattere monumentale addirittura.

Siccome, però, le terre cotte possono essere eseguite conforme i disegni e modelli degli artisti che debbono fare i lavori, così, non entreremo in discussione se i 130 modelli esaminati a Parigi possano o meno gareggiare colle terre

cotte di altri tempi e luoghi: ma certamente se si considera che la Francia non è il paese ove le terre cotte abbiano da molto tempo sede, i progressi vi si possono considerare rapidi e l'uso assai frequente.

I castelli dei tempi medii in Piemonte non sono molti; ma quelli che ci sono, pur avendo in qualche modo subito l'influenza della vicina Francia, sono belli e danno un'idea chiara del gusto estetico ed artistico di quei tempi. Il Castello e Borgo medievale che si ammirano in Torino sulla riva del Po al Valentino, costituiscono un bel monumento d'arte davvero, benchè costruito da poco tempo. Appunto a Torino, nel 1884 all'Esposizione Nazionale, come nel 1890, nella stessa città, all'Esposizione Nazionale d'Architettura, troviamo dei lavori in terra cotta degni di grande encomio.

A Torino nel 1898, a quell'Esposizione Nazionale, come pure a Bologna nel 1899 all'Esposizione Regionale d'arte applicata all'ornamentazione delle fabbriche, abbiamo potuto persuaderci che la lavorazione delle terre cotte per decorazioni architettoniche tende a risorgere. A Torino presentarono splendidi prodotti la rinomata Ditta Giuseppe Bosq, di Trofarello; la Ditta degli Eredi Frezzi di Andrea, di Cremona; la Ditta Signa di Firenze e la Ditta dell'ingegnere cav. Giovanni Repellini di Castelvetro Piacentino, che tiene un grandioso stabilimento a vapore. All'Esposizione Regionale di Bologna per l'arte applicata alla decorazione delle fabbriche eranvi ancora le Ditte fabbricatrici di laterizi e terre cotte ornamentali: cav. Giuseppe Gallotti e Gardelli d'Imola, come pure la Ditta Gamberini e figlio, di Corticella. A Genova abbiamo la Ditta Giovanni Ellena, e a Piacenza la Ditta Durando.

Benchè tutte queste Ditte siano degne d'encomio, perchè tengono alto in Italia il prestigio che le deriva dall'importante industria delle terre cotte per ornamento alle fabbriche, due per noi corrispondono perfettamente al compito loro assunto, e sono la Ditta Signa di Firenze e la Ditta Repellini di Castelvetro Piacentino, e ne diciamo le ragioni.

La Manifattura di Signa fa rivivere i bei tempi del Rinascimento per ciò che riguarda la scultura, basso ed alto rilievo. Essa si dedica principalmente alla fusione in terra cotta dei busti effigianti i grandi maestri del patrio risorgimento artistico e letterario, come Raffaello Sanzio, Michelangelo Buonarroti, Donatello, Giacomo Barozzi da Vignola, Dante Alighieri, Francesco Petrarca, Lodovico Ariosto ed altri ancora; e l'imitazione precisa è tale che crediamo trovarci davanti a quei grandi maestri, ai loro tempi, perchè la lavorazione della terra, il colore, la cottura e perfino i pori della terra stessa, che possono essere derivati dal tempo che passa, sono egregiamente imitati. Chi pensasse alle difficoltà massime che presentano simili lavorazioni, sarebbe tosto persuaso che l'imitazione dell'antico non è la cosa più facile di questo mondo, perchè, eseguita la parte plastica sulla creta, questa ha bisogno di asciugarsi gradatamente con un processo di calore studiatamente calcolato, poi di cuocersi nelle fornaci o forni: operazioni queste che il più delle volte guastano l'opera dell'artefice o la trasformano.

La Ditta Signa tiene alto il prestigio italiano per le terre cotte ornamentali e storiche per ciò che riguarda la parte plastica figurativa ed ornamentale; la Ditta Repellini, invece, tenendo essa pure alto il prestigio artistico ornamentale delle terre cotte, si dedica più specialmente alla parte decorativa delle fabbriche, e cioè alle cornici, ai capitelli, alle basi, alle colonne, ai fregi, ai cornicioni, agli stipiti, alle balastrate per balconi ed altri simili ornamenti di ogni ordine e disegno. Gli eccellenti materiali di questo rinomatissimo stabilimento ceramico, che per la loro perfetta cottura e lavorazione resistono a qualunque tempera-

tura, alla rigida e gelida stagione, all'acqua ed al gelo senza alterarsi, ebbero l'onore di essere adoperati, principalmente a Milano, nei lavori di restauro ai monumenti nazionali: tali il castello dei Visconti; la chiesa di Santa Maria delle Grazie e la monumentale Certosa di Pavia. Vediamo gli stessi materiali impiegati in nuove costruzioni parimenti a Milano, nella chiesa delle Angeliche in via Buonarroti; nella chiesa dei Cappuccini: nel cortile dell'Arcivescovado; nel palazzo Bagatti-Valsecchi in via del Gesù; nel palazzo Gonzaga; in quello dei Notai in piazza Mercanti; nel santuario di Castelnuovo di Scivia, parimenti tutto a nuovo; nella villa del nobiluomo Fenaroli di Passiano del Lago d'Iseo; nella chiesa di Vederio in Como; nell'Arengario di Monza, che è monumento nazionale; nel camposanto di Santa Maria, pure di Monza; nel manicomio di Ancona; nella villa del signor Amsinck a San Giovanni di Bellagio in Como; nel palazzo per la Società delle Miniere di Monteponi in Sardegna; nelle cappelle di Bizzozero, Barigozzi e Vallardi nel cimitero monumentale di Milano; nel palazzo provinciale di Parma ed in molti altri edifici di cui ci sfugge ora il nome.

Per chi si occupa del progresso dell'arte delle terre cotte in Italia diremo ancora che lo stesso Ministro della Pubblica Istruzione, per incoraggiarne lo sviluppo, disponeva alcuni premi ai migliori industriali d'Italia, e fra questi noi troviamo nel « Bollettino del Ministero della Pubblica Istruzione » del 20 giugno 1901, vol. II, N. 25, anno XXVIII, pag. 1211 e seguenti, che venne conferita al signor Domenico Domeniconi, di Vicenza, per lo sviluppo e perfezionamento ottenuto nelle sue Fornaci laterizi e mattoni per costruzioni e artistiche, la *medaglia d'oro*. Così pure alla Ditta Girolamo D'Arconco, di Udine. Venne inoltre conferita la *medaglia d'argento* alla Ditta C. Burghart, pure di Udine, per la lavorazione delle *terre cotte artistiche*.

Ora anche in America si ricorre all'ornamentazione delle terre cotte. Ad Osasco, paesello ameno ed assai industrioso vicino a San Paulo del Brasile nell'America del Sud, che contava poco tempo fa appena cento abitanti, ma che aumenta a vista d'occhio, la terra cotta ha fatto rapidissimi progressi, giacchè vi sono già nuovi edifici ove appunto si fabbricano terre cotte ed altri rozzi materiali laterizi da costruzione. Antonio Agü, industriale ardito, ha coraggiosamente eretto un grandioso stabilimento del genere, di dove escono ogni giorno centinaia di migliaia di mattoni d'ogni genere, vasi ceramici e terre cotte ornamentali di ogni specie. Mentre stampiamo questo lavoro, si stanno colà montando macchine di ultima perfezione, e si stanno del pari costruendo forni a fuoco continuo della capienza di 16 camere ognuno.

Dopo ciò il lettore può, da solo, dedurre che l'industria della terra cotta è ormai risorta completamente e ovunque. e i secoli XIV e XV sono sopraffatti dai secoli XIX e XX, il quale ultimo certamente saluterà l'alba di un avvenire splendido per questa specie di ornamentazione: tanto più che ora si trovano considerevolmente accresciuti e perfezionati i metodi di cui i ceramisti e terracottisti si possono servire: vuoi per la purificazione dell'argilla, cosa tanto importante in questo genere di ceramica; vuoi pei mezzi artistici sviluppati dagli architetti e scultori; vuoi pei mezzi sicuri di cottura a vapore, ciò che permette di gradatamente cuocere la terra senza trasformarla; vuoi, finalmente, per gli studi classici che in permanenza si fanno sui monumenti; vuoi ancora pel perfezionamento chimico, che permette l'imitazione dei colori gradatamente a chi è preposto alla conservazione dei monumenti d'arte, specie di quelli che sono patrimonio, non solo della Nazione, ma della storia e dell'archeologia.

La Ditta Repellini ha potuto ottenere tali splendidi risultati, giacchè la Giuria della recente Esposizione Italiana di Ingegneria e di Arte applicata all'ornamentazione delle fabbriche, composta di uomini preclari, come gli illustri: professore comm. arch. G. A. Reyceud, di Torino; Canevazzi prof. cav. ing. Silvio, di Bologna; Capei ing. cav. Francesco, di Firenze; Corradini ing. cav. Francesco, di Torino; De Simone ing. cav. arch. Nicola, di Firenze; Donghi ingegnere Daniele, di Padova; Locati ing. arch. prof. Sebastiano, di Milano; Leonesi ing. Uberto, di Modena; A. Lasciac, architetto, residente al Cairo d'Egitto; Orilia cavaliere ing. Enrico, di Napoli; Ovazza ing. Elia, prof. a Palermo; Rubbiani cav. Alfonso, architetto, di Bologna, non dubitò di conferire al Repellini la massima delle onorificenze stabilite per le terre cotte.

Non meno pregevoli sono gli stabilimenti ceramici e laterizi del cav. Gallotti e Gardelli, d'Imola, e della Ditta Gamberini, di Corticella, tutti in provincia di Bologna, a cui furono pure assegnate menzioni onorevoli.

Non è quindi fuor di luogo insistere, perchè l'arte delle terre cotte ritorni in sulla strada gloriosa che i nostri padri felicemente percorsero con tanto decoro e lustro. E' ben vero che i marmi in ogni epoca e i cementi in questo ultimo quarto di secolo e le pietre artificiali in questi ultimi anni servirono a meraviglia e non sono certamente da disprezzare per l'ornamentazione delle fabbriche e in qualsiasi lavoro del genere. Ma sono materiali assai più costosi e che esigono un tempo assai lungo per essere preparati. Ed è perciò che noi opiniamo essere, se non indispensabile, certo necessario ricorrere alle terre cotte, rozze, come ce le fornisce l'umile fornaciaio; tagliate, sagomate, squadrate, segate e raffinate, come ce le può ammannire l'esperto operaio muratore; plasmate, scolpite e piene di ogni ornamento, come ce le può dare l'esperto scultore, su disegno di abile architetto; tutto ciò adescia assai più di ogni altra cosa chiunque ama l'arte edilizia, quest'arte che più e meglio si assimila alla natura.

Quando si pensi che un architetto, ha pur sempre davanti a sè e all'arte sua tre ordini architettonici, Dorico, Ionico e Corintio, regolati con leggi positive di proporzioni giuste, a cui si aggiungono gli ordini Toscano e Composito; e che per eseguirli ha pur bisogno anzitutto di elaborare la sua artistica fantasia su di un basamento del piedestallo, su di un fusto pel medesimo, sulla cimasa, sulla base della colonna, sul fusto e capitello della medesima, sull'architrave, cornice e fregio di ogni ordine, dai quali può rilevare tante combinazioni artistiche quante ne vuole il genio suo, noi sosteniamo esservene abbastanza per sbizzarrirsi, e il motivo per le terre cotte non manca certo.

Come gli ordini architettonici sono composti di tante membrature, così ai terracottisti riesce assai facile fare le formelle separate, di un ovolo, di un tondino, di un listello, di un gocciolatoio, della gola dritta e rovescia, del fregio dell'architrave, dell'abaco, del collarino di una collana, della scozia, dello zoccolo, di tutto ciò che può occorrere a formare piedistallo, base, colonna, capitello, architrave, fregio e cornice, col complesso dei quali si formano gli intercoloni semplici e ad arco.

Nelle terre cotte si aggiungano gli ornamenti accennati dal Malaguzzi e dal Ricci, disegnati dal Pagan De' Paganis e dal Runge, da noi opportunamente citati, e così si scolpiscono gli ovoli, nelle fascie, nei tori, nelle gole; si scolpiscono i triglifi per l'ordine dorico, i dentelli colle pigne in angolo del cornicione per l'ordine ionico, le mensole ornate e le foglie e le volute e le spirali per l'ordine corintio, non che tutti quegli ornamenti figurati e artistici che sono nell'ordine composito.

Tutto ciò ora si eseguisce colla massima facilità, non solo, ma si può ancora in un sol blocco *terracottare* una base, un capitello, un cornicione, un fregio di qualunque ordine, anche fantastico, uscito di getto dalla mente dell'architetto o dell'artista chiunque sia.

Riepilogando quindi, parci di avere dato un'idea abbastanza chiara del favore che ebbero le terre cotte in ogni tempo, giacchè non trascurammo di fare conoscere che anche nei tempi i più antichi, in epoca preistorica, la terra cotta, se non era prediletta, certo in qualche modo era tenuta in conto; così non dimenticammo di addimostrare che anche nei primi tempi del Cristianesimo la terra cotta (non discutiamo il metodo di cottura) non era trascurata; a parte pure che in ogni epoca vi fossero vasi di ogni dimensione e specie, dicemmo inoltre che gli Umbri, gli Etruschi, i Galli, i Romani, i Greci, non dimenticarono, in un modo o in un altro, la terra cotta; finalmente addimostrammo che in Italia in genere ed a Bologna in particolare, nei tempi medii, la terra cotta fiorì in modo da lasciare all'arte e alla storia monumenti, di grande valore scientifico e artistico; dicemmo, concludendo, che Francia, Italia e America, anche modernamente, anzi ai nostri giorni, non trascurano la terra cotta, come quella che più e meglio corrisponde alle esigenze che nascono dal progresso in ogni cosa; dicemmo, infine, chi sono coloro che meglio odiernamente corrispondono ai tempi nella fabbricazione delle terre cotte ornamentali e storiche, e come queste siano tenute in conto nello sviluppo da essi dato in simile commercio.

Non evochiamo memorie che ci potrebbero riescire incredibili, quando si pensa che molti monumenti il tempo ha distrutto o sta per distruggere, senza che una provvida mano soccorritrice accorra e faccia porvi riparo.

Tuttavia, pensando alla lavorazione della terra cotta rozza o grezza, non possiamo fare a meno di mandare uno sguardo al Colosseo di Roma, alle torri Asinelli e Garisenda di Bologna, al castello di Canossa, alla cripta della chiesa di quest'ultimo luogo, alla rocca di Montebello, alla rocca di Sant'Agata di Feltre, al mausoleo di Teodorico e a quello di Dante, e a quanti castelli e monumenti medioevali sono costruiti in terracotta, i quali ci dimostrano chiaramente l'opera di quegli artefici e ci richiamano alla mente i bei tempi che il martello e la cazzuola dell'abile, ma semplice muratore, valevano pure qualche cosa, certamente assai di più che nei nostri tempi.

Nel secolo scorso però, bisogna confessarlo, e specialmente nella regione Emiliana, l'arte muraria non è valsa meno di quella che valeva nel Medio-Evo; ed ora coi mezzi di cui disponiamo ed ispirandoci ai bei tempi indicati per le confezioni delle terre cotte dei secoli XIII, XIV e XV, speriamo di trovare una guida non solo per la conservazione di quei monumenti, ma per la costruzione di nuovi, mantenendo così alto l'italico prestigio dell'arte e della storia, in omaggio alla grandezza della patria nostra, culla e maestra in ogni secolo di virtù civili e artistiche.

Bologna, luglio 1901.

#### Errata-corrige

alla Memoria: *Il Primo Rinascimento Lombardo nel periodo del suo apogeo.*

Pag.	col.	linea	invece di	si legga
148	2	19	chioschi	chiestri
149	2	65	, nella facciata	della facciata
185	2	5	porta	parte
187	2	27	Vavitelli	Vanvitelli
188	2	51	maniera	miniera

## APPLICAZIONI ELETTROTECNICHE

RECENTI PROGRESSI  
DELLA TELEGRAFIA SENZA FILI

Conferenza del prof. LUIGI LOMBARDI  
tenuta alla

Sezione di Napoli dell'Associazione Elettrotecnica Italiana  
il 24 marzo 1901 (1)

W. Thomson (Lord Kelvin), sviluppando nel 1853 la teoria dei fenomeni che intervengono alla scarica di un condensatore elettrico in un circuito avente determinata resistenza e selfinduzione, dimostrò che questa in determinate condizioni può farsi in modo oscillatorio, così cioè che varino la quantità di elettricità e la differenza di potenziale alle armature dal loro valore massimo iniziale a zero non già ad un tratto, ed in modo graduale e definitivo, ma periodicamente passando per successivi massimi positivi e negativi secondo una legge che ha tutta l'analogia con quella di un movimento pendolare smorzato. La condizione necessaria alla produzione delle oscillazioni è che la resistenza ohmica del circuito sia sufficientemente piccola di fronte al rapporto fra la selfinduzione e la capacità.

La durata delle oscillazioni è allora costante, e proporzionale alla radice quadrata del prodotto di queste due grandezze, se la resistenza è molto piccola; il decremento delle ampiezze delle oscillazioni successive si fa con legge logaritmica, ed è tanto più rapido quanto è maggiore la resistenza del conduttore. Ad ogni oscillazione l'energia potenziale elettrica, la quale ha sede nella deformazione dielettrica del mezzo isolante le armature, e raggiunge il suo massimo quando è massima la differenza di potenziale fra esse, si tramuta gradualmente in energia potenziale elettromagnetica, per la presenza del campo magnetico dovuto al passaggio della corrente nel conduttore. Una parte più o meno grande si dissipa in forma di calore nella resistenza di questo, oltrechè nella polarizzazione elettrostatica, se il coibente ha proprietà dielettriche imperfette.

Non altrimenti quando un pendolo, sospeso ad un filo nel campo delle forze di gravità, viene allontanato dalla sua posizione di equilibrio, od una molla è deformata mediante una forza esterna, al cessare di questa l'energia potenziale comunicata al sistema tende a scomparire trasformandosi in energia di movimento. Questa raggiunge il suo massimo al passaggio del pendolo o della molla per la posizione iniziale di equilibrio, e dà luogo per inerzia ad uno spostamento od una deformazione inversa eguale alla prima, qualora al movimento od alle deformazioni del sistema non si oppongano delle resistenze meccaniche. Se queste esistono, per vincerle è sempre necessaria una quantità di lavoro, la quale si sottrae in ogni oscillazione alla energia posseduta dal sistema, ed ha per effetto di smorzare il movimento, diminuendo in un rapporto geometrico costante l'ampiezza delle oscillazioni successive.

La teoria di W. Thomson pei moderni risultati della fisica sperimentale si può ritenere verificata con esattezza non minore di quella che si consegue nelle più delicate misure elastiche e di gravità. Fra di esse intercede però questa differenza, che, mentre nel campo della gravità, quando corpi di piccola massa vengono assoggettati a deboli forze, e le oscillazioni vogliono essere registrate con mezzi meccanici ordinari, la durata del periodo non suole abbassarsi di molto al di sotto di 1", deformazioni elastiche ed elettriche possono invece prodursi ed analizarsi facilmente, anche quando la durata loro non eccede frazioni dell'ordine di millesimi o milionesimi di 1", ed anche minori.

Correnti di scarica dei condensatori elettrici possono avere il carattere di correnti oscillanti, la cui direzione si inverte ad intervalli brevissimi ed uniformi di tempo, e la cui ampiezza di oscillazione per una determinata carica iniziale va diminuendo tanto meno rapidamente, quanto minore è la re-

sistenza dei conduttori. Questa in realtà deve essere qui valutata in modo completamente diverso da quello che si appropria a circuiti di determinata forma e sostanza, attraversati da correnti costanti, perchè al passaggio di correnti alternative di grandissima frequenza fanno ostacolo soprattutto le variazioni di campo magnetico interno, per le quali la corrente si localizza quasi interamente alla superficie. Con tutto ciò è sempre possibile scegliere forme tali di conduttori, ed elementi elettrici di circuito, per cui si realizzino oscillazioni di frequenza enorme, con smorzamento relativamente piccolo. A mantenere correnti di questa natura, in modo che esse abbiano nel loro complesso un carattere non interrotto di periodicità, basterà somministrare al circuito, anche ad intervalli di tempo considerevoli, quantità adeguate di energia in forma di nuove cariche elettrostatiche, comunicate alle armature del condensatore mediante una sorgente adatta di forza elettromotrice. Una ordinaria macchina elettrostatica, od un apparecchio di induzione, od un trasformatore di corrente alternativa possono notoriamente servire benissimo allo scopo.

Non altrimenti le oscillazioni di un pendolo, o le vibrazioni di un sistema elastico a periodo comunque breve, possono essere indefinitamente mantenute imprimendo alle masse materiali inerti mediante urti saltuari, o coll'azione di una forza costante, interrotta con ritmo adattato, piccole quantità di energia cinetica le quali siano sufficienti a compensare le perdite dovute alle resistenze passive.

Nello spazio che circonda un conduttore, attraversato da simili correnti oscillanti di grandissima frequenza, si devono produrre variazioni periodiche di forza magnetica, la cui intensità si calcola in funzione della intensità della corrente e della forma e distanza del conduttore, secondo le leggi note delle azioni elettromagnetiche. I conduttori caricati al potenziale variabile esercitano a loro volta attraverso a dielettrico ambiente delle forze elettrostatiche variabili, per le quali si possono indurre cariche oscillanti sopra altri conduttori isolati o connessi colla terra. Il primo sistema di conduttori, nel quale vengono ad arte provocati i fenomeni di correnti e cariche periodiche accennate, funziona adunque per una parte come il primario di un trasformatore a corrente alternata, per l'altra come l'induttore di una macchina elettrostatica, per la cui azione riunita in ogni circuito secondario ed in ogni porzione di conduttore presente vengono ad originarsi forze elettromotrici ed a separarsi quantità di elettricità, le quali a loro volta con frequenza corrispondente mutano di segno. Siccome però le forze elettromagnetiche direttamente provocate da un elemento di circuito, e quelle elettrostatiche che esercita una massa elettrica elementare a distanza finita, variano nella regione inversa del quadrato di questa, esse devono perdere, anche a distanza relativamente piccola, qualsiasi importanza e le azioni risultanti devono riuscire insensibili.

E' tuttavia estremamente interessante di analizzare cosa debba accadere, se si ammette che ad ogni variazione di forza magnetica attraverso ad una determinata porzione dello spazio corrisponda ivi la produzione di una determinata forza elettrica, come avviene nei conduttori ordinari; e per altra parte che ogni spostamento di masse elettriche, anche se non ha carattere di una corrente continua, quale è quello che noi immaginiamo all'atto della polarizzazione di un mezzo isolante, origini una forza magnetica in conformità delle ordinarie leggi elettromagnetiche. L'analisi matematica fu condotta con mirabile rigore, e sorprendente chiarezza di percezione da Maxwell, il quale riuscì a dimostrare che una variazione di equilibrio elettrico e magnetico in un mezzo isotropo perfettamente dielettrico, comunque prodotta in un punto, si deve propagare nello spazio in modo analogo a quello con cui si propagano gli squilibri nei corpi elastici.

Se si suppone in particolare che la forza elettrica all'origine si mantenga periodicamente variabile in funzione del tempo, così che essa abbia in un medesimo istante lo stesso valore in tutti i punti di un piano, ed in ogni tempo conservi ivi la medesima direzione, la teoria di Maxwell dimostra che la forza stessa deve andar vaggiando con legge analoga in tutto lo spazio circostante; essa conserva cioè ivi dappertutto la

(1) « Polytechnicus », Anno IX, Num. 7-8.

stessa giacitura, e prende in un istante qualunque un valore uniforme in tutti i punti che sono posti sopra un piano, parallelo a quello d'origine, in modo che il valore competente in un dato istante ai punti di questo si ripigli a scadenza di intervalli eguali di tempo nei punti di tanti piani, succedentisi parallelamente al primo ad eguale distanza. La forza magnetica del pari a distanze eguali di tempo ripiglia ivi il medesimo valore, conservandosi sempre normale alla forza elettrica, in modo che forza elettrica e forza magnetica possono intendersi propagantisi per onde piane nello spazio, con velocità finita, nella direzione normale al proprio piano di giacitura, ossia, come suol dirsi, per onde piane trasversali.

Alla velocità di propagazione la teoria assegna il valore simbolo di radice quadrata  $\sqrt{\frac{v}{km}}$  dove il simbolo  $v$  rappresenta il rapporto fra l'unità elettromagnetica e l'unità elettrostatica di massa elettrica,  $k$  caratterizza il potere induttore specifico del dielettrico, e  $m$  la sua permeabilità magnetica.

Poichè questi due parametri per l'aria si possono ritenere con tutta l'approssimazione eguali all'unità, la velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche dovrebbe in questa essere eguale a  $v$ . Ora le misure dirette di questo rapporto, dedotte dalla valutazione assoluta di una quantità di elettricità nei due sistemi di unità accennati, avevano già dato prima di Maxwell una grandezza dello stesso ordine di quella della velocità delle onde luminose; in cifra tonda  $3 \times 10^{10}$  cm. per l".

Era dunque naturale di ammettere che le oscillazioni elettromagnetiche e quelle luminose si propagassero nello spazio per le deformazioni di un medesimo mezzo, che siamo abituati a denominare etere, poichè entrambe vi si manifestano in forma di vibrazioni elastiche trasversali, propagantisi colla medesima velocità. Maxwell, facendo con genialissima concezione un passo di più, ammise che entrambi i sistemi di onde altro non fossero che la manifestazione di un medesimo fenomeno, e ne dedusse la sua ammirabile teoria elettromagnetica della luce, la quale per le classiche esperienze di Hertz, in parte anticipate da Hughes, ma da lui non pubblicate, e per quelle dei loro successori, modernamente ha avuta la più elegante e splendida conferma.

Hertz produceva onde elettromagnetiche della lunghezza di alcuni metri, o frazione di metro, mediante la scarica oscillatoria di piccoli condensatori ad armature piane o sferiche, isolate nello spazio, attraverso a conduttori rettilinei di piccola lunghezza. Alla carica serviva un ordinario rocchetto di induzione od una macchina elettrostatica. Per rivelare la presenza della forza magnetica ed elettrica nello spazio egli si servì di speciali sistemi di conduttori, combinati in modo da presentare per quanto era possibile elementi elettrici corrispondenti al primario, così da dar luogo a correnti più intense per forze elettromotrici della frequenza di quelle originate dal primario. In questi sistemi di conduttori secondari Hertz osservò, attraverso ad intervalli d'aria convenientemente piccoli, la produzione di piccole scintille di scarica disruptiva; per l'analogia di comportamento coi risuonatori acustici, i quali con particolare sensibilità rispondono ad eccitazioni esterne, quando queste sono dovute a vibrazioni di una particolare frequenza, Hertz denominò i suoi conduttori secondari risuonatori elettrici. Dei quali naturalmente la forma può essere variata all'infinito, purchè si sostituisca il sistema con una capacità ed una selfinduzione, il cui prodotto corrisponda a quello degli elementi primarii, o ad un conveniente multiplo o sottomultiplo di questo, e con una resistenza sufficientemente piccola per non dar luogo ad un eccessivo smorzamento delle oscillazioni.

I seguaci di Hertz, continuando l'opera sua, troppo presto interrotta da una morte immatura, hanno singolarmente perfezionato i mezzi di osservazione, sostituendo all'esame laborioso e non sempre sicuro delle scintille quello più evidente di azioni elettrostatiche, o termiche, o termoelettriche e luminose, e ripetendo con apparecchi di grandissima sensibilità e di facile maneggio, e con onde elettriche di lunghezza variabile fino a pochi centimetri e millimetri, tutte le esperienze di riflessione e rifrazione, di assorbimento e diffusione, di interferenza e polarizzazione che in ottica si eseguiscono sopra

onde della lunghezza di millesimi e diecimillesimi di millimetro. Il prof. Righi di Bologna ne ha pubblicato uno studio sistematico ed originale nel suo pregevolissimo libro sull'Ottica delle Oscillazioni Elettriche, nel quale descrive misure di velocità di propagazione e di rifrazione, ed una serie completa di determinazioni eseguite col suo sistema razionale di oscillatori a semplici sfere isolate da olio di vaselina, che molti altri fisici adottarono poi nelle ricerche posteriori.

Il risultato di tutte queste misure precise ha corrisposto completamente alle previsioni di Maxwell.

Le onde elettromagnetiche si propagano nello spazio occupato da mezzi isolanti come quelle luminose nei mezzi trasparenti. La costante dielettrica ha nel fenomeno elettromagnetico la stessa parte che il quadrato dell'indice di rifrazione ha in quello luminoso. Alla grandezza numerica di questo ed alla radice quadrata della prima sono inversamente proporzionali le velocità di propagazione; a parità di esse le due velocità sono identiche. I corpi conduttori funzionano per le onde elettriche, come per quelle luminose i corpi opachi; l'energia elettrica e quella luminosa assorbite dagli uni e dagli altri sono del pari convertite in calore.

E' chiaro che le onde Hertziane, come esse furono prodotte dal grande fisico tedesco e dai suoi seguaci prima di Marconi, erano completamente appropriate alla segnalazione attraverso allo spazio senza connessione diretta di fili conduttori. Come trasmettitore era del tutto adatto un ordinario oscillatore di Hertz o di Righi; da ricevitore poteva servire qualsiasi apparecchio atto a rivelare la presenza di onde secondarie, e dotato di conveniente sensibilità.

L'artificio più sicuro per constatare la esistenza di onde di forza elettrica nello spazio consiste nell'osservare le variazioni da esse prodotte nella resistenza elettrica di contatti imperfetti.

Già nel 1884 ed 85 il prof. Calzecchi Onesti del liceo di Fermo aveva notato che tubetti riempiti di polveri metalliche, inseriti in un circuito di piccola forza elettromotrice, presentavano una resistenza considerevolmente minore dopo che il circuito era stato replicatamente interrotto, oppure dopo che si era prodotta nella vicinanza una scarica elettrostatica. Leggerissimi scotimenti meccanici bastavano a ripristinare il valore grandissimo della resistenza iniziale, in modo che lo stesso Calzecchi nel 1886 pensava di applicare il principio ad un rivelatore di movimento sismici, nel quale la conducibilità della limatura, provocata da onde elettriche, cessasse per effetto dei più lievi scotimenti del suolo.

Nel 1890 il prof. Branly, dell'Istituto cattolico di Parigi, rilevò nuovamente che uno strato sottile di polvere di carbone, disteso sopra una lamina di vetro o di ebanite, presentava una resistenza elettrica considerevolmente minore quando era stato esposto alle scintille di una bottiglia di Leyda o di un rocchetto di induzione. Lo stesso fenomeno si palesava per un tubo ripieno di polvere metallica sciolta, od impastata con zolfo o con balsamo del Canada. Il sistema riacquistava regolarmente la resistenza iniziale, quando l'equilibrio speciale provocato dalle onde elettriche era rotto da vibrazioni meccaniche.

Il professore Lodge di Liverpool nel 1889 osservò che due conduttori metallici qualunque, collocati ad una piccolissima distanza fra loro, al passaggio di piccolissime scintille rivelavano in apparenza una più o meno perfetta *coesione*, lasciando passare sotto l'azione di piccole forze elettromotrici correnti di intensità considerevole. Egli diede perciò a tali sistemi in generale il nome di *coherer*, che accettato dalla massima parte dei fisici serve tuttora, forse non del tutto propriamente, a caratterizzare ogni complesso di corpi conduttori a contatti imperfetti ed a resistenza variabile.

In una sua memorabile conferenza davanti alla Royal Institution nel 1894 sulle « Ricerche di Hertz e di alcuni dei suoi successori » Lodge riprodusse una serie elegante di esperimenti, servendosi di coherer di forma svariata per rivelare la presenza delle onde elettriche nei risuonatori di Hertz, e riuscendo ad una segnalazione chiaramente percettibile alla distanza di parecchie decine di metri. In quell'occasione egli formulò anche una teoria originale della visione, azzardando l'ipotesi che nella retina dell'occhio abbiano continuamente

sede, come in altri organi animali speciali, deboli forze elettromotrici, le quali non potrebbero azionare i nervi sensibili perchè vi sarebbe interposto qualche materiale cattivo conduttore. Quando i raggi luminosi colpiscono la retina, non essendo essi altro che sistemi di oscillazioni elettromagnetiche di piccolissima lunghezza d'onda, darebbero luogo ad un fenomeno di coesione non dissimile da quello che le onde Hertziane originano nei soliti conduttori a contatti imperfetti, diminuendo in modo considerevole la resistenza elettrica ed occasionando correnti locali da cui i nervi potrebbero essere impressionati. A ristabilire in ogni istante, ed al cessare di ogni azione, le condizioni di resistenza e di sensibilità primitiva, basterebbero le piccole contrazioni del tessuto organico, come in un ricevitore per onde Hertziane possono bastare le vibrazioni meccaniche impresse da un piccolo elettromagnete che si ecciti mediante una corrente locale.

Chechè sia della bizzarra concezione del fisico inglese, e della causa del fenomeno singolare di conduttività, che egli ascrisse alla attrazione elettrostatica fra le particelle conduttrici caricate per azione della forza elettrica a differente potenziale, mentre Branly lo volle attribuire ad una speciale modificazione del dielettrico, ed altri al passaggio di minutissime scintille, capaci di volatilizzare una parte del conduttore, è certo che Lodge aveva a quell'epoca già raccolto tutti gli elementi necessari per realizzare a distanze considerevoli la trasmissione di segnali convenzionali mediante onde elettromagnetiche, quali esclusivamente si utilizzano nella attuale telegrafia senza fili. Non sembra con tutto ciò che egli intuisse fin da allora tutta l'utilità di un tale sistema di segnalazione, nè che egli pensasse di introdurlo su vasta scala nella pratica col sussidio delle ordinarie macchine telegrafiche.

Nel 1895 il professore Popoff di Cronstadt comunicava alla Società di fisica russa esperimenti suoi di segnalazione mediante onde elettromagnetiche prodotte con un oscillatore di Hertz a sfere di 30 cm. di diametro o con un vibratore di Bjerkness di 90 cm. di diametro, e rivelate da un coherer connesso ad un lungo filo verticale ricevitore situato alla distanza di cinque chilometri. Un relay sensibile, eccitato da una corrente locale, metteva in azione un piccolo martello capace di imprimere vibrazioni meccaniche al tubo, ripristinando la resistenza primitiva al cessare delle onde trasmesse. Un apparecchio simile fu installato nel luglio 1895 all'Osservatorio meteorologico di Pietroburgo, ed utilizzato a registrare le lontane scariche elettriche nell'atmosfera.

Ciò non ostante le prime patenti di Marconi, delle quali la domanda ha la data del giugno 1896, hanno rivendicato a lui la priorità nell'uso di onde elettromagnetiche per la segnalazione attraverso lo spazio, prodotte mediante oscillatori della forma di quelli di Righi, a sfere esterne comunicanti l'una col primo morsetto di un apparecchio d'induzione e colla terra, l'altra col secondo morsetto e con un filo verticale attaccato ad un conduttore di considerevoli dimensioni, oppure entrambe connesse con fili verticali facenti capo a due conduttori uguali. Come ricevitore Marconi dichiarava di utilizzare un sistema di conduttori completamente analogo al primo, salvo che l'oscillatore doveva essere sostituito da un tubo sensibile o da altro sistema a contatti imperfetti, la cui resistenza variasse per l'azione delle onde elettromagnetiche, e la cui sensibilità fosse ad ogni volta meccanicamente ripristinata mediante l'azione di una corrente locale.

Se si eccettua la forma speciale del trasmettitore e del ricevitore, i quali d'altronde avevano completa analogia coi risuonatori di Hertz, l'invenzione di Marconi non racchiudeva in sé stessa alcuna cosa veramente nuova. Nuova solamente era la perfezione e sensibilità degli apparecchi adoperati, ed il modo di combinazione loro, atto a superare con metodi di segnalazione già noti distanze non prima conseguite.

Il perfezionamento più radicale era stato introdotto da Marconi nella preparazione del coherer, non più costituendolo come i primi sperimentatori mediante un tubo di diametro e lunghezza considerevole con elettrodi di metallo qualunque e lo spazio interposto ripieno di polvere metallica qualsiasi, in contatto coll'aria; sibbene mediante un tubetto di pochi millimetri di diametro, con elettrodi di argento vicinissimi, separati da uno spazio d'aria rarefatta, nel quale erano pochi

grani di limatura di nichel ed argento mescolati con una leggerissima traccia di mercurio. La sensibilità di un apparecchio simile è senza paragone maggiore di quella dei tubi ordinari a limatura, e più sicuro e pronto è il ripristino di essa per le vibrazioni meccaniche impresse dal martelletto elettromagnetico. Marconi ha continuato ad impiegare ancora nelle più recenti segnalazioni i coherer che aveva preparati per le sue prime esperienze, e questi parvero suscettibili di funzionare indefinitamente nelle migliori condizioni.

Solamente per poter inserire nel circuito locale del relay una sorgente di forza elettromotrice più elevata, Marconi allora proponeva l'impiego di coherer multipli, con parecchie sezioni in serie costituite secondo le stesse norme precedenti: di essi però l'uso non sembra essersi generalizzato.

Ad impedire che piccole scintille avessero luogo alla rottura del circuito locale, una conveniente resistenza non induttiva era inserita in parallelo, mentre altre resistenze induttive poste in serie coi fili di connessione della pila locale agli elettrodi del coherer prevenivano il passaggio delle onde elettromagnetiche di grande frequenza attraverso alla pila, lasciando immutata la sensibilità del sistema. La forma dei conduttori connessi col coherer era studiata in modo da potersi allongare con esso alla linea focale di uno specchio circolare o parabolico come quelli adoperati da Hertz.

I primi apparecchi Marconi furono presentati nel 1896 al Post Office inglese, a capo del quale era W. H. Preece, che da anni studiava un sistema speciale di segnalazione telegrafica senza connessione diretta di fili conduttori. Egli nel 1895, alla rottura del cavo fra Oban e l'isola di Mull, era riuscito a stabilire una comunicazione regolare fra le due stazioni, distanti circa 8 chilometri, mediante due circuiti locali costituiti da fili paralleli di considerevole lunghezza connessi ai capi colla terra, nell'uno dei quali agiva un interruttore di corrente ed una batteria di pile, e nell'altro un telefono. Un sistema analogo per principio era stato tentato nel 1896 da Evershed e Vignoles per stabilire la comunicazione permanente fra la costa inglese ed il battello faro Goodwin, circondando lo spazio di mare dove questo stazionava mediante un cavo connesso colla terra, ed alloggiando sul battello stesso un secondo cavo costituente il secondario di un vero trasformatore, nel quale le correnti di segnalazione dovevano prodursi dal primario direttamente per induzione elettromagnetica. Questa prova era fallita, perchè la conduttività sull'acqua dava luogo a correnti parassite, le quali diminuivano in modo troppo sostanziale l'efficacia dell'azione primaria.

È merito grande di Preece d'aver intuito immediatamente l'altissima importanza che il metodo ideato dal Marconi poteva acquistare nella telegrafia, e d'avergli assicurato coll'appoggio dell'amministrazione inglese i mezzi per completare e perfezionare il suo sistema. La prima comunicazione ufficiale dei risultati di Marconi fu fatta da Preece alla Royal Institution il 4 giugno 1897, un mese prima che fosse rilasciato il primo brevetto inglese. Trasmissioni telegrafiche regolari avevano già avuto luogo sulla terraferma alla distanza di 6 chilometri, e di 13 attraverso al canale di Bristol. Vi si preludeva alla telegrafia *sintonica*, destinata a trasmettere contemporaneamente telegrammi diversi in diverse direzioni, mediante ricevitori messi in perfetta risonanza col solo trasmettitore corrispondente. L'illustre scienziato inglese riconosceva con grande lealtà il merito del giovane italiano nell'attuazione pratica di un sistema, del quale tutto lo sviluppo avvenire non poteva certamente prevedersi.

Dalla data delle prime esperienze del Marconi scienziati e sperimentatori si sono occupati con febbrile attività a studiare in tutti i dettagli il problema della telegrafia senza fili. Naturalmente Marconi ed i suoi più vicini collaboratori, ai quali fin da principio soccorse con mezzi grandiosi l'appoggio di una potente società inglese, hanno potuto con lavoro indefesso conseguire i più brillanti risultati.

I perfezionamenti che si attendono nel nuovo campo sono sostanzialmente due. Una sensibilità per quanto è possibile grande degli apparecchi ricevitori, la quale permetta una segnalazione pronta e sicura a distanze maggiori di quelle superate finora; un artificio, col quale sia possibile di isolare i segnali trasmessi, in modo da proteggere la segretezza delle

comunicazioni fra singole stazioni, e da permettere quando è necessaria la trasmissione temporanea di telegrammi diversi a diversi apparecchi situati nella medesima stazione, e collegati con fili diversi o col medesimo filo ricevitore.

Imitando la disposizione già realizzata dall'Hertz in una delle sue classiche esperienze, Marconi aveva tentato di concentrare il fascio dei raggi elettromagnetici trasmessi collocando rispettivamente l'oscillatore ed il ricevitore alla linea focale di due grandi specchi parabolici, e curando in particolare che essi fossero in perfetta risonanza. Oltre al vantaggio di individuare la direzione nella quale i segnali sarebbero stati percettibili, doveva conseguirsi così anche quello di limitare la zona entro la quale la energia elettromagnetica si veniva propagando, e ridurre la quantità percentuale di essa assorbita dal mezzo dielettrico o dai conduttori frapposti, con conseguente aumento della distanza di segnalazione. Al medesimo effetto Marconi riteneva che sopra tutto concorresse lo sviluppo del conduttore primario e di quello secondario, di guisa che la massima distanza superabile crescesse nella ragione del quadrato della lunghezza delle antenne verticali. Non era altrimenti possibile di aumentare molto la quantità di energia che si somministrava all'oscillatore primario, aumentando la differenza di potenziale della scarica disruptiva, perchè all'uopo sarebbe occorso aumentare considerevolmente la distanza degli elettrodi fra cui si produceva la scintilla, e quindi anche la resistenza del circuito, in funzione della quale rapidamente aumenta lo smorzamento delle oscillazioni. Da questo punto di vista gli oscillatori di Righi ad olio di vaselina rappresentano un notevole perfezionamento di fronte a quello di Hertz, perchè l'isolante speciale permette di realizzare in essi differenze di potenziale molto più elevate a parità di distanza disruptiva, senza che all'atto del passaggio delle scintille la resistenza ohmica risulti sensibilmente accresciuta.

Dovendosi però superare grandi distanze, ed impiegare fili di grande lunghezza si pronunciano per le onde elettromagnetiche fenomeni di diffusione e diffrazione non dissimili da quelli che si riscontrano in ottica per le onde brevissime, per il che la concentrazione dei raggi mediante gli specchi non ha luogo senza grandi difficoltà e riesce molto imperfetta.

Nel 1897 e 98 il prof. Lodge e il dott. Muirhead in Inghilterra vollero proteggere con varie patenti disposizioni ingegnose per la segnalazione *sintonica* mediante onde Hertziane; esse sono da Lodge citate nel suo libro recente sulla Segnalazione senza fili attraverso allo spazio. Le principali consistono nell'aggiunta di selfinduzioni opportune ai due circuiti di trasmissione, a fine di aumentarne il periodo di oscillazione in una misura eguale e determinata, e diminuire lo smorzamento; oppure nell'impiego di trasformatori e di condensatori adattati per modificare il rapporto fra la tensione che si genera nel circuito ricevitore e quella a cui si assoggetta il coherer. Nessuna di esse però sembra aver avuto larghe applicazioni pratiche per iniziativa dei due inventori.

Parecchi elementi poco dissimili per principio si trovano di nuovo rivendicati negli ulteriori brevetti di Marconi, nei quali talune disposizioni vengono descritte da lui con linguaggio per vero dire quasi incerto, e senza che ne sia ben chiaro lo scopo, e la ragione d'essere precisata.

I giornali inglesi hanno riportato per esteso il testo di queste patenti originali, e Marconi stesso in una sua conferenza davanti alla British Association il 2 febbraio dell'anno scorso parlò diffusamente dei progressi del suo sistema, e dei risultati più soddisfacenti fin allora conseguiti. Nelle installazioni più recenti egli sembra avere abbandonata in massima la primitiva disposizione del filo ricevitore, connesso direttamente con un estremo del coherer, avente l'altro estremo a terra, per valersi di preferenza di un piccolo trasformatore, il cui primario ha un capo connesso col ricevitore e l'altro a terra, e di cui il secondario coll'interposizione di un condensatore è collegato agli estremi del coherer affinchè le correnti indotte di grande frequenza non attraversino il circuito della pila.

Come principali applicazioni pratiche del suo sistema, Marconi ricorda la comunicazione permanente fra la costa di South Foreland e il battello faro Goodwin, la quale è in eser-

cizio giornaliero dal dicembre 1898; la comunicazione fra la stessa costa inglese di South Foreland, e quella francese di Vimereux a 50 km., stabilita nel 1899 per accordi col Governo francese; le esperienze eseguite fino alla distanza di 120 km. durante le manovre navali inglesi del 1899, ed a 150 km. fra Vimereux e Chelmsford sulla ferrovia fra Londra ed Harwich nell'ottobre dello stesso anno; la segnalazione continua durante le grandi gare nautiche americane di quell'anno a Sandy Hook presso New York, diretta dal Marconi stesso sopra un bastimento che seguiva i yacht in gara, comunicando ad ogni istante i risultati di velocità alla stazione telegrafica internazionale che li trasmetteva ai giornali; finalmente le comunicazioni stabilite dai delegati della compagnia Marconi per richiesta del Governo inglese durante la guerra sud-africana fino alla distanza di 120 km.

Più recentemente a Londra il servizio di polizia per gli incendi cominciò a valersi di una serie di stazioni segnalatrici attraverso alla città. In Francia il luogotenente Tissot ha stabilito una comunicazione permanente fra i fari e la costa. In Germania il Lloyd nord-germanico ha munito i suoi piroscafi degli apparecchi di segnalazione, per l'annuncio del loro arrivo al faro dell'isola di Borkum. In Italia Marconi stesso eseguì nel 1897 una serie di esperimenti alla Spezia, continuati poi dal Pasqualini fino alla distanza di 60 km., Schaeffer sperimentò nel 1899 fra Venezia e Trieste; Capponi in queste ultime settimane in Sardegna fra Carloforte e Portoscuro. In Svizzera i sigg. Lecarme riuscirono l'anno scorso a trasmettere segnali fra Chamounix e l'osservatorio di Vallot sulla punta del Montebianco, fra le quali stazioni esiste un dislivello di 3350 metri. In una lettera del prof. Flemig al *Times* del 28 settembre 1900 sono annunciati esperimenti di segnalazione sintonica e multipla eseguiti da Marconi fra Poole in Dorset e Santa Catterina nell'isola di Wight a 48 km. di distanza, durante i quali con un filo verticale della lunghezza di 12 m. telegrammi distinti ed in lingua diversa furono scambiati ad un tempo con due stazioni distinte senza alcuna perturbazione. Dai primi mesi di quest'anno finalmente, secondo un recentissimo comunicato del Direttore della compagnia Marconi, fra la stazione di Santa Catterina e Lizard in Cornovaglia verrebbero regolarmente scambiati telegrammi alla distanza non prima raggiunta di circa 300 km. I dettagli di queste ultime esperienze, non meno che gli artifici realizzati da Marconi per la segnalazione multipla, non sono però ancora conosciuti.

Il metodo ingegnoso del sig. Guarini Foresio per estendere senza limiti la distanza della trasmissione, affidando a speciali ripetitori intermedi l'ufficio di riprodurre una segnalazione nuova, ogni volta che essi ricevono le onde induttrici da un oscillatore precedente, è stato recentemente sperimentato con qualche successo fra Bruxelles ed Anversa, mediante una stazione intermedia a Molines. Praticamente però esso non ha finora avuto applicazioni, nè sembra suscettibile di averle senza che vengano singolarmente perfezionati gli apparecchi attuali, di cui il funzionamento è troppo delicato perchè essi possano indefinitamente abbandonarsi a sè stessi senza una minuziosa sorveglianza.

Dalla Germania invece pervengono le notizie di trasformazioni sostanziali colà apportate al sistema Marconi.

Il prof. Slaby di Charlottenburg, che fin dal 1897 attende in modo pertinace allo studio del problema della telegrafia senza fili, da due anni era già riuscito ad introdurre negli apparecchi di Marconi modificazioni considerevoli, che le navi da guerra tedesche avevano potuto adottare con successo. Dall'ottobre poi del 1900 in collaborazione col conte D'Arco egli ha immaginato un sistema di inserzione completamente nuovo, che la Società Generale di Elettricità di Berlino è venuta elaborando, e che il suo autore ha comunicato in una pubblica conferenza il 22 dicembre scorso.

Lo studio teorico della propagazione delle onde elettromagnetiche, e l'esame fotografico del filo di trasmissione verticale, luminescente, avevano dimostrato allo Slaby che in questo le oscillazioni elettriche si producono così da avere un punto di *nodo* al luogo della scintilla, ed un *ventre* all'estremo. Una analogia meccanica si rileva facilmente con un filo elastico verticale, di cui un tratto libero riceve delle vibrazioni, mentre

l'estremo inferiore è fisso. La lunghezza del filo corrisponde allora ad un quarto della lunghezza d'onda. Se il filo si prolunga di un altro tratto eguale, oltre il *nodo*, all'estremità di esso si ha un secondo *ventre* della vibrazione elastica. Se la lunghezza del filo è quattro volte maggiore del primo tratto, e due punti si mantengono fissi a distanza di  $1\frac{1}{4}$  della lunghezza dagli estremi, la lunghezza del filo corrisponde esattamente ad una lunghezza d'onda completa; nella vibrazione di esso gli estremi ed il punto di mezzo rappresentano i *ventri*, i punti fissi i *nodi*. Cose analoghe dovevano prodursi nel filo ricevitore, quando esso è in risonanza col trasmettitore nella telegrafia senza fili; e la teoria e l'esperienza l'hanno confermato. Se il filo secondario ha una lunghezza verticale identica a quella del primario, esso diventa sede di oscillazioni elettriche, delle quali l'estremo superiore rappresenta un *ventre*, l'inferiore un *nodo*. Le variazioni di potenziale elettrico sono minime qui; all'estremo superiore hanno la massima ampiezza. Siccome gli apparecchi adoperati praticamente come ricevitori posseggono la massima sensibilità per le variazioni di potenziale elettrico, come i coherer, la posizione che si dava loro nelle prime disposizioni di Marconi veniva ad essere la meno favorevole, e la percezione dei segnali, quando essa aveva luogo, doveva essere subordinata alla straordinaria sensibilità del sistema per le onde trasmesse, oltre che ai fenomeni secondari in conseguenza dei quali di fronte ad esse il ricevitore non era forse mai in perfetta risonanza. Nelle nuove disposizioni di Marconi, dove il filo ricevitore è connesso col primario di un trasformatore, il coherer è invece sottoposto all'influenza delle differenze di potenziale generate nel secondario per le variazioni della intensità di corrente primaria; siccome questa dipende in modo più complicato dalla capacità del filo e dalla sua selfinduzione, oltre che dalla distribuzione del potenziale, può la trasmissione risultarne avvantaggiata.

Per tornare però al primo sistema Marconi, è chiaro che esso deve riuscire considerevolmente migliorato se il coherer non si collega con uno dei suoi estremi ad un punto nodale del filo ricevitore, mentre l'altro estremo è a terra, sibbene se lo si attacca ad un punto dove ha luogo la oscillazione massima di potenziale. Siccome la connessione col capo superiore sarebbe incomoda, Slaby prolunga il filo ricevitore per un tratto orizzontale eguale, o multiplo dispari del tratto verticale, e connette il coherer, all'estremo, mentre il nodo, ossia l'estremo inferiore del tratto verticale, è stabilmente collegato colla terra. La nuova disposizione, oltre che una sensibilità notevolmente maggiore di fronte al sistema Marconi, presenta ancora per la costruzione stessa dell'impianto un vantaggio evidente. Poiché qualsiasi filo verticale, il quale sia al suo estremo inferiore in buona comunicazione col suolo, e per la massima parte della sua lunghezza mediocrementemente isolato da esso, potrà utilizzarsi in ottime condizioni come ricevitore, ed il circuito locale della pila e del coherer colla macchina telegrafica potrà essere stabilito ad una distanza ragguardevole, oppure ad una piccolissima, collegandosi al punto nodale mediante un filo di determinata lunghezza disteso orizzontalmente, oppure avvolto in spire di diametro considerevole.

V'ha di più. Difatti l'apparecchio ricevitore risponderà con grandissima sensibilità alle onde trasmesse, anche quando il filo verticale non avrà la lunghezza esatta di un quarto dell'onda, purché esso non ne differisca in modo sostanziale, e col tratto orizzontale si completi la mezza lunghezza d'onda od un multiplo esatto qualsiasi di questa, producendosi allora un nodo imperfetto della oscillazione a poca distanza dal punto di terra. Per contro apparecchi sensibili connessi con punti prossimi ai nodi non risponderanno alle onde della prima lunghezza; bensì ad onde la cui lunghezza sarà nel rapporto voluto alla distanza del punto di connessione dall'estremo superiore del filo verticale. Per tal modo lo stesso filo verticale col suo estremo inferiore a terra, potrà fungere da ricevitore per onde trasmesse da differenti fili primari di lunghezza diversa, permettendo la comunicazione contemporanea delle stazioni corrispondenti con altrettanti apparecchi di segnalazione locali, collegati mediante fili della voluta lunghezza al medesimo punto di terra.

Il prof. Slaby realizza onde primarie di periodo perfettamente definito mediante fili verticali di lunghezza eguale ad un quarto della lunghezza d'onda, isolati al capo superiore, ed a quello inferiore connessi colla prima sfera dello spinterometro a scintille; oppure con fili di cui è connesso il capo superiore colla terra attraverso ad una spirale di grande selfinduzione, e l'inferiore collo spinterometro mediante l'interposizione di un condensatore. Per modificare in un rapporto qualsiasi la lunghezza d'onda in rapporto alla lunghezza del filo dell'oscillatore, Slaby interpone spirali di induzione convenienti, ed uguali intercala in tal caso nel ricevitore per conseguire risonanza perfetta. Durante la conferenza citata a Berlino egli riuscì a mantenere contemporaneamente mediante un medesimo filo ordinario di parafulmine esterno alla sala, e mediante fili proporzionati di connessione orizzontale col punto di terra, la comunicazione telegrafica con due stazioni distinte; una alla scuola Politecnica di Charlottenburg, a 4 km. di distanza; l'altra a Schönweide, a 14 km., attraverso a tutta l'estensione della città, scambiando ad un tempo con esse mediante apparecchi distinti due distinti telegrammi con una velocità di 72 lettere per minuto.

Un altro fisico tedesco attendeva contemporaneamente allo Slaby, ed indipendentemente da lui, allo studio del medesimo problema, e seguendo un ordine di idee completamente diverso giunse recentemente ad una soluzione del tutto differente.

Il prof. Braun di Strasburgo considera come inconvenienti precipui del sistema di telegrafia adottato dal Marconi la difficoltà dell'isolamento dell'oscillatore primario, quando esso è direttamente connesso coll'apparecchio di induzione che produce le scintille, e l'impossibilità di aumentare considerevolmente la quantità di energia comunicatagli, senza aumentare in corrispondenza la capacità e lunghezza del filo. Non può difatti aumentarsi oltre un certo limite la lunghezza della scintilla per avere differenze di potenziale più grandi, senza accrescere molto lo smorzamento e rendere le oscillazioni primarie poco attive. Braun ha perciò cercato di realizzare un oscillatore primario a piccolissima resistenza, collegando il filo verticale trasmettitore col primo capo della spirale secondaria di un trasformatore, della quale il secondo capo è a terra, mentre la spirale primaria è attraversata dalle correnti oscillanti di carica e scarica di una batteria di bottiglie di Leyda, alimentate da un ordinario rocchetto di Ruhmkorff.

Il filo ricevitore si collega ancora direttamente, o mediante un altro trasformatore, al coherer. Siccome si può qui aumentare a piacere la capacità della batteria, ovvero la tensione del rocchetto, è possibile conseguire correnti primarie di intensità considerevole, ed accrescere in proporzione l'energia del trasmettitore.

Per contro, non essendo il filo trasmettitore connesso col rocchetto, l'isolamento non offre alcuna difficoltà, e, non esistendo nel circuito di esso alcuna grande resistenza, lo smorzamento è debolissimo, e l'azione delle onde primarie singolarmente efficace.

Il ricevitore può con semplici artifici mettersi col primario in perfetta risonanza allo scopo di realizzare la segnalazione sintonica o multipla. La lunghezza delle onde può essere fra vasti limiti modificata, in modo da adattarla colla maggiore precisione agli scopi della trasmissione.

Nella « Elektrotechnische Zeitschrift » del 21 marzo di quest'anno il prof. Braun comunica i primi risultati delle sue esperienze, intese a paragonare l'efficacia del suo sistema e di quello di Marconi. Egli dichiara di avere in ogni caso riscontrato il primo più vantaggioso, sia per riguardo alla sensibilità e sicurezza conseguita nella segnalazione coi medesimi apparecchi e colla stessa spesa di energia primaria, sia in merito alla massima distanza raggiunta.

I problemi della telegrafia senza fili sono troppo vari e complessi, perchè allo stato attuale sia possibile prevederne tutte le soluzioni ed i perfezionamenti avvenire. Di fronte però all'enorme interesse col quale non solamente gli studiosi, ma pure i governi di quasi tutti i paesi, ne seguono lo sviluppo, anche l'Italia dovrebbe con generosa iniziativa e con mezzi adeguati incoraggiare le nuove ricerche, delle quali un ingegno

italiano con sintesi felice ha saputo riunire per primo gli elementi più fecondi. Da esse può scaturire difatti non soltanto un rivolgimento insperato nella tecnica della segnalazione a distanza, ma ben anche moltissima luce su importanti questioni della scienza pura, nel progresso della quale la patria nostra non è stata mai ad altre seconda.

*N.B.* Gli esperimenti sulle oscillazioni di Hertz e sulla segnalazione a distanza con onde elettromagnetiche secondo la prima disposizione di Marconi e secondo quelle modificate di Slaby e di Braun ad illustrazione della presente conferenza vennero eseguiti con apparecchi del gabinetto di Fisica Tecnica e di Elettrotecnica della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri, e con un ricevitore Morse gentilmente fornito dalla locale Direzione dei Telegrafi. A questa, ed all'egregio assistente Ing. F. Amicarelli, per la sua efficace cooperazione ad allestire le esperienze, il conferenziere rende anche in questo luogo vive azioni di grazie.

## BIBLIOGRAFIA

Ing. GIOVANNI BELLINCIONI. — *Studi e proposte per un canale navigabile in Toscana.* — Op. in-8°, di pag. 13. — Firenze, 1901.

Il titolo un po' generico potrebbe lasciar supporre si tratti di qualche lunga via navigabile attraverso la Toscana; invece non è nelle proposte dell'autore che di facilitare l'uso del canale della Botte per le spedizioni per nave a Livorno alle merci che gli industriali di Pontedera e paesi limitrofi tuttora sono obbligati a spedire col baroccio fino alle Fornacette, ossia è nella costruzione di un tratto di canale Pontedera-Fornacette, della lunghezza di 4 chilometri, che si riassumono gli studi e proposte dell'ing. Bellincioni.

Ma l'opera per quanto modesta non cessa d'avere una certa importanza economica, come non può a meno di incontrare le sue difficoltà nell'attuazione, se non dal lato tecnico, almeno da quello finanziario. Comunque l'ing. Bellincioni si propone appunto di provare l'importanza della sua proposta e di dimostrare superabili le difficoltà che a primo aspetto si possono presentare.

Tra i centri della Toscana più importanti per il rifiorire delle industrie ed il prosperare de' commerci Pontedera tiene certo uno dei primissimi posti. Ma le comunicazioni sue col porto di Livorno necessarie al continuo scambio delle merci non presentano facilitazioni sufficienti. I trasporti per ferrovia sono troppo costosi, e ne è prova il fatto che industriali e commercianti rinunziano quasi sempre a servirsi della ferrovia e profittano del canale navigabile emissario del padule di Bientina, detto comunemente il canale della Botte, spedendo da Pontedera coi carri trainati da cavalli le merci fino a Fornacette, e poi per il canale della Botte facendole proseguire fino a Livorno. Vuolsi anzi notare che la navigazione da Fornacette a Livorno fu permessa dal Ministero dei LL. PP. solo dal 1875 e dietro istanza del 16 febbraio 1874 sottoscritta da oltre 80 interessati dei paesi di San Giovanni, Pontedera, Calcinaiia e Santa Croce. E per verità vedonsi ogni giorno transitare per Pontedera, mediante barocchi, tutte le pelli che da S. Croce debbono giungere a Livorno, e i materiali laterizi provenienti dalle importanti fornaci della Rotta e di Montecalvoli. Onde risulta evidente la convenienza di congiungere Pontedera col canale della Botte mediante un tronco di canale supplementare, in modo da porre Pontedera in direttissima comunicazione col mare, e da stabilire ivi lo scalo d'imbarco di tutte le merci provenienti dalle varie parti della Toscana e dirette a Livorno.

Il canale partirebbe dalla nuova stazione ferroviaria e correndo parallelamente alla ferrovia stessa andrebbe a congiungersi col canale emissario del padule di Bientina immediatamente a valle del ponte ferroviario.

La larghezza del canale è progettata di m. 12 all'altezza del pelo d'acqua ordinario. Il fondo si manterrebbe orizzontale, precisamente come il fosso dei travicelli che congiunge Pisa con Livorno, il quale comunica con l'Arno mediante cateratte da tenersi aperte quando il fiume è in magra, e da abbassarsi durante le piene. Col fondo orizzontale non verrebbe ad alterare il regime del canale della Botte mentre in occasione di piene l'acqua di quest'emissario potrà risalire facilmente verso Pontedera.

Evidentemente per garantire nel nuovo tratto di canale un'altezza d'acqua costante, bisognerà poter sopperire almeno alle perdite giornaliere dovute all'evaporazione ed alla permeabilità del terreno. L'ing. Bellincioni ritiene al massimo di litri 31 al secondo la quantità d'acqua di rifornimento, che prenderebbe dall'Arno mediante chiavica sotterranea corrente parallelamente alla nuova via della stazione.

In tal modo garantendo il canale emissario da qualunque alterazione di regime, e procurando anzi alle sue acque in tempo di piena un ba-

cino di espansione della superficie di 48 mila metri quadrati circa, le sue condizioni verrebbero sensibilmente migliorate.

Il costo preventivo, secondo l'ing. Bellincioni, del tratto di canale Pontedera-Fornacette risulterebbe composto delle seguenti cifre:

Espropriazioni . . . . .	L. 110 000
Movimenti di terra . . . . .	» 337 000
N. 7 ponticelli per strade campestri . . . . .	» 40 000
N. 3 ponti per strade provinciali . . . . .	» 50 000
Chiavica per la presa d'acqua dall'Arno ed impreviste . . . . .	» 63 000

Costo preventivo totale . . . . . L. 600 000

Questo costo, che è in ragione di L. 150 mila al chilometro, epperò inferiore alla media di L. 180 mila che si desumerebbe dai più importanti canali dell'Alta Italia, viene a comprova della facilità che alla costruzione del breve canale presenta la località; ed invero, fatta eccezione di alcuni ponti ad una sola luce, non si richiedono opere d'arte speciali.

L'egregio autore prende ancora ad esaminare se la spesa sarà compensata dai vantaggi. E cominciando a riguardare il progettato canale siccome un'opera di utilità pubblica, precisamente come se si trattasse dell'apertura di una strada ordinaria provinciale o comunale, fa rilevare i vantaggi che agli industriali e commercianti, ed al comune di Pontedera deriverebbero dal prolungamento del canale da Fornacette a Pontedera.

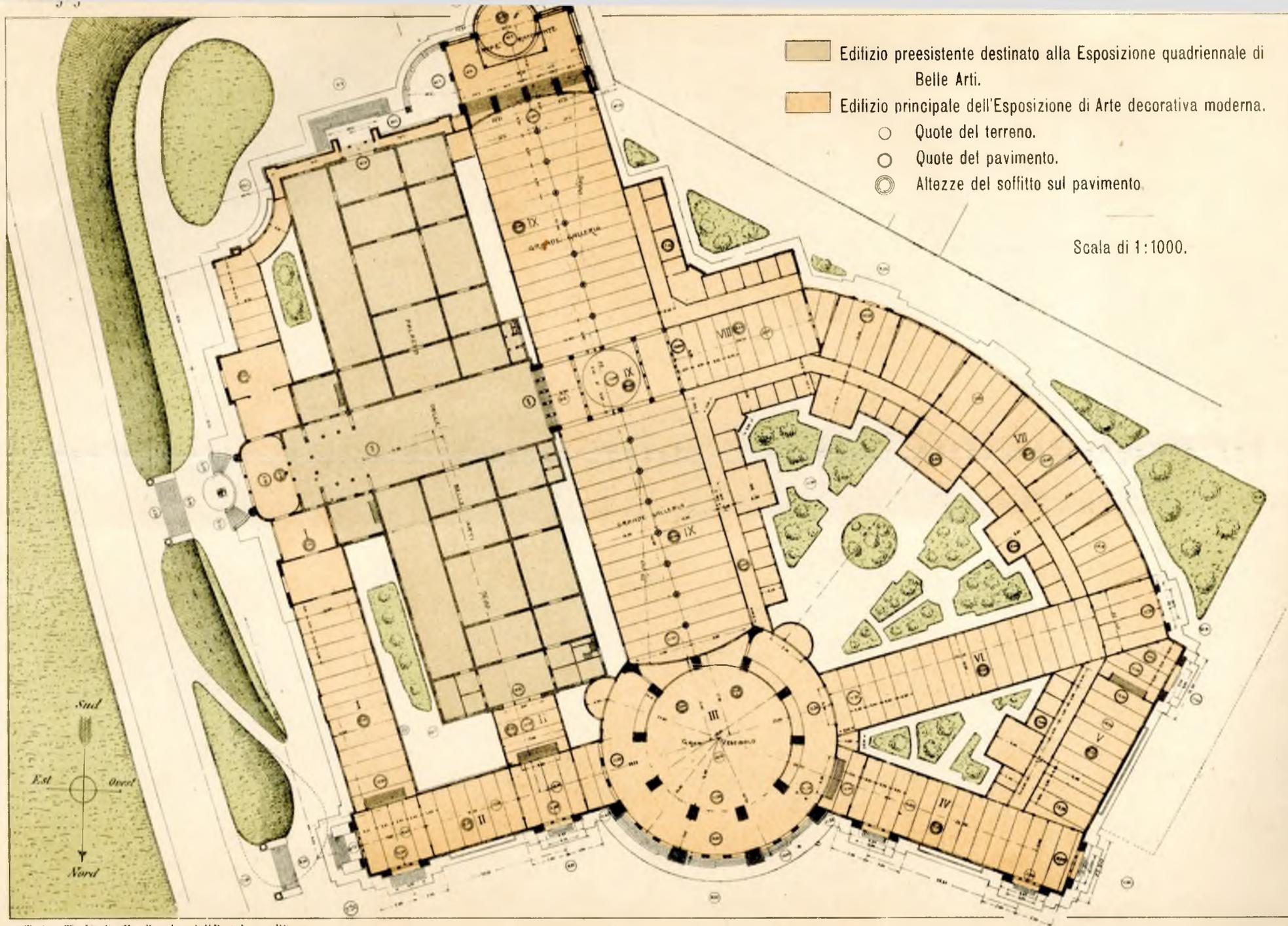
Parte anzitutto dall'ipotesi che il prezzo del trasporto per acqua col sistema attuale dei navicelli, il quale dalle Fornacette a Livorno, sino al piroscalo, è di L. 2 la tonnellata, resti ancora invariato per l'intero percorso da Pontedera a Livorno. E poichè da un'accurata statistica pel movimento annuo delle merci tra il porto di Livorno ed il paese di Pontedera e dintorni esso viene a risultare in un totale di 63 mila tonnellate, di cui appena 50 tonnellate sono spedite a Livorno per ferrovia perchè sono merci speciali richiedenti una maggiore velocità di trasporto; ed attualmente per usufruire del canale il trasporto di dette 63 mila tonnellate di merci su carri trainati da cavalli viene a costare 1 lira per tonnellata, così l'ing. Bellincioni ne conclude che avremmo una complessiva economia annuale di L. 63 mila, anche continuando ad usare l'attuale e primitivo sistema di trasporto mediante navicelli.

Altre 100 mila tonnellate di merci gregge, quali carbone, legnami, granaglie, materiali da costruzione, concimi chimici, ecc., reputa l'ing. Bellincioni, che attualmente dirette per mezzo della ferrovia Livorno-Firenze nelle varie provincie della Toscana, o da esse inviate a Livorno per prendere la via di mare, si rivolgerebbero alla via navigabile, che da Livorno facesse capo a Pontedera. Qui veramente il costo di trasporto per ferrovia da Livorno a Pontedera risulterebbe uguale a quello per il canale da Livorno a Fornacette, cioè di L. 2 la tonn. per tutti due i casi. Ma attualmente lo scarico a Livorno dai piroscafi ed il carico sui vagoni ferroviari costano insieme L. 1,50 la tonn., e le merci in partenza dalla stazione marittima per essere caricate a bordo dei piroscafi costano L. 2 la tonn. Prendendo dunque anche una media avremmo una spesa di L. 2,25 per tonn., mentre a Pontedera costruendo lo scalo d'imbarco del canale al lato della ferrovia, l'ing. Bellincioni ritiene che l'operazione di carico e scarico si possa ridurre ad 1 lira la tonn. E così ne deduce molto facilmente una seconda economia annua di L. 125 000 da aggiungersi a quella di L. 63 000 già trovata; e mentre queste economie andrebbero a ripartirsi quasi interamente fra gli industriali e commercianti della regione, le 100 mila lire di preventivo delle operazioni di carico e scarico alla stazione-scalo andrebbero a vantaggio della classe operaia di Pontedera.

Niun dubbio che Pontedera, posta direttamente in comunicazione col mare, avrebbe vantaggi diretti ed indiretti non pochi, e diverrebbe luogo preferito per l'impianto di nuove industrie. Ma chi pagherebbe gli interessi del capitale di costruzione?

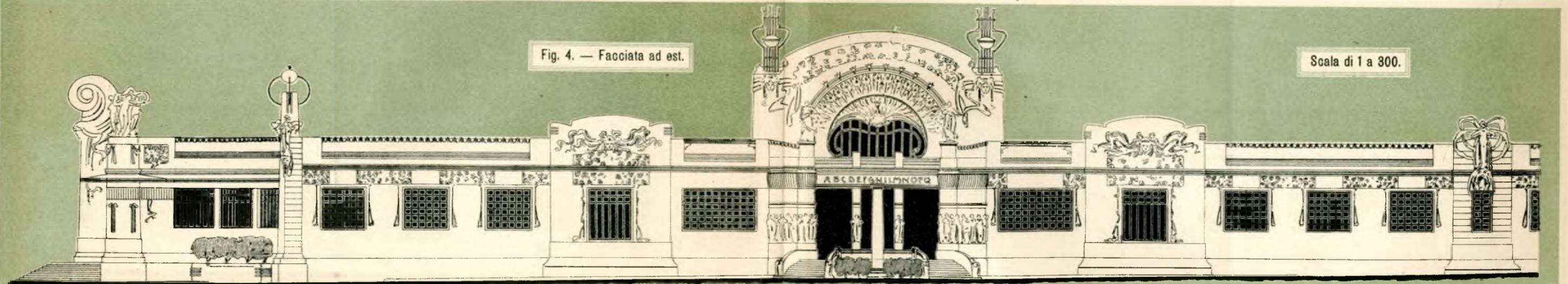
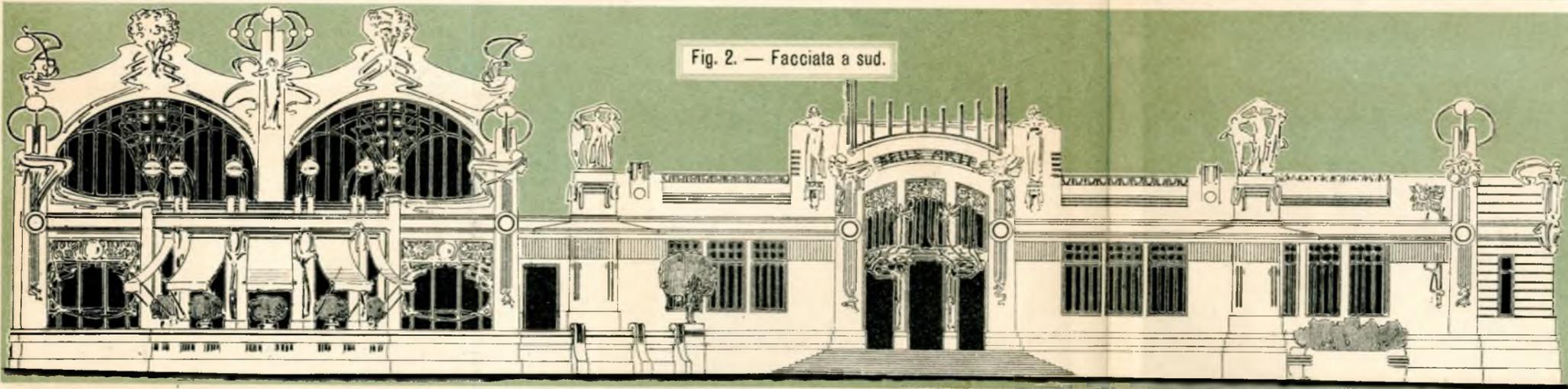
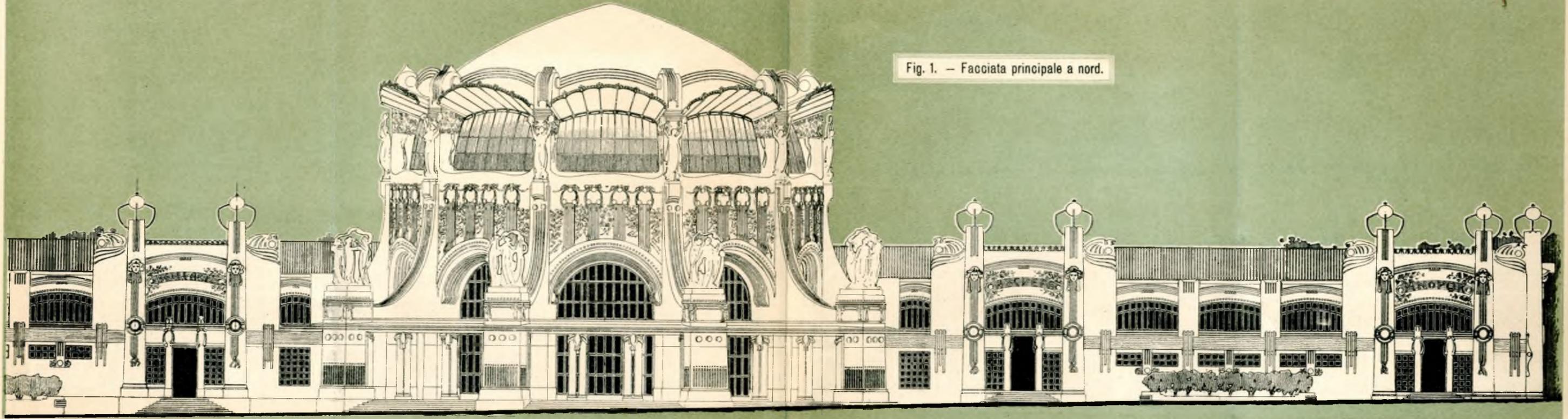
« La Società che intraprendesse la costruzione del canale, soggiunge l'ing. Bellincioni, non avrebbe fatta opera completa e ragionevole, se insieme non si assumesse l'impresa dei trasporti, cercando di migliorarne il sistema, profittando delle forze brute in luogo delle forze animali (e liberandosi così dallo spettacolo miserando d'uomini sostituiti alle bestie nella trazione dei barconi) e aumentando il più possibile il tonnellaggio dei barconi ». Adottando barche a vapore con propulsori a ruote laterali, e rimorchiando con esse dei barconi in serie di 2 o 3 per volta, l'ing. Bellincioni ritiene che i prezzi dei trasporti per il canale della Botte i quali ora ascendono a L. 0,057 per tonn.-chilometro possano essere ridotti a L. 0,019, e che ad ogni modo anche aumentando di 1/3 questa cifra, il costo medio del trasporto di una tonnellata da Pontedera a Livorno, o viceversa, colla trazione a vapore possa tutto al più farsi salire a 80 centesimi, con un guadagno netto di 50 cent. ogni tonnellata, ossia con un utile annuo netto di L. 81 500, da cui deducendo L. 30 mila per interesse del capitale, rimarrebbe ancora annualmente tale un avanzo da poter in meno di 12 anni ottenere l'ammortamento del capitale.

G. SACHERI.



Torino, Tip. Lit. Candi e Bortolero di N. Bortolero, editore

PRIMA ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI ARTE DECORATIVA MODERNA. — TAV. I: PIANTA DELL'EDIFICIO PRINCIPALE.



Scala di 1 a 300.

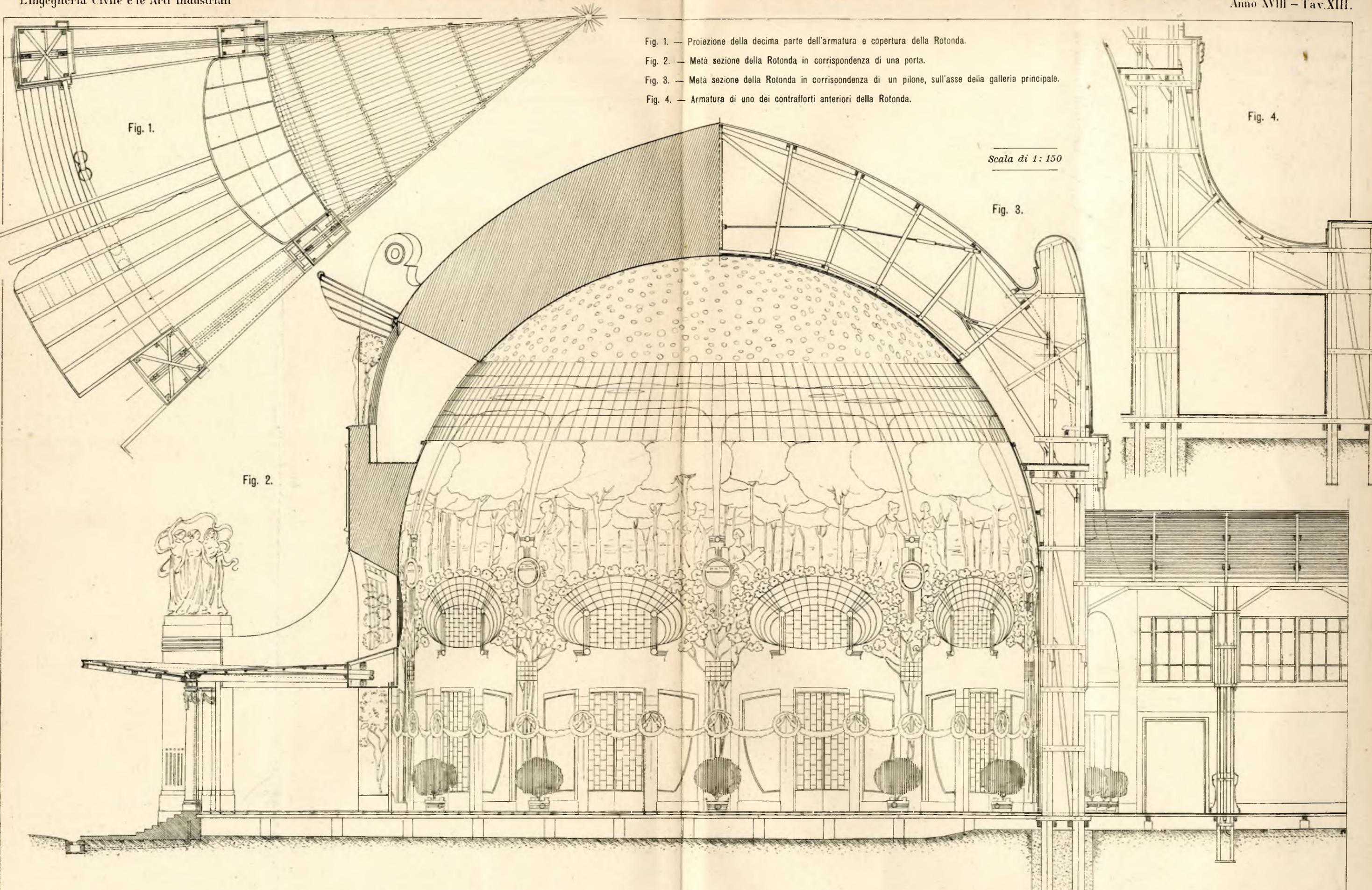


Fig. 1. — Proiezione della decima parte dell'armatura e copertura della Rotonda.  
Fig. 2. — Metà sezione della Rotonda in corrispondenza di una porta.  
Fig. 3. — Metà sezione della Rotonda in corrispondenza di un pilone, sull'asse della galleria principale.  
Fig. 4. — Armatura di uno dei contrafforti anteriori della Rotonda.

Scala di 1:150

Torino. Tip. Lit. Camilla e Bertolero di N. Bertolero, editore.