L'INGEGNERIA CIVILE

B

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

FISICA TECNICA ED ECONOMIA RURALE

DEGLI ESSICCATOI DEI CEREALI

E PARTICOLARMENTE DI QUELLI

PER ESSICCARE IL MAIS ED IL RISO

I. — Necessità della essiccazione.

Esistono speciali regioni dove i lavoratori delle campagne si trovano assaliti da un male che toglie loro ogni energia fisica e con essa ne impoverisce e sovente ne annienta le facoltà mentali, mietendo ogni anno un numero spaventoso di vite e le altre riducendo in uno stato peggiore della morte.

Largo campo a serie e minuziose induzioni ha dato luogo questo malore, conosciuto col nome di *pellagra* e per cui viene meno alle campagne il lavoro efficace, intelligente di robuste braccia e alle famiglie dei contadini qualsiasi onesto mezzo di soddisfare alle necessità della vita. I Comuni, le Provincie e le Opere Pie vedono aggravato il loro bilancio di spese considerevoli per le cure di tanta povera gente abbandonata nelle braccia della carità pubblica.

Il nostro paese è disgraziatamente uno dei più travagliati da codesto male; ed il Consiglio di Agricoltura, su domanda del Ministero, manifestava fin dal 1880 il suo avviso sui provvedimenti da prendersi per rimediarsi in modo pronto ed efficace. Il Ministero non mancò di richiamare sollecitamente su quei provvedimenti l'attenzione delle Provincie e dei Comuni, delle Associazioni agrarie, e di altri Corpi morali. Nacque da tutto ciò una serie di utili iniziative; l'azione locale si accordò con quella governativa, e tutti gareggiarono e continuano a gareggiare nel provvedere ai mezzi più opportuni ad eliminare le cause dalle quali si pensa che la pellagra possa aver origine.

Fu preso tosto di mira il *mais* guasto per umidità, risultando appunto che la pellagra alligna particolarmente in quei paesi nei quali i contadini formano del *mais*, o granturco, immaturo e non bene essiccato, la base precipua della loro alimentazione. Siffatta malattia era invero sconosciuta prima, e comparì di mano in mano che si andò estendendo la coltivazione di questo cereale, importatoci dall'America e conosciuto in botanica col nome di *Zea mais*, datogli da Linneo.

Vennero pertanto emanate per cura del Ministero di Agricoltura opportune disposizioni legislative, colle quali è proibita la vendita, la macinazione o la somministrazione sotto qualsiasi titolo, di compenso di beneficenza, del granturco non bene essiccato, immaturo, e guasto od avariato, quando si presuma che possa servire all'alimentazione dell'uomo; si prescrisse che le aie destinate ad essiccare il *mais* ed i locali di deposito destinati a conservarlo siano sufficientemente asciutti ed aerati, ed inoltre si volle che i Comuni delle provincie dominate dalla pellagra potessero venir obbligati a provvedere la popolazione di un *essiccatoio* artificiale od a promuovere la costituzione di consorzi per l'impianto e l'uso di *essiccatoi* fissi o locomobili, destinati a togliere al granturco tutta l'acqua che esso contiene non già chimicamente combinata, ma semplicemente aderente alla sostanza, e che pertanto può essergli tolta senza produrre alcuna alterazione chimica o fisiologica.

L'essiccazione dal punto di vista agricolo si riduce appunto a togliere al *mais*, ed in generale a tutti i cereali di fresco raccolti, quella quantità d'acqua, la quale non permetterebbe di poterli a lungo conservare sani in magazzini ben asciutti.

*

Inconvenienti della umidità nel mais. — Nel granturco non bene essiccato sviluppa un fungo microscopico, studiato per la prima volta dal Ballardini di Brescia, che il compianto barone Cesati chiamò *Sporisorium maydis* ed è conosciuto volgarmente sotto il nome di *verderame*. A questo sporisorio si uniscono altri parassiti; sul seme guasto per umidità crescono e si moltiplicano vere pianticelle fra le quali predomina sviluppatissimo il *Pennicillum glaucum*. Ma ciò che è ben più essenziale, quando il cereale umido è accumulato, subisce una spontanea fermentazione che trasforma ed altera profondamente la materia zuccherina, l'amido, gran parte degli albuminoidi e la materia grassa del mais.

Senza voler qui esaminare quale possa essere la vera causa da cui la malattia della pellagra dipende, sia che vogliasi attribuire, come dapprima si credeva, allo sporisorio, al pennicillo, ed in una parola ai fungilli che costituiscono, se non la causa efficiente, almeno un sintomo visibile del mais guasto, ingeneratore del male; sia che vogliasi attribuire alla presenza di un *alcaloide* speciale, la *Pellagrozeina* del Lombroso, che nasce dalla fermentazione del granturco, e cagionerebbe la intossicazione del sangue; sia infine che vogliasi dovuta ad uno speciale *fermento*, la *zeastasi* del Selmi, che, generata per un movimento vitale nell'embrione del mais in seguito a cambiamenti molecolari nelle materie albuminoidi o plastiche, verrebbe poi nell'organismo umano a contatto delle sostanze albuminoidi che costituiscono la materia nervosa e renderebbero il sistema nervoso non più acconcio alle sue funzioni; sta pur sempre il fatto per noi essenziale che la pellagra esclusivamente dipende dal cibarsi di granturco avariato perchè non bene essiccato all'epoca dei raccolti, o perchè successivamente riposto in granai non bene asciutti e ventilati.

Le condizioni climatologiche delle stazioni in cui si fanno i raccolti esercitano evidentemente una grande influenza sul grado ottenibile di essiccazione. Basta una pioggia alquanto protratta, ed anche solo un tempo troppo umido, per compromettere assai gravemente la bontà dei cereali.

*

Convenienza di essiccatoi per il riso. — Altro dei cereali per noi più importante dal lato della produzione e che raccogliasi, come il *mais*, in stagione non sempre propizia a un buon essiccamento naturale, mentre talvolta incominciano le piogge autunnali, è il *riso*.

Questa pianta, che è una graminacea, ed ha in botanica il nome di *Oriza sativa*, ci è nota da tempo immemorabile e coltivasi presentemente in molte provincie d'Italia; essa ha bisogno, com'è noto, di star quasi tutto il tempo dalla semina alla mietitura col suo fusto in uno strato d'acqua di 7 ad 8 cent. la quale non rimanga stagnante ma si rinnovi continuamente. Ma eseguita la mietitura e fatta meglio asciugare la paglia per renderne possibile la trebbiatura, il cereale trebbiato, che chiamasi *risone*, non può conservarsi e tanto meno prestarsi all'operazione della *brillatura* se non ha subito un conveniente grado di essiccamento.

Anzitutto il risone, ancora umidiccio, non si presta immediatamente all'operazione della brillatura, perchè la scorza del riso aderisce fortemente alla cariosside, e questa essendo tenera, il riso sotto la brillatura si sfarina.

Colla essiccazione invece, la materia amidacea, perdendo il suo umidore, a poco a poco si rassoda e la cariosside diviene dura e resistente, mentre l'involucro, ricchissimo di

silice, più prontamente si prosciuga, si fa secco e quasi nulla si restringe; ond'è che la cariosside si stacca dalle pareti interne dell'involucro e finendo per trovarsi racchiusa come in un guscio, al quale più non aderisce, la brillatura ne è facilissima e riesce perfetta. Invece se il risone non è convenientemente essiccato, lasciandolo umidiccio in cumuli, soggiace con grandissima facilità alla fermentazione, avvertibile dal puzzo caratteristico che il risone avariato tramanda, e che conserva anche dopo l'essiccazione. Se il risone è solo in parte avariato, può essere, previa essiccazione, sottoposto ancora alla brillatura, ma si avrà sempre un riso scadente, di cattivo aspetto, di odore e sapore molto ingrati. Se è completamente avariato, non vi è più brillatura possibile.

II. — Natura e condizioni del problema della essiccazione artificiale dei cereali.

Non molti fra coloro che si occuparono fin qui di costruire essiccatoi per i cereali, si sono fatta un'idea adeguata delle difficoltà che si presentano. Il problema è assai complesso; non è soltanto un problema di *fisica tecnica*, siccome da molti, e segnatamente all'estero, è considerato; esso è anche un problema di *fisiologia vegetale*, ed anzi, di vera *economia rurale*, nel più ampio significato della parola.

Molti invece hanno creduto che *essiccare* valesse nè più nè meno che *evaporare* od *asciugare*, e, chiedendo quanti chilogrammi o litri d'acqua volevasi eliminare da ogni quintale di cereale, credettero di avere con ciò ogni dato occorrente alla soluzione del problema, come se quei litri d'acqua si avessero liberi da versare in un evaporimetro, e l'ultimo procento d'acqua avesse a presentare, per essere eliminato dal cereale, la stessa facilità dei primi, i quali s'estricano naturalmente nell'atmosfera, per quanto corrono meno propizie le condizioni di siccità e di temperatura dell'ambiente.

Vero è che anche a ciò limitata la enunciazione del problema, non mancano di apparire le prime difficoltà di una buona soluzione, appenachè nella equazione tra la quantità di calore che può somministrare il calorifero e la quantità di calore necessaria all'evaporazione del peso d'acqua da eliminare, si vogliono mantenere entro limiti pratici ed economici la quantità di produzione dell'apparecchio, la estensione della superficie di riscaldamento, e non vogliasi dare alla temperatura valori incompatibili colla materia organizzata.

Risolvendo il problema con questi soli punti di vista, si giunge assai facilmente a certe soluzioni teoriche di essiccazioni in tempi brevissimi, le quali in realtà conducono, a seconda dei casi, alla costipazione rapida dell'involucro esterno del cereale e conseguente screpolatura del medesimo, o ad una cottura all'umido, od alla torrefazione.

Il grado di temperatura più possibilmente elevato e la quantità d'aria relativamente secca, disponibile nell'unità di tempo, sono per certo due ottimi elementi per la soluzione del problema, ma insufficienti per sè stessi ad ottenere la essiccazione dei cereali.

Vi è un terzo elemento, del quale non si può fare a meno, e questo è il *tempo*. Nè occorre di essere agricoltori per convincersi che i cereali esigono un certo tempo per arrivare, vuoi naturalmente, vuoi artificialmente, al voluto grado di essiccazione. Direi anzi che in certe circostanze, se un apparecchio è razionale, col prolungare di qualche ora un'operazione si ottiene assai più di quel che si possa ottenere, elevando oltremodo la temperatura, od accrescendo la corrente d'aria oltre il bisognevole. Ben sanno i chimici, ai quali tocca le tante volte di portare all'essiccazione assoluta un qualche saggio di cereali, come l'operazione si faccia più difficile e immensamente più lenta a misura che lo stato del cereale si avvicina all'essiccazione assoluta.

A coloro che si dilettono di ricerche teoriche, renderebbe certo un buon servizio chi si compiacesse di ottenere la essiccazione assoluta di un cereale, operando in quantità sufficiente da poterne estrarre a *regolari intervalli di tempo* altrettanti saggi e determinarne l'umidità perduta; e ciò facesse non solo per diverse qualità di cereali, e con particolare riguardo al grado loro di maturazione, ma ancora a

differenti temperature. Dai corrispondenti diagrammi del grado di umidità perduta in relazione al tempo impiegato a perderla, ognuno potrebbe farsi una giusta idea di quanto valgano reciprocamente allo scopo ed il grado di temperatura, alla quale l'essiccazione viene effettuata, ed il tempo occorrente per l'essiccazione.

Un aumento di temperatura vale a diminuire il tempo, ma non indefinitamente.

Il *mais* cinquantino, di fresco raccolto ed appena sgranato, che ha servito alle esperienze della Giuria, portato all'essiccazione assoluta, risultò contenere il 38,44 0/10 d'acqua. Un saggio di quel *mais*, tenuto dallo scrivente in un piatto di porcellana per i primi 20 giorni quasi sempre piovosi dello scorso novembre, notte e giorno esposto all'aria, ma senza avergli lasciato prendere un raggio di sole, risultò dall'analisi avere perduto il 13,5 0/10 d'acqua, che è presso a poco la quantità d'acqua perduta dalla stessa qualità di *mais* in tutti gli essiccatoi che oltrepassarono i 90 gradi di temperatura e che nullameno richiesero un tempo tale che risultò bastevole all'embrione per cessare di essere vitale. Qui non è luogo ancora di discutere se l'una e l'altra essiccazione possano dirsi sufficienti e non diano luogo ad obiezioni dal punto di vista igienico; ma è certo che dal lato puramente fisico il problema dell'essiccazione di un cereale fino al grado che risulta raggiunto tanto nella maggior parte degli essiccatoi artificiali, quanto naturalmente all'aria ed al sole in stagione propizia, può essere anche ottenuto con un grado di temperatura minimo, solo che si disponga d'ampie superficie in locale coperto, su cui distendere il cereale in strati sottili. Che se poi è possibile ottenere nello stesso locale una certa ventilazione ed aumentare la temperatura dell'ambiente, e di quando in quando procurare il rimescolio del cereale, la operazione è di certo notevolmente facilitata.

Queste considerazioni a me sembrano necessarie e non mai abbastanza ripetute, poichè troppe volte si sente dire che le maggiori difficoltà si presentano quando si tratta di congegnare apparecchi per le piccole proprietà, ossia per non grandi quantità di cereali, e che per questi casi si richiedono combinazioni semplici, poco costose ed alla portata intellettuale di chi deve servirsene. Ora, la difficoltà di ottenere grandi superficie, che forma il precipuo ostacolo per gli essiccatoi di grande produzione, e la questione della mano d'opera occorrente non hanno per le piccole produzioni importanza alcuna. E quindi non sarà mai abbastanza ripetuto che qualunque locale un po' riparato, può essere economicamente trasformato in una specie di essiccatoio, alla quale trasformazione si prestano assai bene le bigattiere, potendosi il cereale distribuire a strati da 5 a 6 centimetri sopra stuoie, tele metalliche o cannicci disposti in modo analogo a quello in uso per coltivare filugelli. Nè può dirsi difficile l'adattarvi un calorifero di muratura per riscaldare l'ambiente, ed un camino di aspirazione per l'uscita dell'aria pregna di umidità. Non occorrendo combustibili speciali, ma bastando poca legna od altro combustibile di poco valore, nessuno potrà obiettare non sia questa una soluzione economica.

Il problema soltanto si complica quando si hanno da essiccare nel medesimo tempo grandi masse di cereali, come avviene sempre per la essiccazione del riso, non meno che del *mais* quarantino là dove ha luogo la grande coltura, e dove i Comuni hanno l'obbligo di impiantare essiccatoi speciali per uso pubblico, collo scopo di proteggere i lavoratori dei campi da quel terribile morbo che è *la pellagra*. Quivi le esigenze del problema si fanno più rigorose e più difficili; alle condizioni già per sè stesse gravi del problema fisico, si aggiungono questioni d'ordine economico e condizioni speciali, come la conservazione della facoltà germinativa e delle qualità commerciali per il riso, e per il *mais* la distruzione delle spore malefiche ed il miglioramento della facoltà alimentare.

E prima di ogni cosa, è compito mio di far qui ben vedere come la essiccazione del riso e quella del *mais* siano due problemi essenzialmente diversi, i quali vanno studiati separatamente, perchè sono diverse, come vedremo, le condizioni essenziali, come diverso è lo scopo a cui si deve mirare. Ma sia per l'una, sia per l'altra operazione, è d'uopo prendere le mosse da ciò che si ottiene colla essiccazione naturale

nelle annate propizie, e successivamente vedere tutto il di più che vorrebbero o dovrebbero ottenere per giustificare la introduzione di appositi apparecchi, ossia per ricorrere all'essiccazione artificiale.

*

A) Essiccazione naturale del riso.

Il riso, che costituisce per l'Italia una produzione annua del valore di oltre a cento milioni, si *semina*, secondo i terreni e le qualità, dagli ultimi giorni di marzo ai primi di maggio, e si *miete* dalla fine d'agosto al principio di ottobre. Durante quasi tutto questo tempo la pianta ha bisogno di stare immersa col suo fusto in uno strato d'acqua alto dai 7 agli 8 centimetri, la quale non rimanga stagnante, ma si rinnovi continuamente, sebbene con molta lentezza.

Per compiere tutte le fasi del suo ciclo vegetativo il riso esige una quantità di calore che oscilla da 2500 ai 3000 gradi. Il grado di maturazione ha una grande influenza sulla qualità del prodotto, ed è nocivo del pari lo anticipare come il ritardare la mietitura.

Mietuto il riso, se il tempo è bello, lo si lascia in manipoli nel campo, tre o quattro giorni al sole, perchè ne secchi la paglia al grado voluto; poi si formano i covoni, e trasportati alla fattoria si consegnano immediatamente alla macchina trebbiatrice. Appena trebbiato, il riso dev'essere convenientemente essiccato.

Il riso appena trebbiato può contenere dal 19 al 28 per cento d'acqua, come risulta dal seguente prospetto di analisi fatte eseguire dalle Giurie dei Concorsi di Torino (1884) e di Milano (1887) portando il riso alla essiccazione assoluta.

Riso appena trebbiato.		
Giorno nel quale fu preso il saggio	Località	Quantità d'acqua contenuta
21 ottobre 1884	Vinzaglio (Vercelli)	27.3 0/0
22 » »	Sforzesca (Vigevano)	23.1 »
23 » »	Mede (Lomellina)	18.9 »
15 novembre »	Villimpenta (Mantova)	20.3 »
27 settembre 1887	Melegnano (Milano)	27.9 »
29 » »	Ostiglia (Mantova)	23.74 »

Nel riso da essiccare il grado di umidità varia grandemente col grado di maturanza, colle condizioni della località, colle condizioni atmosferiche annuali, colla qualità del cereale, ecc.

Per essiccare il riso, lo si distende in sottile strato di 5 a 10 centimetri d'altezza su amplissime aie, ordinariamente cementate ed alcune delle quali hanno oltre a diecimila metri quadrati di superficie. Se il tempo è bello, il riso non vi rimane che tre giorni dalle 10 ant. alle 6 pomeridiane, essendo che la sera di ogni giornata lo si accumula per distenderlo nuovamente il domani. Vuolsi notare che anche nelle ore più calde il termometro in codesta stagione non oltrepassa al sole i 40 centigradi.

Mietitura, asciugamento, trebbiatura ed essiccazione richiedono ad ogni modo tempo eccezionalmente propizio. E quando il tempo è propizio si riesce a difendere il riso da ogni guasto od avaria dipendente dalla sua fermentazione. Con tuttocì questo riso naturalmente e convenientemente essiccato, se così si porta in un laboratorio chimico alla essiccazione assoluta, diminuisce ancora del 13 al 15 per cento del proprio peso.

Il riso convenientemente essiccato è senza confronto il cereale di più facile conservazione. Lo si porta dall'aia al magazzino, e quivi lo si tiene accumulato in grandi masse senz'altro bisogno di ulteriore attenzione.

Il riso appena tolto dall'aia è fragile, e se viene sottoposto subito alla brillatura, si hanno risultati meno soddisfacenti ed una gran perdita in *risino*. Invece stando in magazzino un certo tempo, e non meno di 10 a 12 giorni, il riso migliora, e la brillatura riesce più facile e pregiata.

*

Inconvenienti nelle stagioni piovose. — Ma disgraziatamente il tempo non è in tutte le annate egualmente favorevole alla raccolta ed alla immediata essiccazione del riso all'aria ed al sole.

In tali circostanze gli agricoltori si trovano in gravi impicci. Il riso non lo si può lasciar ritto sulla pianta perchè lo stelo avvizzisce e la spiga cade; non si può mietere ed abbandonarlo nella risaia in manipoli, perchè si imbratta di mota e germoglia; non in covoni, perchè fermenta. Bisogna dunque mieterlo pel minor male, trasportarlo al più presto possibile alla fattoria e trebbiarlo senza dilazione. Ma anche dopo trebbiato, il riso bagnato non si può tenere in cumuli senza che entri tosto in fermentazione. Impossibile d'altronde lo avere tettoie a sufficienza per ricoverarlo, onde si è costretti pel meno male a tenerlo all'aperto non ostante il cattivo tempo.

Negli autunni piovosi la quantità di riso che va sciupata è straordinaria. Fu soprattutto nell'anno 1882 che prolungate piogge obbligarono a pensare all'essiccazione artificiale del riso ed a improvvisare sistemi ed apparecchi per riescire a salvare la maggior quantità possibile di un raccolto che, come si disse da principio, rappresenta un capitale assai grande. Ora è noto come in quell'autunno disastroso non più di un sesto della produzione potè essere immagazzinato in condizioni normali, e tutto il resto fu venduto a prezzo vilissimo.

*

Ma perchè un apparecchio possa dirsi pratico ed abbia a servire utilmente è necessario presenti tali vantaggi da dover essere adottato anche nelle belle stagioni. Fino a che gli agricoltori troveranno più comoda o più economica la essiccazione all'aria ed al sole, è difficile che essi rinunzino alle loro ampie aie cementate ed alle loro abitudini. Tra la certezza di avere a sostenere una spesa di più, e la speranza di belle giornate di sole con cui poterne fare a meno, i contadini si abbandonano preferibilmente alla speranza; e tanto la Giuria del Concorso di Torino nel 1884 quanto quella del Concorso di Milano nel 1887 hanno avuto ovunque occasione di vedere nelle fattorie abbandonate ed in disuso quegli apparecchi che nel 1882 erano stati impiantati per la forza delle cose e nell'intento di rimediare ad un immenso disastro. Era naturale che in quell'autunno eccezionalmente piovoso, e memorabile per inondazioni devastatrici, gli agricoltori tra la certezza di veder sciupata la totalità del raccolto, e la speranza di salvarlo in alcun modo con apparecchi improvvisati di essiccazione artificiale, si abbandonassero ancor qui alla speranza e senza norme direttive, alle quali non si aveva nemmeno il tempo di pensare, si attenessero a quei mezzi che per i primi loro si presentavano, di una cosa sola persuasi, che la imperfezione o la insufficienza degli apparecchi sarebbero stati mali minori.

Nè dicasi che d'allora in poi, e soprattutto per opera del Governo, il quale non si stancò di chiamare più volte l'attenzione dei costruttori sul difficile problema, la questione della essiccazione artificiale del riso abbia fatto alcuni passi verso la sua soluzione. Poichè, dato anche che uno o più apparecchi siasi oramai rivelati meglio di altri idonei allo scopo, e tali da potersene in circostanze eccezionali servire con effetto sicuro e vantaggio relativamente enorme, la costruzione di simili apparecchi nella quantità occorrente diventerebbe di necessità pressochè impossibile, mentre a nessuno potrebbe convenire la costruzione in precedenza di gran numero di essiccatoi coll'alea che abbiano forse a passare parecchie annate prima di vederseli acquistati. Ed è pure da questo punto di vista che il problema di un buon essiccatoio da riso non potrà dirsi praticamente risolto, finchè esso non sia entrato nella pratica industriale anche in stagione asciutta, ossia fino a che gli agricoltori non ne abbiano toccato con mano le maggiori convenienze. Deve poter avvenire dell'essiccazione artificiale quello che in pochi anni si è visto succedere per la trebbiatura meccanica, che si è sostituita a quella eseguita a zampe di cavalli. L'essiccatoio deve poter seguire passo passo l'operazione della trebbiatrice, ed il riso, di mano in mano che viene trebbiato, deve poter passare all'apparecchio di essiccazione ed uscirne convenientemente essiccato. Or, tutto ciò vuolsi ottenere con qualche notevole vantaggio per rispetto all'essiccazione naturale sull'aia al sole, ossia con risparmio di tempo, di mano d'opera, e con migliore riuscita dei prodotti.

Condizioni, alle quali deve poter soddisfare un buon essiccatoio da riso: — 1° Un essiccatoio da riso deve essere anzitutto un apparecchio di grande produzione. Esso deve poter seguire passo passo il lavoro della trebbiatrice e dare il riso convenientemente essiccato, tale da potersi conservare indefinitamente nei magazzini. Epperò, non potrebbe dirsi un apparecchio d'uso generale e di veramente pratica utilità quello che non arrivasse ad essiccare almeno 100 quintali di riso nelle 12 ore di continuato lavoro. Con ciò non vuolsi dire che in molte proprietà non possano convenire anche apparecchi capaci di essiccare da 80 a 60 quintali di riso nelle 12 ore, qualora questi apparecchi rispondessero ad altre condizioni essenziali;

2° Un essiccatoio di riso deve conservare al cereale tutte le buone proprietà del riso essiccato naturalmente all'aia e per le quali ha valore in commercio, ossia non deve essere danneggiato il riso così nelle sue apparenze, come nelle sue proprietà intrinseche, così nella resistenza a sostenere l'operazione dello sbianchimento o brillatura, come nella conservazione del potere di nutrizione, e della facoltà germinativa. Ma perciò è necessario che l'essiccazione artificiale si avvicini quanto più è possibile alle condizioni stesse dell'essiccazione naturale. Ora, è constatato che l'essiccazione naturale succede gradualmente, venendo il riso esposto alla ventilazione o quanto meno ad aria che continuamente si rinnova ed alla temperatura massima di 40° centigradi circa. Sulla convenienza, per non dire necessità, di non oltrepassare per il riso la temperatura di 40 a 45°, si è quasi tutti d'accordo. E vi sono distinti agricoltori così convinti che per il riso non convenga una più alta temperatura, da opinare perfino che non siano preferibili le attuali aie cementate a quelle antiche di semplice terra. Coloro stessi disposti ad ammettere che per il *mais*, dal punto di vista igienico, si possa ricorrere ad elevate temperature, non dubitano di asserire che in generale lo stesso sistema di forno non potrebbe valere per l'essiccazione del riso; si accontenterebbero meglio all'idea di ottenere la essiccazione del riso in due stadii, ossia di limitarsi, in via d'urgenza, ad un primo asciugamento e di procedere poi alla vera essiccazione; questione codesta, la quale vuol essere anch'essa a dovere studiata, e per cui è bene chiamare l'attenzione di quanti si occupano di arrivare ad una buona soluzione pratica del problema;

3° Un essiccatoio da riso deve ottenere la essiccazione del cereale in modo regolare e ben uniforme; tutti i granelli devono arrivare al giusto grado di essiccazione, abbenchè non tutti contengano la stessa proporzione di umidità, al che evidentemente si provvede mediante un opportuno rimescolio della massa e meglio procurando un movimento continuo del cereale in senso inverso alla corrente dell'aria calda.

La difficoltà di ottenere un'essiccazione uniforme in tutta la massa del riso è l'inconveniente maggiore dell'essiccazione naturale. Appena il riso è tolto dall'aia, non lo si può sottoporre subito alla brillatura, perchè accanto al granello troppo secco vi è quello che lo è troppo poco; ma il riso viene accumulato in grandi masse nel granaio, e di mano in mano che si raffredda, si uniforma anche il suo grado di essiccazione, il troppo secco assorbe un poco dell'umidità di quello che lo è troppo poco, onde si dice che nel magazzino il riso si migliora, essendochè, dopo un certo tempo, si ottengono dalla brillatura migliori risultati. L'essiccatoio artificiale deve dunque mirare allo scopo di ottenere una essiccazione più uniforme che non sia questa, ottenibile naturalmente dal cereale disteso sull'aia;

4° Le manipolazioni, alle quali il riso sull'aia è soggetto, dovendo essere accumulato la sera e nuovamente disteso la mattina, oltre alla mano d'opera considerevole che richiedono, danno luogo evidentemente a perdite di qualche importanza, perchè il riso, quando è caldo, è molto fragile, e rimuovendolo sulle aie cementate, avvengono rotture nella compagine di quei granelli che ricevono il colpo. Codeste rotture per il riso non sono immediatamente visibili in causa della veste che lo ricopre, ma sono dannosissime, perchè all'operazione della brillatura quei granelli vanno a pezzi od in polvere. È noto che il riso trebbiato a cavalli

sulle aie rendeva assai più in riso brillato che non quello passato alle trebbiatrici ed essiccato sulle aie cementate. La trebbiatura a macchina ha poi l'inconveniente di conservare ai granelli la loro resca quasi intatta, mentre colla trebbiatura a cavalli la resca col lungo calpestio si rompe. Epperò, un buon essiccatoio deve dare il riso essiccato in modo da ottenere alla brillatura risultati migliori di quelli ottenibili coll'essiccazione all'aia. E se riuscisse pure a rompere le resche, che la trebbiatura a macchina conserva, ciò sarebbe tanto di guadagnato, poichè si risparmierebbe di dover sottoporre il riso al rompresca.

*

B) Essiccazione naturale del *mais*.

Mentre l'essiccazione all'aia del riso raggiunge nelle annate propizie il *desideratum* dei risicoltori, lo stesso non può dirsi per la essiccazione del *mais*. V'ha una specie di *mais*, detto quarantino, coltivata in ampia scala e come secondo prodotto in certe regioni dell'Italia Settentrionale, la quale non viene a perfetta maturanza se non a stagione avanzata; la raccolta non si fa che in fin di ottobre, o meglio nella prima quindicina di novembre. Ed a quest'epoca, per quanto il tempo sia asciutto e bello si da poter varie volte distendere al sole il *mais*, non si riesce ad ottenere un grado di essiccazione sufficiente dal punto di vista igienico. Per il *mais* non è d'uopo adunque di andar in cerca di circostanze climatologiche o topografiche speciali per riconoscere la necessità dell'essiccazione artificiale. Quelle che per il riso ponno dirsi circostanze eventuali ed anzi eccezionali, sono per il *mais* quarantino condizioni normali di tutte le annate. E quel che è più, mentre per il riso alla fin fine non si va incontro che alla perdita eventuale, e sia pur grande, del prodotto, per il *mais* non bene essiccato la questione è d'ordine ben più elevato, poichè trattasi di vedere decine di migliaia di poveri infelici andare incontro, pur di sfamarsi, a quel funesto e terribile flagello, che è la *pellagra*.

La essiccazione naturale del *mais* usasi fare in pannocchie in alcuni luoghi di collina, dove non è grande la produzione e la proprietà è molto divisa; scoprendo la pannocchia col rivoltare le foglie, e facendone dei mazzi che si sospendono attorno alle case sotto il piovente del tetto, preferibilmente verso il mezzogiorno; il *mais* rimane così per molti giorni esposto all'aria ed al sole, continuando ad assorbire dal torsolo qualche elemento che ne favorisca ancora la maturazione, e ad ogni modo, mantenendosi coll'embrione meglio protetto dall'aria e dalla umidità. Questo sistema di essiccazione naturale è certamente il più commendevole, ma non può evidentemente estendersi a grandi quantità e non sempre raggiunge lo scopo di salvare il cereale dalla fermentazione e dalla perniciosa influenza delle crittogame, poichè i germi e le spore si attaccano al torsolo e vi si moltiplicano.

Nelle grandi fattorie, per ottenere la essiccazione naturale del *mais*, si staccano anzitutto le foglie e si distendono le pannocchie sull'aia al sole. Dopo un paio di giorni si procede alla sgranatura, la quale d'ordinario si fa battendo col correggiato o colle stanghe, sebbene da qualche anno a questa parte si vadano diffondendo trebbiatrici speciali, che danno buon risultato. Sgranato il *mais*, esso abbisogna ancora di restar disteso sull'aia al sole per tre o quattro giorni, e vuolsi aver cura di ammucciarlo la sera, prima che il sole tramonti, perchè, restando ancor caldo in mucchio, se ne favorisce la uniforme essiccazione.

*

Condizioni, alle quali deve soddisfare un buon essiccatoio per il mais. — Il solo mezzo di assicurare in ogni caso e in ogni tempo il *mais* dagli effetti perniciosi di una maturazione imperfetta e della sua umidità, è quello di sottoporlo alla essiccazione artificiale. Ond'è che un buon essiccatoio per *mais* non è solo, come per il riso, un mezzo di precauzione eventuale, ma è un apparecchio della più assoluta necessità.

Fortunatamente le condizioni essenziali del problema per la essiccazione artificiale del *mais* sono assai più facili ad essere soddisfatte e diversi sistemi sono già stati messi in pratica con sufficiente buon esito. Ma non tutti codesti si-

stemi furono studiati da un medesimo punto di vista, e ve ne sono di assai diffusi, i quali partono da principii poco men che opposti. Non si è ancora bene d'accordo su tutte le condizioni, alle quali un buon essiccatoio per *mais* dovrebbe poter soddisfare.

La prima fra le questioni più essenziali a decidere è quella della conservazione della facoltà germinativa. Vi ha chi autorevolmente sostiene che debbasi ottenere l'essiccazione artificiale del *mais*, pur conservandone intatta la facoltà di germinare. E ne è stata prova il Concorso internazionale di Milano. Il programma governativo di quel Concorso poneva come condizione assoluta per il premio che gli essiccatoi conservassero la facoltà germinativa. Accettata questa condizione, è evidente che in nessun essiccatoio per *mais* deve potersi oltrepassare la temperatura di 60°, perchè a tale temperatura, se il tempo sia sufficiente, l'embrione cessa dall'essere vitale.

Ma l'abitudine invalsa, e d'altronde lodevolissima, di scegliere per il seme le pannocchie più belle prima di procedere alla sgranatura, e metterle da parte, ha dato motivo a parecchi di credere meno necessaria per la restante parte del *mais* la condizione di conservare la facoltà germinativa, per cui, potendosi far uso di temperature più elevate, riescirebbero, come vedremo, assai facilitate la soluzione tecnica e la soluzione pratica del problema.

Invece non mancano coloro, i quali ritengono che la conservazione della facoltà germinativa sia da considerarsi come condizione caratteristica di una buona essiccazione, soddisfatta la quale, restino pure soddisfatte altre condizioni non meno essenziali alle qualità intrinseche del *mais*, quali sarebbero la conservazione del potere nutritivo e di tutte le proprietà inerenti a qualsiasi altra applicazione del *mais*, che non sia quella di servirsene direttamente come materia alimentare. Così, per es., è noto come il *mais* possa farsi industrialmente servire alla confezione dell'amido, e questo si trasformi in glucosio onde averne poi alcool.

Per altra parte, coloro i quali stanno a favore delle alte temperature, osserverebbero che occorre una temperatura di poco superiore a 100 gradi, se vogliansi distrutte con sicurezza certe spore, onde il *mais* fosse per avventura infetto. Ed ammettono che il *mais* conserverebbersi, secondo loro, chimicamente inalterato fino alla temperatura di 115 a 120 gradi, mentre comincerebbero solo a 150 gradi quelle alterazioni delle sue sostanze che a 200 gradi si fanno poi pronunciatissime. Inoltre, a favore della tesi delle alte temperature viene pur citato l'esempio della Borgogna, dove l'abitudine generale di far essiccare le *pannocchie* in forni grandi, analoghi a quelli del pane, ma nei quali la temperatura si terrebbe al di sotto di 200 gradi, basterebbe a rendere in quel paese, che pur si ciba di molto *mais*, affatto sconosciuta la pellagra.

Ad ogni modo, se vuoi conservata nel *mais* la facoltà germinativa, un buon essiccatoio non deve poter oltrepassare la temperatura di 60 gradi per l'aria calda, e di 45 gradi per il cereale essiccato; ed il cereale deve essiccarsi gradatamente, affinchè l'umidità che è nel centro d'ogni granello abbia il tempo di portarsi alla periferia, prima che la cuticola di troppo si costipi e renda più difficile la essiccazione. Anche quando l'epidermide è molle, il *mais*, essiccato troppo rapidamente, riassume umidità.

Ed è perciò che un buon essiccatoio per *mais* non vuol essere considerato soltanto per rispetto al modo col quale la essiccazione si compie. E non può essere accettata per buona una operazione di essiccazione, la quale si compia in meno di tre e talvolta anche di quattro ore.

Oltrecchè, è necessario che l'umidità appena essiccata sia portata fuori dell'apparecchio, e che il cereale nella essiccazione non abbia a perdere colore o fragranza; ma conservi il suo bell'aspetto ed il suo gusto.

Un movimento continuo del cereale in senso inverso alla corrente dell'aria, mentre permette di economizzare nella quantità d'aria ed in calore, perchè l'aria che si smaltisce è meglio satura di umidità, è disposizione grandemente favorevole alla buona essiccazione del *mais*, perchè il cereale si riscalda lentamente, venendo prima a contatto di aria umida

che impedendo la essiccazione troppo rapida della superficie, rende meno difficile la essiccazione interna.

Ma pur cercando di soddisfare nel miglior modo possibile alle condizioni anzidette, lo scopo essenziale, a cui devono mirare i costruttori negli essiccatoi per il *mais*, dev'essere la economia; economia nel prezzo di costo, economia nella mano d'opera e nel combustibile. Avuto riguardo al poco valore del cereale ed alla povertà materiale ed intellettuale di chi deve servirsene, un buon essiccatoio non sarà mai trovato abbastanza economico. Ond'è necessario ingegnarsi, perchè ne riesca possibile l'acquisto e l'uso ai piccoli proprietari ed ai Comuni rurali, far sì che la costruzione sia semplice e solida, che il modo di servirsene sia facile e non richieda attenzione soverchia, che il combustibile necessario alla essiccazione possa essere qualunque, e preferibilmente quello che è a disposizione di tutti nelle campagne e di minor valore.

Che se poi si credesse men necessaria, o per il minor male non convenevole la condizione di conservare al *mais* la facoltà di germinare, se per alcune qualità di *mais* si credesse preferibile l'uso di temperature elevate, questa pratica che molti ancora non credono potersi raccomandare nè sotto il rapporto igienico, nè sotto il rapporto economico, non presenta dal lato tecnico alcuna difficoltà, tutti i sistemi di forni da cuocere, e parecchi sistemi speciali di essiccatoi abbastanza noti e qua o colà adoperati, soddisfacendo abbastanza bene allo scopo.

III. — Risoluzione della parte teorica del problema degli essiccatoi.

Abbiamo veduto che una serie di considerazioni, le une di ordine igienico, le altre di fisiologia vegetale, ed altre ancora di pratica nell'agricoltura o per dir meglio di economia rurale, somministrano le condizioni, ossia i dati al problema di fisica tecnica, che diversamente sarebbe di soluzione troppo indeterminata. Vediamo ora come quelle condizioni accrescano notevolmente le difficoltà di una buona soluzione pratica. E poiché i costruttori non potrebbero dissimulare quelle difficoltà, ma debbono risolverle, così non possono fare a meno di prendere in buona considerazione le norme direttive che loro può dare la soluzione puramente teorica del problema, e porle a base delle loro concezioni o dei loro tentativi. Diversamente avviene ciò che si è visto succedere in tutti i concorsi finora banditi, che cioè la maggior parte degli apparecchi presentati non reggono al primo esame, ed ogni esperimento non è che un insuccesso.

Per ottenere un'essiccazione artificiale è d'uopo porre la sostanza che si vuol spogliare della sua umidità a contatto di altra sostanza che possa essere messa in condizione di appropriarsela; fra queste sostanze avide d'acqua si sa che nella pratica industriale meglio convengono la calce, il gesso, il cloruro di calcio... ma quella che più di ogni altra conviene nella generalità dei casi è l'aria atmosferica.

Non è qui il caso di fermarsi sulle prove eseguite già da parecchi sull'impiego della calce a scopo di essiccamento dei cereali. Occorrerebbero circa tre chilogr. di calce viva per assorbire un chilogr. di acqua; onde per un quintale di *mais* da cui vogliasi estrarre il 15 per cento d'acqua sarebbero necessari non meno di 30 chilogr. di cloruro di calce del commercio, oppure 100 chilogr. di gesso. Oltre alla spesa conviene osservare che l'essiccazione è molto lenta; che il mescolamento polveri alle granella dei cereali non è cosa opportuna nei riguardi dell'igiene, che il racchiuderle in panierini o in pacchi o in cartocci, rende l'operazione non molto uniforme.

Frattanto per la essiccazione dei cereali è d'uopo ricorrere all'aria atmosferica, e questa cercare di rendere nelle condizioni fisicamente migliori per assorbire ed asportare la maggiore quantità d'acqua possibile.

Volendo servirsi dell'aria come veicolo dell'umidità, fra i diversi metodi fisico-meccanici di facilitare l'operazione, conviene evidentemente lasciar da parte la ventilazione a freddo, e l'energica proiezione dovuta alla forza centrifuga per attenersi al sistema di essiccare col sussidio del calore.

Riscaldando il cereale che si intende essiccare, ossia portandolo ad un conveniente grado di temperatura, si riesce a

favorire l'uscita dell'umidità convertendo in vapore quel tanto d'acqua che gli si vuole sottrarre.

Riscaldando l'aria che viene a contatto del cereale e che è destinata a promuovere l'asciugamento, si accresce il peso di vapor acqueo che nella unità di volume di quest'aria può essere contenuto, e che può quindi essere esportato coll'aria stessa fuori dell'essiccatoio.

La stessa aria che poi si fa veicolo del vapore, si fa pure veicolo di calore da somministrare al cereale sia per elevare la sua temperatura, sia per ottenere la conversione in vapore dell'acqua, che il cereale contiene.

Se non si avesse un limite nella temperatura alla quale può essere sottoposto il cereale, è troppo evidente che vi sarebbe tutta la convenienza a portare al più alto grado possibile la temperatura dell'aria destinata all'essiccazione. E infatti si sa che ad una determinata temperatura un metro cubo d'aria non può contenere che un determinato peso di vapor acqueo. Raggiunto quel peso, l'aria si dice che è *satura*, perchè neppure una particella di nuovo vapor acqueo vi potrebbe essere ricevuta finchè l'aria rimane a quella temperatura. Ma la quantità di vapor acqueo che satura un metro cubo d'aria si fa sempre maggiore col crescere della temperatura. Così un metro cubo d'aria alle temperature qui sotto indicate esige per saturarsi il peso di vapor acqueo che è segnato di riscontro:

Temperatura	Grammi di vapor acqueo
15°	13
25	22
50	72
65	127
75	174
80	199
100	295

Come si vede, cresce rapidissimo col crescere della temperatura il peso di vapor acqueo occorrente a saturare un metro cubo d'aria.

I costruttori hanno dunque tutta la convenienza di tenere elevata la temperatura dell'aria fino al massimo limite che può essere loro concesso dalle condizioni pratiche del problema.

Quale possa essere questo limite massimo, l'abbiamo già veduto esaminando le condizioni nelle quali avviene la essiccazione naturale in stagione propizia, e le condizioni alle quali deve poter soddisfare un buon essiccatoio sia che trattisi di riso, sia che trattisi di *mais*.

Ma quei limiti di temperatura per i costruttori come per qualsiasi sistema di essiccatoio non sono ancora elementi molto precisi ed assoluti. Vi sono apparecchi nei quali la differenza fra le temperature dell'aria di essiccazione e del cereale rimane considerevole, ed apparecchi nei quali il cereale finisce per trovarsi alla stessa temperatura elevata dell'aria di essiccazione. Ciò proviene evidentemente dacchè vi sono essiccatoi ad aria quasi stagnante, che serve quasi da magazzino inesauribile di calore e di vapore, ed essiccatoi nei quali la circolazione dell'aria è molto rapida, ed il cereale vi rimane assai poco tempo, od ancora l'aria esce dall'essiccatoio a temperatura notevolmente inferiore a quella di introduzione.

Così pure avviene di incontrare costruttori ed inventori ignari di ogni principio fisico, i quali nulla sanno cioè di calore di vaporizzazione nè di punto di saturazione, i quali pensano fin anco di essiccare con aria umida e satura mantenuta chiusa e stagnante nei loro apparecchi. E per contro non mancano costruttori od inventori di teorie amantissimi, i quali non dubitano di elevare ad alta temperatura, a 150 gradi ad es., l'aria dell'ambiente nel quale sta il cereale da essiccare nella persuasione che la temperatura del cereale non possa oltrepassare i 100 gradi finchè nel suo interno esisterà vapore che lo raffreddi. Ben lungi dal condividere la sicurezza di costoro per la preservazione del cereale da un eccesso di temperatura, nè punto disposto ad ammettere che l'aver del *mais* in un essiccatoio, sia lo stesso che avere dell'acqua in ebullizione a 100 gradi in una caldaia, crederei doversi più prudentemente ammettere che i granelli più sec-

chi possano raggiungere molto facilmente la temperatura dell'aria di essiccazione. Epperò dovendosi mantenere quest'ultima entro limiti più ragionevoli e volendosi rendere egualmente efficace e proficua l'operazione non resta che cercarsi di accrescere quanto più è possibile la quantità d'aria che deve attraversare l'essiccatoio. Con ciò si evita anzitutto l'inconveniente d'aver una troppo grande differenza fra la temperatura dell'aria d'introduzione e quella d'uscita. Non sarebbe invero da consigliarsi un essiccatoio come quello nel quale l'aria entrava alla temperatura di 70 gradi per uscirne satura a 29°, esportando così 20 grammi appena di vapore per ogni metro cubo d'aria esterna oltre gli 11 grammi che già si contenevano prima per le condizioni igrometriche dell'atmosfera. Abbiamo visto poc' anzi come rapidamente accrescasi la quantità di vapor acqueo che può essere esportata da un dato volume di aria col crescere della temperatura di quest'ultima. Se adunque quell'aria, che entrava nell'essiccatoio a 70 gradi, potesse uscirne alla temperatura di 50 gradi anzichè di 29°, sarebbe triplicata la quantità di vapor acqueo esportabile dallo stesso volume d'aria.

Accrescendo la quantità dell'aria che deve attraversare l'essiccatoio, si facilita del pari l'essiccazione, poichè l'esperienza insegna quanto convenga tenersi lontani dal saturare l'aria che è destinata a promuovere l'asciugamento di un corpo che vi si trovi immerso. Ed effettuandosi anzi una vera corrente d'aria, la essiccazione è ancor più favorita, essendo noto che a parità di altre circostanze una corrente d'aria la cui velocità sia inferiore a metri 0,25 è bastevole a triplicare il peso d'acqua che si evapora mentre l'aria è in riposo, e che l'evaporazione prodotta da una corrente d'aria alla velocità di 4 e di 9 metri è rispettivamente doppia e tripla di quella che si verifica con una corrente della velocità di 1 metro.

Un ventilatore ed una motrice risultano in generale indispensabili in questi essiccatoi in causa della grande quantità d'aria che si richiede per produrre un'essiccazione sufficiente di grandi masse di cereale a temperatura non troppo elevata ed in tempo relativamente breve. Tutto ciò risulta in modo indiscutibile da semplicissimi calcoli, nè sarà fuor d'opera accennare qui al modo con cui tali calcoli debbono essere istituiti.

*

Equazione dell'essiccatoio. — Qualunque siano il sistema e la forma dell'apparecchio, dovrà sempre essere soddisfatta una equazione: tra la quantità di calore che dovrà poter cedere l'aria destinata a produrre l'essiccazione e la quantità di calore occorrente all'essiccatoio per ottenere praticamente il voluto grado di essiccazione di un dato peso di cereale in un tempo parimente determinato.

Le quantità di calore richieste dall'essiccatoio sono essenzialmente tre:

1° Quantità di calore occorrente per riscaldare un dato peso P di cereale, dalla temperatura t dell'ambiente esterno, alla temperatura t_c che tutta la massa del cereale avrà al termine dell'operazione.

Dicendo C il calore specifico del cereale ed i il pro cento in peso dell'acqua da eliminare, occorrerà il seguente numero di calorie:

$$C \cdot P (1 - i) (t_c - t) = Q_c \quad \dots (1)$$

2° Quantità di calore necessaria per vaporizzare alla pressione atmosferica ordinaria il peso d'acqua iP che vuoi eliminare dal cereale, ossia calorie:

$$\{ 606,5 + 0,305 (100 - t) \} iP = Q_a \quad \dots (2)$$

3° Quantità di calore da somministrare in più all'essiccatoio per compensare i disperdimenti attraverso l'apparecchio.

Dicendo S la superficie in metri quadrati delle pareti di disperdimento dell'essiccatoio; T_a e t_a le temperature di introduzione dell'aria nell'apparecchio e di scarica dal medesimo; e K un coefficiente sperimentale, che dipende dalla natura dei materiali e dal sistema dell'essiccatoio, la quan-

tità di calore dispersa dalle pareti del medesimo, potremo ritenere praticamente espressa da:

$$K S \left(\frac{T_a + t_a}{2} - t \right) = Q_s \dots (3)$$

Sommando le tre quantità di calore ora calcolate, si ha il primo membro della equazione.

Nel secondo membro dobbiamo esprimere la quantità di calore che l'aria di essiccazione può cedere all'essiccatoio, e dalla equazione dovrà risultare determinata la quantità di aria da immettersi nell'apparecchio, dovendo essere tanta da cedere all'essiccatoio la quantità di calore anzidetta, pur esportando il peso $i P$ di vapor acqueo.

Sia ancora t la temperatura dell'aria atmosferica esterna, e dicasi p il peso di vapor acqueo inizialmente contenuto nella unità di volume di quest'aria. Essendo T_a e t_a le temperature dell'aria calda all'introduzione ed alla scarica dell'apparecchio, e dicendo p_a il peso di vapor acqueo richiesto per saturare un metro cubo d'aria alla temperatura t_a ; consideriamo un metro cubo d'aria fredda, ossia alla temperatura t dell'ambiente esterno. Elevato alla temperatura T_a ed introdotto nell'essiccatoio a questa temperatura, esso cede una parte del suo calore e si riduce alla temperatura t_a alla quale esce dall'apparecchio. Supponiamo per un istante che quest'aria uscisse fuori dall'apparecchio satura di vapore; quel volume d'aria potrà esportare il seguente peso di vapor acqueo:

$$[1 + 0,00365 (t_a - t)] p_a - p.$$

A noi occorre di esportare il peso $i P$ di vapor acqueo dal cereale; ci occorrerà dunque un volume V_t d'aria atmosferica, quale viene indicato in metri cubi dall'espressione:

$$V_t = \frac{i P}{\{1 + 0,00365 (t_a - t)\} p_a - p} \dots (4)$$

ossia un peso d'aria:

$$\Pi = \frac{1,30}{1 + 0,00365 t} \dots (5)$$

Ed essendo C_a il calor specifico dell'aria a pressione costante, la quantità di calore che quel peso d'aria può cedere all'essiccatoio risulta:

$$C_a \Pi (T_a - t_a) \dots (6)$$

Si avrebbe dunque a soddisfare all'equazione:

$$Q_c + Q_a + Q_s = C_a \Pi (T_a - t_a) \dots (7)$$

Ma ciò nell'ipotesi che l'aria uscisse dall'essiccatoio allo stato saturo. Ora, questa condizione si troverebbe difficilmente realizzata, sia perchè la vaporizzazione si fa sempre più difficile a misura che l'aria si avvicina al suo punto di saturazione, sia perchè, in generale, per soddisfare all'equazione (7) converrebbe tenere di troppo elevata la temperatura T_a dell'aria da introdurre nell'essiccatoio.

Accrescendo invece la quantità d'aria che dovrà attraversare l'essiccatoio, ossia ponendo a luogo di Π una quantità d'aria $n \Pi$ notevolmente maggiore, mentre si facilita praticamente l'operazione della essiccazione, si ha pure il vantaggio di soddisfare la equazione, assegnando alla temperatura T_a quel valore-limite che potrà essere compatibile colla voluta conservazione della facoltà germinativa.

L'equazione dell'essiccatoio sarebbe dunque:

$$Q_c + Q_a + Q_s = C_a n \Pi (T_a - t_a) \dots (8)$$

*

Esempio numerico. — Un esempio numerico fatto con dati puramente ipotetici servirà a chiarire meglio l'utilità ed il modo di servirsi di tale equazione per risolvere in ogni caso la parte teorica del problema dell'essiccatoio.

Supponiamo che debbasi estrarre il 15 per cento di acqua da una massa di cereali; che la temperatura dell'ambiente esterno e quella del cereale prima di essere introdotto nell'essiccatoio sia di 15° ; che l'aria atmosferica a quella tem-

peratura contenga 13 grammi di vapor acqueo per metro cubo; assumendo per calor specifico del cereale $c = 0,30$, avremo:

$$Q_c = 0,30 (1 - 0,15) (t_c - 15) P.$$

Suppongasi che vogliasi far uso d'aria calda, la quale entri alla temperatura $T_a = 75^\circ$ ed esca alla temperatura $t_a = 50^\circ$. Supponiamo che le condizioni dell'essiccatoio permettano al cereale di acquistare la stessa temperatura dell'aria di scarica o poco meno; e che quindi si possa ritenere $t_c = 50$, avremo:

$$Q_c = 8,9 P.$$

Così pure avremo:

$$Q_a = \{ 606,5 + 0,305 (100^\circ - 15) \} 0,15 P;$$

ossia:

$$Q_a = 94,9 P.$$

Rimarrebbe a calcolarsi la quantità di calore che va dispersa attraverso le pareti dell'essiccatoio, per il che bisognerebbe conoscere la superficie delle pareti e la natura del medesimo. E qui, in via generale, supporremo che il calore disperso risulti il 4 per cento del calore richiesto (1) effettivamente per la essiccazione. Per cui si avrebbe:

$$Q_s = 0,04 (Q_c + Q_a) = 4,2 P.$$

Venendo ora al calcolo della quantità d'aria occorrente, ed osservando che alla temperatura $t_a = 50^\circ$ il peso di vapor acqueo che può saturare un metro d'aria è di 72 grammi, per cui si ha $p_a = 0,072$; ne risulta:

$$V_t = \frac{0,15 P}{\{1 + 0,00365 (50 - 15)\} \{0,072 - 0,013\}}$$

ossia:

$$V_t = 2,2 P$$

conseguentemente:

$$\Pi = 2,7 P$$

e l'equazione dell'essiccatoio, essendo per l'aria $C_a = 0,24$, diventa:

$$8,9 + 94,9 + 4,2 = 0,24 \cdot n \cdot 2,7 \cdot 25$$

da cui ricavasi:

$$n = 6,5.$$

Risulta adunque nel caso nostro che per non oltrepassare le temperature prestabilite ed ottenere il grado di essiccazione voluta, bisogna introdurre nell'essiccatoio un volume d'aria sei volte e mezzo quello strettamente occorrente, se dovesse uscirne satura di vapor acqueo.

Per ogni quintale di cereale da essiccare occorreranno dunque:

$$6,5 \times 2,2 \times 100 = 1430 \text{ metri cubi}$$

d'aria alla temperatura dell'ambiente esterno (15°).

Volendo, ad esempio, che il cereale abbia a rimanere per tale operazione tre ore nell'essiccatoio, bisognerà far passare, per ogni minuto primo, 8 metri cubi d'aria alla temperatura di 15° , o, per dir meglio, bisognerà introdurre nell'essiccatoio, per ogni minuto primo e per ogni quintale di cereale, metri cubi 9,75 d'aria a temperatura di 75° .

Volendosi, per esempio, un essiccatoio capace della produzione di 80 quintali nelle 12 ore, occorrerà mandare al calorifero per essere riscaldata e successivamente introdotta nell'essiccatoio, una corrente d'aria della portata a freddo di metri cubi 2,66 al minuto secondo.

Vedesi ad ogni modo che volendo rimanere nei limiti di temperatura compatibili colla conservazione della facoltà germinativa, o conviene limitare assai la produzione dell'apparecchio, cioè la quantità di cereale da essiccare, ovvero bisogna ingegnarsi a far attraversare l'essiccatoio da un volume di aria considerevole.

(1) Occorre appena avvertire che qui si studia l'essiccatoio propriamente detto, indipendentemente dal calorifero e dal suo effetto utile, e che il calorifero dovrà essere calcolato a parte.

*

Altre difficoltà inerenti al sistema dell'essiccatoio. — Conosciuta la quantità d'aria che deve attraversare l'essiccatoio, non si è che al principio di una buona soluzione; bisognerà ancora studiare le disposizioni e le dimensioni del *forno*, del *calorifero*, del *camino di richiamo*, ed ove occorra del *ventilatore*, perchè ogni cosa sia in armonia collo scopo che si ha da conseguire.

Nè sarà mai abbastanza ripetuto che devono tenere sufficientemente grandi le aperture d'ingresso e le sezioni di passaggio della corrente d'aria, siccome risultano dal calcolo. E così pure, ove i calcoli dimostrino insufficiente l'azione di un buon camino di richiamo, si dovrà ricorrere al sussidio di un ventilatore aspirante o soffiante, con dimensioni e velocità proporzionate allo scopo cui si mira. I ventilatori soffianti sono in generale preferibili, perchè operano sopra l'aria fredda, la quale ha volume minore.

Inoltre è d'uopo convincersi che uno studio simile, dovendo essere fatto essenzialmente da un punto di vista economico, presenta non poche difficoltà, le quali mal si potrebbero vincere da semplici addetti ad un mestiere, o da agricoltori dilettautanti di meccaniche invenzioni. Egli è su questo complesso armonico di condizioni tecniche indispensabili, che i concorsi futuri dovrebbero essenzialmente aggirarsi; ed è su di ciò che lo scrivente crede di poter chiamare l'attenzione tanto del Governo e dei Corpi morali interessati quanto dei costruttori di essiccatoi.

L'esame se, e fino a qual punto, la maggior parte di tali condizioni siano adempiute, può essere fatto sugli apparecchi od anche su disegni particolareggiati, senza che siavi d'uopo di procedere ad esperimenti; le prove, per le quali si insiste tanto dai concorrenti, ed alle quali ben a ragione si suole dare da tutti grande importanza, non dovrebbero che venir dopo, quasi a conferma del primo esame anatomico dell'apparecchio, e solo dopo che quel primo esame abbia condotto a giudizio favorevole. Nei precedenti concorsi, e così pure in quello internazionale di Milano, parecchi sistemi si rivelarono alle prove adattabilissimi alla essiccazione dei cereali; ma fallirono allo scopo, perchè non erano stati scientificamente studiati e composti prima di venire costruiti.

Fra le difficoltà da superare, due essenzialissime e piuttosto gravi devono preoccupare in modo speciale i costruttori di essiccatoi; quella, cioè, di mantenere automaticamente costante la temperatura dell'aria calda nell'essiccatoio, e quella di ottenere la massima uniformità nella essiccazione dei cereali.

Ad ottenere questa uniformità di essiccazione serve un movimento regolare del cereale in senso inverso alla corrente dell'aria essiccatrice.

E l'impiego di aria riscaldata per mezzo di un calorifero facilita grandemente il problema di mantenere costante la temperatura, perchè coll'intermezzo di un calorifero l'azione del fuoco, ora più, ora meno intenso, non ha direttamente grande effetto. Ciò pure si accorda colla convenienza di adoperare combustibili di poco valore ed ovunque disponibili nelle campagne.

I sistemi che si fondano sull'impiego diretto dei prodotti della combustione, più o meno bene mescolati con aria fredda, all'inconveniente di presentare nessuna garanzia per la uniformità della essiccazione, nè contro i repentini colpi di fuoco, aggiungono quello di esigere nel modo più assoluto che si impieghi esclusivamente il coke del gas. Ora si sa che il coke non abbrucia che a temperatura molto elevata; e che finora non si è riusciti praticamente ad ottenere un miscuglio di anidride carbonica e d'aria atmosferica siffattamente omogeneo da riescire ad essiccare convenientemente il cereale con cui viene a contatto, senza fargli perdere la facoltà germinativa.

G. SACHERI.

COSTRUZIONI FERROVIARIE

DETERMINAZIONE DELLA MASSIMA PENDENZA NELL'INTERNO DELLE GALLERIE.

Data una linea di montagna colla pendenza massima del 25 per mille, ad esempio, una locomotiva che all'aria aperta, cioè all'esterno, può trascinare colla velocità di 15 chilometri all'ora N° 20 carri, quando entra nei sotterranei di qualche lunghezza, o avviene il patinaggio, o la velocità deve notevolmente diminuirsi.

Le cause per le quali l'aderenza in galleria è minore che all'aria libera sono varie, e dipendono:

dalla mancanza di ventilazione (causata dalla lunghezza della galleria, dalla sua disposizione planimetrica ed altimetrica, dallo orientamento della galleria e dalla sua sezione libera), per cui il vapore di scappamento si condensa sulle rotaie;

dagli avanzi della combustione del carbone che, cadendo sulle rotaie, le lubrificano;

dalla differenza tra la temperatura esterna e quella interna, per cui l'aria, diversamente satura di vapori acquee, li deposita, verso l'ingresso della galleria, sotto forma rugiadosa, sulle rotaie;

dall'umidità che regna nelle gallerie ove succedono infiltrazioni, e via dicendo.

Onde l'aderenza, per le suesposte cause ridotta, sia ciò non pertanto sufficiente, è dunque necessario diminuire la pendenza nelle gallerie.

Ma di quanto deve diminuirsi la pendenza nell'interno di una galleria per una linea che ha all'esterno una data massima pendenza?

Questo è l'argomento trattato nel 1880 dall'Ingegnere Conti-Vecchi, allora capitano di Stato Maggiore, ora Direttore dell'esercizio delle ferrovie Sarde, in una interessante memoria inserita nel *Giornale del Genio civile*, anno 1880, fascicolo N. 5 e 6, pag. 217.

Essendo f' il coefficiente di aderenza nell'interno delle gallerie, ed f quello all'aria aperta, e conoscendo il rapporto $\frac{f'}{f}$ la tabella calcolata dall'Ingegnere Conti-Vecchi ci fa conoscere la minore pendenza che converrà adottare nelle gallerie.

La determinazione del rapporto $\frac{f'}{f}$ non è senza difficoltà, dovendosi volta per volta prendere in esame i due termini del rapporto stesso e stabilire anzitutto il loro valore probabile.

In una sola tavola, che io credo sufficiente per i casi pratici che si possono presentare nello studio dei progetti, ho raccolto gli opportuni dati per avere le pendenze nell'interno delle gallerie, date le pendenze all'esterno, e fatte tre ipotesi, cioè:

1° Nei casi più favorevoli, quando, cioè, si ha il rapporto $f'/f = 0.875$, come avviene, ad esempio, quando si ritiene di $\frac{1}{8}$ il coefficiente di aderenza nell'interno delle gallerie [come calcolasi nelle ferrovie francesi e lungo le gallerie del Brennero, del Semmering e della linea Hawenstein (Basilea-Lucerna)] e di $\frac{1}{7}$ quello all'esterno, come per le ferrovie di poca importanza e sulle linee francesi.

2° Nei casi più sfavorevoli, quando si ha il rapporto $f'/f = 0.70$, come avviene, ad esempio, quando si ritiene di $\frac{1}{10}$ il coefficiente di aderenza nell'interno delle gallerie, come succede ai Giovi, e di $\frac{1}{7}$ quello all'esterno, come avviene nella linea del Cenisio e sulle ferrovie francesi.

3° Nei casi medi tra i favorevoli e sfavorevoli, quando, cioè, il rapporto $f'/f = 0.775$ o all'incirca, come avviene,

ad esempio, nei casi seguenti, cioè: ritenendo il coefficiente per l'interno delle gallerie $\frac{1}{9}$, come al Cenisio, e $\frac{1}{7}$ all'esterno, come alla linea di accesso al Cenisio, donde il rapporto 0.778; ritenendo il coefficiente nell'interno $\frac{1}{8}$, come avviene nel Brennero ed al Semmering, ed $\frac{1}{6}$ quello all'esterno, come ritenesi sulle ferrovie dell'alta Italia e su quelle del Brennero e del Semmering, nel qual caso si ha il rapporto 0.75.

Chi ha dunque da stabilire le livellette delle gallerie in un profilo longitudinale sceglierà quello dei casi che meglio può assomigliarsi al caso in questione, sia avuto riguardo alla orientazione, posizione, altitudine e sezione della galleria, sia alla natura dei monti, alla climatologia della regione attraversata, e coll'aiuto della tavola che segue stabilirà la livelletta in galleria.

La citata memoria addimosta inoltre che nei casi di gallerie in curva, le curve presentando una resistenza che si somma con quella della pendenza, ne deriva che debbonsi diminuire le pendenze calcolate, e coi valori (detti ρ) di queste resistenze, calcolati secondo i risultati dell'ingegnere tedesco Bodeker, si ha modo di risolvere ogni caso.

Detti valori sono, secondo i vari raggi R:

R = 200	$\rho = 0,0041$
R = 300	$\rho = 0,0026$
R = 400	$\rho = 0,0018$
R = 500	$\rho = 0,0013$
R = 600	$\rho = 0,0010$
R = 800	$\rho = 0,0007$
R = 1000	$\rho = 0,0005$

Tavola che, in relazione alle pendenze massime che si hanno in una ferrovia per le tratte a cielo scoperto, stabilisce le pendenze delle tratte in galleria.

PENDENZE	PENDENZE NELLO INTERNO DELLE GALLERIE								
	IN RETTILINEO			IN CURVA DI R° DA 300 A 450			IN CURVA DI R° DA 500 A 1000		
	nei casi più favorevoli $\frac{f'}{f} = 0.875$	nei casi medi $\frac{f'}{f} = 0.775$	nei casi più sfavorevoli $\frac{f'}{f} = 0.700$	nei casi più favorevoli $\frac{f'}{f} = 0.875$	nei casi medi $\frac{f'}{f} = 0.775$	nei casi più sfavorevoli $\frac{f'}{f} = 0.700$	nei casi più favorevoli $\frac{f'}{f} = 0.875$	nei casi medi $\frac{f'}{f} = 0.775$	nei casi più sfavorevoli $\frac{f'}{f} = 0.700$
ESTERNO	per mille	per mille	per mille	per mille	per mille	per mille	per mille	per mille	per mille
5	3.80	2.90	2.20	3.50	2.30	1.50	3.60	2.60	1.80
10	8.20	6.80	5.80	7.90	6.30	5.00	8.00	6.50	5.40
15	12.60	10.80	9.30	12.30	10.20	8.60	12.50	10.50	9.00
17	14.40	12.30	10.80	14.00	11.80	10.00	14.20	12.00	10.40
20	17.00	14.70	12.90	16.70	14.10	12.10	16.90	14.40	12.50
22	18.80	16.20	14.30	18.40	15.70	13.60	18.60	15.90	13.90
25	21.40	18.60	16.40	21.10	18.00	15.70	21.30	18.30	16.00
27	23.20	20.20	17.90	23.80	19.60	17.10	23.00	19.90	17.50
30	25.80	22.50	20.00	25.60	22.00	19.30	25.70	22.20	19.60
35	30.20	26.40	23.60	29.90	25.80	22.80	30.00	26.10	23.20

Faremo ora qualche esempio:

1° Sviluppasi una ferrovia di montagna in circostanze molto sfavorevoli alla aderenza della locomotiva sulle rotaie, causa l'umidità delle gallerie, il loro orientamento e l'andamento tortuoso con curve di raggio 300.

La pendenza massima all'esterno tanto in rettilineo che in curva è del 25 per mille; domandasi quale pendenza deve darsi all'interno nelle gallerie.

Consultando la tavola, alla pendenza esterna del 25 per mille corrisponde, nei casi più sfavorevoli, la pendenza del 16.40 nei rettilinei e 15.50 nelle curve di raggio 300.

Se la pendenza massima all'esterno fosse del 25 per mille nei rettilinei e del 22 per mille nelle curve, in allora nell'interno delle gallerie si userebbe il 16.40 nei rettilinei, e $15.70 - 3 = 12.70$ nelle curve.

2° Per una ferrovia sufficientemente orientata a mezzodi ed esposta ai venti, come avviene per il versante verso Ventimiglia della ferrovia Cuneo-Ventimiglia, si può valutare $\frac{f'}{f} = 0.775$, come nei casi medi, ed allora, alla pendenza all'esterno tanto in rettilineo che in curva del 25 per mille corrisponde quella del 18.60 per mille nei rettilinei, del 18 nelle curve di raggio da 300 a 450, e del 18.30 nelle curve da 500 a 1000 metri di raggio.

La memoria dell'Ingegnere Conti-Vecchi prosegue addi-

mostrando come in molte gallerie costrutte non si siano seguite le norme molto elementari esposte, e qui citeremo qualche caso.

Linea Bussoleno-Modane. — Massima pendenza all'esterno 30 per mille.

Nell'interno di molte gallerie tortuose e lunghe, e per circa metà della galleria Cenisio si tenne il 30 per mille, mentre nelle gallerie doveva almeno tenersi il 25.80 e più logicamente il 20 per mille per la grande galleria.

Linea Bologna-Pistoia. — Massima pendenza all'esterno 26 per mille.

Nell'interno di molte gallerie lunghe e tortuose e della grande galleria di Pracchia si adottò la pendenza del 25 e 26 per mille.

Dovevasi invece in galleria adottare la pendenza del 18.60 o almeno almeno quella del 21.40 per mille.

Linea Torino-Genova. — Massima pendenza all'esterno 35 per mille.

Pendenza adottata entro la galleria dei Giovi 28.68. Trattandosi di galleria lunga doveva invece adottarsi la pendenza del 23.60.

P. L.

FISICA TERRESTRE

ALCUNI RISULTATI
DI UNO STUDIO SUL TERREMOTO LIGURE
DEL 23 FEBBRAIO 1887.

Nota presentata alla R. Accademia dei Lincei
dal socio corrispondente T. TARAMELLI e dal prof. G. MERCALLI (1).

Il rapporto, di prossima pubblicazione, da noi presentato al R. Ministero circa le osservazioni e le ricerche, che abbiamo eseguite sul terremoto ligure, è riuscito assai voluminoso e ci parve quindi opportuno quanto sino ad ora la natura analitica di tali ricerche ne ha obbligato a differire; cioè il raccogliere in brevi parole le principali risultanze, alle quali ci trovammo da esse ricerche condotti.

La struttura geologica della regione di massimo scotimento, tra Nizza, Genova e Torino, era abbastanza nota, in particolare pei lavori di Pareto, Sismonda, Issel, Mazzuoli e Zaccagna, perchè a noi, che abbiamo percorso a più riprese quasi tutta questa regione, rimanesse poco più che il compito di una compilazione avente per mira quelle condizioni litologiche e stratigrafiche e quelle particolarità orogenetiche, le quali fossero in più stretto rapporto col fenomeno esaminato. Abbiamo rilevato, tra le cose principali, come questo tratto della cerchia alpina risulti dalla juxtaposizione di tre elissoidi, del M. Viso, del Mercantour e dei monti da Mondovì a Savona. Il primo elissoide risulta essenzialmente di un antecinale, coricato a levante e quindi da questo lato destituito dell'orlatura dei terreni mesozoici ed eocenici; ma gli altri due elissoidi, sebbene mostrino le loro molteplici curve secondarie in vario modo inclinate, tuttavia presentano questi terreni al loro contorno ed in una striscia intermedia, fortemente compressa e sollevata, che partendo dal colle di Tenda attraverso la valle della Stura di Cuneo e pel passo dell'Argentera si dirige verso la valle dell'Ubajette, presso Barcellonanette, in Savoia. L'elissoide di Savona è tronca verso il mare, là dove la spiaggia da Albenga a Savona piega più fortemente a nord-est, e quivi vengono bruscamente troncati i terreni eocenici, i quali più a ponente si allargano in uno spazio triangolare tra Albenga, il colle di Tenda e Ventimiglia. Verso sud-ovest i terreni mesozoici ed eocenici più regolarmente declinano verso l'area di confluenza delle valli del Varo, quindi si innalzano dolcemente, per appoggiarsi all'altro elissoide di rocce antiche, in gran parte sommerso, dei monti dell'Estèrel.

Il massimo sconcerto nella direzione delle rocce secondarie ed eoceniche per la regione litoranea si avverte nelle adiacenze di Monaco e di Mentone; altri complicati rovesciamenti e salti si offrono verso Noli e sopra Savona; un campo di fratture, che però sono soltanto approssimativamente intravedute, esiste con ogni probabilità lungo l'alta valle della Stura. Come appare anche dalle sezioni di recente pubblicate dal signor Zaccagna, le forti curve di terreni secondari ed eocenici sono coricate nelle Alpi liguri da un lato verso la pianura padana e dall'altro verso il Tirreno: alcuni particolari, che noi abbiamo più minutamente esaminato nelle vicinanze di Mentone, dimostrano quanto queste curvature siano complicate e compresse. E da così tormentato corrugamento provenne anche il fatto dell'enorme sollevamento, che in alcuni punti ha subito l'eocene, che al M. Bertrand, presso il colle di Tenda, tocca l'altitudine di 2482^m, e verso il confine savoiano rimane poco sotto la vetta dell'Encastraje (2928^m). I terreni, che costituiscono la regione, si ripartono per epoche come segue:

Al protozoico spettano i gneiss a due miche, con quarzo rossiccio, di Cannes e delle alte valli del Varo, il gneiss granitico lungo la Varaita e forse talune delle rocce scisto-cristalline presso Savona. Secondo il signor Zaccagna, sono presiluriani anche gli scisti cristallini, quarzosi, cloritici, talcosi, e le rocce serpentinosi, comprese o sovrapposte, delle quali il massimo sviluppo, paragonabile a quanto si osserva nella catena andalusa di Ronda, avviene a nord di Varazze e di Voltri. Invece i signori Mazzuoli ed Issel ritengono triasiche le serpentine e le rocce annesse; a noi, parvero comprese nella grande zona del paleozoico recente. Comunque sia, è importante il notare come in quella stessa guisa che la massa di serpentine antiche della Serrania di Ronda ha limitato a ponente

l'area di scotimento rovinoso nel terremoto andaluso del 25 dicembre 1884, così pel terremoto ligure l'area del disastro si arresta ad Albisola, al limite occidentale della massa serpentinosi di Varazze pure essendosi la scossa comunicata con violenza ai terreni terziari, che circondano le serpentine antiche e comprendono le serpentine recenti, a tramontana ed a levante di Genova.

Al paleozoico appartengono i conglomerati e gli scisti argillo-talcosi di Demonte, Calizzano e Mallare, con filliti sicuramente carbonifere; arenarie e calcoscisti, e le quarziti talcosi, passanti a gneiss, di quel tipo di roccia detta dal signor Zaccagna *Besimaudite*, che è identica al gneiss verde dello Spluga e delle alpi Orobiche. Sonvi porfidi quarziferi, al colle del Sabbione presso Tenda e nel versante orientale del Mongioje (2631^m); e conglomerati analoghi al verrucano, assai sviluppati nelle valli della Tinea, della Vesubia, della Roja e della Neria, presso Erli e Zuccarello.

La divisione inferiore del *Trias* a noi parve rappresentata soltanto da scisti argillo-talcosi e da quarziti rosee e bianche, alla base delle dolomie e dei calcari cerei, riferibili al trias medio o superiore. Tali calcari, più o meno magnesiferi, offerono fossili nelle valli di Vinadio e del Gesso, nonchè nei dintorni di Mondovì, Finale e Noli; recentemente furono dal signor De-Stefani osservate delle giroporelle nel calcare di Gezzo presso a Sestri. Con molta continuità, il trias contorna l'elissoide delle montagne del Varo e quello dell'Estèrel, si insinua tra il primo e quello del Viso con altri terreni più recenti; contorna a sud e ricopre con lembi assai intralciati le Alpi marittime, dalla Stura alle origini dell'Erro. Nella valle del Varo i terreni triasici sono spesso gessiferi, con marne variegata e dolomie cariate; la quale condizione di terreno, unitamente ad addossamenti morenici, rese per alcuni paesi ancora più fatali le scosse.

Una zona molto distinta di terreno *infraalio* si è riscontrata in più siti del Nizzardo; ma non si conosce se e come si continui più a levante, dove vanno anche gli altri terreni *giuresi* e *cretacei*, fossiliferi, gradatamente attenuandosi. Un lembo di calcare giurese esiste nella catena del Mongioje ed è coperto direttamente dal nummulitico. I calcari della creta inferiore e media nel Nizzardo sono irregolarmente compatti e formano delle montagne aspre e incolte; i terreni della creta superiore passano invece per gradi al carattere dell'eocene appenninico e sono perciò rivestiti di bella vegetazione.

Il terreno *eocenico*, oltre a costituire, come si disse, l'area triangolare tra Albenga, Ventimiglia ed il colle di Tenda, si accompagna in lembi più o meno frastagliati e sempre molto contorti attraverso le valli della Bevera, del Paglione, della Vesubia, del Varo e dell'Esterone. Esso è fossilifero, con banchi calcari soltanto nella parte inferiore, sopra due zone; l'una più antica a *Nummulites Lucusana* e *N. perforata*, e l'altra con prevalenza di orbitoidi. Più in alto, consta di macigno e calcari marinosi, con fucoidi e qualche accenno alla formazione del *galestro*, presso Albenga e nella valle dell'Impero, probabilmente al livello delle rocce ofiolitiche recenti. Queste compaiono soltanto nei dintorni di Genova; poi si sviluppano, come è noto, nella Liguria orientale o nell'Appennino pavese ed emiliano. La concordanza dell'eocene colla creta sembra perfetta; così di questa cogli altri terreni mesozoici. Per modo che la coltre dei terreni più recenti del permiano, per quanto pieghettata e dilacerata presenta per varie aree una continuità di massa certamente non estranea alla varia modalità di trasmissione del fenomeno sismico.

Invece le rocce *oligoceniche* o del miocene inferiore, composte di frammenti rotolati, più o meno grossolani, delle rocce preesistenti, comprese le eoceniche, riposano con discordanza su queste; e sebbene fortemente sollevate sino presso a mille metri ed a luoghi assai inclinate, non sono giammai così contorte e rigettate come le eoceniche. Rappresentano un antico periodo continentale della Liguria, che in quell'epoca quivi rappresentava un'orografia di arcipelago corallino. Poi tutto si sommerse, tranne forse le aree centrali degli elissoidi, sotto al mare in cui si deponavano le marne e le arenarie del miocene medio (*langhiano* e *serravalliano*); ma verso il Tirreno presso le spiagge di una terra, che ora male si saprebbe definire, depositavasi il calcare grossolano a *Clipaster* detto *Pietra di Finale*, dell'epoca medesima che le arenarie ad *Amphiope* di Venecia.

(1) *Atti della R. Accademia dei Lincei*, vol. IV, fasc. I, 1888.

Il terreno *tortoniano*, collo strato pontico, appena accennato a sud, si svolge con sufficiente continuità alle falde padane, esso pure rappresentando una sommersione seguita da sollevamento. Il terreno *pliocenico*, ultimo dei depositi marini liguri, astrazione fatta di limitatissimi cordoni litoranei, formava certamente una non interrotta spiaggia, con sedimenti argillosi di mare alquanto profondo nella parte inferiore; ma fu smembrato in molti lembi litoranei, ad alcuni dei quali, come a Diano Castello, Castellaro, Bussana, Massabovi, Vigne e Piani di S. Remo, ecc., corrispondono delle località dove fu massimo il disastro. Il lido pliocenico sulla Liguria occidentale trovasi al presente sollevato secondo un piano, che declina da circa 600 a 100 metri, dallo sbocco del Varo presso La Gaude sino a Genova. Stante l'importanza di questi lembi pliocenici, essi furono accuratamente distinti e delineati nella tavola geologica, che accompagna la nostra relazione.

Così abbiamo indicato le più evidenti morene presso Limone, S. Dalmaso, S. Salvatore in Val Tinea, Lantosca in V. Vesubia, Briga e Sospello nel bacino della Roja; e gli accumuli di frane di Clanzo, da Scarena al Toetto, ed altrove, i quali furono causa, non meno delle morene e delle dolomie cariate, di una maggiore intensità di rovine, presentandosi così saltuaria da non potersi altrimenti spiegare se non ponendo mente alla natura geologica. Del pari abbiamo distinto, anche se di piccola estensione, i limitati depositi di alluvioni recenti, perchè con essi si connettono altre località funestamente privilegiate, lungo la spiaggia. Al contrario, verso la pianura padana, le più potenti alluvioni quaternarie, riposanti di solito sopra un conglomerato pliocenico, sebbene profondamente incise dai confluenti della Stura, hanno trasmesso la scossa in modo più uniforme ed i danni vi furono minori che a Torino e per entro alle valli del Piemonte meridionale.

I terreni qui brevemente ricordati costituiscono una regione quasi tutta montuosa e che declina rapidamente al mare, degradando meno abrupta ma sempre alpestre verso la molto vasta zona di colli terziari alla destra del Po; alcune vette cospicue, quali il Viso (3843), l'Encastriaie (2928), il Mongioje (2631), vi impartono, coll'ampia corona che loro si assiepa dintorno, un carattere alpestre. Ma quello fu il tratto meno funestato dalle scosse; dalle quali il maggior disastro fu causato appunto dove maggiore è l'amenità, per meno aspro carattere orografico e per più abbondante vegetazione. Ovunque, le valli sono profondamente incise, intaccando, anche se di breve corso, il lido sollevato pliocenico per uno spessore sino oltre 500 metri, a brevissima distanza dalla spiaggia. Come risulta dalle recenti esplorazioni batimetriche della nostra regia marina, queste incisioni proseguono ben marcate sotto al mare sino a grandi distanze, formando dei veri *fiyords* sommersi. Il valore geologico di questo fatto, che è comune al golfo di Marsiglia, ma che non si verifica per la regione ligure orientale, venne diversamente considerato da noi e dall'egregio collega, professore Issel. Questi giudica l'incisione di tali valli ora sommerse di data anteriore al pliocene, e la sommersione avvenuta del pari in questo periodo; noi pensiamo invece che tanto l'incisione come la sommersione siano avvenute dopo il pliocene, del quale, come abbiamo detto, i depositi lungo la spiaggia sono così smembrati e verso occidente profondamente incisi. L'area occidentale del golfo Ligure non sarebbe nello stesso modo plasmata dall'erosione fluviale, perchè dopo il pliocene essa o rimase sempre sommersa od emerse per minor tempo e per breve zona presso la spiaggia attuale. Vi sarebbe adunque stato, a nostro avviso, per la Liguria occidentale una grandiosa oscillazione, prima di sollevamento, poi di sommersione, con ampiezza sempre minore verso levante, di cui il risultato si rappresenta per la posizione del lido pliocenico, che da Ventimiglia a Genova si abbassa di quasi di mezzo chilometro. Vi si aggiunsero però anche dopo l'epoca archeolitica oscillazioni secondarie, di assai minore ampiezza, avvenute con misura varia e forse anche in senso differente anche a breve distanza. Presso Genova, secondo il signor Issel, la zona delle foladi quaternarie si eleva a 18 metri sul livello marino, mentre alla grotta di Bergeggi abbiamo evidenti prove di una sommersione della breccia ossifera, contenente ossa umane, pure essendo le pareti della grotta traforate da foladi, le quali, se non erriamo, intaccano anche la breccia ossifera. In tal caso noi avremmo una doppia oscillazione, ed è probabile che i fenomeni sismici nei tempi antropozoici non

sieno stati estranei a questi mutamenti di posizione delle sconnesse masse litoranee di rocce, rispetto al livello marino. In ogni modo, se non siamo nel falso, interpretando come abbiamo fatto le sommerse valli della Liguria occidentale, intravediamo in esso una riprova della instabilità di questa regione, e quindi meno ci meravigliamo di vederla anche nei secoli storici assai esposta ai terremoti, a differenza della Liguria orientale.

Trattando di questi fenomeni endogeni, ci parve di grande interesse anche la determinazione cronologica dell'attività vulcanica, rappresentata dalle andesiti della penisola di Antibo, di Biot, Rochefort, Vence, La Gaude, Beaulieu e dintorni di Monaco; il signor Cossa, colla collaborazione di un suo allievo in litologia, il signor Dott. Montemartini, ha assunto il compito di esaminare le rocce da noi raccolte. Dai fatti che esponiamo nella nostra relazione risulta che queste andesiti augitiche, a feldispato labradoritico, contengono quasi sempre anche dell'amfibolo; che furono eruttate certamente dopo l'eocene e prima del pliocene, forse anche prima del deposito delle molasse mioceniche di Vence, che hanno qualche analogia colle andesiti degli Euganei, con taluna delle quali sono certamente coetanee. Per essere questa regione vulcanica così ristretta presso al lido, può ritenersi molto probabile che si estendesse nell'area ora sommersa; forse presentava qualche rapporto colle andesiti dell'isola Capraia. La eruzione di questa lava fu certamente conseguente al corrugamento orogenetico, nel quale furono implicate tutte le formazioni anteriori al miocene inferiore, ed appartiene ai primi cicli dell'attività vulcanica tirrena.

*

Terremoti passati. — È noto come i terremoti sogliono replicare sulle medesime aree e cogli stessi caratteri. Premettiamo quindi allo studio del terremoto ligure attuale uno sguardo ai terremoti passati della regione. Eccone alcune conclusioni:

1° La Liguria occidentale è soggetta ai terremoti molto più di quella orientale e di quasi tutte le altre parti dell'Alta Italia; infatti essa venne colpita da terremoti più o meno dannosi nei seguenti anni: 1222, 1494, 1536, 1556, 1564, 1612, 1643, 1752, 1818, 1819, 1831, 1854. Sicchè nel terremoto recente rovinarono case già più o meno gravemente danneggiate nei terremoti passati. Ed è certo che gran parte delle rovine e specialmente delle vittime umane si sarebbero risparmiate se, dopo i terremoti violenti del 1818 e del 1831 si fossero presi seri provvedimenti per rendere le case della Liguria più solide e più resistenti all'urto di nuovi movimenti sismici.

2° Quasi tutti i movimenti più violenti della Liguria si devono all'attività di tre focolari sismici propri a questa regione ed allineati da est ad ovest, il 1° nel mare di Oneglia, il 2° a sud di S. Remo e Taggia, il 3° nel Nizzaudo o nel mare vicino.

3° Nei terremoti liguri le rovine furono quasi sempre limitate entro una zona ristretta della costa ligure compresa tra Nizza e Savona. Anche nel terremoto presente i danni gravi non escirono da questa zona, che già uno di noi aveva tracciato nel suo *Saggio di carte sismiche d'Italia* sotto il nome di *Distretto sismico della riviera di ponente*.

4° Si verificarono rapporti cronologici degni di nota tra i terremoti liguri e quelli di altri punti del bacino mediterraneo; ricorderemo solo che tanto nel 1818 come nel 1887 lo scoppio dei terremoti liguri fu preceduto di pochi giorni da scosse alla base dell'Etna, e che i terremoti del 1831 e del 1887 furono ambedue preceduti dai periodi sismici andalusi del 1828-29 e del 1884-85.

*

Per lo studio monografico del terremoto ligure del 23 febbraio abbiamo raccolto il maggior numero dei fatti e di notizie che ci fu possibile, visitando noi stessi quasi tutti i paesi più fortemente colpiti e mandando apposita *Circolare-questionario* in tutte le località che non potemmo visitare personalmente. Ebbimo in tal modo notizie dettagliate sul modo con cui si è sentito il terremoto in più di 1100 paesi. Questo ricco materiale, opportunamente ordinato e discusso, forma la parte principale di una nostra *Relazione* sul terremoto ligure del 23 febbraio, consegnata negli *Annali* dell'Ufficio centrale della Meteorologia italiana. Ed ora, in questa breve Nota, non possiamo che riassumere le conclusioni principali a cui siamo giunti con tale studio.

Fenomeni precursori. — Diverse scossette *precursori* o *preparatorie* non mancarono di precedere di poche ore i terremoti liguri del 1752 e del 1854 non che quello del 23 febbraio 1887. Infatti nella notte del 22 al 23 febbraio ebbero luogo non meno di 4 scosse leggere, ma sentite precisamente su quasi tutta l'area colpita poco dopo dalla scossa disastrosa. Evidentemente il focolare sismico ligure era già in piena attività durante la notte del 22 al 23, ma nessuno vi aveva fatto caso, mancando affatto strumenti ed osservatori sismici su tutta la Riviera di ponente. Poco prima del terremoto, molti notarono nel mare una calma straordinaria ed una estrema magra ed in alcuni luoghi si afferma di aver visto nell'aria luci straordinarie. Quasi generalmente nell'area più colpita si avvertì l'inquietudine degli animali, prima che l'uomo si accorgesse della scossa. Poche invece sono le località dove prima del terremoto si siano notate alterazioni nelle sorgenti. Nulla di straordinario si osservò nell'andamento della temperatura e della pressione atmosferica.

Area sismica, sua forma e divisione. — La scossa principale venne avvertita sensibilmente su un'area subcircolare di 568000 chilom. q. circa terminata a sud presso Roma ed in Sardegna al monte Ferrù, ad est presso Pordenone, verso ovest a Perpignano, infine verso nord a Digione ed a Basilea. Il terremoto si mantenne più sensibile nel propagarsi verso nord, in Francia e nella Svizzera occidentale, che non a sud nella penisola italiana. Entro l'area descritta, distinguiamo le seguenti zone *isosismiche*:

a) **Area centrale o mesosismica** dove sono comprese tutte le grandi rovine e le disgrazie personali: è una zona estesa per circa 100 chilom. lungo il litorale, tra Mentone ed Albissola, ed assai ristretta entro terra per due ragioni principali, che sono: 1° la posizione del centro in mare, per cui anche l'area mesosismica si estese in gran parte su questo; 2° lo sviluppo delle rocce cristalline antiche nell'Appennino ligure, le quali hanno rimandato per riflessione ovvero trasmesso senza urti il movimento sismico. Questo ci sembra pure il motivo per cui cessano quasi improvvisamente le rovine ad est di Albissola, ad ovest di Nizza ed a nord verso Tenda ed Ormea.

b) **Zona isosismica quasi rovinosa**: essa presenta un maggiore sviluppo a nord verso la regione collinosa del Piemonte denominata le *Langhe*, dove si spinge fino all'Astigiano.

c) **Zona isosismica fortissima**, la quale offre il massimo sviluppo un po' più verso nord-nord-ovest in confronto colla precedente, estendendosi fino a Torino e nel basso Canavese, dove il terremoto pare sia stato rinforzato dalle onde riflesse dall'elissoide gneissica del Gran Paradiso, e dallo spessore non molto grande che ivi hanno le alluvioni recenti o quaternarie.

d) **Zona isosismica forte** dove il terremoto fu avvertito ancora quasi generalmente, ma senza lesioni di sorta. Passa a nord per Como ed Arona, ad est per Parma e Livorno, ad ovest per Marsiglia ed a sud comprende quasi tutta l'isola di Corsica.

Forma e durata della 1ª scossa. — In tutta l'area più danneggiata la 1ª scossa durò circa 30 secondi e risultò dalla successione quasi immediata di due scosse, in ciascuna delle quali il movimento parve prima sussultorio poi ondulatorio. Siccome però in nessun paese anche dei più colpiti il movimento sismico fu prettamente verticale, ma più o meno sensibilmente inclinato all'orizzonte, è facile intendere come esso, decomponendosi, abbia potuto agire, a seconda delle circostanze, in alcuni luoghi più sensibilmente colla componente verticale, in altri con quella orizzontale; onde la scossa parve molto differente anche in località molto vicine tra loro. La 2ª fase fu la più forte, specialmente per il sussulto, eccettuato però nel Nizzardo ed in Francia dove parve più sensibile la 1ª fase. Dappertutto poi la 2ª fase si complicò pel sopraggiungere di movimenti *indiretti* cioè riflessi, ovvero partenti dal verticale sismico, scosso per il primo e più fortemente, ovvero, infine suscitata da cause locali messe in attività dal primo scuotimento. Così si spiega perchè molti nella 2ª fase della scossa ebbero l'impressione di *movimento vorticoso* del suolo e perchè in molte località, per esempio a Mentone, siano stati straordinariamente numerosi i *movimenti rotatori* degli oggetti poggiati liberamente sulle basi. Passando alle zone isosismiche *fortissima* e *forte*, la scossa andò diminuendo abbastanza

regolarmente nell'intensità e specialmente nella *componente verticale*, poco variando però negli altri suoi caratteri. Nella zona isosismica *forte* od *appena sensibile* si notò durante la prima scossa la particolare lentezza, regolarità ed ampiezza delle oscillazioni, le quali misero in movimento di preferenza i pendoli di 1 metro e più di lunghezza.

Velocità di proiezione. — In diverse località abbiamo potuto calcolare la *velocità orizzontale di proiezione*, deducendola dall'osservazione di oggetti lanciati a distanza. Ad Oneglia la *forza impulsiva* della scossa fu tale da essere capace di imprimere ad un grosso pezzo di cornice di una casa del peso di circa 2500 chilogr. una velocità orizzontale di m. 9,4, lanciandolo alla distanza di 6 metri, mentre si abbassava di circa 2. Allontanandosi dal centro di scuotimento, la *velocità orizzontale di proiezione* diminuì; infatti per Taggia abbiamo trovato m. 3,53 e per Nizza m. 4,7 al secondo.

Rombi sotterranei. — In molte località della regione, dove il terremoto fu più violento, si asserisce di aver sentito il *rombo distintamente prima* del movimento del suolo. Ad alcuni parve il rumore di un treno in marcia; più generalmente però viene paragonato al sibilo di un vento impetuoso, ovvero al fracasso di veicoli trascinati sul selciato, ovvero di tuono lontano. Anche in tutta la *zona isosismica fortissima* sono molto numerose le località dove venne sentito il rombo prima o durante la scossa; invece pochissimi l'avvertirono nelle parti più esterne dell'area sismica.

In alcune località, non molto numerose però, della provincia di Porto Maurizio e del Circondario di Albenga si sentirono pure rombi sotterranei non accompagnati nè seguiti da movimenti del suolo; ciò specialmente nel giorno 23, dopo la 1ª scossa.

Direzione delle scosse. — **Epicentro.** — Abbiamo posto ogni cura nel determinare colla massima esattezza la direzione della 1ª scossa per mezzo degli effetti che essa produsse, cioè: — a) Oscillazioni di lampade e di altri oggetti sospesi; b) Arresto di orologi a pendolo; c) spostamento e caduta di oggetti; d) esame delle parti maggiormente lesionate degli edifici in rapporto colla loro orientazione ed architettura. I principali risultati a cui siamo giunti con questo studio delle direzioni sono i seguenti:

1° In tutta la parte dell'Appennino ligure maggiormente scossa non esiste una direzione dominante, la quale accenni ad un *epicentro lineare* parallelo alla costa ligure, come alcuni hanno supposto. Invece, nelle località ad est del meridiano di Oneglia dominano le direzioni comprese tra est-nord-est ovest-sud-ovest e nord-est sud-ovest; in quelle invece ad ovest dello stesso meridiano le ondulazioni furono in grande maggioranza comprese tra est-ovest e sud-est nord-ovest.

2° In molte località durante la 1ª scossa cambiò due e forse più il piano di oscillazione del movimento sismico; sicchè in esse abbiamo potuto distinguere la *principale direzione* della scossa, ossia quella dovuta alle onde sismiche provenienti con minore deviazione dal centro e dal verticale sismico principale, da quelle secondarie di altra origine. Spesso poi tra le diverse direzioni ne trovammo due dominanti sensibilmente normali tra loro.

3° Fuori dell'area centrale, specialmente nella valle padana, la direzione accennante al centro principale di scuotimento dominò solo verso la fine della scossa, mentre al principio pare che le rocce cristalline delle Alpi occidentali, scosse qualche istante prima dei terreni recenti limitrofi, abbiano deviato il movimento sismico verso l'asse della valle padana con direzione prossima ad est-ovest.

4° Riportando tutte le direzioni più attendibili sopra una carta topografica della Liguria occidentale, si vede che in grande maggioranza convergono in mare, fra Oneglia e S. Remo e tra 15 e 25 chilom. circa a sud della spiaggia. Ivi riteniamo doversi collocare il centro superficiale od *epicentro principale* del terremoto, come viene confermato specialmente dalla forma generale delle *curve isosismiche* sensibilmente concentriche ad un'area situata appunto circa 20 chilometri a sud di P. Maurizio. Vedremo come questa determinazione venga confermata dagli altri fatti che più avanti accenneremo, e come sia probabile l'esistenza di un *centro secondario* nel mare nizzardo.

Ora della scossa. — **Velocità di propagazione.** — Dal confronto delle indicazioni più attendibili per l'ora della scossa principale abbiamo

concluso che le località del litorale ligure comprese tra Nizza e Loano furono colpite dalla grande scossa verso le 6h,20^m ant. Onde ne consegue, che all'epicentro la scossa dev'essere cominciata qualche poco prima delle 6,20, molto probabilmente verso 6h,19^m ant.

Confrontando poi quest'ora con quelle dell'arrivo della scossa nelle singole località, si trova: 1° che tutte, in generale, aumentano gradatamente partendo dal supposto *epicentro*, il che conferma la determinazione dell'epicentro stesso; 2° che il movimento sismico si propagò con velocità un poco diversa nelle diverse direzioni a partire dal centro di scuotimento: per esempio, la velocità di propagazione fu maggiore verso ovest, ossia verso Nizza e Marsiglia (valore medio m. 1452) e minore verso Genova (media m. 584).

Però questa grande differenza di velocità in parte è forse solo apparente, poichè la maggiore intensità della 1^a fase della scossa nel Nizzardo, mentre altrove si verificò il contrario, induce a credere che la 1^a scossa abbia cominciato con un movimento partito non dal *centro principale* sopra indicato, ma da un altro centro sismico *secondario* situato nel mare di Nizza; centro, la cui esistenza ci è già nota dallo studio dei terremoti passati (del 1564 e del 1752).

Angolo d'emergenza, profondità del centro — In pochi luoghi ci fu possibile determinare con qualche precisione l'*angolo d'emergenza* della scossa, però ci parve abbastanza sicuro il valore di 40° circa per diverse località comprese tra S. Remo ed Albenga. Basandoci poi su questi dati e sulla meno rapida diminuzione dell'angolo d'emergenza coll'allontanarsi del centro, nel terremoto ligure in confronto con quello andaluso del 25 dicembre 1884, abbiamo concluso che la profondità del *centro principale* può ritenersi di circa 18 chilom., ed un poco minore quella del *centro secondario* del mare nizzardo. Forse le *scosse precursori* e la maggior parte delle *repliche* ebbero pure origine nel *centro principale*; le prime ad una profondità maggiore, le seconde ad una minore di quella della scossa disastrosa, ossia il *centro* si sarebbe spostato avvicinandosi alla superficie, dopo i primi suoi conati sismici della notte 22-23.

Effetti del terremoto in mare. — La grande scossa del 23 febbraio venne sentita in mare tra la Corsica e la Riviera di ponente da diversi bastimenti, i quali vennero scossi in tutti i sensi come avessero battuto contro un fondo duro. Sulla spiaggia in quasi tutti i paesi della Riviera il mare, al momento della 1^a scossa, si è alquanto abbassato, ritornando subito dopo al livello primitivo, senza però quelle ondate violente che seguirono le grandi scosse in altri terremoti littorali. In alcune località però si afferma che l'abbassamento del mare sia perdurato parecchi giorni dopo il terremoto ed in altri (Loano e P. Maurizio) che sia stato permanente.

Ma, più ben accertato ed assai importante è il fatto che a Nizza, a S. Remo ed a Savona si raccolsero pesci morti sulla spiaggia dopo il terremoto. Secondo il dott. C. Bellotti, i pesci morti raccolti in questa circostanza a Nizza sono abitatori di notevoli profondità. Ed il medesimo dott. Bellotti pochi giorni dopo il terremoto, trovò nel mare di Nizza molti esemplari di *Alepocephalus rostratus*, pure pesce di grandi profondità e rarissimo nella stagione invernale. Pare adunque che nelle profondità del mare presso la Liguria, in coincidenza col terremoto, siano avvenuti fenomeni violenti, i quali vengono un'altra volta a confermare la posizione già definita del centro di scuotimento.

Effetti nel suolo e nell'atmosfera. — Il terremoto cagionò nel suolo solo alterazioni superficiali e di poco rilievo, le quali non mostrano nessuna intima relazione colla causa endogena del fenomeno, altro non essendo evidentemente che effetti dinamici cagionati dal propagarsi del movimento sismico nei terreni più superficiali e meno solidi, i quali si fratturarono o subirono leggeri spostamenti alterando variamente la circolazione delle acque poco profonde. Questa mancanza di fenomeni importanti nel suolo, come sogliono verificarsi presso l'epicentro di un grande terremoto, persuade sempre più che il centro di scuotimento non deve porsi sul continente presso i paesi più rovinati, ma in mare, come sopra si è detto.

In seguito alla scossa del 23 febbraio mancarono quei fenomeni meteorici attestanti una straordinaria produzione di *elettricità atmosferica*, come noi stessi ebbero occasione di verificare essere avvenuto

dopo il grande terremoto andaluso del 1884. Si è invece ben constatato lo sviluppo di forti *correnti telluriche* al momento della grande scossa del terremoto ligure. Con minore sicurezza si sono pure verificate perturbazioni negli aghi calamitati ma solo locali e di poca importanza, ed, in ogni modo, da considerare come conseguenze indirette del fenomeno sismico e senza connessione evidente colla causa endogena del terremoto.

Repliche. — Circa 9 minuti dopo la 1^a scossa, ne seguì una 2^a pure fortissima e prolungata che aumentò le rovine, poi verso le 8h,53^m (t. m. di Roma) una 3^a breve ma più forte della 2^a e meno della 1^a che fu la più violenta di tutte. Per la 3^a scossa, a Diano Marina, Bussana, ecc. rovinarono altri edifici e vi furono altri morti e feriti. Molto leggermente la 2^a e specialmente la 3^a scossa si avvertirono su quasi tutta l'area su cui fu sensibile la 1^a. Nell'area mesosismica furono assai numerose (circa 22) le repliche leggere durante tutto il giorno 23 e nella notte del 23 al 24: una sola fu forte (verso le 2h,20^m a.); poi le repliche leggere continuarono diminuendo a mano a mano di frequenza, ma ripetendosi ancora numerose fino all'11 marzo, quando avvenne la più forte di tutte le repliche, dopo le prime tre. A Savona dal 23 febbraio all'11 marzo si contarono circa 50 scosse sensibili.

Complessivamente per le prime tre scosse, le sole rovinose, vi furono 640 morti e quasi altrettanti feriti. I danni accertati da perizie tecniche per la sola provincia di Porto Maurizio ascendono a quasi 13 milioni di lire e pei circondari di Albenga e di Savona ad 8 milioni e 112 complessivamente. I danni furono molto gravi anche nel nizzardo ma ci mancano dati precisi sul loro valore.

Distribuzione dei danni. — In questo terremoto, come e più che in altri, fu saltuaria ed apparentemente capricciosa la distribuzione delle rovine. La *natura delle rocce profonde e superficiali*, i loro *rapporti tectonici* e l'*orografia locale*, sono, a nostro modo di vedere, le cause principali che in duplice modo avranno agito nell'ingrandire o nello sminuire a seconda delle circostanze gli effetti rovinosi del terremoto. Anzitutto, siccome nei diversi punti dell'area sismica più colpita giunsero tre serie di onde sismiche, cioè, oltre quelle *dirette* dei due centri principali, quelle variamente *riflesse* da punti che diventarono quasi altrettanti centri secondari, è facile intendere come nell'interno del suolo talvolta queste onde di differente provenienza abbiano potuto rinforzarsi, talvolta invece elidersi a vicenda. Il primo caso, per esempio, crediamo siasi verificato a Mentone, dove l'arrivo di onde in diverse direzioni è attestato dal gran numero dei movimenti rotatori. In secondo luogo, a parità dell'intensità del movimento sismico molecolare, esso si sarà trasformato presso la superficie del suolo in movimento di massa più o meno disastroso a seconda delle condizioni litologiche e meccaniche che incontrò. Al quale proposito abbiamo constatato che la massima intensità corrisponde, a seconda delle località, ad una od a diverse delle seguenti circostanze:

1° Ristretti lembi di conglomerati pliocenici ed in generale terreni recenti poco consistenti e di piccolo spessore poggiati su rocce compatte più antiche, come a Diano Castello, Bussana, Castellaro, ecc.

2° Ristrette alluvioni e chiazze di terreno argilloso recente (Diano Marina, Nizza);

3° Terreni recenti di notevole spessore ma formati dalla ripetuta alternanza di strati di marne incoerenti e di arenarie o calcari compatti (nelle *Langhe*);

4° Elevati lembi di alluvioni grossolane come a Clanzo (Val di Tinea);

5° Regioni del gesso e relative dolomie cariate, come alla Bollaena;

6° I bruschi cambiamenti di allineamento tectonico, come a Mentone;

7° La posizione topografica: a) alla cima di alture coniche, isolate, molto corrose dalle acque (Bussana, Bajardo, Castel Vittorio, ecc.); b) sopra creste allungate ed assai ristrette come Castiglione e Prelà; c) sul pendio ripido delle montagne, specialmente se coperto da terreno di sfacelo, dove in generale soffrirono più che dal fondo delle valli sottoposte come a Glori in Val di Taggia ed a Torria e Chiusanico in Val dell'Impero, ecc.

Indipendentemente poi dalle precedenti circostanze geologiche o

topografiche, che aumentarono localmente la violenza del terremoto, è certo che gran parte delle rovine, e specialmente delle vittime umane, si deve al cattivo stato degli edifici ed in particolare modo alle seguenti cause:

1° *Le volte in muratura*, molto usate in Liguria anche ai piani superiori, le quali furono le prime a crollare, danneggiando anche i muri laterali per la spinta esercitata sopra di essi; tanto che si può ritenere che il 90 per cento delle vittime nelle case e tutte assolutamente quelle nelle chiese, perirono sotto la rovina di volte troppo vaste e mal costrutte;

2° *L'altezza esagerata delle case* sproporzionata allo spessore dei muri ed alle fondamenta, specialmente per l'aggiunta di nuovi piani ad edifici già vecchi e mal sicuri;

3° *La mancanza o l'insufficienza di chiavi e di catene di ferro*, e la poca omogeneità di costruzione, per cui al momento della scossa, oscillando le diverse parti con notevole dissincronismo, più facilmente si staccarono e si sfasciarono;

4° *I pessimi materiali*, cioè la scarsità o la mancanza di buon cemento e l'impiego di pietre pesanti e non squadrate, quali abbiamo visto nella volta rovinata di Bajardo;

5° *Le lesioni mal riparate dei terremoti precedenti*, specialmente nei dintorni di Taggia, dove erano stati maggiori i guasti del terremoto del 1831.

Infine minore influenza, ma non trascurabile, hanno esercitato sull'entità dei danni la forma ed orientazione dei fabbricati, la loro posizione relativa, ecc. Al quale proposito, abbiamo notato che, a parità di altre circostanze: 1° rovinarono di preferenza le case isolate o quelle formanti la parte libera di una serie di edifici; 2° negli edifici rettangolari venne maggiormente danneggiato il fianco normale alla direzione principale della scossa, specialmente se era il più lungo; non mancarono però paesi dove si osservò il contrario; 3° le case colpite parallelamente ad una diagonale ebbero gli angoli più lesionati ma, in generale, resistettero maggiormente.

Se i Liguri non vogliono preparare a sé stessi od ai loro nepoti altri disastri sismici, come imprudentemente hanno fatto i loro avi, noi raccomandiamo che, nel ricostruire i paesi più danneggiati, I° scelgano il terreno più opportuno, evitando le condizioni di suolo da noi sopra indicate come più sfavorevoli, specialmente quelle segnate col n. 1° e 7°; II° le case siano basse, senza volte, neppure al terreno e tanto meno ai piani superiori, con tetti leggeri e solide fondamenta, con muri di sufficiente spessore fatti di mattoni o di pietre squadrate ed abbondante cemento calcareo, col minore numero di aperture, di canne fumarie od altre interruzioni nei muri, infine tutte le parti ben connesse con chiavi e catene di ferro. Teoricamente sarebbe pure utile orientare gli edifici rettangolari in modo che essi abbiano a ricevere l'urto sismico nella direzione di una diagonale; ma in pratica questo criterio non è di facile applicazione, essendo necessario conoscere la direzione dominante del movimento sismico in ciascuna località.

CRONACA

Il programma di un'Esposizione generale nazionale nel 1891 a Palermo. — Un Comitato di spettabili persone, sotto la presidenza effettiva del Principe di Camporeale, deputato al Parlamento, si è costituito in Palermo, collo scopo di preparare una Esposizione nazionale generale come quella tenutasi a Torino nel 1884, da tenersi in Palermo fra l'autunno del 1891 e la primavera del 1892.

L'idea di una nuova Esposizione generale italiana sotto molti aspetti considerata, potrebbe sembrare meno opportuna, e per certo economicamente discutibile ove si trattasse di darle a sede una qualsiasi delle città maggiori della penisola; ma l'idea stessa presenta nullameno il suo lato ragionevole nel caso concreto di una Esposizione a tenersi in Sicilia. È la Sicilia intera che per organo del Comitato di Palermo si rivolge agli industriali ed ai produttori delle altre regioni italiane. Se i vincoli politici che legano la Sicilia colle altre parti della patria comune sono ormai stretti con nodi indissolubili, lo stesso non può dirsi dei legami economici. La mala signoria che tendeva a ridurre al mi-

nimo i rapporti d'ogni natura fra la Sicilia ed il continente, la posizione insulare che rendeva tal compito più facile a raggiungersi, la gran forza di abitudine delle relazioni commerciali da lungo tempo stabilite coll'estero, sono cause che spiegano come siano ancora poche e suscettibili di sviluppo maggiore le relazioni d'affari fra la Sicilia e le altre regioni d'Italia. D'altra parte le barriere doganali, inconsultamente elevate da una nazione vicina, hanno creato al paese, con una situazione economica del tutto nuova, la necessità di dare nuovo indirizzo alla produzione ed al commercio nazionale. Epperò è certamente bene che le diverse regioni d'Italia imparino a meglio conoscersi reciprocamente, e che i pregiudizi, ancora vivi, cedano il posto ad una più esatta conoscenza della realtà; che i prodotti così vari di cui va ricca l'Italia siano giustamente apprezzati su tutti i suoi mercati, affinché le industrie paesane trovino libero campo d'azione in ogni sua parte.

Ora è fuori dubbio che a quest'utile scopo di moltiplicare le conoscenze e le relazioni commerciali fra il mezzogiorno ed il settentrione d'Italia potrà utilmente servire la divisata Esposizione di Palermo.

Ma occorre che i tre anni che ancora da lei ci separano, siano dal benemerito Comitato a dovere impiegati a prepararla. Anziché esaurirsi nel provvedere alla sontuosità degli edifici, alla attraenza delle feste, alla ricercata varietà di cartelloni artistici dagli abbaglianti colori, alle lotterie ed altre simili immorali moine che sono il marchio della decadenza intellettuale ed economica di un paese, noi auguriamo che il benemerito Comitato pensi e lavori assennatamente a procurare il bene economico dei singoli espositori. Quella Esposizione sia pure generale, generalissima, per tutti i prodotti naturali e manufatti della Sicilia, la quale è bene, è necessario che faccia conoscere tutte le particolarità del lavoro forse a noi poco note, e tutti i mezzi della sua potenzialità industriale ed agricola. È indispensabile che tutta la Sicilia vi sia a dovere rappresentata. Ma il volervi insieme l'intervento di tutte quante le produttività delle altre regioni d'Italia, solo perchè saranno allora trascorsi quattro anni dalla applicazione del nuovo regime doganale, e fia d'uopo procedere a nuovo inventario dell'utile e del danno cagionati da nuovo ordine di cose, non pare a noi scopo adeguato alle condizioni economiche generali della penisola e consono al periodo di raccoglimento e di positivismo che l'industria nazionale o per amore o per forza, ma certamente per il suo miglior avvenire, ha oramai solennemente inaugurato. Noi domandiamo che una Commissione faccia conoscere minutamente le condizioni particolari dell'isola, i suoi bisogni presenti e quelli di un prossimo avvenire; che richiami sui medesimi l'attenzione degli industriali italiani; ragguagliandoli sulle industrie che potrebbero attecchire, e sulla natura dei prodotti industriali che di preferenza vi possono trovare sfogo. Noi domandiamo, in una parola, che a fianco della esposizione generale della sezione siciliana vogliasi e sappiasi preparare una esposizione campionaria di quelle specialità delle altre regioni italiane, suggerite dai bisogni dell'isola, ordinata e diretta allo scopo di far conseguire ai singoli espositori un bene economico di già preveduto. Tale a parer nostro è il programma che il benemerito Comitato ordinatore deve essersi proposto, e se così è, noi auguriamo di gran cuore che per il decoro del lavoro nazionale e per l'amore che ha l'Italia per la sua Sicilia, esso abbia ad arrivare al desiderato successo.

*

La questione del Teatro Massimo di Palermo. — Prima di abbandonare la Sicilia e la città di Palermo, dobbiamo ancora intrattenere i lettori di una pubblicazione da qualche tempo pervenutaci e che con particolare interesse abbiamo tosto esaminata; ed è la risposta-parere che il Collegio degli Architetti e degli Ingegneri di Palermo ha dato a certo *Questionario sul Teatro Massimo*. Questo ibrido questionario, formulato da chi non ha giudicato bene di coprire della responsabilità di una firma il proprio operato, era stato nullameno con sagace disposizione del sindaco, deferito all'esame dei tecnici del Municipio, allorché il Collegio degli Architetti di Palermo pensò fosse pure compito suo di avocare a sé l'esame imparziale delle quistioni che nel bel numero di 21, con tanto malizioso artificio erano state sollevate nel visibile intento di gittare il discredito sull'opera, e di fuorviare ognor più la pubblica opinione.

Ed il Collegio volle anzi procedere in corpo nell'esaminare tutte le opere costruite ed i disegni delle medesime; e fece molte riunioni e visite locali, invitando pure ad alcune di esse il chiar.mo prof. Basile, autore del progetto e direttore per la parte tecnica ed artistica della costruzione di quell'opera monumentale. Raccolte sopra luogo tutte le notizie occorrenti, e presi a discutere ad uno ad uno i 21 dubbi che il questionario pur sollevando, tentava di affermare, nessuno dei quali fu potuto riconoscere avere alcun valore di serietà, il Collegio affidava ad apposita Commissione l'incarico di rispondere adeguatamente e minuziosamente su di ogni singola parte delle quistioni sollevate, non senza manifestare unanime il voto, perchè sia fatta tregua ai sospetti ed agli appunti a carico di un'opera d'arte veramente degna, e ne venga deciso il compimento sotto la direzione e secondo le viste del suo illustre autore.

Ed è a far voti che cessi la lotta oramai troppo lunga e penosa, nè molto onesta, sollevata contro il Teatro Massimo e contro chi lo personifica. Non è dopo aver voluto un concorso mondiale, quale ebbe luogo nel 1864, e dopo il verdetto di un Giuri internazionale, presieduto dal prof. Goffredo Semper, non è dopo di avere fin dal 1875 iniziata la costruzione e di averla condotta al punto in cui presentemente si trova, che si possa pensare sul serio ad elevar dubbi e pretesti per far sosta, e mentre ne è vicino il compimento, non è ragionevole nè decoroso che abbiasi a lasciare che il già fatto deperisca e vada in rovina.

Certamente la questione del Teatro Massimo si fa seria e difficile a qualsiasi Amministrazione Municipale, poichè vi sono in essa molte questioni economiche ed amministrative, che le Amministrazioni succedentisi in sette anni non hanno potuto risolvere. Ma come è giusto osservare che ad esse è totalmente estraneo il chiar.mo architetto Basile, così è a far voti che i malevoli e i timorati abbiano a rinsavire e a tacitarsi, e che all'autore del progetto sia ridonata, non diremo la gloria, che nessuno gli può togliere, di avere bene meritato dell'arte e della scienza, ma la tranquillità alla quale ha diritto e la soddisfazione alla quale è ovvio che egli aspiri con pari diritto, di poter attendere al compimento dell'opera sua.

G. S.

NECROLOGIA

Rodolfo Clausius

N. IL 12 GENNAIO 1822, † IL 24 AGOSTO 1888.

Rodolfo Clausius, il cui nome è in ispecial modo legato al secondo principio di termodinamica per averne data la spiegazione e precisata la enunciazione in base alla teoria meccanica del calore, era nativo di Cöslim, piccola città della Pomerania; studiò ginnasio a Stettin, frequentò le Università di Berlino e di Halle, ed in quest'ultima addottoravasi nell'anno 1843.

A 26 anni vinse il posto di privato docente nella Università di Berlino, e pochi mesi dopo prese ad insegnare filosofia naturale nella R. Scuola di artiglieria e genio.

I fenomeni ottici della riflessione nell'aria, dell'azzurro del cielo, e delle tinte rosee dell'aurora e dell'ocaso furono gli argomenti delle prime memorie pubblicate da Clausius negli *Annali* di Poggendorff.

Fu solo nel 1850 che apparve il suo primo lavoro sulla teoria meccanica del calore, susseguita poi nel 1854 dalla formola conosciuta col nome di equazione di Clausius.

Tre anni dopo il Governo federale Svizzero gli offerse la cattedra di fisica nel Politecnico di Zurigo che tenne dieci anni, occupandosi oltre che di termodinamica, di studiare i rapporti fra fenomeni calorifici ed elettrici.

Nel 1867 Clausius lasciò la cattedra di Zurigo per quella di Wurtzbourg, e due anni dopo passò all'Università di Bonn, della quale era stato promosso decano fin dal 1874, ed in tale funzione morì.

Scoppiata la guerra franco-prussiana, Clausius aveva lasciato la cattedra per arruolarsi nelle ambulanze, ond'era stato decorato della Croce di ferro e della Legione d'onore. Dal 1865 era socio corrispondente dell'Accademia delle scienze di Parigi, dalla quale ottenne il gran premio Poncelet, e dal 1868 era membro della Società Reale di Londra che gli decretò la medaglia di Copley.

C. P.

R. SCUOLA D'APPLICAZIONE PER GL'INGEGNERI IN PADOVA

Elenco degli Ingegneri Civili
proclamati nella sessione estiva dell'anno scolastico 1887-88.

Numero progressivo	COGNOME E NOME	LUOGO DI NASCITA	Punti sopra 100 ottenuti nell'esame gen.
1	Aiò Umberto fu Giacobbe . .	Gubbio (Perugia)	85
2	Anderlini Alessan. di Giovanni	Cerea (Verona)	85
3	Armano Antonio di Giov. Batt.	Cittadella (Padova)	84
4	Benciolini Carlo di Cesare . .	Verona	75
5	Bortolini Camillo fu Giuseppe	Sacile (Udine)	96
6	Bozzoli Luigi di Annibale . .	S. Donà di Piave (Venezia)	85
7	Bullo Giustiniano di Antonio .	Chioggia (Venezia)	91
8	Bussi Michele fu Ernesto . .	Trieste	84
9	Carussi Silvio di Luigi . . .	Udine	86
10	Chilesotti Pietro fu Giacomo .	Thiene (Vicenza)	86
11	Coen Giustiniano fu Prospero .	Rovigo	98
12	Corvetta Giacomo fu Giovanni	Udine	72
13	Costa Francesco di Carlo . . .	Valdobbiadene (Treviso)	100
14	De-Toni Lorenzo fu Antonio . .	Udine	92
15	Fontanini Giacomo di Gio. Batt.	S. Daniele del Friuli (Ud.)	86
16	Guidini G. Batt. di Carlo Pietro	Venezia	82
17	Jesi Achille di Emilio	Venezia	96
18	Lolli Fausto di Eude	Padova	100
19	Luzzatto Davide di Moisè . . .	Trieste	87
20	Mastella Vittorio di Giuliano .	Modena	90
21	Micheletti Antonio di Giuseppe	Martellago (Venezia)	80
22	Miglioranza Giuseppe di Bart.	Venezia	92
23	Morseletto Girolamo di Nicola	Vicenza	92
24	Nodari Gianfrancesco di Giov.	Castelgoffredo (Mantova)	84
25	Pante Luigi fu Antonio	S. Stef. del Comelico (Bell.)	84
26	Pontremoli Alfredo fu Esdra . .	Vercelli (Novara)	82
27	Rizzani Giov. Batt. di Antonio	Udine	92
28	Salvi Camillo fu Nicola	Verona	76
29	Schiavon Antonio di Angelo . .	Venezia	100
30	Serafino Bened. di Giulio Cesare	Trento	100
31	Sesini Eugenio fu Raimondo . .	Pontepossero (Verona)	82
32	Tagliaferri Giovanni di Carlo .	Nuvolento (Brescia)	87
33	Valentinis Tristano di Gius. Ub	Tricesimo (Udine)	84
34	Visentini Giuseppe di Domenico	Gardone Riviera (Brescia)	85
35	Zardo Augusto di Antonio . . .	Crespano (Treviso)	75

Padova, 14 agosto 1888.

Il Direttore D. TURAZZA.

BIBLIOGRAFIA

I.

I catasti d'Italia — Gli strumenti ed i metodi coi quali furono rilevati. — Notizie storiche dell'Ing. RUGGERO PANNELLI, professore di topografia nel R. Istituto tecnico di Macerata. — Op. in-8° di pag. 84. — Torino, 1888.

Il titolo del libro ci dice chiaramente quale sia lo scopo che l'autore si è prefisso. In ordine cronologico considera cinque diverse epoche, cioè: la romana, che comincia dall'invasione dei barbari e arriva all'epoca dei Comuni; quest'epoca dei Comuni; quella che dalla caduta dei Comuni va a tutto il secolo XVIII, ed infine il secolo XIX.

Dell'epoca romana sono opportunamente riassunti i punti più importanti e curiosi; si che il lettore trova ad imparare, senza annoiarsi, tanto la parte storica che quella che accompagna la leggenda: a partire da Romolo, che avrebbe tracciato secondo le regole dell'arte agrimensoria i confini dell'antica Roma, sino al traguardo di Erone il Meccanico ed alla classica groma. L'Autore parla degli *agri limitati*, dell'origine del *jugero*, del modo di dividere l'*ager colonicus* secondo il *cardine* ed il *decumano*, che dovette certamente suggerire a Cartesio il sistema di coordinate che portano il suo nome: osserva come nelle mappe romane si rinveniva già l'idea del catasto giuridico, per quanto almeno si riferisce alla probatorietà della mappa, risolvendo in parte ciò che al giorno d'oggi a molti pare irresolvibile; infine parla della parte estimale presso i romani, quando l'Italia godeva ancora il privilegio d'essere esonerata dall'imposta fondiaria.

L'autore sorvola sulla seconda epoca, che è di poca importanza: durante la quale si conosce poco di positivo intorno al sistema tributario vigente in Italia, mentre un solo popolo, l'Arabo, rifulgeva in quell'epoca per aver concentrato in se stesso pressochè tutto lo scibile umano.

Venendo all'epoca dei Comuni, ricorda come questi aprissero un registro detto *Estimo*, contenente la descrizione dei beni mobili ed im-

mobili; e come si proporzionasse l'imposta all'entità del patrimonio di ogni cittadino; dice in seguito della istituzione del *Catasto* in Firenze, delle sue vicende e dell'imposta che fu detta: *Decima*.

Circa le condizioni dell'agrimensura in quest'epoca, cita la *Practica Geometria* del Fibonacci (1220); lo scritto del Pisano, in cui vediamo accennato il modo di ricavare la superficie d'una figura piana, riducendola a tanti triangoli; il libro di frate Luca Pacioli di San Sepolcro (*Summa de Arithmetica, Geometria, etc.*, 1495), quello di Leon Battista Alberti (*Piacevolezze delle matematiche*, 1568); ed osserva come non sia sempre stata osservata la condizione di misurare la proiezione della superficie inclinata, ed infine come manchi uno strumento angolare, null'altro avendosi che una squadra grossolana fatta da tre pezzi di corda lunghi rispettivamente 3, 4, 5 passi.

Nell'epoca che successe alla caduta dei romani, l'autore ricorda come l'imposta relativamente equa sul capitale, in quei tempi cedesse il luogo a tasse speciali, spesso arbitrarie ed ingiuste, sulle teste, sui buoni e sui cattivi animali, sui fuochi, ecc., contro cui fece un primo tentativo nel 1548 l'Imperatore Carlo V, ordinando la formazione del nuovo estimo per lo Stato di Milano: come ne sorgesse il Tribunale dell'Estimo, il quale, senza far procedere ad una nuova mappa, fece eseguire però nei fondi delle misure da periti pubblici, mentre d'altra parte se ne stimava il valore, e si tentava di valutare l'ammontare dei capitali impiegati nell'industria e nel commercio; come però l'estimo riuscisse imperfetto per causa del metodo, fondato sui contratti di compra-vendita e sulla divisione dei terreni per coltura, senza tener conto della diversa fertilità di essi. Rileva come non migliori fossero le condizioni degli altri Comuni italiani, senza indizio di qualche progresso notevole in tutto il secolo XVII e parte del secolo XVIII. Ciò non toglie che si abbia mandato a terminare alcuni catasti, a base di misura, per opera di alcuni Municipi, come, per esempio, i catasti di alcune città di Romagna, di cui parla il Francesco Manelli nella sua opera di aritmetica e geometria del 1659.

Tale stato di cose doveva mutarsi radicalmente in principio del secolo XVIII. In Milano istituivasi la Giunta del Censimento, per la quale ebbe origine la mappa parcellare fatta colla tavoletta pretoriana, e l'estimo fatto razionalmente per tariffa di qualità e classe. In tutta Italia ferveva il desiderio di riordinare l'imposta fondiaria, ma al desiderio raramente corrisposero i buoni risultati.

Riguardo agli strumenti, l'autore, citando i libri del Feliciano (1527), e specialmente del Tartaglia (1556) e del Pomodoro, prova come lo squadro agrimensorio fosse abbastanza conosciuto fin dallo scorcio del secolo XVI, ed applicato alla misura delle superficie. Come sul finire dello stesso secolo sorgesse, astro novello, lo strumento del Pretorio di Norimberga: la tavoletta che fu poi detta pretoriana, e che ancora oggi-giorno ha caldi fautori. In quest'epoca si cominciò anche ad applicare la bussola alla topografia, ed ebbe le prime applicazioni il rilevamento per irradiazione, in grazie del *goniometro*, che diede tanto sviluppo alla topografia.

Nel secolo XVII, per opera del celebre Cristiano Huyghens, partì la prima idea del micrometro, che egli aggiunse al cannocchiale, per misurare il diametro apparente del sole. L'invenzione del micrometro a fili pare si debba attribuire all'astronomo Cornelio Malvasia di Bologna (1662), e forse con maggior ragione al prof. Geminiano Montanari di Modena. Parecchi anni però dovettero trascorrere prima che il cannocchiale entrasse a far parte degli strumenti dell'agrimensura: soltanto nel 1728 Angiolo Maria Ceneri espose l'idea di munire di un cannocchiale la diottra della tavoletta pretoriana. Il dare uno sviluppo straordinario al cannocchiale distanziometrico era riservato al nostro secolo.

Le condizioni della topografia in questo secolo, benchè abbastanza note, sono troppo importanti per essere passate sotto silenzio: quindi egli parla del teodolite, della misura ottica della distanza, dei tacheometri e cleps, della celerimensura, dei planimetri, della triangolazione per il collegamento dei lavori catastali e dei singoli metodi di rilevamento: infine, descrive i diversi catasti d'Italia ora esistenti fino al catasto Modenese, attualmente in corso d'esecuzione.

Questo è il riassunto del libro del prof. Pannelli. Il libro rivela in chi lo scrisse, una conoscenza esatta della topografia e della sua storia; il lettore non trova a sè dinanzi uno dei tanti inventori moderni di un nuovo sistema di rilevamento e nemmeno un polemista sostenitore di idee preconcepite: ma trova lo studioso che ha con fine criterio lungamente studiato per sè e per gli altri.

Evidentemente non è un libro necessario nello stretto senso della parola: ma è per lo meno un libro molto utile. Le nozioni in esso riassunte debbono costituire il corredo di qualunque rilevatore che non sia un volgare mestierante. Soprattutto troviamo commendevoli la chiarezza e la giusta misura con cui ogni argomento è trattato.

E. F.

II.
Il compositore di tessuti. — Guida alla formazione delle armature per ogni specie di stoffa. — Studio del professore PIETRO PINCHETTI. Con circa 1500 armature, 24 tavole, delle quali 5 di campioni. — L. 20.

L'egregio professore Pietro Pinchetti, ben conosciuto, non solo come professore di setificio nel R. Istituto industriale e professionale di Como,

ma più ancora come autore di notevoli pubblicazioni relative alle industrie tessili (1), ha testè arricchita la nostra letteratura tecnica di un importante ed utile lavoro: *Il compositore dei tessuti*.

Nell'arte del tessitore una delle maggiori difficoltà che s'incontrano, sta nel ritrovare nuove varietà di stoffe, in guisa non solo da contentare gli acquirenti, ma da imporsi alla moda ed assicurarsi il mercato. Le difficoltà da superare sono molte, oltre all'aver buon gusto artistico, occorrono molte cognizioni tecniche sulla intima costituzione del tessuto, cioè sul modo col quale i fili si debbono intrecciare, perchè si riproduca l'effetto voluto, e la stoffa risulti resistente e senza difetti.

Il più delle volte nelle nostre manifatture null'altro si fa che analizzare, ad ogni volgere di stagione, i campioni delle stoffe delle fabbriche estere, riproducendoli con quelle piccole modificazioni che si suppone siano richieste dal nostro mercato; ma con ciò si va incontro a notevole perdita di tempo utile per la vendita, e non si hanno stoffe originali, ma solo imitazioni.

Il numero delle combinazioni differenti che si possono ottenere nell'intrecciare due serie di fili, disposti ad angolo retto, può ritenersi praticamente indefinito; talchè la difficoltà non sta nel trovare intrecci nuovi, ma nell'ideare intrecci tali che alla novità uniscano tutti i numerosi requisiti tecnici, necessari per produrre una buona stoffa. Quindi non basta conoscere od esaminare campioni, o avere sott'occhio collezioni, anche copiosissime, di armature, come si trovano in molti trattati, ma è necessario conoscere quali relazioni intercedano fra le une e le altre, come si possano trasformare e dalle più semplici ricavare le armature più complesse.

« Assai piccolo, dice il professore Pinchetti, è il numero di coloro che sono in grado d'improvvisare un'armatura, o di derivare da un dato tipo le molteplici varietà che da esso dipendono.

« L'ignoranza di questo ramo della fabbricazione delle stoffe, che pure ne rappresenta una parte necessaria certamente, dipende dalla mancanza d'una guida che con metodo preciso, facile, ordinato, insegni l'arte di comporre le armature, di fissare i caratteri distintivi e di combinare anche, colla scorta di un tipo elementare, le più spiccate varietà che ne derivano ».

Lo scopo del libro e il metodo seguito sono spiegati da queste parole. E di vero in esso l'autore esamina una varietà grande di armature, che si possono eseguire coi licci, cominciando dalle più semplici, dette *fondamentali*, e passando grado grado alle più complesse. Per ogni famiglia di armature enuncia i caratteri e le proprietà essenziali, i punti di contatto e le differenze dalle congeneri; ed espone gli artifici e le norme principali colla scorta delle quali si possano modificare le armature, senza ch'esse perdano la loro fisionomia e che ci permettano d'ingrandirle e di passare dalle armature più semplici di quel dato tipo, cioè formate solo di pochi fili, alle vastissime, di rapporto molto elevato e di grande ricchezza.

Ecco le principali famiglie di armature studiate nell'opera: *Armature fondamentali* — *Per trasposizione* — *Per amalgama* — *Diagonali interrotte* — *Simmetriche* — *Intrecciate* — *A scacchi* — *Simmetriche interrotte* — *A gruppi* — *A motivi staccati* — *Reps alternativi, assoluti* — *Cannellati* — *Epinglé* — *A doppia faccia* — *Doppie* — *Ombreggiamento delle armature*.

Lo studioso trova nel libro del prof. Pinchetti un tale corredo di nozioni e di criteri pratici che lo pongono in grado di ricavare da una data armatura quella qualsiasi varietà che è necessaria per ottenere, sia dal lato estetico, sia dal lato tecnico, lo scopo propostosi.

L'opera è redatta, come altra del ch. autore, in guisa da « rendere siffatte nozioni facili da apprendere e da praticare, mercè un metodo ordinato e progressivo, coadiuvato da spiegazioni fatte con precisione e chiarezza ». A maggiore schiarimento delle norme date nel testo, il libro è corredato da un numero grandissimo di disegni di armature, quasi 1500! delle quali 340 raccolte in ordine e classificate in 19 tavole.

Le ultime 200 armature si riferiscono ai ricchi tessuti di velluto, e alla numerosa famiglia delle garze più o meno complesse. Ma di tali tessuti che presentano una varietà grandissima e molta ricchezza, il presente lavoro non tratta di proposito; e noi facendo nostro il desiderio che ivi è espresso dall'autore che cioè presto qualcuno percorra questo campo « quasi inesplorato », vogliamo sperare che il prof. Pinchetti, vorrà riempire egli stesso la lacuna.

Il volume termina con una raccolta di campioni di tessuti di seta, che possono servire come modelli e come campioni, che lo studioso può analizzare per esercizio. La maggior parte di questi campioni è stata fatta dagli allievi stessi del Pinchetti negli esercizi di scuola.

Il libro del prof. Pinchetti, stampato con molta nitidezza, e redatto in modo facile e piano, può rendere molti servizi all'industria nazionale, e non gli può mancare fra gli industriali e fra quanti coltivano la bellissima arte del tessitore, l'accoglienza che ben si merita.

Ing. A. GALASSINI.

(1) *Corso teorico-pratico per la fabbricazione delle stoffe di seta.* — Parte I, *Stoffe lisce ad armatura* (1874). — Parte II, *Stoffe operate.* — Como, tipografia Pietro Ostinelli, 1877.