

L'INGEGNERIA CIVILE

SOCIETA' DEGLI INGEGNERI
DEGLI INDUSTRIALI
TORINO

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.

PEREQUAZIONE FONDIARIA

Sono molte e continue le insistenze dei nostri Associati perchè l'Ingegneria Civile si occupi della parte tecnica relativa alla questione catastale.

Colla scorta fedele dei principii indiscutibili della scienza, avvalorati nella loro applicabilità dai risultati dell'esperienza, e senza volere punto prestar mano a questo o a codest'altro dei partiti pseudo-politici di scuole o regionali che pare si vadano disgraziatamente accentuando, l'Ingegneria Civile continuerà, com'è suo dovere, a mantenere aperte le proprie colonne all'esame spassionato e tranquillo di una questione che tocca assai da vicino agli interessi materiali e ad un giusto sentimento d'amor proprio di una classe numerosa e molto benemerita di professionisti, distribuiti equabilmente in ogni punto del Regno, e sui quali dovrebbe pure il legislatore avveduto fare un grande assegnamento, se egli è vero che al risorgimento morale ed economico della patria debbasi saper fare abilmente concorrere tutte le forze vive del paese.

G. S.

SULLA UTILIZZAZIONE DELLE MAPPE ATTUALI (1)

nella formazione del nuovo Catasto

ed in particolare di quelle del compartimento ex-Pontificio

CONSIDERAZIONI

dell'Ing. FUMAGALLI ERNESTO

Operatore Catastale nelle Sezioni Tecniche di Finanza.

I.

1. — Superate le numerose e svariate difficoltà, che si opponevano all'approvazione della legge sul riordinamento dell'imposta fondiaria, potrà finalmente la nazione italiana vedere fra non molto iniziata su tutta l'estensione del proprio territorio quest'opera eminentemente civile e patriottica, della quale per la sua stessa natura tanto maggiori e più benefici saranno i frutti, quanto più presto verrà condotta a compimento. Riteniamo pertanto sia debito di ogni buon cittadino, qualunque sia la sfera, in cui potrebbe svolgere la propria azione, l'interessarsi all'esecuzione di questa provvida legge; ed è per ciò che speriamo di non vedere male accette le considerazioni, che ci siamo prefissi di svolgere nella presente memoria in relazione ad un argomento, che è strettamente collegato alla effettiva formazione del Catasto fondiario nel Regno, essendochè ha per iscopo la utilizzazione

(1) L'utilizzazione delle mappe esistenti è un problema che presenta non poche difficoltà, tanto più se le singole mappe devono essere collegate a punti trigonometrici. Prima pertanto di affrontarne la soluzione, sarà necessario stabilire il grado di esattezza delle mappe dei singoli catasti. Ed a tal uopo occorrono in ogni compartimento catastale serie verifiche locali da farsi per cura di persone competenti, le quali spoglie di prevenzioni e di simpatie verso l'uno o l'altro dei catasti attuali, accertino anzitutto il vero stato delle vecchie mappe.

Noi facciamo quindi voti perchè il Governo affidi senza indugio l'importante lavoro preliminare ad un'eletta di persone le quali offrano le maggiori garanzie di competenza ed imparzialità. Con tale premessa, diamo seguito all'articolo dell'ing. Fumagalli.

G. S.

delle mappe censuarie attuali, a risparmio di tempo e di spesa, nella esecuzione della generale catastazione.

Ognun sa come del territorio italiano una metà appena sia provvoluta di catasti geometrici, laddove l'altra metà è dotata di catasti puramente descrittivi. Mentre infatti la superficie totale del Regno è all'incirca di ettari 28.374.185, i catasti geometrici meritevoli di essere presi in considerazione allo scopo testè indicato, occupano le seguenti estensioni superficiali:

1. Catasto Lombardo Veneto . . .	Ettari	4.252.732 52
2. » ex-Pontificio, compresi l'ex-Ducato di Benevento e Pontecorvo . . .	»	4.139.003 85
3. » Toscano	»	2.221.738 75
4. » Sardo	»	2.424.665 54
5. » Piemontese (nuovo)	»	0.974.904 »
6. » Parmense	»	0.574.197 42
7. » Modenese	»	0.122.943 84
In tutto Ettari		14.710.185 92

Questa semplice indicazione basta a dare un'idea della vera importanza dell'argomento propostoci, perocchè riteniamo che, dovendo le mappe attuali concorrere in tanto considerevole proporzione nella formazione del nuovo Catasto, sia opportuno, innanzi di por mano a tali lavori, uno spassionato esame del vero stato delle cose per assicurarsi se vi sia la possibilità di servirsi vantaggiosamente delle mappe in parola, siccome speriamo di riuscire a dimostrare, ed in caso affermativo, in qual modo converrebbe procedere nell'operazione.

2. — Nell'elaborata relazione, che ha accompagnato alla Camera dei deputati il progetto di legge pel riordinamento dell'imposta fondiaria, venne presa in considerazione la questione di cui vogliamo ora intrattenerci, in modo però alquanto sommario; giacchè, dopo avere accennato alle diverse condizioni presentate dai catasti geometrici del Regno, si parla bensì in via generale della necessità di accertarsi se e quanto sarebbe utilizzabile il materiale esistente, ma senza entrare in più minuti particolari. Nè forse era quella la sede più adatta per tale ricerca, che assume un carattere essenzialmente tecnico. Da quanto sta scritto nella suaccennata relazione risulta come, circa la spesa ed il tempo occorrenti per la formazione del nuovo catasto, si ritenga doversi tener calcolo del lavoro abbastanza rilevante, che richiederebbe l'aggiornamento delle mappe in vigore. Infatti, accennando alle ricerche eseguite in proposito dalla Commissione d'inchiesta nel 1871, dalle quali sarebbe risultato come le mappe medesime avrebbero potuto venire utilizzate con un lavoro abbastanza limitato in causa della massima larghezza, con cui si consigliava di procedere, vi s'indica pure come possano tali informazioni ritenersi improntate di soverchio ottimismo.

Anche nella discussione avvenuta nel dicembre 1885 alla Camera dei deputati sul progetto di perequazione venne in diverse occasioni trattato tale argomento, a proposito del

quale l'onorevole Commissario regio, dopo aver fatto il calcolo del tempo, che avrebbe dovuto impiegarsi per il rilevamento della porzione d'Italia ancora sprovvista di catasto geometrico, soggiungeva queste precise parole: « Per gli altri » 14 milioni di ettari occorrono delle rettifiche; vi può essere » alquanto da rifare, non nego, e si può operare contemporaneamente; noto solo che non bisogna argomentare come » se tutti quei 28 milioni di ettari fossero da rilevarsi di » pianta. Molto di risparmiato vi dovrebbe pur essere ad ogni » modo ». Le quali parole, mentre confermano quanto nella relazione suindicata trovasi esposto, ci mostrano d'altra parte come non siasi ancora definita completamente la questione, della quale assai probabilmente s'intende riservata la soluzione al nuovo regolamento, che dovrà ora compilarsi per l'esecuzione delle operazioni catastali nell'intero territorio italiano.

Non mancò nella Camera istessa chi sostenne la tesi assolutamente contraria a quella propugnata dalla Commissione parlamentare e cercò di dimostrare che nessuna utilità si potrà ricavare dalle mappe attuali e che perciò nei computi preventivi per la esecuzione delle nuove mappe censuarie si dovrebbe tener presente alla mente tutta l'intera estensione superficiale del Regno. A noi sembra per altro che quest'ultima opinione pecchi di eccessivo pessimismo; e riteniamo che non si possa affatto sentenziare in via assoluta e generale in proposito, senza prima procedere a ricerche e considerazioni parziali a seconda delle diverse mappe, che si tratterebbe di utilizzare.

Crediamo pertanto non sia fuor di luogo il passare in rapida rassegna le diverse condizioni, in cui si trovano i singoli catasti geometrici del Regno per poterne poscia dedurre quelle considerazioni, che ci sembreranno opportune, e ciò formerà oggetto della prima parte del nostro lavoro. Fermeremo in seguito in altro numero più specialmente l'attenzione sul catasto del compartimento ex-Pontificio, siccome quello in cui da parecchi anni prestiamo alla Amministrazione governativa la nostra debole opera, per indicare con necessari particolari in che modo riteniamo se ne potrebbero praticamente impiegare le mappe.

II.

3. — Non ultimo ricordo delle diverse e funeste dominazioni, cui fu in addietro soggetta la patria nostra, ancora rimangono in Italia, fino a che l'esecuzione della benefica legge testè promulgata non sarà per apportarvi opportuno rimedio, ben 22 catasti fondiarii, i quali riflettono, per così dire, la fisionomia dell'epoca, in cui furono eseguiti, del Governo che li aveva ordinati. Nè i catasti geometrici, che abbiamo sul principio indicati e di cui dobbiamo ora intrattenerci, sfuggirono, malgrado la loro base fondamentale, la mappa, a tali diversità di condizioni. Presentano invece differenze notevolissime pel tempo in cui vennero fatti, pel metodo con cui furono eseguiti, per la scala e per le tolleranze adottate nella formazione delle mappe, per l'esattezza maggiore o minore, che l'esperienza ha dimostrato venir da queste presentate nel loro insieme. Di più offrono notevoli discrepanze nei sistemi adottati per la conservazione; ciò che è pure indispensabile a conoscersi, perchè non si tratta già di utilizzare i catasti in vigore quali furono redatti originariamente, sibbene nello stato, in cui si trovano ora ridotti.

In un'unica cosa soltanto si riscontra una vera uniformità, nella rappresentanza cioè della particella di coltura, la quale

fu il perno su cui si appoggiarono ed il procedimento geometrico per la determinazione della superficie ed il procedimento estimativo per la determinazione dell'imponibile, quando pur non si voglia anche accennare come in tutti i catasti geometrici italiani, malgrado la disparità dei sistemi prescelti per le stime, venne però sempre ricercata la rendita delle singole colture. Poichè è solo apparente in alcuni dei catasti medesimi l'esposizione del valore capitale, a cui per verità sempre si è giunti accertando dapprima analiticamente la rendita, poscia capitalizzandola ad uno stabilito saggio percentuale. Noi qui ci occuperemo più specialmente di ciò che riflette la parte geometrica delle mappe, a cui si riferiscono appunto le nostre indagini; ed a questo riguardo ecco quanto ci venne dato di poter assodare.

4. — Riguardo all'epoca della formazione delle mappe:

a) Quelle Lombardo-Venete furono compilate in parte nel secolo scorso, risalendo talune fino al 1723, in parte nel principio del secolo presente; ma non bisogna dimenticare che sono in corso, anzi trovansi già portati a buon punto i lavori di ricensimento, per cui nelle provincie Lombarde di vecchio censo ed in parte ancora della provincia di Mantova (siccome quella già appartenente all'ex-Ducato di Mantova, nel quale erasi compilato nel secolo precedente un nuovo catasto sulle basi del vecchio censo milanese) vennero rilevate in questi ultimi anni nuove mappe da sostituirsi alle precedenti, che però tutte furono riferite per ciò che riguarda lo stato delle colture all'anno 1828 allo scopo di ottenere la desiderata perequazione fra le provincie di vecchio e le altre di nuovo censo;

b) Le mappe del compartimento ex-Pontificio vennero compiute in parte, e precisamente nel numero di 1155, sotto il Governo italico dal 1809 al 1813, mentre le restanti 2938 lo furono sotto il Governo pontificio dal 1817 al 1821. Per l'estimo fu rilevato lo stato delle colture quale era all'atto della formazione delle mappe; ma si procedette poco dopo la attivazione del catasto ad una generale revisione, di cui avremo da occuparci più ampiamente in appresso;

c) Le mappe Toscane furono eseguite, per ciò che si riferisce al catasto di terraferma, dal 1818 al 1827 per la quasi totalità del territorio; solo per l'ex-Ducato di Lucca si compirono dal 1860 al 1869, riferendosi però per la stima allo stato che presentavano i terreni nel 1829, nella quale epoca erasi ordinata la esecuzione del catasto, che venne poi invece differita. Le mappe delle isole d'Elba e Pianosa si rilevarono dal 1840 al 1842, mentre per l'isola del Giglio vi si attese negli anni 1873 e 1874; ma per la stima lo stato dei terreni fu considerato quale era nel 1840;

d) Le mappe Sarde si devono distinguere in generali e parcellari; le prime furono compiute dal 1839 al 1850 ed in esse vennero delineate geometricamente solo le zone del territorio racchiuse da strade, corsi d'acqua, ecc.; le seconde si eseguirono dal 1852 al 1855 e vi si introdussero le particelle di proprietà e di coltura, però semplicemente *a vista*, riferendosi sempre per l'applicazione delle stime all'epoca, in cui furono iniziati i lavori;

e) Le mappe Piemontesi nuove si compilarono dal 1858 al 1870, ma solo per alcuni circondari dell'antico Regno subalpino, nè ad esse venne mai applicato l'estimo. Non ci occupiamo qui di altre mappe, pure esistenti in alcune parti del compartimento Ligure-Piemontese, perchè, compilate in epoche troppo lontane e disparatissime fra loro, non possono es-

sere prese in considerazione in vista d'una possibile utilizzazione. Furono invece per opera di diversi Comuni del compartimento ora nominato, ed in esecuzione dell'art. 46 della legge 26 luglio 1868, n. 4513, fatte compilare in questi ultimi anni nuove mappe, di cui alcune sono tuttodi in formazione;

f) Le mappe Parmensi furono fatte dal 1809 al 1825, riferendosi, come al solito, al principio dell'operazione per la applicazione delle stime;

g) Nel compartimento Modenese, a provvedere alla deplorevole confusione, che i molteplici catasti, di cui la massima parte descrittivi e datati da epoche remotissime, hanno colà generata, venne già provveduto colla legge del 4 gennaio 1880, n. 5222, per la quale stanno in quelle provincie facendosi nuove mappe per l'intera estensione del compartimento medesimo (1).

5. — Rispetto ai sistemi di rilievo adottati per le singole mappe, noi ritroviamo che venne fatta precedere al rilevamento dei dettagli per le Toscane, Sarde, Piemontesi e Parmensi una rete trigonometrica, la quale pure venne testè completata nel compartimento Modenese, traendo profitto dai precedenti lavori geodetici eseguiti dall'Istituto topografico militare. Invece per le mappe dell'ex-Stato Pontificio e del Lombardo-Veneto non si compì alcuna triangolazione, sebbene vi sia ragione per credere che negli ex-Stati Veneti abbia servito una rete trigonometrica, stabilitavi dal 1797 al 1803, per la esecuzione di quei primi rilievi; è certo però che la maggior parte delle mappe di nuovo censo non sono fra loro collegate da alcuna triangolazione e solo per quelle fra esse, che si compilarono ultimamente, o si stanno tuttora compilando, venne eseguita una rete grafica colla tavoletta, della quale pure si fece uso in alcuni casi assai più ristretti e speciali per la formazione delle nuove mappe Piemontesi (2).

Anche nel rilievo dei dettagli si adottarono sistemi differenti; infatti, a parte la Sardegna, ove già si disse essersi tracciate le divisioni parcellari a vista, venne impiegato in via generale il sistema degli allineamenti nelle mappe Piemontesi, appoggiandosi alla rete trigonometrica prestabilita, ed in quelle fra le mappe Lombardo-Venete, per le quali erasi precedentemente eseguita la rete grafica. La tavoletta fu usata per la restante parte di queste ultime ed in piccole proporzioni, nel solo caso cioè di grandi estensioni di pascoli e rocce nude, anche per le mappe Piemontesi; venne adottata invece esclusivamente nella compilazione delle mappe Pontificie e Toscane e di quasi tutte le Parmensi, per alcune delle quali si ricorse ai grafometri. Ora poi nel Modenese vuolsi venga applicata la celerimensura.

6. — Circa le scale adottate, tralasciando di occuparci delle mappe dei centri urbani, al cui aggiornamento venne già provveduto o si sta provvedendo con operazioni speciali ancora in corso in alcune provincie italiane, e per le quali la scala è sempre, ed a ragione, più grande di quella prescelta per i terreni, noi troviamo che per le mappe piemontesi nuove la scala è di 1 a 1500 ed anche di 1 a 1000 per terreni molto suddivisi; per le Lombardo-Venete, Pontificie e Modenesi (in costruzione) si riduce ad 1 a 2000; per le Toscane è pure di 1 a

2000, relativamente però alle sole mappe dell'ex-Ducato di Lucca, mentre per le rimanenti si impiccolisce ancora più e diventa o di 1 a 2500, oppure di 1 a 5000; per le Parmensi ritorna di 1 a 2500, mentre infine per le Sarde il rilievo delle mappe generali e di piccola parte delle parcellari è di 1 a 10000, e per le restanti mappe parcellari di 1 a 5000.

Per ciò che riflette la tolleranza ammessa, abbiamo che per le mappe Lombardo-Venete è di $\frac{1}{100}$ in pianura, di $\frac{2}{100}$ in collina ed in montagna per le più antiche, mentre nelle più recenti diminuisce a $\frac{0,5}{100}$ e $\frac{1}{100}$; in realtà però vi si riscontrano talvolta sorpassate tali tolleranze. Per le mappe Toscane è di $\frac{0,5}{100}$ in pianura, di $\frac{1}{100}$ in monte, ma talora raggiunge proporzioni maggiori; per quelle del compartimento ex-Pontificio è in generale di $\frac{1}{100}$, che però era lecito spingere fino al $\frac{2}{100}$ in casi speciali; per le mappe Piemontesi

non fu tollerata per lo più una differenza maggiore di $\frac{0,5}{100}$; per le Parmensi era stabilita in $\frac{1}{100}$, sebbene siasi spesso superata e di molto in modo da arrivare anche al $\frac{6}{100}$. Per le

mappe Modenesi crediamo non sia ancora stata fissata la tolleranza, cui accenna il regolamento dell'8 giugno 1882; essa però sarà senza dubbio conforme a quella, che verrà fissata per le nuove mappe da costruirsi nelle Provincie, che ne sono affatto sprovviste, e risponderà pure a quel maggior grado di precisione, cui gli ultimi progressi della scienza ci danno il diritto di aspirare.

Considerando poi l'esattezza, che si riscontra nelle singole mappe, ritroviamo che, mentre le Piemontesi nuove emergono sopra tutte le altre per la diligenza, con cui furono compilate, vengono dopo in ordine di merito le mappe Pontificie e le Lombardo-Venete, quelle almeno eseguite in questi ultimi tempi. Circa le mappe Toscane pur troppo si ha ragione a dubitare che non presentino sufficiente esattezza; ancora più lasciano a desiderare le Parmensi. Nelle Sarde poi è ovvio come, per non essere nei dettagli state compilate geometricamente, sarebbe follia il volere ricercare anche una limitata attendibilità.

7. — Passando ora alla conservazione, riscontriamo differenze notevolissime nei diversi libri catastali, su cui vengono registrate le mutazioni; bastaci però solo accennare a tali disparità, non ritenendo necessario l'addentrarci in più minuti dettagli. Soffermandoci invece alla parte essenzialmente geometrica, non mancano qui pure sensibili discrepanze sia circa il numero degli esemplari, ossia degli originali e delle copie, di cui si potrebbe ora disporre, sia circa i metodi adottati per tener in evidenza sulle mappe le successive variazioni, sia infine nel sistema prescelto pel controllo di tali variazioni. Ed invero:

A. — Riguardo al numero degli esemplari:

a) Delle nuove mappe Lombardo-Venete se ne hanno spesso 4, cioè la mappa originale conservata intatta per le provincie Venete presso l'Intendenza di Venezia e per le provincie Lombarde presso i rispettivi archivi compartimentali; la copia dell'originale rettificata al momento della stima, la

(1) Per quanto consta, nel Compartimento Modenese volgerebbero attualmente a termine i lavori di triangolazione; il rilevamento delle mappe dovrebbe intraprendersi entro l'anno. G. S.

(2) Per la formazione delle mappe piemontesi veramente non si fece uso di alcuna rete grafica, furono invece qua e là intercalati colla tavoletta pretoriana, alcuni punti direttamente appoggiati a punti trigonometrici, per agevolare il collegamento degli allineamenti. G. S.

quale però non sempre esiste e che viene custodita presso le singole Intendenze di finanza; altra copia ricavata da questa e che serve alla conservazione presso le Intendenze medesime; infine un quarto esemplare identico a quest'ultimo, che è destinato alla conservazione presso le rispettive agenzie delle imposte e del catasto;

b) Delle mappe Pontificie si ha la copia originale in Roma presso la locale Sezione tecnica di Finanza, mentre prima era custodita dall'ora cessata direzione del Censo; presso le Agenzie si hanno poi le copie per la conservazione;

c) Gli originali delle mappe Toscane stanno presso le rispettive Intendenze di Finanza, le copie presso le Agenzie;

d) Gli originali delle Parmensi, con altra loro copia per la conservazione, sono custoditi dall'Intendenza di Finanza; altra copia esiste presso i Comuni;

e) Delle mappe Piemontesi esiste un solo esemplare negli archivi dell'Ufficio tecnico di Torino;

f) Gli originali ed una copia delle mappe generali Sarde si custodiscono presso le Agenzie, mentre altra copia sta presso le Intendenze rispettive; le Agenzie suddette poi posseggono pure le mappe parcellari, ed invece solo copia di parte di queste si ha dalle Intendenze.

B. — Per ciò che riflette la conservazione geometrica:

a) Nel Lombardo-Veneto le variazioni topografiche, che riguardano divisioni di proprietà, si rappresentano in appositi tipi, che però non si introducono in mappa, pur tenendosene conto nei registri; ciò che si fa pure per variazioni derivanti da nuove opere pubbliche, per le quali si procede in quelli agli opportuni scarichi; mentre le variazioni dipendenti dalle revisioni, prima decennali, ora quinquennali sull'andamento dei fiumi vengono rappresentate in appositi allegati alla mappa;

b) Nel compartimento ex-Pontificio le variazioni si eseguono in tipi a parte, che non dovrebbero venir riportati in mappa; lo furono però in seguito ad operazioni speciali, di cui avremo occasione di discorrere;

c) Nel compartimento Toscano si segue lo stesso sistema or ora accennato, facendosi uso di appositi *cartoncini*;

d) Le mappe Parmensi pure vengono conservate inalterate, custodendosi a parte i tipi rappresentanti le variazioni;

e) Le mappe Piemontesi trovansi intatte, quali erano all'atto della formazione, perocchè, per non esservi mai stato applicato l'estimo, non furono attivate;

f) Nelle mappe parcellari Sarde non vennero che in porzioni molto ristrette tenute in evidenza, mercè tipi suppletivi, le variazioni avvenute, mentre se ne tenne conto quasi sempre solamente nei registri censuarii.

C. — Infine, laddove nei compartimenti Lombardo-Veneto e Toscano viene eseguita la così detta *conservazione doppia*, colla quale qualsiasi variazione viene riportata, ad opportuno controllo, sopra documenti perfettamente uguali fra loro, sia presso le Intendenze di Finanza, che presso le Agenzie delle imposte, in tutti gli altri compartimenti la conservazione è affidata solo a queste ultime.

8. — Dall'esposizione, che abbiamo cercato di fare nel modo più succinto, che per noi è stato possibile, delle diverse condizioni presentate dagli attuali catasti geometrici, è facile comprendere perchè da taluni si ritenga nemmeno degna di considerazione la proposta di cercare di utilizzarli, ma si vorrebbero al contrario assolutamente esclusi e buttati da parte. È nostro parere però, e cercheremo di dimostrarlo, che, mentre per la parte estimativa nessun profitto si potrà

ricavare dai catasti in parola, per la semplice ragione che l'estimo in essi contenuto si riferisce per lo più ad epoche troppo lontane, essendo invece assolutamente necessario tenere a base del riordinamento dell'imposta un novello estimo attuale ed uniforme, per la parte geometrica invece sia possibile avvantaggiarsi di buon numero delle mappe in vigore, allo scopo di ricavarne, aggiornandole opportunamente, altre mappe rappresentanti l'attualità. Anche limitandoci però ad usufruire le mappe in discorso per preparare, per così dire, l'elemento primo, cui si dovranno poi applicare gli estimi nuovi, è necessario ben chiarire dapprima, ed assai nettamente, gli intendimenti che dovranno guidarci nel cercare di raggiungere la meta.

Se pretendiamo di volere, col semplice aggiornamento delle mappe attuali, arrivare a ricavarne delle altre nuove, perfettamente connesse fra loro e colle restanti, che sono per intero da compilarci *ex novo*; se tali nuove mappe devono presentare una esattezza pari a quella, la quale dovrà essere offerta da queste ultime, oppure una tolleranza nelle operazioni d'aggiornamento uguale all'altra che verrà adottata per la formazione, minore quindi in alcuni casi di quella stabilita per alcune mappe al momento della loro precedente compilazione, è certo che il tempo impiegato nel tentare la rinnovazione in parola sarebbe interamente sprecato, e che, dopo avervi profuso opera e denaro, converrebbe rifar tutto da capo, chè è chiaro non si potrà mai, anche con un'accurata correzione del vecchio, avere quella eccellenza nei risultati che si può ricercare nel nuovo.

Così pure abbiamo potuto vedere più sopra quante differenze si riscontrano nelle scale adottate per le singole mappe; ed invero solo alcune di esse furono redatte nella stessa scala di 1 a 2000, che ora si dovrà tenere in via generale per le nuove. Sarebbe quindi impossibile, in causa degli inevitabili errori di graficismo, che si avrebbero nella riduzione, volere, per eccessivo amore di uniformità, trasformarle in altre nella scala suindicata, le quali fossero poi sufficientemente attendibili.

Bisognerà pertanto, ove si voglia realmente giovarsene, aggiornarle quali si trovano attualmente, salvo il provvedere diversamente per quelle poche che, essendo in troppo piccola scala, non potessero per ciò solo garantire poi l'esattezza nei risultati. Certamente sarebbe ad augurarsi che si potesse procedere ad un impianto generale di mappe nuovissime, ad un lavoro completo, mediante il quale si potessero avere carte topografiche esatte, uniformi e strettamente collegate fra loro, che ci rappresentassero in modo perfetto l'intero territorio italiano. Gioverà però ricordarsi anche nella presente circostanza come il meglio sia talvolta nemico del bene, e come pur troppo sia giuocoforza bene spesso il subordinare il compimento dei più giusti ideali alle necessità pratiche della vita. Gli è perciò che riteniamo conveniente, dove non si voglia protrarre troppo a lungo il compimento di un'operazione attesa impazientemente da buona parte delle popolazioni del Regno, e dove massimamente non si voglia raddoppiare quasi la spesa prevista per la sua esecuzione, limitare le nostre aspirazioni nel campo più ristretto, che abbiamo or ora accennato.

9. — Prevediamo le obiezioni dei contraddittori i quali subito qui ci domanderanno: In che modo volete voi usufruire mappe vecchie, anzi vecchissime, che rappresentano tuttora la fisionomia del terreno all'epoca della loro formazione? ignorate forse che queste mappe, già tanto disformi all'atto della

compilazione, ora ancora più per la loro svariata conservazione, oltre al non rappresentare lo stato attuale delle colture, non rappresentano nemmeno assai di frequente lo stato della proprietà? Non possiamo disconoscere la gravità della domanda; anzi confessiamo che noi stessi, dopo esserci posta tale questione, siamo rimasti alquanto irresoluti sulla convenienza o meno di procedere all'aggiornamento in parola. Abbiamo però riflettuto che, se è perfettamente conforme al vero quanto si asserisce circa la rappresentazione delle colture, alquanto esagerazione evvi sicuramente nell'altra affermazione riguardante lo stato della proprietà. Perocchè non è già nei paesi dotati di catasti geometrici che si riscontra in proporzioni notevoli diversità nelle intestazioni fra il possessore che figura in catasto e quello di fatto, sibbene nei paesi ove sono in vigore i catasti descrittivi, malgrado le cure poste, specialmente in questi ultimi tempi, dalla Amministrazione governativa per provvedere a tale difetto di conservazione. Sta in fatto che nella maggior parte dei casi, recandosi colla mappa sulla faccia del luogo, si riscontrano sul terreno le linee di divisione delle proprietà, mentre quasi sempre o mancano o sono affatto mutate le linee interne di coltura, come del resto è evidente debba verificarsi, quando si consideri il lungo lasso di tempo trascorso sino ad ora per pressochè tutte le mappe dall'epoca della loro formazione. Ne viene di conseguenza che per ridurre le mappe stesse a rappresentare lo stato odierno delle colture, siccome viene prescritto dalla legge, sarà d'uopo purgarle, per così dire, da queste linee interne di suddivisione delle proprietà che ora vi sono contenute, per sostituirvi le nuove linee attuali. Noi stessi anzi non ci peritiamo di spingerci più in là e dichiariamo che, volendo veramente giovare in modo conveniente delle mappe attuali, bisogna persuadersi che le nuove non devono essere una continuazione di quelle, ma ne vanno invece tenute affatto distinte. In altre parole, non si deve pretendere di *variare* i numeri di mappa attuali, ciò che ci obbligherebbe a registrare in apposite tabelle le variazioni che i numeri stessi verrebbero a subire per l'aggiornamento, come richiederebbe una buona conservazione; si deve cioè impiantare la mappa aggiornata con una serie affatto nuova di numeri, di cui ciascuno dovrà poi venire ordinatamente descritto nella nuova tavola censuaria, ed in modo che questa e la mappa medesima prese insieme vengano *da sole a costituire nella sua essenza il nuovo catasto e senz'alcun riferimento al catasto precedente*. Nè vale l'obbiettare che in tal modo si perderebbe la storia delle vicende subite da un dato numero; basta conoscere solo un poco la confusione, che pur troppo predomina in generale negli atti catastali in causa dei cattivi sistemi adottati sin dall'impianto per la conservazione e cui non potevano che in parte rimediare le istruzioni generali date posteriormente, per persuadersi che, se in oggi è spesso difficilissimo raccapezzarsi, allorchè devonsi riconoscere tutte le successive variazioni subite da un dato numero, si arriverebbe, malgrado tutta la buona volontà degli esecutori, ad un vero *caos*, qualora si volesse continuare a registrare le numerosissime mutazioni, cui darebbero luogo le cambiate colture. Del resto, non vi sarebbe ragione alcuna per fare ora ciò che non si è mai fatto passando da un catasto geometrico ad un altro nuovo catasto pure geometrico, essendo sufficiente il potere, all'occorrenza, confrontare la mappa rinnovata coll'altra che l'ha preceduta, come si fa appunto anche oggidì nel caso di ricerche nei catasti antecedenti.

Si ricavano adunque con diligenza dalle mappe attuali nuove

copie, su cui sieno segnate le sole divisioni di proprietà risultanti dal catasto in vigore; si variino queste stesse sul posto in quei casi, nei quali risultasse necessario, ma che noi confidiamo debbano presentarsi in numero non troppo considerevole; appoggiandosi alle dette linee così aggiornate, si rilevino le nuove linee di coltura, ed i nuovi appezzamenti che ne risultano vengano contraddistinti con una novella serie di numeri di mappa, a cui poi dovrà applicarsi la rendita attuale, che sarà per risultare dalla nuova estimazione. È questo, secondo il nostro debole modo di vedere, l'unico modo veramente pratico ed utile, col quale dalle mappe attuali si dovrebbe trarre profitto, siccome quello che, mentre elimina in via generale e salvi i casi speciali che si potessero alcune volte presentare, la necessità di triangolazioni e poligonazioni preparatorie, fa concorrere tutte le linee che sono già tracciate nelle mappe stesse e che non vi è nessuna ragione per non conservare, al rilievo delle parcelle *attuali* di coltura, di quelle unità elementari cioè, di cui dovrà essere costituito il nuovo catasto fondiario. Nè certamente è tale vantaggio di lieve entità, quando si rifletta che la massima parte della spesa, che sarà per quello necessaria, verrà assorbita dalla compilazione delle mappe. Non si voglia però che le mappe attuali diano più di quanto sono realmente capaci: si ricadrebbe con ciò nell'eccesso opposto all'altro, cui arriverebbero i sostenitori della tesi contraria e pei quali sarebbero quelle assolutamente inservibili; si incontrerebbero senza fallo spiacevolissime delusioni.

Da quanto abbiamo ora esposto non vorremmo che alcuno traesse argomento per credere che sia nostra opinione si possa giungere al risultato da noi desiderato in un tempo molto ristretto. Il solo pensare al considerevole numero di parcelle di coltura, che dovranno rilevarsi di nuovo, ci persuade che ciò richiederà *sempre* una considerevole mole di lavoro, la quale certo si sarebbe ridotta a molto minori proporzioni, permettendo pure di approfittare assai più prontamente delle mappe attuali, ove la legge avesse invece adottato il rilievo della parcella di proprietà. Ma dappoichè non questa, ma la parcella di coltura deve, secondo le solenni deliberazioni dei poteri legislativi, venire rilevata, non sapremmo davvero, tenuto conto delle condizioni intrinseche delle mappe da aggiornarsi, quale altro metodo più spiccio potrebbe venire indicato. Confidiamo anzi che il metodo in parola sia pur quello che, nelle sue linee generali, possa più facilmente di ogni altro venire applicato ai singoli gruppi di mappe, che riscontriamo nei diversi compartimenti catastali. Infatti in tutte le mappe, escluse le sole Sarde, trovansi delineate geometricamente, oltre alle originarie parcelle di coltura, eziandio le linee di divisione delle proprietà, che poi si potranno sempre preparare aggiornate al tavolo ricorrendo ai tipi conservati a parte od agli allegati annessi alle mappe. Regge quindi, in via generale, quanto si è più sopra affermato. Che se poi, scendendo a considerazioni più parziali, vogliamo anche tener conto delle diverse condizioni di esattezza, in cui si trovano le varie mappe, riteniamo non dilungarci troppo dal vero nell'affermare che le mappe Piemontesi potranno dare più facili e pronti risultati, malgrado non si sieno esse tenute al corrente delle variazioni avvenute nella proprietà da più di un ventennio, e ciò perchè le linee già segnatevi furono rilevate con grande diligenza. È pur certo che moltissimo profitto si potrà ricavare da quelle mappe che da poco compilarono o stanno compilando tuttora alcuni Comuni del Compar-

timento Ligure-Piemontese; perocchè basterà apportar leggeri ritocchi a quelle già eseguite per ridurle a rappresentare esattamente lo stato attuale. Invece le mappe del Compartimento ex-Pontificio e le Lombardo-Venete potranno richiedere un aggiornamento molto più laborioso, tenuto conto della esattezza minore, che presentano, e della necessità di prepararle a ricevere le nuove linee. Per le mappe Toscane ad accrescere il lavoro richiesto si aggiungerà l'esservi in quelle rappresentata la proprietà in modo assai sminuzzato, oltre alle inesattezze che si ritiene presentino in vari casi; di più non si potrà forse fare assegnamento sulle mappe redatte nella scala di 1 a 5000, e per cui non ci meraviglierebbe fosse più conveniente procedere al loro completo rinnovamento. Delle mappe parmensi pure le inesattezze che presentano alcune di esse, specialmente quelle di montagna, potranno rendere necessario il rifacimento in parte; ma confidiamo che, limitando ragionevolmente le nostre pretese, a tale rimedio radicale non si dovrà addivenire che in numero limitato di casi. Solo dalle mappe sarde non crediamo sia possibile aver alcun giovamento, non essendo permesso contare neppure sulle grandi zone, che si hanno già rilevate e che converrebbe trasportare in proporzioni maggiori in causa della loro troppo piccola scala; bisognerà quindi rassegnarsi per l'isola della Sardegna ad un nuovo rilevamento. Ma a questo proposito crediamo conveniente rammentare che, pur dovendosi rifare del tutto una parte delle mappe attuali, non si farebbe con ciò che dare completa esecuzione all'articolo 3 della legge, nel quale assai giudiziosamente non si dispone già che tutte, senza distinzione, le mappe esistenti debbano essere completate, corrette ed aggiornate, ma quelle solamente che si riconoscessero *servibili allo scopo*.

Concludiamo pertanto questebrevi e generali considerazioni coll'esprimere il nostro convincimento che non solo sia possibile usufruire nel modo suindicato buona parte delle mappe in vigore, ma che siavi pure tutta la convenienza di farlo. È certo che, anche adottando per l'aggiornamento il principio fondamentale, che noi per ora abbiamo solo adombrato, varia ne potrebbe essere l'applicazione, poichè per ognuno dei Compartimenti, a seconda dei diversi sistemi di formazione e di conservazione, di cui abbiamo più sopra tenuto parola, si dovrebbe esaminare non solo in qual modo sarebbe conveniente procedere all'effettivo aggiornamento in campagna, ma ancora come vi si potrebbero disporre le mappe attuali; in altre parole se e come si potrebbe usare delle copie o degli originali di mappa, che si hanno a disposizione, in qual modo converrebbe introdurre le risultanze dei tipi sussidiari e degli allegati, come si potrebbe far uso delle indicazioni fornite dagli attuali registri censuari, e così via. Tali minute e speciali ricerche uscirebbero però dai confini che ci siamo tracciati al principio del presente scritto; ci limiteremo quindi, come abbiamo già accennato, a trattar questo argomento in modo alquanto particolareggiato per le mappe dell'ex-Compartimento Pontificio, sulle quali anche tuttora stiamo operando, e che perciò ci è dato di conoscere anche più intimamente. Riteniamo tuttavia che molte delle considerazioni, che noi cercheremo di sviluppare per questo gruppo particolare di mappe, potrebbero eziandio applicarsi alla maggior parte delle altre esistenti nei restanti Compartimenti geometrici; osiamo sperare quindi che non ci verrà meno la cortese attenzione di chi ebbe la bontà di seguirci sin qui anche in questa ultima parte della presente modesta memoria.

(*Continua*).

COSTRUZIONI FERROVIARIE

SUI LAVORI DI CONSOLIDAMENTO

ESEGUITI PER LA TRAVERSATA

DEL VALLONE PARADISO AL CHM. 136,150.00

E DEL BURRONE GROTTAROSSA AL CHM. 139,700.00

della ferrovia Catania-Licata.

NOTE dell'Ing. del Genio Civile Cav. AUGUSTO CROCI

Capo-Sezione alle Costruzioni Ferroviarie.

I. — Introduzione.

1. — Chiunque impenda a visitare le principali ferrovie italiane e specialmente le linee più interne, non può non rimanere altamente compreso del numero e dell'importanza delle opere d'arte che in esse si incontrano, non meno che delle difficoltà che dovettero essere superate per la costruzione loro, dipendentemente dalla natura e configurazione del suolo e dalla entità e frequenza dei fiumi e torrenti ad attraversarsi.

Così è che restano ad ammirevole esempio le linee che valicano in diverse località gli Apennini; tali quelle da Bologna a Pistoia, da Falconara a Roma, da Foggia a Napoli, da Eboli al Jonio, per non parlare di altre in corso tuttora di costruzione o di studio; e così pure per il solo attraversamento del massimo dei nostri fiumi, il Po, sono degne d'alto rimarco le linee Pavia-Voghera, Milano-Piacenza, Modena-Mantova, Rovigo-Lagoscuro.

2. — Se in queste ed altre linee della Rete continentale italiana stanno a far splendida prova delle difficili condizioni d'ordine tecnico vittoriosamente superate, le notevoli e spesso veramente colossali costruzioni murarie e metalliche, i passaggi sotterranei e le opere motivate dallo attraversamento e dalla difesa dei corsi d'acqua; una speciale singolarità presentano invece le ferrovie dell'interno della Sicilia, singolarità derivante da una unica causa, il movimento franoso delle terre. La frequenza e la entità dei guasti avvenuti per moltissimi tratti delle linee della Rete Sicula, segnatamente per quelle corrispondenti alla traversata da Palermo a Girgenti, e alla diramazione Catania-Licata, come l'importanza dei lavori di consolidamento delle medesime eseguiti in ispecie durante l'ultimo trascorso decennio, appena trovano riscontro in quelli di natura analoga delle ferrovie dell'Est di Francia, che pure offrono un saliente esempio di tale speciale genere di costruzioni così abilmente descritte dal Bruère (1).

Per i diversi tronchi infatti della diramazione Catania-Licata, ed in particolar modo per quelli compresi tra le fermate di Leonforte e di Favarotta sopra il percorso di ben 100 chilometri, il tracciato della Ferrovia attraversa le marne argillose della formazione terziaria, le quali costituiscono in gran parte il terreno di affioramento per numerosi versanti nella zona montuosa dell'interno della Sicilia. Queste argille, eccezione fatta per la massima parte dei casi da quelle appartenenti al pliocene, sono in generale dipendentemente dalla loro composizione e dalla loro giacitura per rapporto alla disposizione e successione dei diversi strati e banchi, di natura franosa, e segnatamente poi quelle che appartengono al miocene inferiore

(1) BRUÈRE. *Traité de consolidation des talus*. Librairie Polytechnique. Paris 1873.

ed all'eocene superiore, le quali formano parte geologicamente della zona centrale dei terreni della stessa epoca terziaria.

La costruzione dei sopra accennati tronchi di ferrovia, per le sentite accidentalità del suolo e per la scelta del loro tracciato, rese necessaria l'esecuzione di trincee di notevole profondità e di rilevati di altezza considerevole. Da ciò la conseguenza di movimenti franosi soventi volte imponenti dovuti alla rottura dell'equilibrio delle terre, pel richiamo delle parti laterali nel caso delle trincee, e per effetto della pressione esercitata dal sovraccarico nel caso dei rilevati.

Ai guasti che si verificarono al corpo stradale per movimenti franosi determinati subordinatamente alle cause sopra enunciate, sono da aggiungersi i parziali scossonamenti che tanto di frequente ebbero a prodursi nella massa stessa dei rilevati, per effetto principalmente della speciale natura delle stesse marne argillose delle quali i medesimi vennero formati, e per l'azione pregiudizievole esercitata su di queste dagli agenti atmosferici.

Le marne argillose eoceniche e mioceniche più sopra distinte sono assai ricche di elementi salini calcari e magnesiaci, i quali per la loro sensibilità igrometrica diventano deliquescenti al contatto dell'umidità ed alterano di conseguenza lo stato delle terre nelle quali sono contenuti, servendo di veicolo ad una quantità più o meno grande d'acqua, che viene di tal guisa ad essere assorbita nell'interno della massa argillosa e che coll'esercitare una influenza, la quale si volge a detrimento della forza molecolare d'aggregazione, promuove poscia, coll'alternativo variare dello stato igrometrico dell'atmosfera, rigonfiamenti e restringimenti dai quali ne conseguono o la semplice degradazione superficiale delle parti esposte, o bene spesso rilassamenti e distacchi che si protraggono sensibilmente all'interno della massa argillosa.

La presenza delle materie saline nelle argille suddescritte evidente apparisce dal solo osservare il fenomeno di efflorescenza che per effetto della evaporazione produce alla superficie esteriore depositi cristallini, allorchè, dopo essere state imbevute d'acqua, vengono le argille stesse esposte all'azione asciugante dell'aria.

I guasti che si manifestarono tanto frequentemente ed in sì vaste proporzioni nei rilevati argillosi, sia durante il periodo di costruzione dei sopra indicati tronchi di ferrovia, sia anche dopo che questi furono aperti all'esercizio, dipesero tuttavia soltanto pel minor numero dei casi da movimenti franosi del terreno che loro serve di base per effetto della instabilità, o preesistente, o che venne nel medesimo a prodursi in conseguenza della pressione del corpo stradale; essi ben più di soventi derivarono da cause inerenti alla massa stessa dei riporti per la natura delle materie delle quali questi risultarono costituiti, per l'azione degradatrice delle acque e talora per il modo seguito nella materiale esecuzione del lavoro.

Il più serio ostacolo alla regolarità e sicurezza dell'esercizio dei citati tronchi di ferrovia, per quanto concerne il corpo stradale, essendo quello che dipende dai guasti i quali riguardano i tratti laddove la strada è in rialzo sul piano di campagna, gli è a questi più specialmente che l'ingegnere è chiamato a prestare tutta l'attenzione e la più attiva sorveglianza, sia per ricercare in ogni singolo caso le cause produttrici dei danni, come per proporre e mettere in attuazione i mezzi e provvedimenti necessari, tanto nello scopo di attenuare gli effetti pregiudizievole alla stabilità nei casi in cui sieno iniziati i guasti, quanto per porre il più pronto ed efficace riparo, qualora dessi siensi già verificati e compiuti.

II. — Opinioni sulle cause e sulle ipotesi intorno al movimento franoso delle terre.

3. — Intorno alla genesi del fenomeno di movimento delle terre franose varie e discordanti sono le opinioni degli illustri ingegneri che primi studiarono una tale importante questione.

La teoria del movimento delle terre, osserva il Collin (1), non fu sinora sottomessa al rigore dell'analisi matematica, la causa efficiente essendo nota soltanto per alcuni casi particolari, ma per la massima parte delle volte mantenendosi recondita e sfuggendo alla sottigliezza dell'umana investigazione e all'ipotesi delle teoriche.

Il Collin stesso tuttavia, rifuggendo dallo ammettere la preesistenza di superficie lisce o di piani di scorrimento nelle masse argillose, fatta astrazione da casi eccezionalissimi per i quali la particolare struttura e configurazione stratigrafica può giustificare una simile ipotesi, ascrive la causa del movimento delle masse argillose alla sola azione della gravità.

Il Chaperon opina che la causa produttrice degli scorrimenti sia dovuta all'azione, pregiudizievole alla stabilità, prodotta dalle acque di filtrazione, azione la quale viene ad esercitarsi su di una massa che dipendentemente dal modo di sua formazione si trova già in uno stato di equilibrio instabile.

Il signor di Sazilly (2) riconosce l'origine degli scorrimenti delle terre nella influenza delle acque sotterranee di filtrazione e nell'effetto che sulle marne argillose esercitano le condizioni igrometriche e termometriche dell'atmosfera.

Il Bruère si associa all'opinione del Sazilly e nel suo importante trattato sul consolidamento dei terreni argillosi, conforta di numerosi esempi pratici, tratti da lavori eseguiti sulle ferrovie dell'Est di Francia, la enumerazione e spiegazione dei fenomeni del movimento delle terre, tanto pel caso dei rialzi quanto per quello delle trincee, allorchè, cioè grandi masse naturali trovansi messe allo scoperto.

Nella ricerca analitica delle forze concorrenti a mantenere lo stato di equilibrio di un corpo di terra, la prima ipotesi cui fu necessario ricorrere si è quella della omogeneità della materia. Solo partendo da un tale principio fu possibile trovare una risoluzione algebrica del problema relativo alle spinte delle terre, la quale non risultasse talmente complessa da non poter essere utilmente adattata alla pratica applicazione. Così è che dalle prime determinazioni empiriche del Vauban, del Belidor e del Minard si passò gradatamente a quelle più attendibili del Coulomb e del Francais e tra noi alle formole del professore Curioni, le quali riassumono i casi più generali che di frequente si presentano nella pratica dell'ingegnere.

La determinazione delle condizioni dell'equilibrio di una massa di terra, venne di tal modo stabilita tenendo conto della coesione e della resistenza d'attrito (ma facendo astrazione dalle circostanze che ponno modificare l'azione di tali forze) e finalmente della influenza della gravità; le due prime essendo a contrasto, l'ultima a favore del movimento. La coesione è proporzionale direttamente alla superficie di contatto, la resistenza d'attrito, alla risultante delle pressioni agenti normalmente a quella superficie. La gravità appena sensibilmente variabile da una regione ad un'altra.

(1) COLLIN. *Recherches expérimentales sur les glissements spontanés des terrains argileux*. Paris 1846. Librairie des Corps Royaux, des ponts et chaussées et des mines.

(2) SAZILLY. *Annales des ponts et chaussées*. Paris 1851.

4. — Senonchè i coefficienti pratici che risultarono dalle esperienze per la forza coesiva delle terre e per l'angolo d'attrito mal potrebbero applicarsi nel caso dei terreni franosi il cui movimento non è regolato da alcuna legge la quale possa essere tradotta in espressione algebrica. Il Bruère ha osservato ad esempio che per taluni terreni argillosi rammolliti dalle acque la scarpa di equilibrio si dispone sotto l'inclinazione perfino del 1/10. Nelle terre di egual natura di Sicilia sarebbe pur vano il voler ricercare la stabilità delle masse argillose nella inclinazione delle scarpate. L'influenza delle variazioni igrometriche dell'atmosfera e l'azione delle acque interne di filtrazione, modificano rapidamente ed in modo tanto sensibile la coesione della massa di tali terre, da non potersi assolutamente applicare, con attendibilità di un pratico risultato, una analitica risoluzione al fenomeno del loro movimento.

Col principio ammesso dal Collin si verrebbe in certo modo ad implicitamente escludere l'azione attiva della forza molecolare di coesione; col concetto espresso dal Chaperon si dovrebbe ammettere nelle masse argillose uno stato iniziale di equilibrio instabile la cui esistenza avrebbe d'uopo di essere addimostrata dalla esperienza.

Più razionale e più conforme alla realtà sembra invece il principio fondamentale riconosciuto dal Sazilly e seguito altresì dal Bruère, principio la cui attendibilità ne viene ampiamente confermata dal modo come si compie il fenomeno di scorrimento per molteplici casi osservati nei terreni argillosi di Sicilia e precisamente nei tronchi di ferrovia dei quali si discorre.

La circostanza di fatto che la massa argillosa di distacco segue nello scoscendere il movimento rotatorio, varrebbe secondo il Collin a comprovare la verità della ipotesi da esso adottata, che cioè alla sola azione della gravità sia da attribuirsi lo scorrimento. L'osservazione sperimentale ripetutamente praticata per parecchi casi di scoscendimenti d'argini, avvenuti nei tronchi della diramazione ferroviaria dianzi citata, conferma infatti in modo inverosimile la quasi coincidenza della cicloide colla curva individuata dal profilo del distacco e secondo la quale ha luogo il movimento. Ma senza trarre da ciò la conseguenza alla quale arriva il Collin, si può ammettere invece più razionalmente col Bruère a spiegazione di una tale circostanza, che nessuna altra forza infatti eserciti un'azione o spinta contro la massa in distacco e che quindi il turbamento d'equilibrio avvenga effettivamente pel solo effetto della gravità, soltanto però non si possa non riconoscere contemporaneamente che altre cause dannose alla coesione abbiano previamente agito a determinare lo stato di instabilità che si verifica all'istante in cui ha luogo il movimento, e la massa debba quindi trovarsi nel detto istante siccome in uno stato inerte o passivo, neutralizzata essendo l'azione della forza molecolare d'aggregazione tra la parte anteriore e quella posteriore alla linea del distacco.

Senza quindi abbracciare l'opinione del Collin rimane pur tuttavia spiegato come nelle diverse ipotesi gli effetti dinamici siano e debbano essere identici e di conseguenza identico nei due casi sia il movimento, identica la superficie secondo la quale il movimento stesso avviene.

Se si considera altresì che, siccome si è più volte riscontrato, terreni argillosi di diversa natura e consistenza si mantengono, talora per un lungo lasso di tempo, con una scarpa assai poco inclinata, e persino verticalmente, si è condotti a concludere che l'azione della gravità la quale in simili casi non può essere che assai sensibile, non basta a produrre il distacco e lo smottamento se le forze che le fanno contrasto non si trovano diminuite da una causa qualsiasi. Si dee dunque di necessità riconoscere che la

coesione e l'attrito esercitano una azione assai sentita e che per conseguenza non è ammissibile l'ipotesi dell'equilibrio instabile come stato iniziale delle masse argillose.

5. — Dalla dissonanza dei principii fondamentali ammessi dai diversi Autori circa l'origine del movimento franoso, doveva naturalmente conseguirsene una diversità di proposte nei sistemi da adottarsi per il consolidamento dei terreni argillosi. — Così è che dal Collin e dal Chaperon, per quali l'azione preponderante che determina il movimento è la forza della gravità, vengono suggeriti i muri di sostegno i quali, funzionando siccome masse resistenti, intendono a neutralizzare l'azione della forza stessa.

Quindi le numerose varietà di muri ad archi di scarico, a gradinate, a speroni, di ritegno e di controripa in malta od a secco a seconda dei casi.

Di tale sistema cioè delle masse murarie resistenti, opposte alle masse spingenti delle terre in frana, venne fatta estesa applicazione anche nelle Ferrovie di Sicilia, allorchè durante il corso di loro costruzione, si manifestarono i primi movimenti nelle scarpate dei rilevati e delle trincee. Senonchè ad onta dei considerevoli spessori assegnati ai muri di sostegno e di controripa e della loro eccellente esecuzione, i medesimi ebbero ben presto a dare una cattiva prova stante la imponenza degli sforzi spingenti e per conseguenza in gran parte rovinarono. E ben saggiamente a tale proposito giudicava la Commissione composta degli illustri ingegneri Siben ed Imperatori, la quale per mandato del Ministero dei Lavori Pubblici, visitava nell'anno 1875 le Ferrovie Siciliane, col raccomandare di non ricorrere se non in casi eccezionali e chiaramente giustificati, alla costruzione di muri a sostegno delle masse argillose in movimento, razionalmente riflettendo come scopo precipuo per migliorare le condizioni del terreno, quello essendo di dar libero smaltimento alle acque interne di filtrazione, causa prima e principale del movimento, fallisse a raggiungere un tale intento l'impedimento prodotto dalla stessa presenza dei muri che come dighe anzichè favorire impedivano il passaggio delle acque, dando così agio a queste ultime di accumularsi e di rammollire quindi e maggiormente deteriorare il terreno.

La dotta Relazione (1) compilata a cura della citata Commissione, informata ai principii sperimentali dedotti dalla osservazione diretta, tracciò la guida secondo la quale vennero regolati i posteriori progetti di consolidamento di quelle linee.

Non si può tralasciare dal constatare come l'alta competenza della Commissione stessa, venisse in seguito col fatto ampiamente sanzionata dalla soddisfacente riuscita delle opere di consolidamento eseguite in base ai giusti criteri direttivi dalla medesima suggeriti.

Assegnandosi, come fece il Sazilly e con esso il Bruère all'azione delle acque interne di filtrazione, una importantissima parte nel fenomeno del movimento dei terreni argillosi, il sistema di consolidamento che solo potrebbe essere proposto, è basato per conseguenza sul principio di raccogliere queste acque con opportuni mezzi di prosciugamento, e di provvedere contemporaneamente alla ricostituzione delle parti scoscese delle scarpate. Quindi il sistema associato delle fognature o drenaggi e dei contrafforti in terre pigiate. Questi principii fondamentali, vennero pure in massima seguiti, sebbene con notevoli variazioni richieste dalla vastità stessa delle applicazioni ai diversi casi speciali, nei lavori di consolidamento eseguiti nelle Linee Siciliane dopo il 1875.

(1) *Relazione SIBEN e IMPERATORI al Ministero dei Lavori Pubblici.* — Roma, 22 giugno 1875.

III. — Principali norme desunte dalla osservazione di parecchi rilevati delle Linee di Sicilia.

6. — Da quanto si è dianzi esposto in ordine alla natura dei guasti rimarcati al corpo stradale per i rilevati delle linee di Sicilia e più precisamente per i tronchi sopra designati, si hanno a distinguere:

I movimenti franosi del terreno naturale sul quale i rilevati insistono.

Gli scosscimenti di falde più o meno estese dei rilevati stessi indipendentemente dalle condizioni del terreno che loro serve di base.

1° CASO. — *Movimenti franosi del terreno sul quale i rilevati insistono.*

7. — L'azione principale che determina i guasti nei rilevati quando i guasti stessi dipendono da movimenti franosi del terreno, viene esercitata dalle acque sotterranee di filtrazione, le quali, ancorchè lentamente ed in piccolissima proporzione, scorrendo lungo il piano di separazione di due distinte stratificazioni (come avviene ad esempio tra le sabbie intercalate da straterelli argillosi e le sottostanti marne azzurrastre nel caso dei terreni miocenici, o tra la marna argillosa permeabile e quella inferiore più compatta nel caso dei terreni eocenici), valgono a disporre ed a determinare lo scorrimento dello strato superiore di terreno su quello più profondo, concorrendo simultaneamente a favorire un tale movimento l'influenza della pressione esercitata dal sovrapposto rilevato stradale. Allo scorrimento del suolo ed alla conseguente deformazione parziale o totale che viene a prodursi nel sovrastante rilevato, il quale pure è costretto a risentirsi del movimento della sua base d'appoggio, si associa talora il fenomeno di gonfiamento o sollevamento del terreno al piede sottocorrente della scarpa del riporto, sollevamento che in causa della pressione sovraincombente, viene a prodursi nell'argilla plastica e compressibile, la quale tende in certo qual modo a plasmarsi ed a sfuggire sotto l'azione del carico.

Onde sottrarre il terreno all'influenza pregiudizievole delle acque interne di filtrazione, l'esperienza ha indicato come radicale provvedimento, quello di raccogliere le medesime superiormente a monte della sede comprendente le opere stradali mediante una fognatura o drenaggio disposto in senso longitudinale all'asse ferroviario, ed il cui cunicolo di fondo risulti collocato inferiormente al piano di separazione delle due distinte stratificazioni, ossia sullo strato più compatto ed impermeabile. Alle disposizioni relative alla costruzione della fognatura è indispensabile far precedere in ogni caso una dettagliata ed attenta ricognizione del sottosuolo mercè una serie sufficientemente estesa di assaggi, in base ai quali si possa con sicurezza determinare il profilo da assegnarsi al fondo del drenaggio, acciò questo risulti disposto in modo da rispondere convenientemente allo scopo al quale è diretto, vale a dire di riunire e condurre altrove le acque di filtrazione interna, arrestando e deviando quindi il corso che le medesime avevano antecedentemente attraverso la zona sulla qual già insiste o dee essere stabilita la sede delle opere stradali.

Uno studio preliminare dovrà perciò avere di mira, la conoscenza della natura e varietà del terreno, la ricerca della posizione del piano di scorrimento che spesso coincide col passaggio da una stratificazione ad una successiva inferiore, la determinazione della profondità d'esso piano, l'esistenza ed entità delle sorgive o delle filtrazioni e finalmente l'inclinazione e la potenza degli strati. Egli è della somma importanza un accurato esame preventivo delle condizioni

locali inteso nel senso ora accennato, dipendendo in gran parte dal medesimo lo assicurare il buon esito dell'opera da eseguirsi. Nella linea di cui si parla non sono rari gli esempi di drenaggi i quali hanno dato un risultato imperfetto perchè non convenientemente disposti in relazione alla stratificazione del terreno.

8. — In taluni casi e per terreni eminentemente compressibili i quali conservino a lungo l'umidità, può avvenire che anche impedito od arrestato il movimento di traslazione o di spostamento per opera del drenaggio superiore raccogliente tutta l'acqua corrente sotterranea di filtrazione, il sovrapposto rilevato stradale si deformi in conseguenza dello schiacciamento che, per effetto della pressione sovraincombente, venga tuttavia a prodursi nel terreno non sufficientemente resistente.

Si potrà in tale caso con vantaggio provvedere altresì al risanamento del terreno, nella zona stessa comprendente la sede stradale, mediante opere tendenti a diminuire la plasticità dell'argilla sino al grado in cui essa si renda suscettibile di resistere alla pressione. A tale scopo è suggerita siccome opportuna ed utile la disposizione di una rete di fognature secondarie trasversali collegate da un condotto collettore, e convenientemente distribuite in corrispondenza alla zona stessa che comprende le opere stradali.

9. — Ai drenaggi si assegna generalmente in pratica la sezione rettangolare avente 1 metro o al più 1,20 di larghezza. Detti si eseguono a taglio libero, convenientemente armati da sbadaacchiature più o meno robuste a seconda della natura dei terreni nei quali hanno ad eseguirsi gli scavi e in rapporto alla profondità dei medesimi.

Trattandosi di spingere gli scavi stessi a profondità assai notevoli il sistema ora accennato viene sostituito da quello a gallerie con pozzi di attacco. I drenaggi a galleria sono di sezione rettangola avente ordinariamente m. 1,50 di larghezza per 2,20 di altezza. Il diametro o il lato dei pozzi di attacco è in generale di m. 1,50.

L'ingegnere professore Sebastiano Mottura (1) ha osservato nei terreni di Sicilia che in alcune frane antiche attualmente in equilibrio il piano della corrente acqua si è notevolmente sollevato per rispetto alla sua primitiva posizione, e colla lunga esperienza che ha acquistato sul modo di comportarsi di quei terreni, spiega ingegnosamente tale fenomeno col fatto che mentre una frana è per mettersi in condizioni di stabilità, il suo piede si arresta ed agisce siccome un sostegno che si oppone al movimento della parte superiore della frana, la quale costipandosi in basso, costringe così la corrente acqua ad innalzarsi superiormente al piano di scorrimento.

Avuto riguardo all'eventuale verificarsi di un tal fenomeno, si può a priori osservare come preferibile sia lo eseguire i drenaggi di raccoglimento delle acque nei terreni franosi, a cielo scoperto anzichè col sistema a gallerie, avvegnachè tenuto pure il debito conto dei pozzi di richiamo, verrebbe facilmente a cessare o quanto meno a diminuire l'azione prosciugatrice di tali drenaggi per la circostanza che la corrente acqua una volta rialzata dalla sua posizione primitiva, secondo la quale venne pure regolata la posizione stessa del drenaggio, potrebbe aprirsi un nuovo piano di uscita superiormente alla galleria, il che evidentemente non può avvenire nel caso dei drenaggi a taglio scoperto e continuo, cioè a sistema ordinario.

Può talvolta pure verificarsi che nel lento compiersi di un siffatto fenomeno, la frana venga a mettersi in uno stato

(1) *Sulle ferrovie proposte per la congiunzione delle linee Catania-Licata e Palermo-Girgenti.* — Palermo, 1878. Tipografia del *Giornale di Sicilia.*

di equilibrio tale da non venire turbato in progresso di tempo, ancorchè cessata sia l'azione del drenaggio.

Allo scopo di facilitare la constatazione della variabilità del piano della corrente acquea, trattandosi di gallerie di prosciugamento aventi una lunghezza abbastanza rilevante, è buona massima il lasciare accessibili saltuariamente taluni dei pozzi di attacco, dai quali quindi sia reso possibile il visitare in qualunque tempo il sottostante cunicolo in cui si raccolgono le acque di filtrazione assorbite dal drenaggio. Inoltre, con tale mezzo sarà agevole rendersi conto dello stato di conservazione e di funzionamento della galleria di prosciugamento.

10. — Ad arrestare la deformazione dei rilevati, quando essa viene determinata dallo schiacciamento della loro base, può talora essere sufficiente il ricorrere a mezzi repressivi, come alla interposizione di una o più banchine di rinforzo nelle scarpate, colle quali assegnandosi al riporto stesso una maggiore superficie d'appoggio, si viene a distribuire più ampiamente e regolarmente la pressione, ed inoltre, alla spinta che riceve l'argilla nel senso in cui essa trova libero il cammino, viene a contrapporsi una resistenza o contropressione, la quale può bastare ad equilibrare il peso del rilevato, diminuito del complesso delle pressioni che potrebbe liberamente sopportare l'argilla stessa dipendentemente dalla sua forza di coesione e dalla resistenza di attrito.

Nei lavori di consolidamento eseguiti per la traversata del Vallone Paradiso, essendosi incontrato la duplice difficoltà delle filtrazioni sotterranee provenienti dal piano di divisione di due distinte stratificazioni argillose, ed inoltre dello strato superiore di terreno al sommo grado compressibile, venne applicato con ottimo successo, oltre alla fognatura isolante longitudinale a monte, tanto il sistema dei prosciugamenti trasversali locali, quanto quello delle banchine di rinforzo a valle.

In generale, la presenza di elementi salini igrometrici nell'argilla, valendo a rendere e a conservare quest'ultima molle, plastica e compressibile, ne consegue che la diminuzione della plasticità dell'argilla, e quindi la sua attitudine a sopportare le pressioni, dipende dalla maggiore o minore sottrazione dell'umidità che nella medesima è contenuta. È evidente perciò come il mezzo più efficace per rendere all'argilla permeabile e plastica la proprietà di non alterarsi per effetto della pressione, sia quello di procurarne il prosciugamento mediante anzitutto una fognatura longitudinale superiore, la quale valga ad isolare dalle correnti interne tutta la zona destinata a prosciugarsi, e col sussidio pure di altre fognature secondarie trasversali, distribuite nella zona stessa con quella disposizione che le circostanze locali indicheranno nei singoli casi la migliore e più adatta. L'acqua sotterranea, che è corrente, verrà così completamente sottratta dal drenaggio o fognatura principale a monte, ed inoltre una parte di quella contenuta nell'argilla verrà ceduta ai prosciugamenti secondari trasversali. Di tal modo lo scopo di avere ridonata all'argilla la proprietà di sopportare sufficientemente la pressione sarà raggiunto, semprechè la quantità d'acqua sottratta sia tale per cui il grado di umidità dell'argilla, così parzialmente prosciugata, risulti limitato al segno da rimanere determinato l'equilibrio tra la forza di gravità della massa e gli attriti associati alla forza di coesione.

Ovvio si è lo aggiungere che allo smaltimento delle acque superficiali si dovrà provvedere in ogni caso nel modo più perfetto e completo mediante apposite cunette e fossi di guardia a rivestimento murario, onde impedire che queste acque scorrendo liberamente e senza essere regolarmente incanalate, abbiano a venire chiamate nella sede compren-

dente le opere stradali ed assorbite quindi a pregiudizio della stabilità e consistenza del terreno, paralizzando, ancorchè parzialmente, l'azione prosciugatrice delle opere di fognatura.

2° CASO. — *Movimenti nei rilevati non dipendenti da instabilità del terreno naturale sottostante.*

11. — Si è distinto antecedentemente come i guasti che vengono a manifestarsi nei rilevati costruiti di marne argillose dipendano spesso meno da instabilità del terreno, il quale loro serve di base, che dalla natura delle materie da cui risultano formati. Gli effetti pregiudizievole alla stabilità che si appalesano sotto forma di slamature e di scoscendimenti nelle scarpate dei rinterri, traggono la loro origine o dalla predisposizione di piani di distacco o dalla successiva formazione di tali piani. Si verifica il primo caso quando la costruzione del riporto viene effettuata separatamente ed a diverse riprese pel nucleo centrale e per le parti laterali esterne della sezione, talchè l'assieme non risulta uniforme ed omogeneo, in ispecie poi se queste ultime sono costituite di materie di natura diversa da quelle formanti il corpo principale. Il secondo caso ha luogo quando al difetto di costruzione ora indicato si associa l'imperfetto scolo delle acque, e quindi l'azione nociva delle filtrazioni.

Per le differenti manovre alle quali sono assoggettate le terre di riporto, come lo scavo, lo sminussamento ed il trasporto, la loro coesione risulta sensibilmente diminuita, e in conseguenza del loro aumento di volume per rapporto allo sterro, venendo ad essere accresciuti gli interstizi tra le diverse particelle componenti l'intera massa, ne risulta pure che queste terre tendono ad assorbire con facilità una grande quantità d'acqua. Da ciò il fatto che i rilevati argillosi talora si accasciano per effetto del loro peso e per le insufficienze di coesione della loro massa soverchiamente rammollita. La degradazione delle parti superficiali esposte si compie facilmente poi per mezzo dell'alternativa del secco e dell'umido, e pei conseguenti restringimenti e rigonfiamenti che tale alternativa produce in dipendenza dell'evaporazione e dell'assorbimento. Tale degradazione costituisce ciò che chiamasi slamatura o scoscendimento superficiale.

La causa principale però alla quale è dovuto il verificarsi degli imponenti distacchi, o come ordinariamente chiamansi, scoscendimenti di massa nei rilevati argillosi, e dei quali numerosi esempi sono avuti per gli argini dei tronchi di ferrovia di cui è parola, è quella senza dubbio che dipende dalla influenza delle acque che si raccolgono sul piano stradale.

Tutta l'acqua infatti che cade sulla piattaforma, se si eccettua la poca quantità evaporata, viene assorbita dalla massicciata, e penetra perciò nel rilevato. Se per le ragioni più sopra accennate trovasi nella massa del riporto già predisposto un piano di separazione, le acque seguendo la direzione di quel piano serviranno a rammollire la massa, la quale disaggregandosi, sarà perciò invitata a staccarsi, e quindi a scoscendere. Ove un tale piano non sussista, le acque di piattaforma cercando tuttavia un'uscita e dirigendosi lateralmente, possono individuare parimenti una linea di separazione, che dia poscia luogo ad una superficie di distacco, in ispecie se concorre a favorire una tale circostanza il fatto della imperfetta costruzione del riporto.

Come si è più sopra osservato, la linea secondo la quale si dispone il profilo dello scoscendimento nei rilevati argillosi, offre una grandissima similitudine colla cicloide. Quella linea presenta infatti costantemente la proprietà di approssimarsi alla verticale nella parte superiore, ed alla orizzontale nella parte più bassa, la sua concavità è inoltre

sempre rivolta verso l'esterno della scarpata. La poca differenza che si osserva nei diversi casi nella non coincidenza della cicloide colla curva effettiva dello smottamento delle terre, non può esser dovuta che alla ineguaglianza di resistenza ed alla ineguaglianza di densità che si riscontra nella materia, dal che di leggieri si comprende come parzialmente modificati in varii modi, possano riescire le inflessioni della curva stessa.

Il vertice superiore della curva cicloidale di distacco o di smottamento nei rilevati coincide talora col ciglio stesso di piattaforma, talora è più addentro del medesimo, e tale altra invece ha origine in un punto della scarpata. La posizione di tale vertice dipenderebbe, secondo le osservazioni del Collin, dalla inclinazione della scarpata stessa del rilevato, e sarebbe anzi a questa così strettamente legata, da potersi ritenere come legge sperimentale la seguente, che cioè: data per le scarpate la inclinazione dell'1,50 di base per 1,00 di altezza, del 2,00 per 1,00 e del 2,50 per 1,00, l'origine superiore della curva di distacco, nel caso dello scoscendimento, verrebbe a trovarsi rispettivamente al di dentro del ciglio di piattaforma, sul ciglio stesso, ed esternamente al medesimo, cioè in un punto della scarpata. Senza aver mezzo di potere affermare la verità delle due ultime parti dell'annunciata legge, si può per altro asserire che dalle molteplici osservazioni praticate, la prima parte della legge stessa è, per il maggior numero dei casi, confermata dal fatto degli scoscendimenti avvenuti negli argini dei tronchi di ferrovia dei quali si tratta.

L'influenza che esercitano le acque nello individuare il piano di distacco nelle masse argillose componenti i rilevati, e nel promuoverne conseguentemente lo scoscendimento, riesce evidente dall'osservare altresì la circostanza di fatto che, dopo avvenuto lo smottamento della falda esteriore di terra, tutta la superficie dello scorrimento si mostra ricoverta di un distinto velo d'acqua, e le materie a contatto di quella superficie appaiono per un sottile strato rammollite ed allo stato di quasi fluidità. Ritardando talune volte e per una causa qualsiasi il verificarsi dello scoscendimento, ancorchè già si sia individuato il piano di distacco, la superficie dopo lo scorrimento presenta allora un aspetto levigato e lucente, e mostrasi soltanto mediocremente umida e come lubrificata.

Determinato il piano di distacco, lo smottamento avviene ordinariamente, ove vogliasi far astrazione dal peso del sovraccarico mobile, per solo effetto della gravità, poichè restando interrotta l'azione della forza molecolare di aggregazione, il peso stesso della massa anteriore vince la debole resistenza di attrito che si esercita lungo la superficie di contatto delle due parti, rese distinte e come isolate dal piano di separazione, secondo il quale avviene poscia lo scorrimento.

12. — I rilevati eseguiti con materie argillose, essendo soggetti a ripetuti abbassamenti per effetto del costipamento e dell'assetto delle terre, ne consegue che la massicciata, la quale dovrebbe trovarsi costantemente a sezione libera, cioè in rilievo sul piano di regolamento, viene spesso invece ad essere per buona parte incassata nel sottoposto rilevato. Deriva da questa circostanza somma facilità per le acque ad essere chiamate nell'interno della massa argillosa, impedito venendo il loro libero scolo all'esterno.

A tale effetto si sono immaginati e vantaggiosamente applicati diversi sistemi, allo scopo d'impedire che le acque di piattaforma si internino nella massa dei rilevati, sistemi i quali per i rialzi di nuova costruzione si riducono ad assegnare al piano stradale una configurazione a schiena con pendenza verso i lati esterni, e per i rialzi delle linee in eser-

cizio, alla esecuzione di tagli trasversali laterali, i quali, spinti sino alla profondità del piano inferiore della massicciata, vengono poscia riempiti di materie ghiaiose o di pietrisco, al fondo del quale sono previamente collocati dei tegoloni in laterizi, costituenti altrettanti canaletti, terminanti all'esterno in fregio alle scarpate dell'argine.

13. — Al modo non abbastanza accurato, seguito non di rado nella costruzione dei rinterri, è pure da attribuirsi la sorgente dei guasti che nei medesimi talora si manifestano. Se non vi ha d'uopo di molta diligenza quando nell'esecuzione di un tale lavoro si impiegano materiali di buona qualità, ben altre precauzioni si esigono nel caso in cui si tratta di usare materie argillose, le quali, come si è verificato in generale nei rinterri nei tratti di ferrovia dei quali è parola, contenendo elementi salini igrometrici, sono soggette ad alterarsi per l'influenza degli agenti atmosferici. Egli è perciò che in siffatti casi non si potrà esimere dalla disposizione a cordoli di limitata altezza e dall'avanzamento a sezione di base completa, condizioni queste essenziali per impedire l'ineguaglianza dei cedimenti e per ottenere un regolare ed uniforme assetto di tutta la massa del riporto. Coi trasporti a carriole o con carri a cavallo, sia per via d'imprestati, sia collo scavo di trincee, l'avanzamento del rialzo potendo procedere per tratti di sensibile lunghezza e sull'intera larghezza della sezione, facile riesce l'ottenere la regolare distribuzione delle materie a strati; col trasporto a mezzo dei vagonetti con binari di servizio, come accade il più delle volte per i lavori ferroviari in terreni montuosi, avviene invece che la formazione del rinterro procede dagli estremi verso il centro man mano che progredisce lo scavo delle trincee adiacenti, e di tal modo il rilevato risulta formato a sezione ridotta e ad altezza pressochè completa, mentre per conseguenza del sistema di lavoro le scarpate vengono ad assumere una qualunque inclinazione irregolare, talora anche ripida, a seconda dello stato e della natura delle materie impiegate. Se a questa circostanza si aggiunge una più o meno lunga interruzione nel progresso del lavoro per cui la superficie esterna del rilevato, così sbizzato ed incompleto, rimanga esposta all'influenza degli agenti atmosferici, essa rassodandosi predisporrà infallantemente un piano di scivolamento, il quale verrà in seguito a favorire il distacco e il conseguente scoscendimento delle materie impiegate in una o più posteriori riprese, a completamento della sezione dello stesso rilevato. Ad una siffatta condizione di cose è senza dubbio attribuibile per qualche caso una parte dei guasti avvenuti ai rilevati argillosi nei tronchi di ferrovia più volte citati.

L'omogeneità di formazione dei rinterri, tanto per rapporto alla regolare distribuzione delle materie quanto per l'uniformità della natura e qualità delle medesime, deve quindi formare oggetto della massima cura e diligenza per parte del costruttore che tende a ripromettersi una sicura riuscita del lavoro. Così pure, e in ispecie nei terreni a sensibile pendio, non si dovrà mai tralasciare dal predisporre la base d'impianto dell'argine col praticare dei tagli a gradinate ed a contropendenza verso l'esterno.

All'atto pratico il seguire tali misure precauzionali non è scevro di difficoltà per la ragione che l'accurata esecuzione d'un lavoro qualsiasi, e per conseguenza la buona riuscita del medesimo, trovasi il più delle volte in aperta lotta coll'interesse materiale di chi ne intraprende la costruzione. Tuttavia sarà vinta ogni riluttanza, semprechè precise ed esplicite prescrizioni di contratto stabiliscano in modo chiaro e senza dubbie interpretazioni le norme cui attenersi nello eseguirlo d'un tale genere di lavoro, al quale, conviene dirlo, non si attribuisce, in generale, che una importanza secondaria, e quindi una mediocre attenzione.

14. — Quando i guasti nei rilevati dipendano non da instabilità del terreno che loro serve di base, ma sibbene dalla qualità delle materie impiegate, dall'influenza perniciosa delle acque di filtrazione, o dal modo di loro materiale esecuzione, vale a dire da cause inerenti esclusivamente alla massa stessa del riporto, la ricerca dei mezzi adatti a riparare i danni ed a riconseguire la stabilità del corpo stradale ha per punto di partenza quello di provvedere a raccogliere le acque e a ricostituire le parti scoscese mediante la sostituzione di materie più adatte, ogniqualevolta un eccessivo sacrificio di spesa non sia per opporsi, a distribuire finalmente poi con la massima cura le nuove materie in rialzo.

Nei tratti di ferrovia in corso d'esecuzione è ovvio il dire dell'applicazione di tali mezzi, potendosi disporre le cose a piacimento e sviluppare il lavoro nel modo più comodo, facile e spedito; nei tratti già attivati all'esercizio, qual'è il caso che ne occupa, dovendo di necessità eseguirsi i lavori di consolidamento, senza interrompere, se non in casi eccezionali, la continuità del transito dei treni, si hanno di fronte non poche difficoltà, a vincere le quali occorrono le più rigorose precauzioni e quasi sempre un maggior dispendio per la esecuzione di opere provvisorie di presidio stante la necessità di dovere, come di leggieri si comprende, circoscrivere lo sviluppo del lavoro, in ispecie per quanto riflette gli sbancamenti, entro limiti assai ristretti, onde evitare la interruzione e le disastrose conseguenze alle quali potrebbesi andar incontro, per il passaggio dei treni, in difetto di una eccessiva prudenza.

A questo proposito il Bruère accenna al timore che invase talora moltissimi viaggiatori circa la poca sicurezza di talune linee, al segno da esitare lungamente ad intraprendere i loro viaggi. Aggiunge per di più che certi speculatori, esagerando i fatti e mettendo a profitto la timidezza di costoro, si offeressero di effettuare i trasporti per le vie ordinarie onde fare così concorrenza alle Compagnie esercenti le ferrovie.

Senza voler spingere le cose sino a tal segno, non si può nondimeno disconoscere la giusta preoccupazione esternata dall'illustre Autore, ed è perciò che trattandosi di linee già aperte al pubblico esercizio, non saranno mai esagerate le misure di precauzione da prendersi onde garantire la sicurezza del transito durante la esecuzione dei lavori di riparazione al corpo stradale.

Ne piace notare in questa congiuntura, come in omaggio alla più attiva sorveglianza esercitata e dalla Società Italiana esercente le Ferrovie Sicule e dalla Direzione Tecnica Governativa delle Costruzioni e del Mantenimento, non siensi avuti a lamentare inconvenienti di sorta per quanto riflette danni alle persone e al materiale dei treni durante l'esercizio di quelle linee nel decennio ultimo trascorso, nel qual tempo vennero eseguite alle linee stesse numerose ed importanti opere di consolidamento, in ispecie ai rilevati.

L'allontanamento delle materie scoscese, la distruzione del piano di scivolamento mediante opportuno ritaglio della parete del distacco, la sostituzione di materie più adatte e disposte artificialmente in modo da eliminare la loro tendenza allo smottamento nella ricostituzione delle scarpate dei rilevati e finalmente l'incanalamento delle acque, sì da impedir loro di pregiudicare la coesione della massa terrosa, costituisce il sistema dei cosiddetti contrafforti.

Applicati in via preventiva, all'atto cioè della costruzione dei rilevati d'argilla, tali contrafforti ponno avere per iscopo di impedire la formazione di piani di distacco e quindi il manifestarsi del conseguente scoscendimento, precorrendo di tal guisa la causa dei guasti; nelle linee in esercizio, qual'è il caso che ne occupa, lo scopo precipuo dei contraf-

forti in materie pigiate si è quello d'opporvi siccome masse resistenti alla spinta o pressione che viene ad essere esercitata dalla parte di rilevato, formante il nucleo centrale e che non andò soggetto allo scoscendimento. Si comprende di leggieri di quanta importanza sia lo assicurare la stabilità di tali contrafforti affinché dai medesimi possa raggiungersi il voluto effetto. Sarà perciò da proscriversi, semprechè non l'impedisca un eccessivo sacrificio di spesa, il reimpiego delle marne argillose nella ricostituzione delle scarpate a contrafforti, avvegnachè alla buona riuscita dell'opera si opponga in tal caso la persistenza della principale delle cause cui sono da ascrivere i guasti, vale a dire la inadatta qualità delle materie. I non rari esempi dell'essersi rinnovati gli scoscendimenti nei contrafforti eseguiti in argilla ancorchè resa più coerente col mezzo della pilonatura, nei tratti di ferrovia dei quali è parola, ha coll'evidenza del fatto addimostrato quale incerto assegnamento possa farsi sulla riuscita di un tal genere di consolidamento. Aggiungasi poi la necessità di continui ricarichi e riparazioni che nei casi in cui tali contrafforti in materie argillose hanno resistito, sonosi dovute eseguire con non indifferente dispendio di una manutenzione pressochè non interrotta.

Pei tronchi delle linee di cui si parla, non riesce in generale di grande difficoltà, per ciò che riguarda il dispendio, il procurarsi per la costruzione dei contrafforti a riparazione dei guasti nei rilevati, materiali di buona qualità e adatti, quali le marne calcari, i detriti di roccia calcare silicea e le sabbie che nel terreno miocenico, stante la notevole discontinuità nella disposizione stratigrafica, emergono in abbondanza saltuariamente sulle marne argillose. Il trasporto di tali materiali non è per molti casi soverchiamente dispendioso trattandosi di tronchi già in esercizio, poichè o le cave d'estrazione si trovano in vicinanza della ferrovia, o, come spesso si opera, si supplisce convenientemente ed economicamente entro certi limiti col mezzo di treni di servizio ricorrendo all'allargamento di trincee tagliate in siffatti materiali, dei quali viene di tal modo facilitato il carico, per la vicinanza del luogo di loro estrazione, al binario.

Questo procedimento venne con ottimo risultato seguito nella esecuzione di molte opere di consolidamento per le citate linee della Sicilia.

Sia che si impieghino nella formazione dei contrafforti materiali di qualità adatta, sia che per imperiose circostanze locali non si possa esimere dal reimpiego delle terre argillose col riprendere quelle stesse dello scoscendimento o col ricorrere ad analoghe a mezzo di cave di prestanta, non si dovrà dimenticare dal provvedere in primo luogo ad allontanare le acque di filtrazione del piano stradale col raccoglierele convenientemente e smaltirle per appositi condotti. Sarà perciò indispensabile il frapporre, tra il nucleo centrale principale del rilevato e la massa costituente il contrafforte, un diaframma di muratura a secco, addossato alla parete dello sbancamento, parete che limita il ritaglio della provvisoria scarpata alla quale va appoggiato il contrafforte. Scopo di tale diaframma si è di agire siccome filtro a raccogliere le acque che dal piano stradale si dirigono lateralmente verso le scarpate, e di chiamarle al basso in apposito cunicolo di scolo, impedendo così che le stesse danneggino la stabilità del contrafforte col rammollirne la base o coll'internarsi nella massa del medesimo. Il cunicolo o canaleto di scolo al fondo del diaframma si avrà a costruire in muratura con malta, basata su d'un leggero strato di smalto ed attraversando la base del contrafforte andrà diramandosi all'esterno, secondo quella direzione che verrà indicata come la più conveniente dalle stesse condizioni altimetriche del terreno.

Una disposizione molto opportuna, come facilmente si

scorge, si è pure quella di assegnare alla base d'impianto del contrafforte una contropendenza verso il piano di campagna esterno alla scarpata.

L'avanzamento a sezione di larghezza completa, la disposizione a cordoli di limitatissima altezza, lo sminuzzamento delle materie, la pigiatura col sussidio dell'inaffiammento ove occorra, sono altrettante operazioni inerenti alla costruzione dei contrafforti e dalle quali non può prescindere senza porre a repentaglio la buona riuscita d'un tal genere di consolidamento.

Nei contrafforti di una certa importanza è buona misura di sicurezza l'intercalare a distanza di 8 a 10 metri altrettanti speroni di muratura a secco, muniti, analogamente come i diaframmi, di un sottostante cunicolo di scolo, aventi all'esterno la forma stessa che presenta il profilo delle scarpate del rilevato e limitati di rientranza alla parete stessa nello sbancamento, vale a dire a ridosso del diaframma longitudinale. Tali speroni, oltrechè esercitare una azione favorevole alla stabilità del contrafforte, e ciò per la natura stessa di loro costruzione, servono a suddividere in altrettante tratte di limitata estensione tutta la lunghezza dell'intero contrafforte, talmentechè nel caso eventuale del rinnovarsi dei guasti, questi rimangono più facilmente circoscritti in limiti di lunghezza relativamente ristretti, nè quindi ponno assumere che una importanza secondaria, circostanza questa da tenersi in gran conto per motivi che ben facilmente si comprendono, trattandosi di linee ferroviarie percorse da pesanti convogli.

In generale ai diaframmi, i quali vanno sempre eseguiti per tutta la lunghezza della parete dello sbancamento, si assegna lo spessore di metri 0,70; dessi si limitano poi in altezza a metri 0,50 inferiormente al piano di piattaforma. Agli speroni si assegna lo spessore di 1,50 a 2 metri, ed in ogni caso mai meno di metri 1,00, trattandosi però di argini di poca altezza. La muratura degli speroni viene limitata all'altezza stessa di quella del diaframma.

In alcuni consolidamenti eseguiti nelle linee di Sicilia più volte mentovate, vennero formati i contrafforti dei rilevati scoscesi, previo il necessario sbancamento, coll'impiego di materie ghiaiose e sabbiose estratte dal letto dei torrenti e trasportate a mezzo di treni materiali. Tale sistema è, senza fallo, il migliore per eccellenza, poichè trattandosi di materie eminentemente permeabili, esso permette la soppressione degli speroni e degli stessi diaframmi. La sua applicazione è tuttavia, come facilmente può scorgersi, limitata alle località le quali offrono tali materiali a distanze non eccessive dal sito d'impiego, sicchè conveniente riesca dal lato della spesa il loro trasporto.

15. — Avendo avuto incarico della redazione dei progetti e della locale direzione dei lavori di consolidamento del tronco facente parte della linea Catania-Licata, compreso tra le Stazioni di San Cataldo e Canicatti, ne si offrì la favorevole occasione di assistere alla esecuzione delle molteplici ed importanti opere che sul tronco stesso, ancorchè già aperto all'esercizio, si resero necessarie in conseguenza dei numerosi e rilevanti guasti avvenuti al corpo stradale negli anni compresi dal 1877 al 1880. Lungo il detto tronco infatti, il cui tracciato si svolge per buon tratto nei terreni argillosi miocenici ed eocenici dell'epoca terziaria, con un andamento altimetrico sensibilmente accidentato e pel quale si hanno trincee e rilevati di profondità e di altezza molto significante, ebbero a prodursi guasti di grande entità i quali causarono interruzioni nella continuità del transito e richiesero l'esecuzione di numerose opere di consolidamento e di riparazione, il cui costo uguagliò in complesso pressochè la stessa somma preventivata per la costruzione dell'intero tronco.

Tra le opere eseguite a consolidamento dei rilevati dell'indicato tronco, quelle che più ne sembrarono meritevoli di particolare menzione sia per l'importanza loro, sia per la specialità delle circostanze che si verificarono in ordine alla loro esecuzione, sono quelle che riguardano i due argini costruiti l'uno per la traversata del Vallone Paradiso al Kilom. 136,150,00, l'altro pel passaggio del Burrone Grottarossa al Kilom. 139,700,00 da Catania.

Questi due esempi chiaramente e distintamente individuano e caratterizzano i due diversi casi antecedentemente discussi, cioè del movimento franoso dovuto alla instabilità del suolo, e dei guasti derivati da cause esclusivamente inerenti alla massa del rialzo, indipendentemente dal terreno che gli serve di base. Dessi costituiscono inoltre la più estesa e completa applicazione dei sistemi di consolidamento sopra descritti e passeremo ora ad esaminare separatamente questi due casi.

(Continua).

NOTIZIE

Programma di esperienze idrauliche da eseguirsi col lascito Marzorati, approvato nella seduta della Commissione del 31 dicembre 1885.

Nell'adunanza del 1° agosto 1885 la Commissione (1) nominata dalla Presidenza della Società di incoraggiamento per le arti e mestieri, pel quinquennio che scade al 31 dicembre 1889, coll'incarico di determinare e dirigere le esperienze idrauliche secondo gli intendimenti del lascito Marzorati, dopo aver preso in esame varie proposte inviate alla Presidenza della Società da Corpi tecnici e da Ingegneri, deliberava di rivolgere le prime somme disponibili alla esecuzione di esperienze dirette alla soluzione del seguente quesito presentato da uno dei suoi componenti:

« Determinare la velocità media in una data sezione di un canale allorquando si conosca la velocità del filone nella sezione stessa o la velocità massima ».

La Commissione affidava al sottoscritto di formulare un programma per queste esperienze, tenendo conto di quelle già eseguite e delle cognizioni che già si hanno in proposito, colla osservazione però che lo scopo del proponente essendo specialmente di soddisfare ad un bisogno della pratica, il programma non dovesse dipartirsi da questo punto di vista.

Per attenermi ai desideri espressi dalla Commissione parmi opportuno, e fors'anco necessario, il ricordare brevemente quale sia lo stato attuale della scienza e della pratica idraulica intorno l'importante argomento.

Indicherò con u la velocità media in una determinata sezione di un canale o di un fiume, con A l'area della sezione stessa e con p il suo perimetro bagnato; sarà $r = \frac{A}{p}$ il suo raggio medio. Indi-

cherò inoltre con i la pendenza del pelo d'acqua in un tronco del canale o del fiume in cui trovasi, circa alla metà, quella sezione; infine con v la velocità di quel filetto il quale, fra tutti i filetti d'acqua che attraversano la sezione, ha la velocità maggiore o la velocità massima.

Ciò posto, considerando che ogniqualvolta si voglia per mezzo di misure dirette determinare il valore della velocità media u , le operazioni ad eseguirsi sono assai più lunghe, più difficili e più delicate di quelle necessarie ad ottenere il valore della velocità massima v , si comprende tosto come fino dalla seconda metà del secolo scorso, allorquando l'osservazione e l'esperienza furono poste a fondamento dell'idraulica, incominciarono i tentativi per trovare una relazione fra i valori di u e di v , o per esprimere uno di essi in funzione dell'altro.

Abbandonata ben presto la relazione ottenuta dal Col. Du Buat, si rimase lunga pezza con quella dovuta a Prony, modificata via via nei coefficienti numerici da vari idraulici, e fra gli altri dal nostro Turazza. La semplicissima relazione $u = 0,8 v$, adottata per lungo tempo nella pratica, non è che una conseguenza di quella di Prony, rappresentando il coefficiente 0,8 una media approssimativa dei valori numerici dati dalla formola di Prony pel rapporto $\frac{u}{v}$. Ricorderò appena i nomi dei molti idraulici che si occuparono in seguito

(1) La Commissione si compone dei signori Ing. Emilio Bignami-Sormani, Francesco Brioschi, Pietro Carmine, Paolo Gallizia, Alessandro Pestalozza, Gaetano Ratti, e del Presidente della Società, Senatore Carlo Prinetti.

del difficile problema, e cioè il Brünings, il Boileau, il Baumgarten, il Dupuit ed altri per giungere tosto alle importanti e numerose esperienze eseguite dal Bazin in Francia, da Humphreys e Abbot negli Stati Uniti d'America, da Kutter e da altri in Germania ed in Svizzera; esperienze le quali modificarono essenzialmente lo stato della questione.

Il problema venne anche esteso, principalmente dagli sperimentatori americani, allo studio della distribuzione delle velocità in una stessa sezione, ma io credo sarà opportuno limitarci nelle esperienze future alla questione come fu posta dal nostro Collega, ed inoltre eseguirle (allontanandoci in ciò da Boileau, da Bazin e da altri) sopra canali già costruiti e che funzionino, piuttosto che sopra piccoli canali artificiali costruiti allo scopo, con sponde e fondo di natura speciale. Sarà meglio, visto il carattere delicato di queste esperienze, ripeterle più volte sopra canali in terra di dimensioni, rispetto alla sezione, e di portate differenti, e forse estenderle a qualche tronco rettilineo di fiume in un opportuno stadio d'acqua. L'ing. Bazin nelle sue *Recherches hydrauliques*, pag. 153, considerando il rapporto $\frac{u}{v}$ così si esprime: « Questo rapporto va diminuendo a misura che la resistenza alla parete aumenta »; trattasi quindi di determinare la legge secondo la quale si opera questa diminuzione.

Ora il rapporto

$$\frac{r^i}{u^2} = m$$

ha evidentemente la proprietà che il suo valore diminuisce al diminuire della resistenza che offrono le pareti, e che perciò quando m tende verso zero, il rapporto $\frac{u}{v}$ tende verso l'unità, perchè tutte le velocità diverrebbero eguali se non esistesse resistenza delle pareti. Perciò l'autore pone:

$$\frac{v}{u} = 1 + f(m)$$

essendo $f(m)$ una funzione che si annulla con m , ed osservando che la funzione $f(m)$ la quale meglio rappresenta il complesso delle esperienze da lui eseguite è la $k\sqrt{m}$, giunge alla

$$\frac{v}{u} = 1 + k\sqrt{m}$$

essendo k un coefficiente numerico a determinarsi. Per ottenere il valore di k ricorre a sessantuno risultati sperimentali, quarantatre dei quali, corrispondenti a valori di m non superiori a 0,001, danno per k molto approssimativamente il valore numerico 14; e valori forse un po' superiori, ma non bene accertati, per valori di m che oltrepassano 0,001.

La formola trovata dall'ing. Bazin per determinare il valore della velocità media in funzione della massima è quindi la seguente:

$$\frac{u}{v} = 1 + 14\sqrt{m} \quad \dots (1)$$

da cui

$$u = v - 14\sqrt{r^i}$$

È noto che, varie fra le antiche, e tutte le moderne formole pel movimento uniforme dell'acqua nei canali e nei fiumi, possono ridursi ad un tipo comune

$$u = c\sqrt{r^i} \quad \dots (2)$$

e non differiscono l'una dall'altra che pel valore di c , costante nelle prime, funzione di r o di i , o dell'uno o dell'altro nelle moderne.

Siccome qui ci limitiamo a considerare canali in terra, il valore di c è per Bazin:

$$\frac{1}{c^2} = m = a + \frac{b}{r}$$

essendo

$$a = 0,00028, \quad b = 0,00035,$$

e per Kutter:

$$\frac{1}{c} = \sqrt{m} = a + \frac{b}{\sqrt{r}}$$

nella quale

$$a = \frac{1+n}{0,025}, \quad b = \frac{0,025 \cdot n}{1+n}, \quad n = 0,575 + \frac{0,0003875}{i}$$

Sostituiti questi valori nella (1) si ha nel primo caso:

$$\frac{u}{v} = \frac{1}{1 + 14\sqrt{a + \frac{b}{r}}}$$

e nel secondo:

$$\frac{u}{v} = \frac{1}{1 + 14\left(a + \frac{b}{\sqrt{r}}\right)}$$

per cui nel primo caso il rapporto $\frac{u}{v}$ aumenta aumentando il valore del raggio medio r , e la stessa proprietà ha luogo nel secondo caso supponendo costante la pendenza.

L'ing. Bazin dà alla pag. 328 del citato suo libro un prospetto in cui trovansi calcolati colla formola superiore i valori del rapporto $\frac{u}{v}$ corrispondenti a valori del raggio medio compresi fra 0 m, 10 e 6 m, 00. Eccone alcuni:

Valori di r	Valori di $\frac{u}{v}$
m. 0,10	0,557
» 0,50	0,695
» 1,00	0,740
» 1,50	0,759
» 2,00	0,770
» 3,00	0,782
» 4,00	0,788
» 5,00	0,792
» 6,00	0,795

Pare a me che nelle future esperienze si dovrebbero assumere siccome punto di partenza i risultati superiori. Ora:

1° Dalle formole (1) (2) si ha:

$$v = (c + 14)\sqrt{r^i} \quad \dots (3)$$

e c è per Bazin funzione solamente del raggio medio, per Kutter del raggio medio e della pendenza; in ambedue i casi però la velocità massima v risulta espressa col raggio medio e colla pendenza.

Una prima serie di esperienze potrebbe quindi essere diretta a questo intento relativamente non difficile. Scelto un tronco rettilineo di un canale a sezione costante, si determineranno pel medesimo il raggio medio e la pendenza, poi col mezzo di un galleggiante semplice avente opportuno peso specifico e con ripetute esperienze si determinerà la velocità massima. La operazione si ripeterà in altri tratti rettilinei dello stesso canale, nel quale mutino gli elementi r , i , oppure su tratti rettilinei di altri canali, per modo di ottenere un buon numero di valori sperimentali corrispondenti di r , i , v . I primi valori di r , i sostituiti nelle due formole (3) daranno i valori di v calcolati secondo la formola Bazin o la formola Kutter, e postili a confronto coi valori sperimentali di v si potrà dedurre un criterio sulla maggiore attendibilità dell'una o dell'altra formola.

2° Se non che le divergenze fra i valori di v calcolati e gli sperimentali potrebbero essere causate da non sufficiente esattezza a rappresentare il fenomeno della primitiva formola

$$\frac{v}{u} = 1 + k\sqrt{m}$$

Con una seconda serie di esperienze più lunga e più difficile si dovranno perciò determinare nei tronchi sopra accennati, oltre i valori r , i , v , i valori sperimentali di u .

Con questi valori sperimentali si ottengono tosto quelli di $v - u$ e di $\sqrt{r^i}$, e siccome ponendo

$$y = v - u, \quad x = \sqrt{r^i}$$

la equazione superiore diventa

$$y = kx,$$

si potrà facilmente coi mezzi grafici riconoscere se la formola stessa è opportuna, dovendo i risultati sperimentali essere approssimativamente rappresentati da una retta che passi per l'origine degli assi.

In ogni modo la rappresentazione geometrica dei punti che hanno per coordinate quei valori di x , y sperimentali darà qualche luce sulla natura della relazione

$$y = f(x),$$

che per sè stessa pare corrisponda al fenomeno.

3° Sebbene molte sieno le esperienze eseguite nella seconda metà di questo secolo per determinare valori sperimentali corrispondenti dei tre elementi idraulici u , r , i , in pochi casi fu determinato contemporaneamente il valore corrispondente sperimentale di v . Sarà però opportuno nei prossimi mesi, prima di incominciare le nuove esperienze, di raccogliere e coordinare i fatti sperimentali già conosciuti, sia perchè potranno forse concorrere, cogli altri di cui intraprendesi la ricerca, alla soluzione del problema, sia perchè potranno probabilmente presentare qualche utile criterio nella esecuzione delle future esperienze. Ecco due esempi. Le esperienze eseguite da Du Buat sul canale di Jard danno i valori della velocità massima, del raggio medio e della pendenza; col mezzo della formola $v = (c + 14)\sqrt{r^i}$ si potranno quindi calcolare valori di v corrispondenti agli sperimentali

adottando per e la espressione di Bazin o quella di Kutter; così si ha:

Valori di i	Valori di r	Valori di v sperimentali	Valori di v calcolati colla formola Bazin	Valori di v calcolati colla formola Kutter
Metri	Metri	Metri	Metri	Metri
0,0000362	0,512	0,197	0,199	0,1986
0,0000362	0,592	0,211	0,259	0,221
0,0000458	0,625	0,260	0,259	0,261
0,0000651	0,787	0,426	0,367	0,369

Così nella citata opera dell'Ing. Bazin si riferiscono i risultati di alcune esperienze eseguite sulla Saona e di altre eseguite sulla Senna. Colle prime di esse si è formato il seguente prospetto:

Valori di i	Valori di r	Valori di u	Valori di v	Valori di $v - u$	Valori di \sqrt{ri}
Metri	Metri	Metri	Metri	Metri	Metri
0,00004	2,720	0,488	0,637	0,149	0,0104
id.	3,314	0,565	0,746	0,181	0,0115
id.	3,539	0,582	0,769	0,187	0,0119
id.	3,598	0,592	0,791	0,199	0,0120
id.	4,044	0,687	0,856	0,169	0,0127
id.	4,463	0,722	0,942	0,220	0,0134
id.	4,825	0,725	0,954	0,229	0,0138
Medie . . .			0,19057	0,01224	

e quindi

$$k = \frac{19057}{1224} = 15,57$$

superiore a 14.

4° Gli strumenti coi quali procedere a queste esperienze saranno il galleggiante semplice, il molinello di Woltman e le aste ritometriche. Esperienze di questa natura dovendo essere condotte con molta precisione, sarà necessario che gli strumenti sieno i più perfetti, ed il taramento sia eseguito colla maggiore cura.

Il lascito Marzorati essendo perennemente rivolto ad esperienze idrauliche, sarà duopo detrarne una prima somma per fornire la Commissione di questi strumenti.

Infine, sebbene il compito della Commissione sia quello di dirigere piuttosto che di eseguire materialmente le esperienze, al che essa potrà provvedere incaricando qualche giovane ingegnere che abbia già pratica in queste operazioni, compensandolo del suo lavoro, sarà però opportuno che la Commissione affidi ad un numero ristretto dei suoi componenti la parte esecutiva, salvo ad essi il radunarla ogniqualvolta si presenti una circostanza, che possa impegnare la responsabilità della Commissione. Questo Comitato stabilirà i vari particolari delle operazioni, dei quali, per brevità, non ho creduto dovermi occupare nel presente programma.

(Dal Politecnico)

F. BRIOSCHI, Relatore.

Di un nuovo procedimento per la determinazione dei momenti d'inerzia delle figure piane, proposto dal prof. F. Kreuter.

— La ricerca dei momenti d'inerzia delle sezioni piane è uno dei problemi che occorrono sovente nel calcolo delle costruzioni di ferro e nella meccanica applicata, ed è noto quanto ne sia lungo e noioso il calcolo e quindi facili gli errori. Per agevolare questa ricerca si proposero molti procedimenti fra i quali i più comuni e quelli che meglio corrispondono allo scopo, sono le costruzioni fornite dalla statica grafica e quelle del Planimetro polare di Amsler. Per vero tanto le une, quanto le altre, trovarono e trovano tutt'ora qualche difficoltà ad essere adoperate dalla generalità degli ingegneri, forse perchè non sempre ammesse dai Consigli superiori, cui spetta l'approvazione dei progetti, se non sono accompagnate dai relativi calcoli analitici. Il Planimetro polare di Amsler poi ha ancora l'inconveniente di essere un istrumento relativamente costoso. In tali condizioni non deve recare meraviglia se altri non paghi dei procedimenti in uso, cerchi di semplificarli nel miglior modo possibile. L'egregio prof. F. Kreuter crede di essersi riuscito, e in un suo articolo pubblicato nel *Periodico della Società degli Ingegneri tedeschi* (vol. XXIX, a pag. 570), espone un nuovo metodo per la ricerca in questione, trovato da lui e dal suo collega ing. Konrad Pressel.

Questo metodo, detto *meccanico*, ma più propriamente *fisico*, dagli inventori stessi, consisterebbe di tre diverse operazioni, le quali tutte però hanno il vantaggio di condurre a risultati dei quali si ha generalmente bisogno nei calcoli dove occorre la ricerca dei momenti d'inerzia, e in ciò il nuovo metodo concorderebbe con quelli già conosciuti.

Le tre operazioni necessarie sono:

- 1° La determinazione dell'area della sezione data;
- 2° La ricerca del suo centro di gravità; e finalmente
- 3° La determinazione del momento d'inerzia.

Per la prima operazione si disegna la sezione data sopra una lastrina di zinco o d'altra materia, di cui sia nota la densità, indi la si ritaglia con una sega da traforo esattamente, si pesa e tenendo conto del suo spessore o meglio ancora del peso di una parte della medesima lastra di area conosciuta, se ne deduce la superficie.

La ricerca del centro di gravità avviene col noto metodo, equilibrando la sezione in due diverse posizioni.

La terza operazione, ed è quella che realmente costituisce la novità del procedimento dei signori Kreuter e Pressel, consiste nel fare oscillare la sezione data come un pendolo attorno ad un asse parallelo all'asse per rispetto al quale si cerca il momento d'inerzia. Dal numero delle oscillazioni per minuto, si deduce la lunghezza del pendolo fisico, (conosciuta quella reale), la quale, essendo uguale al momento d'inerzia del sistema oscillante, diviso pel suo momento statico, presi per rispetto all'asse di oscillazione, permette alla sua volta di calcolare il momento d'inerzia cercato.

Da ciò si vede quanto teoricamente sia semplice e corretto il procedimento dei signori Kreuter e Pressel; e ritengo che nella pratica possa giovare in *taluni casi* nei quali le sezioni si trovino già disegnate sopra lastre metalliche od altra materia e tagliate fuori, ma non credo che convenga farne uso nei calcoli di tavolino. Io mi sono quasi sempre servito, nei molti studi di ponti e incavallature di ferro da me fatti, dei metodi grafici, i quali permettono una celerità che non si può raggiungere col nuovo procedimento, e che viene solo superata dall'uso del planimetro di Amsler. Ne ho controllati i risultati coi calcoli analitici, e trovai un'approssimazione superiore a quella fornita dal Planimetro stesso, e quindi anche ai risultati che può dare il metodo dei signori Kreuter e Pressel; poichè quest'ultimo oltre alle difficoltà che offre nel fare oscillare il sistema, non permette di contare esattamente le varie oscillazioni, e bisognerà sempre accontentarsi di valori medi i quali si allontanano tanto più dalla verità, quanto più primitivo è il sistema oscillante, e la maggiore o minore attitudine dell'operatore nell'osservare. È vero che per rimediare in parte a questi inconvenienti gli inventori stessi hanno fatto costruire dall'officina matematico-meccanica di A. O. t in Kempton, degli apparati di oscillazione, pei quali si trovano già calcolati i relativi coefficienti; ma l'acquisto richiede una spesa e quando un ingegnere deve provvedersi di un apparato pel calcolo dei momenti d'inerzia, gli converrà sempre dare la preferenza al Planimetro di Amsler che serve a moltissimi altri calcoli, cui non si prestano gli apparati suddetti.

GAETANO CRUGNOLA.

Concorso a premi per uno studio sulle acque per la filatura della seta.

— Il ministro di agricoltura, industria e commercio, visto il voto del Congresso nazionale di bacologia e sericoltura, inteso ad ottenere dal Governo la istituzione di un concorso a premi per la migliore memoria sullo studio delle acque per la filatura della seta;

Sulla proposta del direttore della divisione industrie e commerci;

Decreta:

Art. 1. È aperto un concorso a premi per le ricerche più concludenti intorno all'influenza della qualità delle acque usate nella trattura della seta.

Art. 2. I premi sono tre:

- una medaglia d'oro con lire 2000;
- una medaglia d'oro con lire 1000;
- una medaglia d'argento con lire 500.

Art. 3. Le ricerche devono essere tutte eseguite con bozzoli di una medesima razza e provenienza, in quantità praticamente apprezzabili, e in condizioni eguali esterne, da rendere i risultati rigorosamente paragonabili fra di loro.

Cominciando dall'acqua stillata, i concorrenti dovranno studiare minutamente gli effetti di una aggiunta ad essa dei singoli elementi organici ed inorganici che si incontrano più comunemente nelle acque di sorgente o di fiume, separati ed uniti, in quantità variabile, sotto il punto di vista della facile dipanatura del bozzolo, della resa del medesimo e delle fisiche proprietà della seta ricavata (colore, lucentezza, pastosità, prove di assaggio, purga, tintura, ecc.).

Art. 4. Le memorie presentate al concorso dovranno pervenire non più tardi del 31 dicembre 1887 al Ministero di agricoltura, industria e commercio (Divisione industrie e commerci).

Apposita Commissione giudicherà inappellabilmente sul merito delle memorie presentate, e farà le sue proposte al Ministero, il quale si riserba il diritto di proprietà e di pubblicazione delle opere premiate.

Risultati degli esperimenti eseguiti coll'aeronave dirigibile

« La France ». — 1. — Abbiamo riferito nel 1884, a pag. 140 i risultati che si erano ottenuti dall'aeronave dirigibile costruita nei laboratori militari di Chalais. Tre volte su quattro ascensioni si era riusciti nel 1884 a ritornare al punto di partenza. Ma l'aeronave del 1884 non poteva portare che due aeronauti, e non si erano perciò potute fare misure precise della velocità propria dell'aeronave. Quelle esperienze avevano ad ogni modo consigliato alcune modificazioni ed incoraggiato a tentare altre proye. Ricaviamo dalla comunicazione fatta all'Accademia delle scienze di Parigi nella seduta del 23 novembre scorso dallo stesso signor Ch. Renard le seguenti notizie relative alle prove eseguite nel 1885.

Il signor Renard si occupò anzitutto di alleggerire l'aeronave, collo scopo di guadagnare in peso almeno un aeronauta di più, e vi riuscì facilmente modificando diverse parti.

La macchina motrice multipolare impiegata l'anno precedente avendo dato luogo a diversi inconvenienti, fu sostituita con altra a due poli, costruita dal signor Gramme, e che risultò eccellente, bene robusta e bene equilibrata e di peso sensibilmente uguale alla prima.

Anche la trasmissione del movimento dovette essere modificata. Per evitare l'uscita o la rottura dei denti per causa delle inevitabili deformazioni della navicella si è dovuto sospendere tutto il meccanismo delle ruote dentate all'albero stesso dell'elice, non restando di rilegato alla motrice che il rocchetto per l'intermezzo di un mancone ad imbiattamento elastico che permette al meccanismo di spostarsi notevolmente, senza che cessi la trasmissione d'aver luogo.

E molte altre precauzioni si sono prese per ovviare alla discontinuità della lubrificazione ed al riscaldamento dei cuscinetti del rocchetto di comando, la cui velocità potè arrivare in un esperimento fino a 3600 giri per minuto. A questa velocità, che può essere sostenuta indefinitamente, la forza motrice sviluppata dall'albero può essere anche di 9 cavalli vapore.

La spinta H dell'elice, misurata in chilogrammi, si trovò per rispetto alla intensità C della corrente elettrica, in *Ampères*, rilegata dalla espressione

$$H = 0,753 C - 17,3.$$

Questa formola fu esattamente verificata per i valori di C varianti fra 0 e 108 *Ampères*; ed essa si applica egualmente bene al caso in cui l'aeronave, a vece di essere mantenuta immobile, libera obbedisce alla propulsione dell'elice.

Anche la pila venne alleggerita, modificandone leggermente la composizione del liquido negli elementi.

Occorreva trovare un modo di misurare la velocità dell'aeronave per rispetto all'aria, e fu trovato un modo semplicissimo. Come l'elice è dinanzi all'aeronave, non era possibile impiegare un anemometro, le cui indicazioni sarebbero state troppo esagerate; ma per contro nulla impediva l'impiego di un *loch* aereo. E venne immaginato un palloncino del volume di 120 litri, ripieno in parte di gas, per modo da rimanere esattamente equilibrato nell'aria. Questo palloncino fu attaccato all'estremità del filo di una bobina di seta della lunghezza di 100 metri. Per misurare la velocità l'operatore avvolge attorno al suo dito l'altra estremità del filo, poi abbandona a se stesso il palloncino, che s'allontana orizzontalmente da lui retrocedendo, e che arrivato al termine di sua corsa, produce sul dito un urto abbastanza sensibile. L'istante della partenza e quello dell'urto sono notati su di un cronometro. Si constatò sperimentalmente che la velocità *v* dell'aeronave espressa in metri è legata al tempo *t* espresso in secondi, impiegato dal palloncino a svolgere tutto il filo, dalla espressione:

$$v = \frac{100}{t} + 0,117.$$

2. — *Ascensione del 25 agosto* — Scopo di questa prima ascensione era quello di provare il nuovo meccanismo di trasmissione. E poichè poco importava di ritornare al punto di partenza, così non si credette d'attendere che il vento divenisse abbastanza debole da permettere la direzione assoluta.

Quando l'aeronave si sollevò il vento era piuttosto forte, soffiava dall'Est colla velocità di 6,50 a 7 metri. Sovr'esso non erano che due aeronauti, Carlo e Paolo Renard. Per un'ora lottò contro il vento, avanzando leggermente, finchè si trovò a non grande altezza, e indietreggiando un poco quando pervenne all'altezza di 400 metri.

Furono eseguite diverse evoluzioni, e l'aeronave, dopo avere percorso 1800 metri, prese terra felicemente presso Villacoublay, ov'era attesa da una squadra di operai militari di Chalais. Durante queste evoluzioni il meccanismo diede prove sufficienti di resistenza e tali da dar luogo a bene sperare per le prove da farsi nelle ascensioni successive.

3. — *Ascensione del 22 settembre*. — In quel giorno il vento soffiava da Nord-Nord Est, ossia da Parigi, ma la sua velocità non oltrepassava presso terra i metri 3,50 al secondo, per cui fu decisa l'ascensione. Sull'aeronave erano tre persone. Oltre ai due Renard succitati, il primo dei quali doveva attendere alla macchina ed al timone, ed il secondo alle diverse misure ed osservazioni, eravi pure l'aeronauta signor Duté-Poitevin, incaricato della manovra della zavorra e della valvola. Quando si partì erano le ore 4,25' pomeridiane, il tempo umido e nebbioso, e l'elice fu diretto verso Parigi. Dopo qualche difficoltà felicemente superata, e malgrado il vento contrario, l'aeronave passò al disopra dell'abitato di Meudon, attraversò la ferrovia ed arrivò sopra la Senna verso le 5 pom., all'estremità Ovest dell'isola di Billancourt.

La velocità propria dell'aeronave, misurata per mezzo del *loch*, si è trovata esattamente di 6 metri al 1°, ossia di *chm.* 21,6 all'ora.

A 5 ore e 12 minuti, ossia dopo quarantasette minuti di viaggio, l'aeronave passava al disopra della cinta di Parigi, ma malgrado il desiderio vivissimo di continuare l'esperimento, s'è dovuto ritornare a Chalais, chè il tempo s'era fatto sempre più umido e la maggior parte della zavorra era stata di già impiegata. Il ritorno si effettuò molto rapidamente, essendochè avevasi il vento in favore, e bastarono undici minuti per rifare a ritroso un viaggio per il quale eransi impiegati quarantasette minuti nell'andare contro vento. L'aeronave virò di bordo,

per prender terra in faccia al vento, e la navicella discese dolcemente nel prato da cui era partita.

Ecco i dati numerici principali relativi a questo viaggio di andata contro vento e di ritorno al punto di partenza assecondati dal vento, essendosi in tutti due i casi fatto lavorare l'elice.

1° — Viaggio di andata, contro vento.

Numero medio dei giri dati dall'elice	35
Velocità propria dell'aeronave nell'aria, misurata col <i>loch</i> aereo	metri 6,00 al 1°
Durata del viaggio	47 minuti = 2820"
Lunghezza percorsa	metri 7700
Velocità media rispetto al suolo	$\frac{7700}{2820} = m. 2,73$ al 1°

Velocità del vento contraria alla direzione dell'aeronave 6 = 2,73 = m. 3,27 al 1°

Vuolsi per altro notare come quest'ultima cifra sia alquanto incerta, a motivo della traiettoria alquanto sinuosa descritta dall'aeronave.

2° — Viaggio di ritorno, secondo il vento.

Numero medio dei giri dati dall'elice	35
Velocità propria dell'aeronave	metri 6,00 al 1°
Durata del viaggio	11 minuti = 660"
Lunghezza percorsa	metri 5700
Velocità media rispetto al suolo	$\frac{5700}{660} = m. 8,63$

Velocità del vento nella direzione del viaggio m. 2,63

Vuolsi pur qui, come sopra, notare che le valutazioni della velocità del vento fatte in tal modo non sono molto esatte, e probabilmente inferiori al vero, a motivo della sinuosità della traiettoria, non essendo mai il vento nè completamente favorevole, nè completamente contrario. Ed infatti dal complesso delle misure state prese prima di partire si era presunto che il vento avesse una velocità di 4 metri circa al 1°.

4. — *Ascensione del 23 settembre*. — La dimane, alla presenza del generale Campenon, ministro della guerra, e del generale Bressonet, presidente del Comitato per le fortificazioni, si ripeté l'esperimento del giorno precedente. L'itinerario fu presso a poco lo stesso, ma il vento era più debole e soffiava verso Parigi.

Nel *viaggio di andata*, avendosi il vento in favore, non si tenne la pila totalmente immersa, epperò l'elice non diede mediamente che 45 giri al minuto. La velocità propria dell'aeronave nell'aria, misurata col *loch* aereo, risultò di m. 5,12 al 1°. La lunghezza del viaggio essendo stata di 6500 metri e la durata di 1020 secondi, la velocità media dell'aeronave per rispetto al suolo è risultata di $\frac{6500}{1020} =$ metri 6,32 per minuto secondo. Per cui si dedurrebbe la velocità del vento in favore uguale a 6,32 — 5,12 = metri 1,20 al 1°.

Nel *viaggio di ritorno* il vento soffiando contrario, la pila fu totalmente immersa e l'elice diede mediamente i suoi 55 giri al minuto, come nel giorno precedente. Quindi la velocità propria dell'aeronave nell'aria è risultata di m. 6,00 al 1°; la velocità media rispetto al suolo di m. 5,42, e quella del vento contraria al movimento dell'aeronave di m. 0,68.

La differenza tra le due velocità 1,20 e 0,68 vuol essere qui motivata dalla differente altitudine alla quale si sono i due viaggi effettuati, cioè sino a 250 metri in media nell'andata ed a 400 metri nel ritorno.

5. — *Modo di valutare la resistenza di aeronavi analoghe*. — Le misure di velocità che si sono eseguite durante le due sovra descritte esperienze hanno permesso al signor Ch. Renard di stabilire su più sicure basi le formole occorrenti a valutare la resistenza opposta dall'aria e il lavoro necessario per vincerla, semprechè si tratti di aeronavi come quella che servì a tali prove.

Le resistenze misurate risultarono assai più grandi di quelle che lo stesso signor Renard si pensava dietro le prove preliminari ed incomplete delle quali aveva dovuto accontentarsi prima di dar corso al suo progetto. Indicando con R la resistenza in chilogrammi opposta dall'aria al movimento longitudinale dell'aeronave, con *v* la velocità propria dell'aeronave nella rete e la navicella, con *D* il diametro in metri dell'aeronave, si ha:

$$R = 0,01685 D^2 v^2,$$

epperò indicando con *θ* il lavoro di trazione diretta, con T il lavoro sull'albero dell'elice, espressi in chilogrammetri al 1°, si ha rispettivamente:

$$\theta = 0,01685 D^2 v^3$$

$$T = 0,0327 D^2 v^3.$$

Ove, per esempio, si trattasse di un'aeronave del diametro di 10 m. (della capacità di 3142 metri cubi circa), la forza motrice necessaria ad imprimergli la velocità propria di 10 metri al secondo, la quale velocità basterebbe, nella maggior parte dei casi a dargli la voluta direzione, sarebbe:

$$T = 0,0326 (10)^3 (10)^3 = 3260 \text{ chg. metri al } 1^\circ = 45 \text{ cavalli-vapore.}$$

(Comptes rendus).