

L'ARTE DELLA SONDA

MANUALE TEORICO-PRATICO

LUIGI PERREAU

(DA PIACENZA)

L'ARTE DELLA SONDA

MANUALE TEORICO-PRATICO

PER GLI APPARECCHI

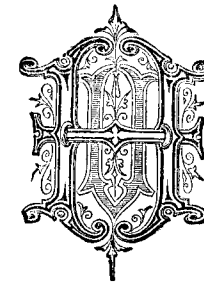
E LE OPERE DI TRIVELLAZIONI DEL SUOLO

CORREDATO DI XXXIII TAVOLE FIGURATIVE.

OPERA ORIGINALE ITALIANA

APPLICAZIONI VARIE

Ricerca e pozzi d'acque ascendenti (potabili, termali, irrigue). — Pozzi assorbenti (prosciugamento di terreni). — Ricerche minerarie. — Areazioni di gallerie. — Pozzi petroliferi. — Pozzi per acido borico. — Sondaggi per costruzioni di strade e altri. — Pozzi per pilotazione di ponti; per fissazione delle catene dei ponti sospesi. — Sondaggi sottomarini. — Altri usi industriali, agricoli ed igienici.



NAPOLI

MILANO
ULRICO HOEPLI PISA

EDITORE-LIBRAJO

—
1885.

PROPRIETÀ LETTERARIA.

Milano, 1885. — Tip. Bernardoni di C. Rebeschini e C.

SCOPO DEL PRESENTE LIBRO.

Il culto scientifico della geologia, le necessità pratiche degli studî geologici, mi condussero ad applicarmi in modo speciale a questo ramo della meccanica, all'arte della sonda, di cui offro oggi agli ingegneri ed agli industriali una guida teorico-pratica. Nel presente risveglio economico spero che il mio libro non sia inopportuno, per le svariate applicazioni industriali a cui quest'arte socorre, e che sono indicate nel capo primo.

L'arte della sonda, di nascimento italiano, sviluppata largamente fuori d'Italia, specialmente in America, ha all'estero il suo posto d'onore in diverse pubblicazioni, di cui il lettore troverà fatto cenno in una parte speciale del presente lavoro.

Il mio libro non è però una mera compilazione d'altre pubblicazioni; — è il prodotto di studî propri, teorici e sperimentali, dei sistemi più generalmente usati, nello stato attuale dell'arte. Vi ho aggiunto il risultato della mia personale esperienza.

L'uomo della scienza potrà, spero, in questo mio lavoro ravvisare la continua preoccupazione del ri-

gore scientifico; l'uomo tecnico, tale è il mio desiderio, potrà rinvenirvi l'utilità dell'insegnamento, adattato alle variabili necessità e convenienze della pratica applicazione.

Il libro è corredato di 33 tavole, nelle quali ho raffigurato gli strumenti descritti nel testo. Le figure sono in iscala metrica, di guisa che colla loro guida torni facile fabbricare gli strumenti in grandezza naturale.

Nello scegliere gli strumenti e congegni ho dato la preferenza ai meno complicati ogni volta che la maggiore semplicità parvemi conciliabile colla sicurezza maggiore del risultato; credetti provvedere così al duplice interesse dell'arte, e dell'industria.

L'uomo esperto comprende quanto utile sia il potersi procurare ferri colla minore spesa relativa, che agiscano in modo adeguato al fine, e il poterli accomodare e anche fabbricare sul luogo stesso del lavoro.

Ho aggiunto 12 tabelle nelle quali ho indicato i pesi e le resistenze rispettive dei diversi materiali occorrenti; nelle quali si potrà per conseguenza avere un immediato e pronto sussidio nei varî bisogni della pratica.

Aggiunsi pure una serie di prospetti nei quali ho calcolato approssimativamente i prezzi di costo dei diversi ferri ed apparecchi secondo i diversi sistemi meccanici, come pure una valutazione approssimativa del costo delle varie trivellazioni; ciò agevolerà, credo, all'industriale, e al tecnico li opportuni computi. Infine l'aggiunta di notizie storiche rivendica alla nostra patria quanto le spetta nell'industria di cui trattasi.

Alla presente pubblicazione fui confortato da uomini insigni, fra i quali mi onoro di nominare gli illustri ingegneri: Perazzi, deputato; Pellati, ispettore delle miniere, i quali ebbero primi a esaminare il mio lavoro; Giordano, ispettore capo delle miniere, che ebbe poi a esaminarlo per incarico del Ministro Domenico Berti; Nazzani, l'esimio professore di idraulica nella Scuola di applicazione degli ingegneri in Roma, e il commendatore Miraglia, direttore dell'Agricoltura. Devo poi una speciale parola di ringraziamento al Ministro Berti, e al Ministro Grimaldi pel cui efficace concorso, e per i cui benevoli auspici, il presente lavoro, originale italiano, vede la luce.

Roma, febbraio 1884.

LUIGI PERREAU
(da Piacenza).

INDICE ANALITICO.

SCOPO DEL PRESENTE LIBRO.	Pag.	v
SOMMARIO DELLE TAVOLE	»	xv

CAPO I.

DEI VARI USI DELLA SONDA.

Ricerche d'acque ascendenti. — Pozzi per ricerche minerarie e per aereazioni di gallerie. — Pozzi assorbenti per prosciugamento e drenaggio e per le acque guaste e corrotte delle officine. — Sondaggio per strade ferrate e strade ordinarie. — Sonde sottomarine. — Pozzi per poggiare le pile dei ponti, o per fissare con solidità le catene dei ponti sospesi. — Piccoli sondaggi per conficcar palafitte e pali telegrafici. — Pozzi per ricerca ed estrazione del petrolio. — Pozzi per la coltivazione dell'acido borico. — Pozzi sistema Kind e Chandron . . . »

I

CAPO II.

UTENSILI COMPONENTI L'APPARECCHIO DI SONDA.

§	1. Utensili accessori	»	9
	» 2. Aste.	»	11
	» 3. Utensili curatori	»	14
	» 4. Utensili percussori.	»	15
	» 5. Apparecchi di salvataggio. Scalpelli allargatori.	»	20
	» 6. Apparecchi di manovra	»	22
	» 7. Cognizioni necessarie per un buon Ingegnere trivellatore . . . »		24

CAPO III.

§	1. Pozzi sistema Northon	»	30
	» 2. Nuovo sistema per la costruzione delle pile dei ponti . . . »		33

CAPO IV.

MODO DI COSTRUIRE UN SONDAGGIO
FINO ALLA PROFONDITÀ DI METRI 50.

- § 1. Perforazione d'assaggio a pozzo scoperto, ossia senza tubi. Pag. 35
 » 2. Sondaggio in un terreno franoso. » 38
 » 3. Mezzo per calare i tubi nel foro praticato » 40

CAPO V.

IMPIANTO D'UN CANTIERE
PER COSTRUIRE UN POZZO OLTRE I METRI 50.

- § 1. Costruzione del Derrick o grande Baracca Piramidale . . . » 43
 » 2. Costruzione del volante o grande ruota » 44
 » 3. Movimento di percussione. Uso degli scalpelli. » 45
 » 4. Molla del bilanciere » 46
 » 5. Costruzione della cisterna grande d'attacco » ivi
 » 6. Vite d'allungamento del bilanciere. » 47
 » 7. Giunto a caduta libera o scappamento » 48
 » 8. Scalpello ad ali fisse » 50
 » 9. Diversi sistemi di curette » ivi

CAPO VI.

MODO DI SOLLEVARE LE ASTE DAL POZZO.

. » 52

CAPO VII.

COSTRUZIONE DEI TUBI
E DIVERSE MACCHINE PER COSTRUIRLI.

- § 1. Spessore delle lamiere » 56
 » 2. Modo di costruire i tubi. » 57
 » 3. Macchina per bucare i lameroni e fare i chiodi . . . » 58
 » 4. Costruzione dei chiodi » 59
 » 5. Macchina per cilindrare i lameroni. » 60
 » 6. Inchiodatura dei tubi. » ivi
 » 7. Modo per rotondare ed intestare i tubi » 61
 » 8. Mandrino per inchiodare nel pozzo le piccole colonne dei
 tubi » 63
 » 9. Discesa della colonna dei tubi » 64
 » 10. Secondo metodo per costruire le sezioni dei tubi . . . » 65

CAPO VIII.

SCALPELLI ALLARGATORI
ADOPERATI NELLA PERFORAZIONE COI TUBI.

. Pag. 67

CAPO IX.

TUBI DI RITENUTA PEI TERRENI SABBIOSI
E METODO DI RITIRARLI DAL POZZO.

- § 1. Modo di far calare i tubi nei terreni sabbiosi » 71
 » 2. Mezzo per sollevare i tubi » 73

CAPO X.

COLONNE PERDUTE.

. » 76

CAPO XI.

MODO DI APPLICARE NEL POZZO
LE COLONNE ASCENSIONALI.

- § 1. Colonne d'ascensione » 80
 » 2. Chiusura del pozzo con la colonna ascensionale » 81

CAPO XII.

INFORTUNII.

- § 1. Rottura delle aste nel pozzo » 84
 » 2. Curetta presa in fondo al pozzo » 89
 » 3. Rottura della paletta dello scalpello. » 91
 » 4. Piccolo scalpello svitato nel pozzo » 92
 » 5. Tanaglia per riprendere le aste di legno » 94
 » 6. Pozzo che ha perduto la verticale » 95

CAPO XIII.

SONDAGGI ORIZZONTALI.

. » 99

CAPO XIV.

POZZO D'ASSORBIMENTO.

. » 103

CAPO XV.

SCALPELLO O TRAPANO PER VERIFICARE LA NATURA DEL TERRENO
E LA DIREZIONE DEGLI STRATI.

..... Pag. 106

CAPO XVI.

SISTEMA AMERICANO.

- § 1. Costruzione d'un cantiere per sistema Americano. . . . » 110
» 2. Diversi ferramenti necessari per l'impianto d'un cantiere
per la costruzione d'un pozzo sistema Americano . . . » 115
» 3. Diversi istrumenti occorrenti nei sondaggi sistema Americano » 116

CAPO XVII.

POZZO MODENESE PER LA RICERCA E COLTIVAZIONE DEL PETROLIO.

- § 1. Tubi di ritenuta per l'estrazione del petrolio » 121
» 2. Pompa Americana » 122

CAPO XVIII.

SISTEMA CANADESE.

- § 1. Impianto del cantiere e diverse manovre per la perforazione » 127
» 2. Istrumenti di salvataggio. » 134

CAPO XIX.

BREVE CENNO

SULLA COSTRUZIONE DEI POZZI A GRANDE SEZIONE
CON SISTEMA KIND E CHANDRON.

..... » 136

CAPO XX.

TABELLE INDICANTI I PESI

E LE RESISTENZE RISPETTIVE DEI DIVERSI MATERIALI
OCCORRENTI NELL'ARTE DELLA SONDA.

- TAB. I. Peso delle lastre di metallo cilindrate per ogni m. q.
di superficie » 141
» II. Peso delle verghe di ferro cilindriche e quadrate al
metro corrente » 142

TABELLE

INDICANTI LA RESISTENZA ASSOLUTA DEI SOLIDI ALL'ESTENSIONE.

- TAB. III. Resistenza dei legnami per centimetro quadrato di
sezione trasversale Pag. 143
» IV. Resistenza dei metalli per centimetro quadrato di se-
zione trasversale. » ivi
» V. Resistenza delle catene di ferro » 144
» delle corde in metallo » 145
» VI. » delle funi di canape » ivi

TABELLE

INDICANTI LA RESISTENZA DEI CORPI ALLA COMPRESSIONE.

- » VII. Resistenza dei metalli alla compressione » 146
» VIII. » delle pietre » » » ivi
» IX. » del legno » » » 147
» X. Peso specifico dei corpi » ivi

CAPO XXI.

FORMOLA PER LA MASSIMA QUADRATURA DI UN ALBERO.

..... » 148

CAPO XXII.

PROSPETTI DEI COSTI APPROSSIMATIVI DI CONFEZIONE
E ADATTAMENTO DEI FERRI E APPARECCHI RELATIVI
AL SONDAGGIO SECONDO I DIVERSI SISTEMI.

- PROSP. I. Costo d'un apparecchio completo per costruire pozzi
sistema Northon » 151
» II. Costo d'una Trivella Modenese per costruire piccoli
assaggi sino alla profondità di m. 9.00. » ivi
» III. Costo d'una Trivella Modenese per costruire assaggi
sino alla profondità di metri 15.00 » 152
» IV. Costo d'una Trivella Modenese per costruire assaggi
sino alla profondità di metri 40.00 » 153
» V. Apparato completo a percussione a braccia d'uomini
con aste in ferro per perforazioni in terreni sciolti
alternati a rocce dure, fino alla profondità di m. 100,
diametro m. 0.20 » 154

PROSP. VI. Apparato completo a percussione a corda (sistema Americano) per perforazione di rocce arenarie e calcari, ecc. fino alla profondità di metri 200, diametro metri 0.16.	Pag. 155
» VII. Apparato completo a percussione con aste di legno a congiunzioni in ferro (sistema Canadese) per perforazioni in terreni diversi, fino alla profondità di m. 300, diametro minimo m. 0.10	» 157
» VIII. Costo dei tubi di ritenuta: tubi di legno, di lamiera di ferro, di ferro vuoto a vite. — Costo di un apparecchio per l'immissione dei tubi nel pozzo	» 159

NOTA

VALUTAZIONE APPROSSIMATIVA DEL COSTO DELLE TRIVELLAZIONI DEL SOTTOSUOLO E DELLE COSTRUZIONI DI POZZI MODENESI.	» 160
---	-------

APPENDICE.

ALCUNE NOTIZIE STORICHE.	» 165
---------------------------------------	-------

SOMMARIO DELLE TAVOLE.

TAVOLA I.

- Fig. 1. Rappresenta una cucchiaja.
 » 2. Trivella a succhiello.
 » 3. Una trivella a tallone.
 » 4. Curetta a campana a valvola.
 » 5 e 6. Indicano uno scalpello perforatore.
 » 7 e 8. Zampa di bue per l'estrazione dei ferri.
 » 9. Chiave di manovra per invitare le aste.
 » 10. Campana a chiocciola per ripescare le aste rotte o svitate nel pozzo.
 » 11. Doppione o falsa testa della curetta.
 » 12. Testa della sonda.
 » 13. Asta della sonda.
 » 14. Chiave di ritenuta per le aste.

TAVOLA II.

- Fig. 1 e 2. Profilo ed elevazione della capra per piccoli assaggi con tre montanti ed apparecchio in opera per discendere i tubi.
 » 3. Apparecchio per sollevare i tubi.
 » 4. Strettoio per la colonna dei tubi.
 » 5. Due tubi di ritenuta uniti a vite.
 » 6. Strettoio in ferro per la colonna dei tubi.
 » 7. Tanaglia per invitare i tubi.

TAVOLA III.

- Fig. 1 e 2. Rappresentano due sistemi per tenere aperte le alette d'uno scalpello allargatore.
 » 3 e 4. Piccolo scalpello allargatore.
 » 5 e 6. Profilo e sezione di un altro scalpello allargatore sistema a molla.

- Fig. 7 e 8. Scalpello con una sola aletta allargatrice.
 » 9 e 10. Indicano due cucchiaie.
 » 11. Trivella semplice.
 » 12 e 13. Doppione o falsa-testa a vite snodata, pel canapo piatto.
 » 14 e 15. Altro doppione snodata a gancio pel canapo piatto.
 » 16 e 17. Unione della falsa-testa col canapo piatto.
 » 18, 19 e 20. Rappresentano il modello d'una chiave di ritenuta speciale, adoperata colla falsa-testa, costruita a gancio.
 » 21 e 22. Profilo e piano della chiave di ritenuta per le aste.

TAVOLA IV.

- Fig. 1 e 2. Elevazione e profilo d'una Capra con quattro montanti, munita di verricello ad ingranaggio.
 » 3, 4 e 5. Scalpello con speroni.
 » 6, 7 e 8. Altro scalpello con speroni per un diametro maggiore.
 » 9. Guida in ferro da applicarsi all'asta dello scalpello, nel caso che il foro di sonda abbia deviato dalla verticale.
 » 10 e 11. Guida in legno da unire all'asta dello scalpello, come sopra.

TAVOLA V.

- Fig. 1. Installazione completa dei meccanismi per lavorare col bilanciere a braccia d'uomini.
 » 2. Profilo della baracca piramidale, della grande ruota e del cavaletto del bilanciere.
 » 3. Pianta di tutto il cantiere di lavorazione.
 » 4. Profilo della tettoia.

TAVOLA VI.

- Fig. 1 e 2. Elevazione e profilo della grande ruota per sollevare e calare i ferri nel pozzo, e rispettivo freno.
 » 3, 4 e 5. Rappresentano il dettaglio della ruota grande.
 » 6 e 7. Elevazione e profilo del cavalletto del bilanciere.
 » 8 e 9. Piano e profilo del bilanciere con la relativa stanga pel movimento di percussione dello scalpello.

TAVOLA VII.

- Fig. 1 e 2. Modello del collare e dei tubi da costruirsi in lamiera.
 » 3. Rappresenta il modello di due tubi inchiodati insieme.
 » 4 e 5. Pianta e profilo dello strettoio in legno con due caviglie in ferro per i tubi di ritenuta.

- Fig. 6. Intelaiatura della cisterna d'attacco; più un metodo d'inchiodare i tubi con perfetta verticalità.
 » 7. Sezione della cisterna con il rivestimento delle tavole.
 » 8. Telaio superiore della cisterna, con i due travi su cui s'appoggia lo strettoio dei tubi.
 » 9. Altro sistema d'intelaiatura.

TAVOLA VIII.

- Fig. 1 e 2. Vite d'allungamento del bilanciere di manovra rappresentati in due bande.
 » 3 e 4. Gancio per unire la vite d'allungamento al bilanciere.
 » 5 e 6. Un sistema d'un giunto semplice.
 » 7. Piano della manetta della vite del bilanciere.

TAVOLA IX.

- Fig. 1 e 2. Sezione e profilo di un giunto a caduta libera del sistema Kind.
 » 3 e 4. Dettaglio dei tiranti di detto giunto.
 » 5 e 6. Giunto a caduta libera con un gancio solo, usato per sezioni piccole.
 » 7, 8 e 9. Altro modello di giunto a caduta libera veduto in diversi modi, secondo il sistema Fabian.
 » 10 e 11. Rappresentano una speciale costruzione di viti per utensili adoperabili per percussione e per rotazione.
 » 12. Modello d'una guida in ferro da aggiungere superiormente al giunto a caduta libera.

TAVOLA X.

- Fig. 1 e 2. Curetta o campana a valvola semplice.
 » 3 e 4. Piano e profilo della valvola e tagliente della curetta.
 » 5, 6 e 7. Rappresentano una curetta unita all'intermedio e la falsa-testa della fune; al fondo di questa curetta sono inchiodati due speroni acciaiati per muovere il detrito.
 » 8, 9 e 10. Curetta sormontata da una vite cilindrica per aggiungergli il peso d'un'asta; al fondo di essa è inchiodato trasversalmente un coltello a tagliente.
 » 11. Curetta come sopra, con valvola a sfera e terminante a cucchiaia.
 » 12. Curetta con vite cilindrica come sopra, col tagliente a piccoli denti, usata specialmente per estrarre le sabbie.
 » 13. Istrumento che si colloca sopra alla testa delle colonne cosiddette perdute, per farle discendere.

TAVOLA XI.

- Fig. 1 e 2. Elevazione e piano dell'estremità superiore della grande baracca piramidale, e del modo di appendere ai ganci doppi scorrevoli, le aste di ferro lunghe e flessibili.
- » 3 e 4. Carrucola di legno con albero di ferro e cuscinetti in ghisa.
- » 5, 6 e 7. Tanaglia adoperata specialmente per le aste di legno, rappresentata in diversi modi.

TAVOLA XII.

- Fig. 1, 2 e 12. Rappresentano uno scalpello, munito di alette le quali sono ad esso unite a coda di rondine e rese fisse mediante caviglie a vite.
- » 3 e 4. Altro scalpello con alette fisse, che diversificano dalle precedenti, pel modo con cui sono unite al corpo dello scalpello; esse, cioè, sono costruite a T e i due gambi traversando un vano praticato nel mezzo dello scalpello, sono fissate solidamente con una caviglia passante.
- » 5 e 6. Scalpello con alette mobili allargatrici e tenute aperte mercè una piccola molla spirale attorno al gambo del medesimo. La sua asta d'unione è rappresentata nella Tav. XVIII (fig. 1, 2 e 9).
- » 8, 9 e 10. Dettaglio d'una aletta mobile e relativo tirante.
- » 7 e 11. Rappresentano l'asta e l'unione a vite degli scalpelli indicati nelle fig. 1 e 3.

TAVOLA XIII.

- Fig. 1 e 2. Profilo e pianta d'una macchina con banco di legno per bucare le lamiera che servono a costruire i tubi; la stessa macchina, cambiando i cuscinetti ed il punzone, costruisce i chiodi pei tubi.
- » 3. Ferro che s'intromette fra la lamiera ed il punzone della macchina per sollevare la leva costruendo i forellini.
- » 4 e 5. Rappresentano, veduto da due parti, un morsetto per tenere unito il modello ai fogli di lamiera da forare.

TAVOLA XIV.

- Fig. 1 e 3. Piano, ad elevazione della placca, cuscinetto e punzone della macchina per bucare, colle due caviglie con cui unirli al banco di legno.

- Fig. 2. Profilo della macchina per bucare.
- » 4 e 5. Cuscinetto per fare i chiodi che servono alla costruzione dei tubi.
- » 6 e 7. Punzone, come sopra, veduto da due parti.
- » 8. Blocco di legno adoperato nel sistema Kind per sostenere le aste sul tubo o banco onde svitarle in date circostanze.
- » 9 e 10. Cavalletto di legno per trapano.
- » 11. Pezzo di ferro che serve di guida al trapano.
- » 12. Modello dei chiodi.

TAVOLA XV.

- Fig. 1, 2, 3 e 4. Rappresentano in diversi modi la macchina per cilindrare le lamiera per la costruzione dei tubi.
- » 5, 6 e 7. Due svasatori per rettificare i forellini dei tubi.
- » 8. Gallica per svasare le acceature dei forellini.
- » 9. Punta d'acciajo.
- » 10 e 14. Macchinetta a trapano per forare i tubi sul pozzo.
- » 11. Tanaglietta per tenere i chiodi da ribattere.
- » 12. Cilindro di legno per arrotondare i tubi.
- » 13. È un altro sistema per congiungere i tubi di ritenuta senza le viere, ma solamente mercè una speciale costruzione dei tubi stessi.
- » —. Piccolo calibro in lamiera che serve per intestare i tubi.

TAVOLA XVI.

- Fig. 1 e 2. Indicano un torno economico per tornire i due bordi dei tubi.
- » 3, 4, 5, 6 e 7. Diversi pezzi componenti l'apparecchio per sostenere i tubi da tornire.
- » 8 e 9. Punta del torno snodata.
- » 10 e 11. Chiave, veduta in due aspetti, per invitare gli scalpelli.
- » 12. Altro modello di chiave per lo stesso scopo.

TAVOLA XVII.

- Fig. 1 e 2. Rappresentanti un mandrino in ferro con lunetta in ghisa per inchiodare i tubi nel pozzo.
- » 4 e 5. Piccolo giunto che s'invita sul cuneo del mandrino, ed ha l'ufficio di allargare le lunette mediante piccoli colpi dati col giunto sul cuneo stesso.
- » 6 e 7. Altro modello di mandrino per piccole sezioni di tubi.
- » 8, 9 e 10. Dettaglio delle lunette di ghisa del mandrino.
- » 11 e 12. Falsa-testa per calare i tubi nel pozzo.

- Fig. 13. Rappresenta il modo di sollevare le aste quando occorre verificare, oltre la natura del terreno, anche la inclinazione ed orientazione.
- » 14. Lancia snodata che si unisce alle aste per orientarle.

TAVOLA XVIII.

- Fig. 1, 2 e 9. Rappresentano l'asta e la guida, costruita in ferro, dello scalpello indicato nella Tav. XII (fig. 5 e 6).
- » 3 e 4. Scalpello allargatore senza le alette e asta rappresentati in due modi, con la vite cilindrica per uno scalpello d'un diametro minore.
- » 5 e 6. Scalpello con alette allargatrici unite con due caviglie, invece di una come negli altri, e con paletta congiunta a vite.
- » 7 e 8. Guida in legno dello scalpello rappresentati in sezione e in pianta.

TAVOLA XIX.

- Fig. 1, 2, 3 e 4. Indicano uno strumento chiamato *mano di ferro*, che serve per riparare molti infortuni; come pure per levare i cilindri fatti collo scalpello a trapano onde riconoscere la natura dei terreni.
- » 5. Istrumento formato con un tampone di legno elissoidale; serve per sollevare i tubi.
- » 6. Caracolla o gancio doppio per ritirare la corda spezzata nel pozzo.
- » 7. Campana a scatto per ritirare le aste svitare o rotte nel pozzo.
- » 8. Campana a chiocciola che serve per lo stesso scopo.
- » 9. Gancio costruito specialmente per discendere le colonne *perdute* nel pozzo.
- » 10 e 11. Istrumento indicato in profilo e in sezione che si usa per allargare i tubi in caso di schiacciamento.
- » 12 e 13. Rappresentano un altro gancio semplice, con disco mobile per sollevare i tubi.
- » 14. Gancio doppio che si adopera per lo stesso scopo.
- » 15, 16, 17 e 18. Rappresentano diversi istrumenti così detti caracolla o ganci semplici.
- » 19 e 20. Sega per segare i tubi nel pozzo, rappresentata in profilo e in pianta.

TAVOLA XX.

- Fig. 1, 2, 3, 4 e 5. Rappresentano, anche ne' suoi dettagli, uno scalpello a trapano adoperato per riconoscere la natura dei terreni.
- » 6, 7, 8, 12 e 13. Indicano pure un secondo modello di trapano per verificare la natura dei terreni.
- » 9, 10, 11 e 14. Rappresentano in profilo, in pianta, ed in sezione, i vari pezzi componenti l'istrumento che si adopera per ritirare i campioni dei terreni perforati collo scalpello a trapano.

TAVOLA XXI.

- Fig. 1 e 2. Indicano due sistemi diversi, da adottarsi per la chiusura delle colonne ascensionali, così dette *scatola a muschio*, destinata ad impedire il passaggio dell'acqua esteriormente alla base della colonna.
- » 3. Mostra la sezione d'un pozzo d'assorbimento, così detto dai Francesi *boit-tout*.
- » 4. Sezione dell'apparecchio per perforare orizzontalmente, con scalpelli o trivelle, il terreno.

TAVOLA XXII.

- Fig. 1. Rappresenta l'istallazione completa di tutti i meccanismi che occorrono per perforare col cordone sistema Americano.
- » 2. Pianta del cantiere.
- » 3. Palco sotto al Derrick.
- » 4. Profilo del Derrick.

TAVOLA XXIII.

- Fig. 1 e 2. Profilo ed elevazione indicanti il modo di costruire la grande baracca piramidale (Derrick) con tavoloni d'abete, ed il modello dei volanti su cui s'avvolge il canapo, come pure quello del loro rispettivo freno.
- » 3 e 4. Sezione e pianta del carro di trasformazione del sistema Americano.
- » 5 e 6. Tornello su cui si avvolge la corda della curetta a valvola.

TAVOLA XXIV.

- Fig. 1. Pinzetta di salvataggio per riprendere le aste nel pozzo.
 » 2 e 3. Rappresentano la vite d'allungamento del bilanciere veduta da due parti.
 » 4. Altro modello d'una vite d'allungamento del bilanciere.
 » 5, 6 e 14. Giunto semplice veduto sotto i suoi diversi aspetti, modello più piccolo secondo il sistema già indicato nella Tav. VIII (fig. 5 e 6).
 » 7 e 13. Giunto semplice costruito con un tubo di ferro vuoto per piccole sezioni.
 » 8 e 9. Scalpello Americano rappresentato in due modi.
 » 10, 11 e 15. Tondeggiatore del sistema suddetto.
 » —. Chiave che serve a stringere la piccola vite della cerniera inchiodata alle staffe della vite del bilanciere.
 » 16. Calibro costruito in lamiera per verificare il diametro degli scalpelli..
 » 17, 18 e 19. Rappresentano le guernizioni in ferro della fune di trasmissione.

TAVOLA XXV.

- Fig. 1 e 2. Secondo scalpello americano veduto in due parti.
 » 3, 4 e 15. Rappresentano il rispettivo tondeggiatore.
 » 5 e 6. Terzo scalpello pure americano.
 » 7, 8 e 16. Indicano in sezione, in profilo e in pianta il rispettivo tondeggiatore.
 » 9. Campana pei detriti compatti senza valvola con una sola linguetta mobile.
 » 10 e 11. Curetta a pompa e valvola per pozzi a petrolio.
 » 12. Curetta semplice a valvola da adoperarsi colla funicella.
 » 13. Curetta a valvola di ferro vuoto, con vite cilindrica da usarsi con la batteria dei ferri.

TAVOLA XXVI.

- Fig. 1 e 2. Rappresentano un giunto semplice, modello americano, veduto da due parti.
 » 3. Asta in ferro da aggiungersi superiormente al giunto semplice lavorando col cordone sistema americano.
 » 4, 5 e 6. Rappresentano tre aste da unirsi agli scalpelli o tondeggiatori secondo il diametro rispettivo.
 » 7. Piccola asta in ferro degli stantuffi della pompa.
 » 8 e 9. Stantuffi della pompa americana.

- Fig. 10. Altro modello di stantuffi con due valvole.
 » 11. Corpo della pompa composto di un cilindro di ferro vuoto con rivestimento di bronzo.
 » 12. Rappresenta un tubo ascensionale da aggiungere alla pompa.
 » 13. Strettoio in legno con due caviglie per i tubi della pompa.
 » 14. Tanaglia per invitare e svitare i tubi della pompa.

TAVOLA XXVII.

- Fig. 1. Tanaglia perfezionata per invitare e svitare i tubi.
 » 2 e 3. Chiave per invitare le aste agli scalpelli con le viti cilindriche.
 » 4 e 5. Carrucola in ghisa con staffa di ferro, che serve per la funicella della piccola curetta a valvola.
 » 6 e 7. Cuscinetto in ghisa del bilanciere rappresentati in sezione e profilo.
 » 8 e 9. Biella in ghisa del bilanciere veduta da due parti.
 » 10. Albero in ferro, tornito, del ruotone del carro di trasformazione.
 » 11 e 12. Placca in ghisa con albero in ferro del bilanciere rappresentati in pianta ed in profilo.
 » 13 e 14. Carrucola in ghisa con albero in ferro che serve pel canapo del Derrick.
 » 15 e 16. Rosone in ghisa pel ruotone in legno del carro di trasformazione.
 » 17. Cuscinetto in ghisa della suddetta carrucola.
 » 18. Congiunzioni delle aste di ferro per uso della pompa.
 » 19. Congiunzioni delle aste in legno per il medesimo uso.
 » 20 e 21. Guernizioni della manovella di legno del bilanciere rappresentati in profilo ed in sezione.
 » 22. Porta con vite cilindrica del canapo per l'estrazione dei ferri e per la perforazione.
 » 23 e 24. Staffa in ferro e modo di unirli al bilanciere per pompare colla macchina.
 » 25. Piccola asta piatta in ferro, che si unisce con viti alla staffa del bilanciere.
 » 26 e 27. Cuscinetto in ghisa, rappresentati in profilo e in pianta; serve per unire la manovella di legno al bilanciere.
 » 28. Testa della pompa americana.
 » 29 e 30. Cuscinetto in ghisa dell'albero del motore del carro di trasformazione.

TAVOLA XXVIII.

- Fig. 1. Rappresenta l'istallazione completa del modo in cui agisce la pompa, con apparecchio speciale per raccogliere e alimentare la macchina con il gas che pompa essa stessa.
- » 2. Rappresenta il modo di aggiungere alla pompa, in quella data profondità, il sacco di seme lino per ottenere la chiusura del pozzo.
- » 3. Falsa testa delle aste della pompa.
- » 4. Gancio della vite d'allungamento del bilanciante.
- » 5. Falsa testa per discendere e sollevare i tubi ascensionali della pompa.

TAVOLA XXIX.

- Fig. 1. Installazione completa dei meccanismi del sistema Canadese perfezionato.
- » 2 e 3. Pianta e profilo dei relativi meccanismi.
- » 4. Dettaglio del movimento del tenditore veduto superiormente.
- » 5. Telaio e trave della carrucola del Derrick.

TAVOLA XXX.

- Fig. 1 e 2. Rappresentano il bilanciante ed il verricello su cui s'avvolge la catena in ferro; la piccola leva o manetta che serve per sollevare lo scatto alla ruota dentata in ghisa onde lasciar libera la catena a discendere, ed inoltre l'albero in ferro ed il modo d'assicurarlo con chiavarde al bilanciante.
- » 3 e 4. Ruotoni in legno rappresentati in piano ed in profilo.
- » 5. Albero dei ruotoni con biella e quattro rosoni in ghisa.
- » 6. Piano della biella.
- » 7. Dettaglio del movimento della leva del tenditore.
- » 8 e 9. Tubo ottagonale in legno, costruito con tavole d'abete.
- » 10. Tubo in ferro vuoto con collare a vite.
- » 11. Manovella del bilanciante in legno con guernizioni in ferro ed in bronzo.

TAVOLA XXXI.

- Fig. 1. Tanaglia di salvataggio per le aste e per gli scalpelli.
- » 2 e 3. Viti con le guernizioni delle aste in legno.
- » 4. Rappresenta l'unione di due pezzi d'asta per avere la lunghezza prefissata.
- » 5. Chiave per invitare e svitare gli scalpelli.
- » 6. Leva per rinforzo onde invitare gli utensili perforatori.
- » 7. Istrumento di salvataggio con anello mobile.
- » 8. Chiave di manovra per le aste in legno.
- » 9. Chiave di ritenuta per le aste.
- » 10. Chiave per invitare la scattola della curretta a valvola.
- » 11. Curretta a valvola.
- » 12. Curretta a valvola per un diametro maggiore.
- » 13 e 14. Tipo dello scalpello Canadese rappresentato in due modi.
- » 15 e 16. Scalpello per rettificare il foro praticato.
- » 17 e 18. Altro scalpello per rettificare il foro fatto specialmente in terreni argillosi e marnosi.
- » 19 e 20. Altro tipo di scalpello Canadese col gambo quadro.
- » 21 e 22. Scalpello usato specialmente per allargare il foro già praticato.

TAVOLA XXXII.

- Fig. 1 e 2. Porta corde con vite conica del canapo per sollevare e discendere i ferri.
- » 3. Strettoio con manovella a vite per sostenere sul banco di manovra le aste.
- » 4 e 5. Rappresentano, veduta da due parti, una delle molle che servono per ritenere superiormente al Derrick le aste di legno sul banco di manovra.
- » 6. Palco superiore al Derrick con la molla di guida delle aste per sviarle, come pure altre mollette per ritenerle quando sono svitare sul banco di manovra.
- » 7. Carrucola con staffa, guida e gancio per la fune della curretta a valvola.
- » 8. Mulinello per misurare con un filo incatramato la profondità del pozzo.
- » 9. Banco di manovra veduto in piano.
- » 10 e 11. Pianta e sezione del bilanciante rappresentanti il modo di applicare i congegni per pompare colla macchina.
- » 12. Tanaglia perfezionata con vite di pressione per invitare e svitare i tubi.

- Fig. 13 e 14. Giunto semplice senza guide col maschio a vite conica
e la femmina a vite cilindrica.
» 15. Asta da unirsi agli scalpelli.

TAVOLA XXXIII.

Profilo dei terreni attraversati da pozzi forati nella miniera di Montecchino e nella miniera di Neviano de Rossi.

CAPO I.

DEI VARI USI DELLA SONDA.

Enumeriamo gli usi principali ai quali si applica l'arte del sondaggio:

1.° *Ricerche d'acque ascendenti.* È noto che perforando il suolo in date località, geologicamente indicate, ove esistono nappi d'acqua, questa per effetto della pressione si porta alla superficie pel foro praticato sgorgando a maggiore o minore altezza secondo il livello della sorgente. Tali perforazioni servono a dotare di acque potabili le regioni che ne mancano, o dove le acque per gli usi domestici non rispondono alle necessarie condizioni di salubrità per le sostanze eterogenee e qualche volta venefiche, che contengono, come pur troppo si verifica in molte parti d'Italia. Servono del pari per uso agricolo, giovando in tutte quelle località dove l'irrigazione è resa troppo costosa, se non impossibile, per l'ubicazione dei terreni.¹ Le acque ascendenti di tal maniera scoperte, trovano anche applicazione come forze motrici. Le perforazioni di cui trattasi sono conosciute sotto il nome di pozzi Modenesi, nome

¹ Nell'anno scorso si verificò un esempio cospicuo di tale applicazione nel Ferrarese, dove una Società inglese fece eseguire lavori di bonificazione e dove del pari un'altra Società italiana fece eseguire altri consimili importanti lavori alla cui direzione tecnica per la ricerca d'acque ascendenti partecipò l'autore del presente libro.

che designa la origine italiana di quest'arte importantissima, o di pozzi Artesiani avendo avuto applicazione, storicamente celebrata, nell'Artois in Francia. È ad augurarsi che una invenzione che tanto onora l'ingegno italiano abbia a trovare nel suo paese d'origine quelle applicazioni che in larga scala praticate potrebbero tanto contribuire ai suoi vantaggi industriali ed igienici.

Il prodotto dunque d'un pozzo Modenese varia da l'uno all'altro per varie cause, cioè secondo la profondità, il diametro del foro, la natura geologica del terreno, ecc.

Così noi vediamo dei pozzi produttivi solamente di qualche centinaia di litri, come molti altri produttivi invece di migliaia di litri d'acqua al minuto.

In California, nel Colorado, nell'Idaho ed altri paesi occidentali dell'America, ove le rare piogge non sono sufficienti alla coltivazione, furono al giorno d'oggi costruiti migliaia di pozzi Modenesi che servono largamente a provvedere acqua per uso domestico e per le irrigazioni.

Anche in altre regioni dell'America, lungo le rive dell'Oceano Atlantico, ove si supponeva che l'acqua potabile non potesse giammai essere procurata, furono a questo scopo praticati in grande quantità i pozzi Modenesi.

Il Messico e l'Illinois possiedono moltissimi di questi pozzi che forniscono una grande quantità d'acqua saliente.

A New York, New Jersey, Rhode Island, Pennsylvania, Bristol, Rhode Island, ne esistono pure in gran numero, produttivi di diverse centinaia e migliaia di litri al minuto, con getti salienti dai due ai venti metri sopra il livello del suolo.

Questi pozzi Modenesi in genere sono tutti molto produttivi; in Algeria nel distretto Tougourt, un picciol numero di essi dà 2790 litri d'acqua al minuto; la provincia di Costantina, che ne possiede 50, ottiene dai medesimi 36,421 litri d'acqua al minuto; nell'Oued-Rir e nel Hodna, sino dal 1860 ne furono costruiti dalla Casa Degousée et Laurent 31, i quali danno un prodotto di 33,131 litri d'acqua per minuto.

La profondità media di questi pozzi nell'Oued-Rir è di metri 89,55 e quelli di Tougourt di metri 56,56.

E così ora è sorta intorno a codesti pozzi una bella oasi, ove la rigogliosa vegetazione e l'abbondanza dell'acqua apportano ristoro e riposo ai viandanti.

Londra che riconobbe l'indiscutibile utilità dei pozzi Modenesi, ne ebbe, fin dal 1851, alcuni che le fornivano più di 50 milioni di litri al giorno, e questo già così grande prodotto al presente è immensamente aumentato per la costruzione di nuovi pozzi.

A Trafalgar Square, si dice che un pozzo alla profondità di metri 117, sia produttivo di 2000 mc. d'acqua al giorno. Hughes scrive che un altro pozzo vicino a Londra profondo solamente metri 52 circa dia più di 10,000 mc. d'acqua al giorno.

Nel paese di Keat, parimenti vicino a Londra, esistono fino dal 1869 pozzi che forniscono giornalmente più di 30,000 mc. d'acqua i quali vengono distribuiti in 34,504 case ad una popolazione di 140,000 anime.

Bootle Well in Liverpool possiede una sorgente che dà ogni giorno più di 4,500 mc. d'acqua.

In Francia il pozzo di Grenelle costruito dall'ing. A. Mulet profondo metri 547 del diametro metri 0,10, è produttivo di 900 mc. al giorno, con un getto saliente di metri 29.

Il pozzo di Passy fu costruito dalla Casa Kind, colla direzione dell'ingegnere Germano Bauer di Bruges, mio chiarissimo maestro, il quale dopo aver superata, con lavoro difficilissimo per le peripezie avvenute nel corso del perforo, la profondità di metri 586,50, con un diametro di 60 centimetri, incontrò una sorgente d'acqua produttiva di 15,000 m. c. la giorno.

Un altro di tali pozzi produttivi di mc. 1386, trovasi a Place de Europe ed altri ad acqua saliente trovansi a Barrien du Route ove abbelliscono coi loro alti zampilli il « jardin de Plantes », Tocet S. Jacques, la Baisheri, ecc.

Anche l'Italia conta molti pozzi Modenesi; tralasciando di parlare di quelli costruiti da tempo immemorabile, basterà citare i due che vennero fatti da poco tempo dalla Casa Degousée e Laurent in Napoli; l'uno dei quali, spinto alla profondità di metri 485 produce 2000 litri al minuto ed alimenta

l'arsenale ed una parte dei quartieri bassi della città; l'altro profondo metri 481,50 dà una bella fontana alta 2 metri e mezzo dal suolo.

Molti altri di simili pozzi Modenesi esistono nelle varie provincie d'Italia; Venezia è alimentata da alcuni di essi, che le procurano migliaia di litri al giorno.

Il Parmense, il Bolognese e il Ferrarese ne posseggono molti e nelle recenti bonifiche eseguite in quest'ultima provincia, da una società estera e dallo scrivente, ne furono costruiti parecchi assai produttivi e abbondantissimi d'acqua potabile di grande utilità in quel luogo per l'uso domestico e agricolo.

L'arte di procurarsi l'acqua con questo mezzo è resa poi indispensabile anche in caso d'assedio, poichè sarebbe vano ogni sforzo di difesa qualora il nemico potesse tagliare i condotti che procurano l'acqua alle città assediate.

2.^o *Pozzi per ricerche minerarie e per aereazioni di gallerie.* Dove l'uso della sonda si rende assolutamente indispensabile si è nelle ricerche minerarie.

Qualunque lavoro di tal genere impresso senza gli opportuni scandagli riescirebbe il più delle volte avventato e infruttuoso.

Il sondaggio guidato con avvedimento scientifico e con illuminata pratica, è il necessario preliminare d'ogni seria ricerca mineraria, potendosi per esso, e con relativo risparmio di spese, accertare la reale esistenza del minerale, il luogo preciso del giacimento, la quantità, la qualità, il valore del medesimo.

I pozzi Modenesi vengono con molto vantaggio praticati per l'aereazione in quelle miniere dove esistono gallerie di qualche lunghezza, giacenti a diverse profondità.

Tali pozzi che quasi sempre sono del diametro di 25 a 35 centimetri, e qualche volta maggiore, partendo dalla superficie del suolo e forando il tetto della galleria, stabiliscono una diretta comunicazione nell'interno di essa, col libero aere esterno, venendo così a dissiparsi i gas non respirabili che vi si sviluppano continuamente.

Senza tali ventilabri sarebbe impossibile lo impiegarvi operai minatori.

3.^o *Pozzi assorbenti.* Vi sono località nelle quali o per la loro giacitura o pel terreno poco permeabile, le acque non avendo scolo, o non potendo filtrare nel terreno, ristagnano alla superficie, riducendo il suolo a paludi insalubri.

Si praticano in tali casi pozzi di assorbimento a profondità sufficiente, finchè, cioè, s'incontri uno strato permeabile.

Per tal modo si riesce a ridonare la salubrità e la fertilità a terreni incolti, serbatoi di febbri miasmatiche e palustri.

Noi citeremo per esempio il prosciugamento eseguito nella palude di Paluns presso Marsiglia; questo piano ora ricoperto di vigneti d'un grande vigore e di una produzione straordinaria, anticamente non era che una grande palude.

Il prosciugamento fu eseguito mediante diversi pozzi Modenesi penetranti sino all'incontro di stati cavernosi e porosi; superiormente a questi pozzi furono costruite delle cisterne racchiuse da muri a secco, nei quali le acque ivi condotte dai fossi filtrano e colano nei pozzi sino alle cavità sotterranee, atte a smaltirle completamente.

Così pure la città di Parigi, sin dal 1833, applicò questo sistema di pozzi d'assorbimento per prosciugare un vasto bacino d'acque stagnanti presso la Barriera di Combat; l'ingegnere Mulot, eseguì questi pozzi che diedero un risultato felicissimo, prosciugando completamente quella plaga, fonte di miasmi e di malattie.

Anche nelle officine ora si fa uso di molt'acqua, che dopo essere stata adoperata viene naturalmente mista con materie corrotte e nocive. Tali acque se si lasciassero scorrere impunemente e stagnare potrebbero arrecare danno grandissimo, colle loro esalazioni ed infiltrazioni, sviluppando gas deleteri. Ad evitare tali inconvenienti si costruisce uno o più pozzi d'assorbimento a seconda della quantità d'acqua da smaltire, come fu fatto a Parigi pel servizio di smaltimento delle acque corrotte nel palazzo di *Bonne Nouvelle*.

4.^o *Sondaggi per strade ferrate e strade ordinarie.* L'applicazione della sonda è necessaria ed utilissima anche nelle costruzioni ferroviarie e in quelle di tutte le strade destinate alla viabilità ordinaria del Regno, poichè per suo mezzo l'ingegnere incaricato degli studi preventivi sia dal lato tecnico, che

dal lato delle spese non arrischia di errare nelle sue indicazioni.

Per mezzo della sonda egli può assicurarsi della natura del terreno, se sia o no atto a dare stabile e solido appoggio, se la perforazione delle gallerie sia facile o difficile e per conseguenza di maggiore o minore spesa.

Ben può dirsi, e la pratica ogni giorno lo dimostra, che l'arte prudente e opportunamente usata del sondaggio è indispensabile requisito della buona ingegneria stradale. Ed anzi, mentre scriviamo, il Governo ha con apposito Decreto ordinato che prima di intraprendere lavori di costruzioni stradali, vengano eseguiti opportuni scandagli onde constatare la natura e la stabilità dei terreni su cui i lavori dovranno essere eseguiti.

5.° *Sonde sottomarine.* Le rocce sottomarine che s'incontrano nella navigazione dei fiumi e delle quali occorre sbarazzarsi per l'agevolezza e sicurezza della navigazione, vengono facilmente assoggettate all'azione delle mine mediante le perforazioni che si ottengono cogli strumenti del sondaggio.

6.° *Pozzi per poggare le pile dei ponti, o per fissare con solidità le catene dei ponti sospesi.* L'ingegnere idraulico trova nell'arte di cui trattasi una utilissima applicazione poichè, a nostro avviso la meccanica moderna può utilizzare l'arte del sondaggio nella costruzione dei ponti sui fiumi.

Finora la maggior parte di queste pile furono costruite con la pressione d'aria, ma questo lavoro si potrà semplificare e rendere meno costoso adottando anche qui il sistema dei pozzi Modenesi, i quali costruiti di varie grandezze e rivestiti con tubazioni in ferro e riempiti di cemento idraulico e calcestruzzo serviranno di solido appoggio alle suddette pile.

Lo stesso sistema acconciamente adoperato può servire per fissare i ponti d'appoggio alle catene dei ponti sospesi.

7.° *Piccoli sondaggi per conficcar palafitte e pali telegrafici.* Anche l'impianto dei pali telegrafici viene eseguito con sollecitudine, economia e solidità, facendo colla sonda il foro che deve ricevere il palo. Questo sistema fu già usato in molti luoghi con esito felice.

Si usa per approfondire le palafitte una berta che si alza per mezzo di uomini o di una macchina a vapore. Il palo è sempre rivestito da una punta di ferro onde farlo penetrare nel terreno con maggiore facilità. Però alcune volte la durezza che s'incontra è tale, che la punta pei ripetuti colpi si spezza invece di approfondirsi. In tal caso per mezzo della sonda si fa libero il passo anche a traverso a blocchi eratici di rocce durissime, che talvolta s'incontrano in tali lavori.

8.° *Pozzi per ricerca ed estrazione del petrolio.* Se in tutte le miniere è necessaria la sonda per esplorare e constatare la quantità e qualità del minerale, nelle miniere petrolifere è cosa assolutamente indispensabile, non solo durante gli studî necessari alla scoperta del minerale e ai diversi giacimenti del medesimo, ma anche per la sua coltivazione.

Nelle altre miniere molteplici sono i mezzi per rapire alle viscere della terra i suoi tesori, ma in quelle petrolifere trovandosi il minerale quasi sempre a grande profondità ed essendo il più delle volte associato ad acque salse ed a gas non respirabili, la sua coltivazione non può farsi altrimenti che per mezzo di pozzi Modenesi.

Questi pozzi sono per lo più costruiti a piccol diametro col sistema adottato su larga scala in Pensilvania e nel Canada, come verrò descrivendo più avanti. Scoperta e constatata la presenza del minerale si applicano pompe speciali di cui pure darò più oltre la descrizione e il modo di adoperarle, secondo il bisogno e la natura del terreno attraversato.

Con questo unico metodo diverse nazioni hanno già ricavato profitto e ricchezza rendendo estesa e conosciuta quest'industria, che nella nostra Italia è ancora trascurata.

L'ingegnere Bonariva, infaticabile propugnatore delle ricerche petrolifere in Italia, ha coll'autore di questo libro potuto constatare di quanti benefici risultati per la ricchezza del nostro paese sarebbe l'industria petrolifera, quando il capitale fosse incoraggiato a dedicarsi con alacrità ed energia.

9.° *Pozzi per la coltivazione dell'acido borico.* Come abbiamo già veduto per la ricerca ed estrazione del petrolio, così pure per il minerale dell'acido borico è assolutamente indispensabile l'uso della sonda, tanto per la ricerca quanto

per la coltivazione. Senza di essa una industria così rinumeratrice non potrebbe giammai essere attivata: noi ne abbiamo una prova evidente nelle coltivazioni delle miniere boracifere della Toscana, le quali, prima *infruttuose e neglette* furono mediante perforazioni artesiane rese produttrici di parecchi milioni di rendita annua. E ben maggiori frutti si potrebbero trarre da esse se venissero coltivate con tutti i nuovi sistemi che i grandi progressi fatti dall'arte della sonda e dalla moderna meccanica, insegnano. Io in questo libro non posso dilungarmi sui sistemi speciali e su tutte le macchine che sono necessarie a questa nuova industria riservandomi di parlarne più diffusamente in altra occasione.

10.° *Pozzi sistema Kind e Chandron.* Abbiamo così brevemente enumerato le principali applicazioni della sonda. Però oltre di queste dobbiamo annoverarne un'altra importantissima venuta in uso ultimamente nelle miniere, per la costruzione dei pozzi a grande sezione, nei terreni eminentemente acquiferi e difficoltosi. La sonda applicata in tali lavori col sistema di Kind e di Chandron ha portato ingenti vantaggi alla moderna meccanica vincendo le immense difficoltà del lavoro e apportando grande economia di tempo e di spesa.

Noi vorremmo poter parlare a lungo su ciò, come l'importanza dell'argomento richiederebbe, però per la mole e la qualità del nostro libro ci limiteremo, nostro malgrado, a darne a suo luogo un piccolo cenno.

Questa enumerazione delle principali applicazioni a cui serve o potrebbe servire l'arte della sonda, ci risparmia colla esemplificazione dimostrativa degli usi stessi indicati, di dare una definizione dell'arte medesima, e quindi possiamo senz'altro procedere alla esposizione di quanto concerne l'esercizio dell'arte stessa.

CAPO II.

UTENSILI COMPONENTI L'APPARECCHIO DI SONDA.

§ 1. Utensili accessori.

La costruzione dei piccoli pozzi per assaggi non presenta nè ha mai presentato serie difficoltà, quando i terreni in cui vengono eseguite le perforazioni, siano omogenei, nè contengano strati rocciosi e sabbie deliquescenti, essendo la loro esecuzione semplice e celere e relativamente piccola la spesa che richiedono i necessari utensili.

Non era così un tempo per le grandi trivellazioni che venivano considerate come lavori di ingente costo e di più ingenti difficoltà; perocchè grandissima era la quantità degli utensili, oltremodo dispendiose eran le macchine, costosissima la loro installazione.

Al presente però i potenti mezzi che offre la moderna meccanica ed i progressi fatti in questi ultimi tempi nell'arte della sonda hanno diminuito di molto ed in parte anche eliminato tante difficoltà e tante spese, e per un abile trivellatore l'esecuzione di un importante e profondo pozzo Modenese, anche in terreni che presentino gravi ostacoli, se non è molto facile cosa, non la è neppure difficilissima, come lo era per lo passato.

Per eseguire una trivellazione sono necessari varii utensili, varii apparecchi e meccanismi, il complesso di tutti i quali è conosciuto sotto l'appellativo generico di *trivella* o *sonda*.

Questi strumenti perforatori, che di solito sono di piccolo diametro (fra gli otto ed i trenta centimetri), agiscono per percussione o per rotazione, mediante aste di ferro o di legno che si vanno man mano congiungendo a misura che il perforo progredisce ed alla cui estremità si ricambiano i varî strumenti secondo che l'esige la natura del terreno: i detriti che vengono prodotti dal lavoro di percussione durante il perforo, vengono raccolti con speciali apparecchi, mercè le medesime aste od anche mercè una fune.

Noi in questo capo enumereremo sommariamente quelli tra gli utensili che sono indispensabili in ogni apparecchio di trivella o sonda, incominciando nel presente paragrafo dagli accessori.

LA TESTA DI SONDA, che serve ad unire le aste coll'apparecchio di manovra, porta alla sua parte superiore un anello snodato a cui si attacca la fune di sospensione, ed alla parte inferiore un rigonfiamento nel quale è scavata una chiocciola simile alle chioccioline delle aste; nel centro di essa trovasi un foro ad angolo retto in cui si fa passare una leva da manovrare a mano per far girare le aste e le punte che agiscono nel terreno.

UN DOPPIONE O FALSA TESTA, che è sempre attaccata al cordone per mezzo di un anello snodato, pende a piombo del pozzo dalla puleggia situata sull'alto della capra; questo strumento ha al basso un rigonfiamento con chiocciola sulla quale si adatta il pane di vite di tutte le aste, appunto come nella testa di sonda.

UNA ZAMPA DI BUE, che viene appesa al cordone di manovra specialmente nei lavori per piccoli assaggi, invece del doppione; esso consiste in un pezzo di ferro a forca orizzontale, che s'imbranca al disotto del rigonfiamento delle aste; un anello snodato, identico a quello del doppione, serve ad appendere l'istrumento al cordone per abbassare ed alzare le aste.

UNA CHIAVE DI RITENUTA, a cui s'appoggia la sonda per calarla o ritirarla e per isvitare ad una ad una le aste che la compongono.

UNA CHIAVE DI MANOVRA, che è un ferro ricurvo, destinato a invitare e svitare le aste sul palco.

§ 2. Aste.

Le aste comunemente adoperate sono di due specie: di ferro e di legno.

Le più usate però sono quelle di ferro quadro, il cui spessore varia dai 20 ai 50 millimetri, a seconda del sistema che si segue e della profondità a cui si vuol spingere la perforazione, e la cui lunghezza dipende dall'altezza della capra, affinché possano essere invitate e svitate sotto di essa con tutta facilità.

In ogni sondaggio oltre al numero delle aste che occorrono per giungere alla profondità prefissata, bisogna anche avere di scorta alcune sezioni di asta; supponendo, per esempio, che queste sieno lunghe metri 11, sarà necessario provvedersene di una lunga 1 metro, di due lunghe 2 metri, di una di 5 metri e di qualche altra asta intera di ricambio in caso di guasti o rotture.

Il metodo più generalmente adottato per congiungere un'asta coll'altra, si è quello a vite; qualche trivellatore però segue ancora gli antichi sistemi di congiunzioni, foggiate a zeppa od a forca e tenute salde con caviglie a vite.

Naturalmente ogni asta porta da una parte una congiunzione detta *femmina*, e all'altra una congiunzione detta *maschio*.

Nel metodo così detto a forca, la congiunzione *femmina* è formata da due spiaggioni aventi dai 12 a 20 centimetri di lunghezza, che prolungandosi oltre l'estremità dell'asta, lasciano tra di loro un vano, nel quale entra il *maschio* della seconda asta che si vuol riunire alla prima; nel metodo a zeppa invece le due congiunzioni hanno la medesima forma, e sono foggiate in guisa che possono cambacciare l'una presso dell'altra.

In entrambi questi metodi si uniscono le congiunzioni per mezzo di due o tre caviglie, che vengono fissate una da un lato ed una dall'altro delle aste, acciocchè due operai possano riunirle e staccarle contemporaneamente e con maggior sollecitudine.

Al presente però questi sistemi sono seguiti soltanto dai trivellatori a mano, ma sono affatto abbandonati dai provetti ingegneri che esercitano specialmente l'arte della sonda, i quali preferiscono di congiungere le aste a vite; i trivellatori obbietano che in questo modo le aste non possono essere girate che in un sol senso, perchè altrimenti si correrebbe pericolo di svitare le aste durante il lavoro; ma come vedremo nel corso di questo libro, ciò non è vero giacchè, con poche modificazioni alle congiunzioni delle viti, si può ottenere benissimo la loro stabilità, sì da poter girare le aste nel senso che meglio si brama.

In questo sistema a vite dunque, ogni asta porta alle estremità due rigonfiamenti cilindrici o conici; in uno di essi, la *femmina*, è scavata una chiocciola; l'altro, il *maschio*, è foggato a pane di vite con filetti triangolari che si adattano alla chiocciola della *femmina*; al disotto di questo pane di vite sporge un piano, per mezzo del quale le aste si appoggiano sulla chiave di ritenuta, quando si debbono svitare o invitare sul pozzo. È inutile avvertire poi che le congiunzioni a vite debbono essere tutte della medesima lunghezza e grossezza affinchè qualsivoglia pezzo possa adattarsi su qualsivoglia altro.

Nella loro costruzione bisogna anche fare in modo che allorquando le aste sieno tutte riunite, formino una linea perfettamente dritta insieme agli utensili perforatori che dovranno sostenere, e bisogna inoltre osservare di raddrizzarle subito qualora pel loro uso si torcessero.

Tale sistema a vite è poi anche preferibile agli altri perchè le manovre sono più rapide e facili, bastando pochi minuti per invitare o svitare le aste.

Questo per le aste in ferro; in quanto poi a quelle di legno, esse presentano qualche vantaggio per la loro leggerezza: si costruiscono in larice od in frassino e si danno loro le sezioni circolari di cinque a dieci centimetri di diametro.

Si dovrà però preferire il frassino essendo uno dei legni più resistenti alla tensione come pure dei più elastici alla flessione.

Esse si compongono di tre parti: delle congiunzioni metalliche che sono a vite come quelle delle aste in ferro; del corpo dell'asta, la cui grossezza usualmente varia dai cinque ai dieci centimetri di diametro, e delle guernizioni in ferro che tengono riunite le viti di congiunzione alle aste e rendono queste solide e robuste.

Oltremodo numerose e svariate sono le foggie che si danno a queste guernizioni; le principali e più conosciute sono quelle adoperate da Kind, dal Degousée e da qualche altro abile perforatore; ogni trivellatore però dà generalmente la preferenza a qualche metodo proprio.

A noi la lunga esperienza ha fatto preferire a tutti gli altri, quello che fu adottato anche dagli americani, e che descriveremo più oltre parlando del sistema canadese rappresentato nella Tavola XXX, figure 2, 3, 4.

L'uso delle aste in legno non è vantaggioso, se non dopo che il perforo sia stato spinto a un centinaio di metri; al presente poi il loro impiego è ancora diminuito perchè essendosi adottati sistemi di perforazione con giunti a caduta libera, le aste debbono solo esercitare lo sforzo di sollevare lo scalpello; e per questo servono molto meglio quelle in ferro, potendosi ridurre il loro spessore a quel tanto che basta per vincere codesto sforzo.

Parlando delle aste di legno giova anche ricordare che esse sono adoperate solamente per azionare o col giunto semplice o col giunto a caduta libera, non potendo il legno sufficientemente resistere alle diverse manovre di torsione che occorrerebbero colle trivelle od altri istrumenti adoperati per rotazione.

Si può ritenere inoltre, che le aste di legno in quanto al loro prezzo non offrono nemmeno tanto vantaggio di risparmio, andando esse soggette a più frequenti rotture ed essendo la loro durata infinitamente minore di quella delle aste di ferro.

Il loro impiego non è dunque assolutamente necessario che per le grandi profondità e dove il prezzo delle medesime

sia relativamente mite, o per quei speciali sistemi, che richiedono grande leggerezza negli apparecchi; il canadese, per esempio, che ha tra le sue principali prerogative la celerità, tanto che in cinque minuti si sollevano o calano nel pozzo cento metri d'aste, richiede l'uso di queste aste di legno, che per la loro grande leggerezza coadiuvano grandemente alla celerità della manovra.

§ 3. Utensili curatori.

Il lavoro di percussione dello scalpello produce man mano dei detriti che si accumulano nel fondo del perforo ch'esso viene praticando nel suolo; questi detriti debbono essere tratto tratto raccolti ed estratti, e gli strumenti speciali che servono a questo uso si chiamano curatori.

Tali utensili possono azionare per rotazione o per moto rettilineo; quelli che operano per rotazione sono chiamati cucchiaie e consistono in un tubo aperto più o meno da una parte, avente al basso un lembo orizzontale acciaito che serve a raccogliere e a rattenere i detriti accumulati in fondo al pozzo: la loro forma e il loro diametro varia a seconda della natura dei terreni e del diametro del pozzo in cui debbono operare.

Allorquando si vogliono raccogliere con tali curette i detriti, si sollevano le aste per lasciar libero il pozzo, e staccatone lo scalpello, vi si unisce l'utensile curatore, adoperando un numero di aste sufficiente a toccare il fondo del perforo già eseguito.

Questi istrumenti a cucchiaia sono usati benissimo anche come trivella per perforare il suolo, nei terreni argillosi e marnosi.

I curatori poi che operano con moto rettilineo, consistono in un tubo sormontato da una forca che termina a vite ed è munito alla sua parte inferiore di una valvola piana od a sfera; questa valvola varia secondo la natura dei detriti che si debbono raccogliere; similmente, gli accessori di cui si munisce il tagliente come speroni, coltello, piccoli denti, trivelle a chiocciola, ecc., vengono aggiunti a seconda che lo richiedono i vari strati che si debbono attraversare.

Questa seconda specie di utensili curatori, detti *Campane a valvola* o semplicemente *curette*, agendo con moto rettilineo e non per rotazione, possono essere calati nel pozzo mediante una fune che aumenta la celerità della manovra; allorquando l'apparecchio discende, la valvola incontrando l'acqua e i detriti di rocce e tutto ciò che trovasi accumulato al fondo del pozzo, si solleva e li lascia passare al disopra, nel tubo; quando poi esso viene risollevato, tutti questi detriti spingono in giù col loro peso la valvola e restando così rinchiusi dentro al corpo del tubo possono essere estratti dal pozzo; per provocare poi questa introduzione, basta imprimere alla curretta qualche movimento di percussione di pochi centimetri d'altezza.

§ 4. Utensili percussori.

Gli strumenti che servono a perforare il suolo possono suddividersi in due serie: le trivelle propriamente dette, e gli scalpelli.

Le prime, adoperate per le argille, le marne, ecc., agiscono per rotazione; i secondi invece, adoperati per rocce dure e consistenti agiscono per percussione.

L'impiego delle trivelle è massimamente preferito nei piccoli assaggi ed ogniquale volta occorre scandagliare la natura del terreno a poca profondità.

Esse eseguono contemporaneamente il lavoro di perforo e quello di pulimento del pozzo, ritirando con sè tutto il detrito che si viene man mano in esso formando.

Il modello di queste trivelle varia secondo la natura del terreno in cui si deve operare, ma i tipi più comuni sono i seguenti:

LA TRIVELLA A CUCCHIAIA, che si usa nei terreni teneri e piuttosto deliquescenti, è formata da un tubo più o meno aperto, munito al basso di un tagliente orizzontale acciaito e di una piccola apertura per l'introduzione dei detriti.

LA TRIVELLA A TALLONE, adoperata nei terreni compatti, consiste in un mezzo tubo avente un lembo un poco ripiegato all'insù, sul quale si depongono i detriti, che per la loro compattezza possono in simil guisa essere estratti dal pozzo dalla trivella medesima, che nell'istesso tempo opera il per-

foro mercè una punta piuttosto arcuata di cui è munita alla sua parte inferiore.

LA TRIVELLA così detta a *succhiello*, il cui impiego è preferito nei terreni sabbiosi o ghiaiosi ed anche in quelli compatti; la foggia che si dà a questa trivella è generalmente una elica, la cui lunghezza e forma variano moltissimo; da quella di un succhiello semplice di pochi centimetri a quella di un nastro ritorto lungo ottanta centimetri e più.

LA TRIVELLA A SPIRALE che mi ha dato sempre ottimi risultati in tutti i terreni, anche molto duri, consiste in un' elica, simile alle trivelle inglesi, la quale si suddivide al basso in due taglienti, ed in mezzo a questi porta un piccolo succhiello sporgente un cinque o sei centimetri al disotto del piano dei taglienti medesimi.

Si seguono altri numerosi e svariati modelli nella costruzione di questi strumenti, ma in genere non differiscono molto dai pochi tipi cui abbiamo ora accennato.

In quanto agli scalpelli, essi, come dicemmo, si adoperano nei terreni duri e rocciosi.

Nei piccoli assaggi in simili terreni, si usa un solo modello di scalpello, il quale consiste in una paletta piana avente al basso un tagliente acciaito; questa paletta è sormontata da un gambo della lunghezza di un 40 centimetri o più, il quale termina in un pane di vite i cui filetti debbono adattarsi alle chioccioline delle aste che si adoperano per azionarli.

Qualche volta la paletta, ha nel mezzo una sporgenza, pure munita di tagliente, che facilita di molto la rottura delle rocce. L'uso di tali scalpelli è sufficiente quando non si voglia spingere il foro a grande profondità. Se il diametro però del foro è superiore ai dieci centimetri, essi sono poco adottati, perchè dovendo azionare in terreni duri, il solo tagliente di cui sono muniti non basterebbe a praticare il foro perfettamente cilindrico, e potrebbe anche facilmente lasciare delle asperità nelle pareti del foro stesso.

In tal caso dunque si usa uno scalpello, la cui robustezza e solidità cresce col crescere del diametro del pozzo, e che è munito di bordi acciaiti alle estremità, in guisa, che al basso il tagliente prende la forma di un doppio T.

Questa specie di strumenti perforatori sono manovrati per percussione dall'alto mediante le aste, oppure mediante un cordone (sistema americano): per eseguire una tale manovra si solleva uno scalpello e lo si lascia poscia cadere, imprimendogli ad ogni colpo, un movimento di rotazione d'un ottavo di giro, acciocchè il foro che si vuole praticare, riesca cilindrico, anche nel caso che l'istrumento perforatore sia uno scalpello ad un solo tagliente.

Oltre a questi scalpelli che abbiamo accennato, ne vengono adoperati molti altri, di svariatissime fogge, secondo i sistemi e secondo l'uso a cui debbono servire; ve ne sono per esempio di quelli, che oltre il tagliente hanno alle parti grandi bordi taglienti anch'essi, ed altri muniti in vari modi di speroni alla paletta, ed altri ancora che portano alette fisse o mobili secondo l'uso a cui sono destinati.

Noi procureremo di dare nel corso di questo manuale, oltre ai disegni di quelli più semplici a costruirsi e che l'uso e l'esperienza ci hanno insegnato a preferire, anche un sommario del modo di costruirli e di adoperarli.

Nell'impiego di questi utensili percussori bisogna avere varie avvertenze; che cioè lo scalpello agisca sempre verticalmente e si trovi sempre sul centro dell'asse del pozzo, per evitare deviazioni; che bisogna ritirarlo di tanto in tanto per ripulire il pozzo con gli strumenti curatori, per facilitare il progresso del lavoro, ed in ultimo che gli scalpelli che vengono adoperati per vari usi nella stessa perforazione, siano rigorosamente del medesimo calibro, per non fare una sezione più piccola e per non andare incontro a molte altre imperfezioni che ritarderebbero grandemente il buon andamento del lavoro.

Quando si tratta di perforare dei pozzi a grande profondità o di un diametro superiore a quello dei piccoli assaggi, lo scalpello non viene attaccato, come si usa in questi ultimi, direttamente alla prima delle aste, ma lo si attacca invece a questa mediante speciali strumenti, chiamati giunti o succhiusi.

Questi giunti si dividono in vari sistemi, il più semplice dei quali consiste in due anelli allungati scorrenti l'uno dentro dell'altro, e i rimanenti sono a caduta libera; noi daremo di questi e di quelli diversi modelli i quali variano a seconda

dell'importanza del lavoro; generalmente però ciascun operatore preferisce di adottare un modello suo proprio.

Questi strumenti hanno l'ufficio di dividere tutto l'apparecchio di sonda in due parti distinte, una delle quali detta parte operante, è formata dall'utensile percussore, e l'altra, formata dalle aste, ha il solo ufficio di sollevare lo scalpello e di imprimergli il movimento rotatorio intorno al proprio asse.

Scopo di questi giunti si è di rendere dolce l'unione dello scalpello alle aste e di evitare così le scosse al sistema; perocchè se lo strumento percussore fosse attaccato direttamente alle aste, ad ogni caduta di quello, queste ne risentirebbero un contraccolpo il quale, oltre a cagionare rotture e guasti alle aste medesime, darebbe anche luogo a urti contro alle pareti del pozzo e per conseguenza a facili rotture nei tubi od a frane imponenti.

Col sistema del giunto semplice si ottiene un tale intento in questo modo; quando, dopo aver sollevato le aste e con esse lo scalpello, si lascia ricadere questo di nuovo, il primo a battere sul fondo del pozzo, mercè il distacco dei due anelli scorrevoli del giunto snodato l'uno dentro dell'altro, si è lo scalpello, e perciò le aste non risentono la scossa del colpo nè avviene verun urto contro le pareti del foro.

Negli altri sistemi di giunti detti a caduta libera, lo scalpello viene sollevato sino ad una certa altezza dal fondo del pozzo mediante le aste, e poscia, lasciato libero mercè l'apposito meccanismo del giunto, ricade pel proprio peso sul fondo con tutta la velocità acquistata dall'altezza della caduta.

Dei meccanismi che producono questa libera caduta se ne conoscono vari modelli, ma i più usati sono quelli del sistema Kind e Fabian, in parte modificati o perfezionati.

Quello del sistema Kind consiste in due ganci che tengon sollevato, sino ad una determinata altezza, lo scalpello; il distacco di questi è provocato da un ostacolo a molla disposto superiormente al bilanciere di manovra; un urto prodotto da questa molla al sommo della corsa del bilanciere e trasmesso da questo a tutto il sistema delle aste, produce lo scatto dei ganci e per conseguenza la caduta dell'istrumento percussore.

Questo medesimo giunto viene modificato in modo che possa funzionare anche per punto di appoggio; si aggiunge un'asta di ferro di una lunghezza equivalente all'altezza cui si solleva lo scalpello, più tutta la lunghezza di quest'ultimo; di guisa che, col movimento delle aste, la prima a toccare il fondo si è la punta di quest'asta, la quale provocando col suo urto lo scatto dei ganci col sistema delle leve e bracci che sono impernati superiormente col giunto, produce la caduta dello scalpello.

Un'altra specie di giunto a caduta libera si è quello che fu adottato da Fabian.

Esso è composto di un'asta rotonda che discende entro due spiaggioni insieme riuniti; quest'asta porta alla sua estremità un pezzo di ferro trasversale destinato a scorrere entro gli incastri praticati all'uopo nei spiaggioni di ferro e ad aggangiarsi in due aperture opposte che trovansi in fondo ai medesimi.

L'asta viene spinta al fondo del pozzo dove afferra lo scalpello e quindi, risollevata mercè un brusco movimento di torsione impresso dalle aste all'apparecchio, lo lascia ricadere liberamente sul fondo del pozzo.

La corsa o la caduta degli scalpelli è moderata da un contrappeso o da una molla elastica e spesse volte da tutti e due, disposti superiormente al bilanciere di manovra: in questo modo qualunque siasi la profondità che si vuol raggiungere non si avrà a vincere che lo sforzo del sollevamento dello scalpello, essendo tutto il peso intero delle aste contrabilanciato dal contrappeso.

Una grande quantità di giunti oltre ai descritti sono in uso, tra i quali è degno di nota l'apparecchio Zobel, adoperato specialmente per le grandi profondità. Ma io mi sono limitato ad indicare i più comuni e che sono più in uso nella costruzione di pozzi Modenesi.

Non voglio chiudere questo paragrafo senza rammentare altri speciali istrumenti, il cui impiego è di grande importanza principalmente nelle ricerche minerarie, e che servono a verificare colla massima precisione la natura dei terreni e l'inclinazione e direzione dei medesimi. Tali istrumenti ven-

gono adoperati come gli scalpelli a percussione e hanno l'ufficio di ritirare dal fondo del pozzo di scandaglio, un testimonio dello strato di cui si vuol conoscere la natura e l'inclinazione.

Dessi si compongono di più lame; la cui lunghezza varia coll'importanza dello scandaglio (dai 30 centimetri ad un metro e più), imbullonate alla circonferenza d'un cilindro di ferro o di ghisa di diametro più o meno grande secondo il foro di sonda.

Agendo per percussione, questa specie di scalpello pratica nel terreno una sezione anulare di più decimetri di lunghezza, lasciando intatto nel mezzo il testimonio che deve servire allo studio dello strato.

L'applicazione di questi strumenti può tornare di grande utilità negli studi mineralogici, negli scandagli di miniere, e in tutte quelle occasioni in cui sia necessario conoscere con esattezza la natura di un dato terreno.

§ 5. Apparecchi di salvataggio. Scalpelli allargatori.

Molti altri utensili occorrono per completare l'apparecchio di sonda, se si vuole assicurare il buon andamento dei lavori; fra questi sono necessariissimi diversi strumenti cosiddetti di salvataggio, che si adoperano per porre rimedio ai vari accidenti che possono accadere durante il lavoro di perforazione; come sarebbero le rotture delle aste, degli utensili perforatori o curatori, la caduta nel pozzo di chiavi di manovra od altro, l'impigliarsi nel pozzo di qualche utensile cagionato da restringimenti, da frane, da false manovre, ecc.

Non ho fatto qui menzione che dei casi più ovvi e più comuni che possono accadere nel corso dell'esecuzione di un perforo lasciando alla sagacia del Direttore dei lavori di studiare bene la natura e la causa dell'infortunio e di applicare quell'istrumento che a lui parrà più conveniente e di modificare all'uopo quelli che si trovano a sua disposizione.

Oltre tutti gli strumenti che abbiamo fin qui enumerati, se si lavora in terreni franosi debbono far parte dell'apparecchio di sonda anche gli scalpelli allargatori, che servono a

praticare nel pozzo una sezione più grande di quella dei tubi di ritenuta già immessi nel foro, onde facilitar la discesa di questi.

La loro forma è molto svariata: se ne costruiscono con alette mobili che si avvicinano e si allontanano mediante molle o cordicelle o suste, oppure con altri sistemi che hanno il medesimo ufficio delle alette; tutti però agiscono per modo che, passando pei tubi che già trovansi nel pozzo, possano, giunti sotto di essi, praticare una sezione maggiore di quella dei tubi medesimi, e rendere così la loro discesa più agevole.

Essi sono usati nei terreni in ispecie ghiaiosi e rocciosi e la sezione che debbono praticare è ordinariamente di 4 a 5 centimetri più grande di quella dei tubi.

Questo mezzo però non è più sufficiente, quando per il troppo approfondirsi del perforo, l'attrito ed il restringimento delle pareti presentano gravi ostacoli alla immissione della colonna; bisogna allora esercitare dall'alto su questa una pressione o forza che è sempre condizionata allo sforzo che i tubi adoperati possono sostenere.

Quando malgrado tutte queste risorse, la colonna rifiuta di discendere più oltre, sarà bene sospendere ogni pressione per non arrecarle danni o rotture che porterebbero gravi perdite di tempo e di spese, e ricorrere invece ad una seconda colonna formata di tubi d'un diametro almeno 4 o 5 cent. minore dei primitivi; questa potendo essere immessa entro la prima e spinta a maggior profondità, permetterà di proseguire la perforazione.

I tubi che generalmente si adoperano sono di lamiera di ferro uniti in vari modi, con chiodini e viere, oppure anche di ferro vuoto, e si congiungono uno all'altro con viti mediante collari o mediante rigonfiamenti praticati nei tubi stessi. Se ne costruiscono anche con tavole di legno, di varie grossezze e diametri.

La posa dei tubi si fa a piccole sezioni, di lunghezza variante da uno a cinque metri; un istrumento speciale serve per l'inchiodatura: per eseguire questa operazione bisogna avere l'avvertenza di non lasciare sporgenze e che le teste dei chiodi siano bene arrotondate, onde evitare resistenze nella discesa della colonna.

Altri speciali apparecchi vengono adoperati per effettuare questa discesa, come sarebbero leve, viti di pressione, binde idrauliche, e tutti insomma quei meccanismi atti ad esercitare forti pressioni; e altri poi ne occorrono ancora per il sollevamento o discesa delle colonne così dette *perdute* dei quali tutti ci occuperemo in quei capitoli in cui si parlerà a lungo dell'uso e dell'ufficio dei tubi di ritenuta.

§ 6. Apparecchi di manovra.

Gli apparecchi di manovra di un sondaggio variano a seconda dell'importanza del lavoro e della profondità a cui si deve spingere la perforazione. Così, per le piccole profondità, inferiori ai sette od otto metri, non ne occorre alcuno, giacchè essendo gli utensili usati in tali piccoli perfori molto leggeri e facili a manovrarsi, bastano le sole chiavi di manovra per sollevare la trivella a forza di braccia.

Non è così però per le maggiori profondità: chè per raggiungere, ad esempio, i 20 metri si rende necessario l'uso di un tornello e di una piccola capra, composta di tre montanti e sormontata da una puleggia; su questa passa una corda che s'avvolge poi sul tornello, che mosso da due manovelle, agevola la discesa ed il ritiro dell'apparecchio di sonda.

Le perforazioni profonde dai 20 ai 50 metri richiedono meccanismi più completi: la capra deve essere formata da quattro montanti di 7 o 8 metri d'altezza, tenuti uniti in alto dallo stesso perno a cui è fissata la puleggia, e che hanno le loro basi solidamente fissate nel terreno ai quattro angoli di un rettangolo; due lati di questa capra sono intelaiati con traverse parallele che ne aumentano grandemente la solidità.

Occorre inoltre, essendo il peso degli utensili assai grave, un verricello semplice che può venir fissato alla capra, o rimanere isolato, e che ha il solito ufficio di agevolare la manovra della sonda.

Al di sotto della capra è necessario, prima di incominciare il lavoro, di scavare una cisterna di sezione rettangolare, le cui pareti sono mantenute da telai e da traverse con rivestimento di tavole di legno; al fondo di questa cisterna si

stabilisce un tavolato che serve di piano di manovra, sul quale una crociera composta di correnti, segna il passaggio al primo tubo di guida.

Questa cisterna è generalmente costruita pel servizio dei varii meccanismi, come sarebbero il lavoro del bilanciere e la posa dei tubi, per poter collocare colla precisa verticalità il primo tubo di guida, e per agevolare la manovra delle aste permettendo essa, per la maggior altezza acquistata, di levarne dal pozzo, senza svitarle, una maggior quantità possibile.

Pei grandi pozzi superiori ai 50 metri la capra è un vero castello piramidale, la cui altezza e solidità è tanto maggiore, quanto maggiore si è la profondità del pozzo che si vuole perforare; dessa però non supera mai i 25 o 30 metri. Questi castelli sono formati con quattro alte travi, che servono di montanti, intelaiate con traverse e crociere: è anche usato, dagli Americani specialmente, un altro sistema, nel quale le traverse e le crociere sono costruite con tavoloni di abete, della lunghezza di circa 4 metri, larghi dai 20 ai 30 centimetri e dello spessore di 5 centimetri circa, ed i montanti sono formati con due di questi stessi tavoloni riuniti con chiodi ad angolo retto.

Anche questi castelli sono sormontati da una puleggia e sono muniti di verricelli a doppio ingranaggio o di una gran ruota in legno o di meccanismi analoghi mossi da macchine a vapore; se però il peso dei ferri è molto grave si attacca un capo del canapo alla sommità della capra e si aggiunge poscia una seconda puleggia con staffa a cui s'invitano le aste: tale puleggia scorre sul canapo, mentre l'altro capo di questo si avvolge sul tornello.

In molti sistemi si usa, quando trattasi di grandi sondaggi, di fissare alla sommità della grande baracca due pulegge invece di una, con due canapi indipendenti che vengono a svolgersi sul tamburo del motore l'uno in un senso contrario dell'altro; di guisa che quando una delle false teste trovasi in alto, l'altra è pronta ad unirsi coll'asta che trovasi sospesa sulla chiave di ritenuta.

Per il lavoro di percussione si adopera una leva a settore, o bilanciere, di cinque ad otto metri di lunghezza, il cui

asse di rotazione riposa sopra un cavalletto di legno che viene costruito in varie foggie secondo il sistema che si segue.

Ad una delle sue estremità viene attaccata la falsa testa della sonda con una vite di allungamento o con una catena, come si usa nel sistema Canadese; ed all'altra estremità viene applicata la forza con moto alternativo a braccia d'uomini, o mercè motori a vapore.

Al disopra del bilanciare si fissa un contrappeso allo scopo di equilibrare, e per conseguenza diminuire, il peso della sonda.

In diversi sistemi, nei casi di grandi trivellazioni, si adoperano due macchine a vapore distinte, una delle quali con un cilindro verticale serve pel movimento del bilanciare, l'altra per la manovra delle aste e della corda della curetta a campana.

Però al presente, grazie ai varî perfezionamenti fatti al sistema Americano, tutti i servizi vengono resi da una sola macchina tanto pel lavoro del bilanciare quanto per la pulitura del pozzo con la campana, e per la manovra delle aste.

§ 7. Cognizioni necessarie ad un buon trivellatore.

La manovra della sonda è semplice e facile quando trattasi di aprire un pozzo di piccolo diametro e di poca profondità in un terreno uniforme, come sarebbero i piccoli assaggi praticati colla trivella; ma non è così quando si debbono eseguire grandi perforazioni attraverso a terreni consistenti o franosi, a rocce dure, a banchi di sabbia, ecc; allora si richiede nell'operatore grande pratica e grande costanza per vincere i numerosi ostacoli e superare le grandi difficoltà che il lavoro presenta.

Queste doti però, sebbene principalissime, non sarebbero certo sufficienti se non andassero congiunte a molte cognizioni teoriche e ad una generale coltura.

La conoscenza della geologia e della mineralogia ad esempio, gli sarà di prima necessità dovendo egli, per l'indole stessa de' suoi lavori, operare nelle viscere della terra e volgere sem-

pre per conseguenza la sua attenzione e i suoi studi alla natura dei terreni che la sonda attraversa e conoscere perciò l'epoca e l'ordine e la disposizione dei diversi strati formanti la crosta terrestre e degli elementi che la compongono.

Anche la conoscenza del disegno gli apporterà grandi vantaggi, potendo all'occorrenza saper abbozzare una macchina od un apparecchio qualsiasi da fabbricare, e disegnare le sezioni dei sondaggi eseguiti. Sarà bene inoltre ch'egli sappia lavorare qualche poco il ferro e l'acciaio per poter supplire da sè stesso, nella facile mancanza d'un abile fabbro, alla fabbricazione ed al riattamento degli utensili.

Allorquando si dovrà operare in un bacino idrografico o mineralogico, il saper fare le livellazioni gli tornerà di sommo vantaggio, evitando il pericolo di facili errori nella scelta del luogo in cui eseguire il perforo con sicurezza di un felice successo; e così pure di prima importanza ed assolutamente indispensabile ad un ingegnere trivellatore, sono le cognizioni di statica e di meccanica, essendo nell'esercizio dell'arte sua frequentissime le applicazioni di tali scienze: come ad esempio, la disposizione e l'uso dei varî meccanismi ed apparecchi, delle macchine a vapore ed il doverli all'occorrenza accomodare e modificare da sè.

Una diligente attenzione ed una costante pazienza non debbono mai abbandonare l'operatore che desidera veder sempre coronati di felice successo i suoi lavori; ogni qualvolta egli dovrà intraprendere una perforazione, sarà bene ch'egli esamini con cura, tutti gli strumenti e gli apparecchi prima di metterli in uso; e durante i lavori dovrà osservare che tutto prosegua con ordine, cercando di evitare infortuni e di sfuggire gli ostacoli che un momento di negligenza potrebbe cagionargli: dovrà, a tale scopo, visitare tratto tratto i varii congegni e specialmente il canapo che regge l'apparecchio di sonda, avvertendo di tenerlo sempre unto con sapone o grasso acciocchè l'attrito, reso in tal modo più dolce, non lo consumi troppo celermente.

È obbligo inoltre del direttore dei lavori d'un sondaggio, di tenere con ordine la contabilità per le paghe agli operai e per tutte le altre spese accessorie; sarà anche molto utile

ch'egli tenga un giornale su cui segnare, mano mano che il perforo progredisce, la profondità degli strati che la sonda attraversa, lo spessore e il livello delle sorgenti d'acqua incontrate, la specie degli utensili adoperati ed altre simili osservazioni; contemporaneamente a questo converrà riporre in ciascun riparto di un apposito casellario una porzione del terreno di cui si è segnata la natura sul giornale di lavoro, acciocchè si possano studiare poscia con precisione i diversi strati perforati. A questo scopo crediamo utile offrire agli operatori un modello d'una pagina di registro d'un sondaggio in costruzione riferito qui in calce.

Queste noi crediamo siano le principali e più necessarie nozioni che un buon trivellatore deve avere e le norme più elementari che deve seguire nell'adempimento della difficile ed importante sua professione.

MODELLO DI REGISTRO

PER UN SONDAGGIO A BRACCIA D'UOMINI

SISTEMA KIND.

Miniera di Neviano de Rossi. Sondaggio per la ricerca del petrolio.

DATA		Quantità dei tubi immessi.	Lunghezza		Profondità		Perforazione				Sezione praticata in Complesso		Natura del terreno attraversato	Tempo impiegato di Giorno				Ore di riposo ogni 12 ore di lavoro	Tempo impiegato di Notte				Inchiodatura ed immissione dei tubi		ANNOTAZIONI
Mese	Giorno		dei tubi		dei tubi		di Giorno		di Notte					nella Percussione		nel Pulimento			nella Percussione		nel Pulimento				
			metri	cent.	metri	cent.	metri	cent.	metri	cent.	metri	cent.		ore	min.	ore	min.		ore	min.	ore	min.	ore	min.	
Sett. 1883	11	—	—	—	—	—	3	—	—	—	5	—	Argilla vegeta m. 1.80.	6	30	2	—	2	—	—	—	1	30	Profondità della cisterna d'attacco metri 2 oo.	
	12	4	4	—	5	50	2	—	2	60	9	60	Argilla terziana turchina.	6	30	2	—	2	8	—	2	—	1		30
	13	5	9	—	10	40	2	80	2	20	13	60	Idem.	7	30	2	—	2	8	—	2	—	1		30
	14	5	14	—	15	40	1	90	2	20	17	70	Idem.	6	—	2	—	2	8	—	2	—	2	—	Istrumento adoperato per percussione Uno scalpello con alette allargatrici.
	15	Riposo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	
	16	3	17	—	18	40	1	10	1	20	20	—	Strato di roccia calcare.	6	—	2	—	2	8	—	2	—	2	—	
	17	2	19	—	20	40	1	10	1	15	22	25	Idem.	7	—	1	30	2	8	—	2	—	1	30	
	18	4	23	—	24	35	1	90	2	45	26	60	Argilla scagliosa	6	—	2	—	2	7	30	2	30	2	—	
	19	4	27	—	28	40	1	60	2	30	30	50	Idem.	5	30	2	—	2	7	—	3	—	2	30	
	20	3	30	—	31	40	1	80	1	60	33	90	Idem.	6	—	2	—	2	7	—	3	—	2	—	
	21	4	34	—	35	40	1	30	1	80	37	—	Idem.	6	—	2	—	2	7	30	2	30	2	—	
	22	Riposo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
	23	2	36	—	37	40	1	—	1	—	39	—	Strato di roccia calcare.	—	1	30	2	8	30	1	30	1	30	1 ^a Filtrazione di petrolio puro senza acqua.	
	24	4	40	—	41	40	2	—	2	20	43	20	Argilla turchina scura	—	2	—	2	7	30	2	30	2	—		
	25	3	43	—	44	40	1	50	2	05	46	55	Idem.	5	30	2	—	2	7	—	3	—	2		30
	26	3	46	—	47	40	1	60	1	90	49	05	Idem.	6	—	2	—	2	7	50	2	30	2	—	
	27	2	48	—	49	40	1	20	1	10	52	30	Argilla compatta con piccoli strati di roccia calcare.	30	2	30	2	8	—	2	—	1	30	2 ^a Filtrazione di petrolio molto più abbondante della prima, senza acqua.	
	28	3	51	—	52	40	1	20	1	70	55	20	Idem.	5	—	2	10	2	8	—	2	—	1		50
	29	Riposo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—		—
	30	3	54	—	55	40	1	—	1	40	57	40	Arg. rossa con patta.	—	2	30	2	7	—	3	—	2	30		

CAPO III.

§ 1. Pozzi sistema Northon.

Da qualche tempo anche qui in Italia è in uso un sistema speciale per costruire piccoli pozzi per l'acqua, così detti Northon dal nome del loro inventore, od *istantanei* per la grande celerità con cui si costruiscono.

Questo celere modo di procurarsi dell'acqua ha arrecato grandi vantaggi agli Inglesi nella loro spedizione in Abissinia, ai francesi in Algeria ed all'armata del Nord in America. In Germania ed in Austria essi sono diffusi per la ricerca delle acque potabili, per l'agricoltura, per le officine e mille altri usi.

In questi ultimi tempi anche in Italia fu adottato dal nostro esercito questo sistema utilissimo per ottenere in poco tempo dell'acqua in qualsiasi luogo, ed anche da molti trivellatori in special modo nelle regioni Subalpine del Mortarese, del Vercellese ed in altre, i quali ne ottennero quasi sempre ottimi risultati.

Questo nuovo metodo Northon però richiede che il terreno su cui si deve operare presenti condizioni speciali; ma ogni qualvolta queste condizioni si trovano, i pozzi Northon presentano tali vantaggi da dover essere reputati superiori a tutti gli altri sistemi sino al presente adottati, sia per la rapidità della costruzione, che generalmente si opera in poche ore senza bisogno di alcun movimento di terra, sia per la poca spesa che richiedono, inferiore a quella dei pozzi ordinari, sia per la facilità di levar i tubi se si vogliono rimettere in un altro punto, sia finalmente per la purezza delle ac-

que che procurano; perocchè in questo sistema, a differenza degli antichi pozzi ordinari, l'acqua essendo al coperto dalle cattive influenze atmosferiche e restando protetta dalle acque corrotte superiori, rimane sempre limpidissima e pura.

Nei terreni dove le acque sono salienti queste sortono naturalmente anche dai pozzi in tal guisa costruiti; ma in quelli dove il livello dell'acqua è alquanti metri al disotto del suolo, bisogna estrarla colle pompe; però mi piace notare che anche in questo caso la spesa complessiva del pozzo e della pompa non supera quella del solo piazzamento di quest'ultima in un pozzo ordinario; e che perciò nei pozzi Northon si ha sempre il risparmio di tutto il lavoro della cisterna in muratura usata nel metodo antico.

Fra i vantaggi che questo sistema presenta sono da annoverarsi inoltre anche i seguenti; cioè che il livello dell'acqua è sempre maggiore che in un pozzo ordinario e che anche nei frequentissimi casi in cui il terreno soprastante al nappo acquifero che si vuol sfruttare, sia impregnato di acque cattive o salmastre, i pozzi Northon danno ugualmente un'acqua pura e salubre; mentre, come è noto, coll'antico sistema delle cisterne ciò riesce impossibile.

Quest'ultimo notevole vantaggio è dovuto a ciò, che il tubo stesso di ritenuta, conficcato con forza nel terreno, serve ad escludere ogni scolo e discesa delle acque superiori e ad impedire così che queste si mescolino nello strato inferiore alle acque pure che si attingono colla pompa.

L'apparecchio di cui veniamo esponendo i grandi vantaggi è semplicissimo; esso consiste in un tubo, il cui diametro può variare, e che termina in una solida punta acciata; un cinquanta centimetri al disopra di questa punta sono praticati nel tubo in grande quantità dei piccoli fori.

Due corde passanti sopra due piccole pulegge attaccate all'estremità superiore del tubo servono a rialzare un maglio infilato attorno al medesimo; questo maglio poggia sopra un collare di ferro, che è formato con due pezzi tenuti insieme intorno al tubo da due robuste caviglie a vite ed ha la superficie interna costruita a punta di diamante, acciocchè non isdruciolino lungo il tubo, ricevendo i colpi del maglio.

Quando il lavoro incomincia, due uomini alzano il maglio, tirando simultaneamente e di una stessa maniera le due corde suaccennate e lo lasciano quindi ricadere di peso sul collare, avvertendo di mantenere il tubo più che sia possibile a piombo sul suolo che si vuol perforare.

Ad ogni colpo del maglio il tubo penetra nel terreno; e man mano che si discende di un metro, bisogna rialzare d'altrettanto il collare; è anche utile, durante l'operazione girare, se è possibile, tratto tratto il tubo, per facilitarne la discesa.

Quando durante il lavoro si osserva che il tubo non penetra che di qualche centimetro od anche meno, ad ogni colpo del maglio, è segno che la punta ha incontrato un ostacolo in uno strato duro o roccioso; bisogna in tal caso tentare di vincerlo, collocando il collare ad un trenta centimetri di altezza dal suolo e dando poscia col maglio colpi corti e sollecciti; se con tal mezzo il tubo ricomincia a discendere, si continua nel modo primitivo l'operazione; ma se si osserva che ciò nonostante il colpo del maglio rifiuta ancora e che il tubo non progredisce affatto nel terreno, bisognerà arguire che l'ostacolo incontrato è troppo grande e perciò il meglio da farsi sarà di levare tutto l'apparechio per fissarlo in un altro luogo.

Non sarebbe infatti possibile far penetrare la punta del tubo in un terreno dove vi fossero strati di roccia dura, se in questi non fosse stato previamente praticata un'apposita trivellazione.

Quando la prima sezione di tubo lunga generalmente quattro metri, è interamente discesa nel suolo, se ne unisce un'altra alla sua estremità superiore, invitandovela, e si seguita poi la manovra col maglio; così se ne uniscono successivamente tante, quante bastano per raggiungere la profondità alla quale si trovi in abbondanza l'acqua che si ricerca; si potrà man mano assicurarsi dell'esistenza di questa calando nel tubo un filo a piombo.

In qualche strato acquifero è necessario di pulire i forellini, da cui l'acqua deve entrare nel tubo, per facilitare appunto a questa il passaggio; a tale scopo vi si applica a forte pressione una piccola pompa aspirante e prementé, la quale,

attraendo e respingendo alternativamente attraverso i fori con grande forza l'acqua, pratica nello strato acquifero un vano attorno al fondo del tubo e libera così i forellini d'ogni ingombro nocivo.

Lo scopo è ottenuto quando versando dell'acqua dall'alto, si vede che questa scola da sé con facilità dentro il tubo del pozzo.

L'impiego di queste pompe a forte pressione è soprattutto utile negli strati d'argilla o terra compatta.

Osservando con attenzione e prudenza queste piccole norme ed essendo provveduto di un materiale di buona costruzione, ognuno potrà con certezza di riuscita costruire di questi pozzi, per mezzo dei quali, applicando pompe aspiranti e prementi, si può sollevare l'acqua limpida e pura a qualsivoglia altezza.

§ 2. Nuovo sistema per la costruzione delle pile dei ponti.

Sullo stesso principio di questi pozzi Northon è fondato un nuovo sistema per la costruzione delle pile dei ponti, di cui noi crediamo bene parlare a parte qui sin da principio avendo esso attinenza col metodo cui già accennammo quando abbiamo annoverato le varie applicazioni dei pozzi Modenesi.

Le pile dei ponti, in questo sistema, non sono che robusti tubi in ferro, di vario diametro secondo l'occorrenza, che vengono conficcati nel letto dei fiumi o torrenti, nello stesso modo che vedemmo parlando dei pozzi Northon, colla differenza che invece di dare il colpo del maglio alla sommità del tubo e di trasmettere così la forza dall'alto attraverso la sua intera lunghezza, si applica il colpo esattamente nel punto in cui la forza deve agire, vale a dire nella estremità inferiore del tubo.

Questo termina in una robusta punta d'acciaio, ed è munito alla sua sommità di un collare a vite che serve ad invitare successivamente le varie sezioni che dovranno formare la pila.

Un lungo cilindro di ferro scorre nell'interno del tubo tenuto sospeso circa ad un metro dal fondo di questo, da una

corda a cui è inferiormente attaccato; questa stessa corda, mercè un apposito movimento, lascia cadere il cilindro che va a battere con gran forza sopra il piano interno della punta d'acciaio.

Replicando continuamente simili colpi, il tubo è obbligato a penetrare nel suolo, e può così essere spinto anche a grande profondità, attraverso le alte acque del fiume.

Quando la prima sezione di tubo, ha raggiunto la superficie dell'acqua, ve se ne invita un'altra e così di seguito si giunge a formare la pila, sino a che la punta di ferro del primo tubo, attraversati i primi strati del suolo, non incontri uno strato duro e consistente su cui tutta la pila si appoggia.

In alcuni casi in cui siansi previamente eseguite nel letto del fiume delle trivellazioni mercè le quali siasi potuto conoscere a quale profondità trovasi lo strato duro, si può anche aumentare la solidità della pila in questo modo; si applica orizzontalmente al tubo un largo collare, proporzionato al diametro del medesimo, ad una altezza tale che, quando la punta di acciaio abbia toccato lo strato duro, esso vada a giacere sulla superficie del letto del fiume; si impedisce in tal guisa ogni ulteriore abbassamento, e la pila naturalmente acquista una molto maggiore stabilità. Ove poi si voglia aumentare questa ancor di più si possono riempire i tubi costituenti la pila con un cemento che concorre ad accrescere la sua solidità.

Questo nuovo sistema a cui abbiamo brevemente accennato può essere anche con grande utilità seguito nelle erezioni di cisterne, nelle fondazioni di edifizî, specialmente di quelli sostenuti da colonne o pilastri, evitando così di eseguire lunghi e dispendiosi scavi e lavori per le solite fondamenta; la rapidità e la convenienza con cui uno stabile può essere sostenuto con questo nuovo metodo, lo raccomandano grandemente ai costruttori.

CAPO IV.

MODO DI COSTRUIRE UN SONDAGGIO FINO ALLA PROFONDITÀ DI METRI 50.

§ 1. Perforazione d'assaggio a pozzo scoperto, ossia senza tubi.

Qualunque sia lo scopo pel quale occorra di scandagliare la natura del terreno è naturale che non si debbono impiegare mezzi costosi per i primi assaggi, perciò si eseguono pozzi di piccolo diametro cioè da 6 ad 8 centimetri, spinti a profondità non maggiori di 50 metri.

I ferri occorrenti per tali lavori vengono rappresentati dalle figure della Tavola I così:

La fig. 1 rappresenta *una cucchiaja*.

La fig. 2 *una trivella a succhiello*.

La fig. 3 *una trivella a tallone*.

La fig. 4 *una curetta o campana a valvola*.

Le fig. 5 e 6 *uno scalpello perforatore*.

Le fig. 7 e 8 *una zampa di bove* per l'estrazione dei ferri.

La fig. 9 *una chiave di manovra* per invitare le aste.

La fig. 10 *una campana a chiocciola* per ripescare le aste, svitare o rotte nel pozzo.

La fig. 11 *un doppione o falsa testa della curetta*.

La fig. 12 *una testa della sonda*.

La fig. 13 *un modello d'asta*.

La fig. 14 una chiave di ritegno.

La fig. 17 una trivella spirale.

Per costruire il piccolo pozzo occorre una capra di legno (Tav. II, fig. 1 e 2) la quale è ordinariamente dell'altezza di cinque a sei metri portante una puleggia al vertice.

La medesima la si dispone verticalmente sul terreno scelto per l'assaggio, allargandone le tre antenne tanto da fissarla solidamente.

Unito alla capra trovasi un piccolo tornello fornito di due manovelle. A questo tornello si avvolge un canapo che passando per la puleggia superiore della capra serve per le diverse manovre della sonda.

Al canapo si unisce un doppione detto *Zampa di bove* (Tav. I, fig. 7 e 8), che serve per calare ed alzare i ferri.

Si dispone sotto alla capra un tavolone lungo due metri avente un foro nel mezzo di otto centimetri di diametro, che serve di guida ai ferri, fermato sul terreno con quattro picchetti.

Se la perforazione ha principio in un terreno argilloso o marnoso si adopera una trivella invitata ad un'asta della lunghezza d'un metro, e sopra a questa la testa della sonda. La medesima la s'ingancia alla zampa di bove attaccata al canapo. Ciò preparato, un manuale tiene in tiro il canapo in modo di tenere verticale l'apparecchio perforatore. Altri due manuali con apposita *manovella di manovra* di legno della lunghezza d'un metro e mezzo, infilata nella testa della sonda, determinano un movimento di rotazione per l'avanzamento progressivo della trivella nel terreno. Il manuale che tiene in tiro il canapo lascia agire la trivella nel terreno senza farvi ostacolo, mantenendo però sempre una certa tensione per ottenere la verticalità del foro.

Ottenuto l'avanzamento di un settanta o ottanta centimetri, si ritira l'apparecchio col tornello per pulire la trivella dai detriti, che con sè trasporta.

Onde facilitare il lavoro della trivella è necessario mantenere umida la terra versando man mano dell'acqua.

Coll'approfondirsi del foro si aggiungono delle aste (figura 13), le quali si costruiscono di diverse lunghezze e della grossezza di millimetri 25 o più secondo il diametro e la pro-

fondità del pozzo. La prima dev'essere lunga $\frac{1}{2}$ metro, la seconda un metro, le altre possono essere più lunghe, a seconda dell'altezza della capra. Una sporgenza *B* serve d'appoggio alla chiave di sospensione (fig. 14) per invitare e svitare le aste.

In caso si presentassero delle piccole frane, si può rimediare, senza ricorrere subito ai tubi di rivestimento, consolidando le pareti del pozzo con dell'argilla. Ciò si effettua turando il foro sino dove si trova lo strato franoso con dell'argilla impastata, dura e consistente; indi si apre di nuovo il foro colla trivella.

Incontrando nel foro praticato degli strati duri e sassosi, la trivella agirebbe con minore utilità, ed allora va sostituita da uno scalpello (fig. 5 e 6) il quale viene adoperato a percussione. La manovra dello scalpello è semplicissima. Supponendo che questo appoggi al fondo del pozzo, gli operai, per mezzo del canapo, devono sollevarlo 30 o 40 centimetri, lasciandolo poscia ricadere liberamente pel proprio peso. Ad ogni colpo il capo squadra che trovasi alla testa della sonda, gira alquanto le aste, onde ottenere un foro cilindrico, senza asprezze e sinuosità.

Quando il perforo ha raggiunto una certa profondità, e che il peso delle aste sia divenuto troppo grave, s'impiega il tornello come organo motore, nel modo seguente:

Il canapo che avvolge il tornello, ed al quale sono attaccate le aste, dev'essere svolto dal medesimo, lasciandovene due soli giri. Il capo rimasto libero, è tenuto in una certa tensione, in modo che due uomini possano continuamente alzare ed abbassare le aste girando il tornello. La percussione si effettua abbandonando la tensione e lasciando ricadere lo scalpello ogniqualvolta è rialzato dal fondo del pozzo per 40 o 50 centimetri. Così continuando a ripetere i colpi si ottiene la perforazione degli strati più duri e rocciosi.

Dopo qualche tempo si sostituisce la curretta allo scalpello, per liberare il pozzo dai detriti fatti lavorando.

L'entrata dei detriti nella curretta si facilita ripetendo una serie di piccoli colpi per mezzo del canapo. Si può anche facilitare la manovra della curretta calandola con funicella munita di doppione (fig. 11).

Con questo semplice apparecchio si può eseguire qualunque assaggio; se però si dovesse spingersi ad una certa profondità, per esempio oltre ai 30 metri, bisognerebbe sostituire alla capra descritta un'altra più solida (Tav. IV, fig. 1 e 2). Questa invece di tre antenne deve averne quattro, ed invece di un semplice tornello, un tornello con ruota d'ingranaggio. Questa capra è tenuta insieme con tiranti di ferro fermati a vite.

La ruota d'ingranaggio ed il tornello sono sostenuti da due travicelli fissati alla capra medesima. La ruota s'ingrana in un rocchetto messo in moto da due manette *c c'*.

Ho proposto questo tornello perchè è molto semplice ed economico; però volendo ottenere un lavoro più preciso e sollecito, si può adoperare un verricello con doppio cilindro; ad uno dei cilindri si avvolge il canapo e all'altro la cordicella della sonda. Cosicchè la manovra viene eseguita nel modo seguente: quando si sonda si distacca il cordone grosso dal suo cilindro; quando invece si adopera il cordone, si avvolge tutta la cordicella della sonda sul rispettivo cilindro, non arrecando così impedimento alcuno alla manovra dei ferri.

In molti casi ho anche sperimentato per ragione economica un secondo tornello di legno, avente un tamburro di 50 cent. circa di diametro. Si adopera appoggiato su due cavalletti simili a quelli presentati dalla fig. 2 (Tav. VI).

Con questa capra ed i pochi utensili descritti si può comodamente arrivare, nella maggior parte dei terreni, fino a 50 m. in pochi giorni, avendolo già sperimentato io stesso più volte in molti luoghi, e specialmente in miniere, fra cui quelle petroleifere di Neviano de Rossi e di Ozzano nelle quali furono scoperte le prime infiltrazioni di petrolio alla profondità di 40 metri.

§ 2. Sondaggio in un terreno franoso.

Per operare uno scandaglio in un terreno franoso è necessario avere oltre i ferri già descritti, una scorta di tubi di ferro a vite, del diametro del foro che si vuol praticare, e una trivella allargatrice o uno scalpello allargatore con cui si procura una sezione maggiore dei tubi, acciocchè i mede-

simi possano liberamente calare. Se il lavoro vien fatto in un terreno franoso, bisogna rivestire il pozzo di una colonna di tubi, acciocchè gli scoscendimenti delle pareti non otturino il foro. In questo caso però il sondaggio presenta qualche difficoltà e non è tanto facile giungere ad una profondità grande per la pressione del terreno, il quale rende scabrosa la discesa dei tubi non potendo questi essere forzati che in modo relativo al loro spessore e diametro.

Parlando però sempre di piccoli assaggi, la profondità è di poco rilievo, poichè, ove fosse necessario inoltrarsi maggiormente nel terreno, il modo di lavorare sopradescritto non sarebbe più conveniente e si dovrebbero impiegare invece ferri di forza maggiore e meccanismi analoghi.

Trattandosi dunque di piccoli assaggi in terreno franoso si dovrà praticare prima una cisterna, sostituendo al tavolone che serve di guida ai ferri nel principiare un pozzo, un primo tubo con viera tagliente. S'incomincia tosto la perforazione con una trivella, se terreno argilloso, con scalpello se terreno duro.

Si progredisce nella perforazione fino a che il foro resti aperto. Quando però le pareti incominciano a sgretolarsi e franare, si cala il primo tubo, a cui se ne aggiunge un secondo per mezzo della viera di congiunzione, e così di seguito continuando la perforazione sino al punto a cui si vuol arrivare. Per continuare la perforazione coi tubi, se s'incontrano strati di roccia dura, allora bisogna ricorrere ad istrumenti allargatori.

Dovendo dunque passare uno strato argilloso o marnoso, si adopera con buonissimo successo una trivella allargatrice, formata con due alette mobili a cerniera (Tav. I, fig. 15). Queste alette si chiudono per calare la trivella entro i tubi, passati i quali, le alette ritornano ad aprirsi naturalmente, pel movimento di rotazione che s'imprime alle aste. Così operando la sezione s'allarga oltre la misura dei tubi, che in tal modo trovano il passaggio più facile. Per ritirare poi la trivella, quando abbia compiuto il suo ufficio, non resta che a darle un movimento contrario al primo, per chiudere nuovamente le alette, lasciando libero il passaggio lungo i tubi.

Crediamo utilissimo indicare nella fig. 16, stessa Tavola, anche un nuovo modello di trivella allargatrice, la quale

avendo, per la speciale sua costruzione, la punta perforatrice fuori di centro, pratica una sezione più larga di quella della trivella stessa.

L'allargatore (Tav. III, fig. 5 e 6), è composto di due robuste lame d'acciaio $x x$ a forma di susta. Queste si fanno entrare nel tubo avvicinandole fra loro; passate che sieno, in grazia della loro elasticità ritornano ad aprirsi, incominciando a scavare una sezione più grande, che permette ai tubi d'inoltrarsi. Questo strumento è adoperato allo stesso modo di uno scalpello a percussione. Quando poi lo strato di roccia incontrato fosse molto duro, anche questo allargatore non sarebbe più abbastanza efficace, poichè le lame ricevendo un urto superiore alla forza delle suste, si restringerebbero rendendo vano ogni sforzo dell'operatore.

In tal caso si sostituisce un altro *allargatore* (fig. 3 e 4) il quale è più complicato in causa della sua piccolezza. Questo è formato da un tubo $i i$, alla cui estremità superiore è unita la vite di congiunzione, ed all'estremità inferiore un pezzo di ferro c che entra per metà nel tubo e vi è fermato da due bulloni passanti. Indi due alette di ferro $a b$ sortono da un'apertura rettangolare D (fig. 4) passante nel tubo e nel pezzo di ferro c aggiuntovi. Queste alette sono fermate e rese mobili da un altro bullone passante. Una molla f interna le tiene aperte. Questa è forzata da due tiranti, che partendo dalla cima della molla f terminano presso le alette.

Onde calare questo strumento si chiudono le alette con uno spago piuttosto fino, avvertendo che uno dei capi passi sotto il tagliante dell'allargatore, che così disposto può passare nei tubi liberamente. Per l'elasticità della molla le alette si riaprono non appena il tagliante abbia reciso lo spago che le attorcigliava, operando così un foro più grande.

§ 3. Mezzo per calare i tubi nel foro praticato.

Quando si lavora in un terreno tale che il pozzo non possa sostenersi a pareti scoperte, si fa, come dicemmo, una piccola *cisterna* d'attacco (Tav. II, fig. 1 e 2) di un metro di altezza ed altrettanto di lunghezza.

In fondo si mettono due travicelli in modo che le loro teste $s s$ siano con solidità fermate nel terreno come si vede dalla fig. 1 avvertendo di situarle a qualche distanza l'una dall'altra. In ciascuno di questi due travicelli, come si vede nella fig. 2 $v v$ è praticato un foro pel quale passa una chiavarda terminata a vite e fermata da un dado. Queste due prime chiavarde servono ad accorciare ed allungare a volontà l'apparecchio, destinato a far discendere i tubi. A queste se ne aggiungano poi altre quando sia necessario.

Le ultime $f f$ terminano a vite, passando in uno strettoio di legno. Nella medesima sono superiormente fissate altre chiavarde a tiranti $r r$ che terminano in un pezzo di legno b , al quale sono fissate per mezzo di viti, al disopra della colonna dei tubi. Le chiavarde sono tutte snodate per potervene agguagliare o togliere a seconda del bisogno.

Lo strettoio (fig. 4) è costruito con due pezzi di legno forte a forma di rettangolo, uniti insieme per mezzo di 4 caviglie che permettono di stringere o allargare il medesimo a seconda che il lavoro richiede.

A posto che sia tutto questo, come si vede nella Tav. II, fig. 2, con due chiavi robuste si fanno girare i due dadi $i i$ onde accorciare le viti $f f$ le quali obbligano la colonna dei tubi a discendere. Quando le viti $f f$ giungono al loro termine si retrocedono i dadi e si toglie un tirante per parte. Quando l'apparecchio è accorciato in tal guisa si ritorna di nuovo a girare i dadi $i i$ fino al termine della vite. Così si può approfondire la colonna dei tubi, fino al punto che si desidera.

Quando non vi sia da far calare che un tubo corto e che si voglia semplificare l'apparecchio, si levano superiormente allo strettoio (fig. 2) i tiranti snodati, aggiungendovene invece al disotto, fino che lo strettoio s'appoggia sulla testa del tubo. Facendo girare ancora i dadi $i i$, i tubi trovandosi imprigionati per la pressione delle viti, la colonna è obbligata a discendere. Si avverta di porre fra i tubi e lo strettoio, una tavola per robustezza.

Il primo tubo è armato in fondo da una viera tagliante, come vedesi in γ (Tav. II, fig. 5). Questa viera deve avere un diametro qualche millimetro più grande delle altre viere di congiunzione.

Questo genere di tubi a vite, viene adottato nei piccoli assaggi perchè robustissimo e di facile uso.

Se si volesse anche semplificare di più questo apparecchio, dovendo approfondire nel foro una sezione di più metri, basta mettere al primo tubo uno strettoio di ferro (Tav. II, fig. 6) e superiormente a questa un secondo strettoio di legno (fig. 4) trattenuto aderente al tubo da quattro caviglie a dado fortemente strette.

Nel piccolo vano che rimane fra i due pezzi di legno dello strettoio, si passano le viti dove s'appoggiano i dadi per approfondire i tubi. Per levarli si adopera il medesimo strettoio di legno (fig. 3) aggiungendone al disopra un secondo di ferro (fig. 6) onde impedire che la viera del tubo essendo sottile non guasti lo strettoio di legno per lo sforzo che fa nel ritirare i tubi.

Stretti ambedue gli strettoi che chiudono il tubo alla sua testa, s'introducono le chiavarde nello strettoio di legno e si girano i dadi *xx* che trovansi al disopra dei travicelli *mm* situati superiormente alla cisterna, come si vede nella fig. 3. Con questa manovra la colonna dei tubi è obbligata ad uscire dal foro praticato.

La fig. 6 è un modello delle due *chiavi* per invitare e svitare i tubi.

CAPO V.

IMPIANTO D'UN CANTIERE PER COSTRUIRE UN POZZO OLTRE I METRI 50.

§ 1. Costruzione del Derrick o grande capra.

Dovendo intraprendere un sondaggio che oltrepassi i metri 50 è necessario avere un apparecchio solido e di molta forza.

Si costruisce dunque a tale scopo una grande capra piramidale, chiamata dagli americani *Derrick*, dell'altezza dai 10 ai 12 metri come vedesi nella Tav. V, larga alla base metri 5 di lato ed al vertice metri 2 per lato. Quest'impalcatura è fortificata con traverse e tiranti di ferro fermati a vite. — Sul davanti del *Derrick* si lascia un'apertura dell'altezza di 5 metri ed uno di larghezza (fig. 1), allo scopo di facilitare il passaggio delle aste sotto al *Derrick*, onde poter eseguire le diverse manovre che occorrono lungo il lavoro di perforazione. Questa grande capra appoggia sopra quattro travi intelaiati che servono di piattaforma. Nella Tav. V, fig. 2 si vede l'albero ed il profilo della gran ruota che serve alle varie manovre per la discesa dei ferri ed alla loro estrazione dal pozzo. Il dettaglio è descritto nella Tav. VI. Al vertice del *Derrick* sono appoggiate sul telaio due traverse che sostengono la *carriucola*. Questa la si costruisce di legno forte; il suo diametro

è dai 40 ai 50 cent. Sono tre dischi (Tav. XI, fig. 3 e 4) tenuti insieme da otto caviglie passanti e ribattute. Il pernio della carrucola è fermato da placche di ferro *y*. Questa carrucola si raccomanda come leggera ed economica.

§ 2. Costruzione del volante.

Quattro tavoloni, della grossezza di cent. 8 e larghezza di cent. 30 formano la croce della grande ruota lasciando un vano di cent. 40 di lato nel mezzo.

Per mettere a posto la ruota dell'albero, che deve essere della grossezza di cent. 30 circa, si riempie con biette il vano che circonda l'albero. Questo sistema ha il vantaggio di poter consolidare la ruota ogni qualvolta si smuova per lo spostamento del legno.

La corona della ruota è formata da 22 tavoloni, grossezza cent. 8 larghezza cent. 28. Questi si uniscono alternati mediante caviglie (Tav. VI, fig. 1 al 5).

La fig. 5 è il modello d'una traversa della croce.

Composta la ruota si costruiscono 26 legni cilindrici, lunghezza cent. 76, grossezza cent. 5, che si passano nei tavoloni formanti il volante e servono a questo di gradini.

A posto che sia la ruota coll'albero, il quale appoggia sulle traverse *s* del *Derrick* (Tav. V, fig. 1), si costruisce il freno per la ruota.

Questo è formato (Tav. VI, fig. 1) da due traverse *cd* le quali hanno il punto d'appoggio su due sostegni *ab*. Le traverse sono messe in moto dai due tiranti *hg* che fanno capo alla leva *e* la quale appoggia sul dritto *f*.

Il tirante *h* è un'asta di legno terminante d'ambo i capi con pezzi di ferro a vite.

Il tirante *g* è di ferro avente da una parte una staffa dove è passata la leva *e*, dall'altra una vite che passa nella traversa *d* ed è fermata con dado.

Abbassando la leva *e*, le due traverse *cd* stringono il volante *x*, alzandola lo lasciano libero di girare.

Per solidità del freno si aggiunge una catena *m* nel sostegno *a* (Tav. V, fig. 1) la quale è fermata al suolo fortemente con vite, da regolarsi all'uopo.

Oltre a questa ruota si può adoperare benissimo anche un verricello a semplice od a doppio ingranaggio, secondo l'importanza del sondaggio. Questi verricelli sono costruiti robustissimi appositamente per questi lavori; imperocchè oltre di avere una ruota che serve da freno, possono anche essere adoperati con un cilindro oscillante di una piccola macchina a vapore, quando il pozzo debba essere spinto a grande profondità.

§ 3. Movimento di percussione. Uso degli scalpelli.

Se la profondità del sondaggio dovesse spingersi oltre i cinquanta metri, i ferri e meccanismi usati nei piccoli sondaggi non sarebbero più adatti occorrendo maggior forza e solidità.

Si adoperi allora pel movimento di percussione degli scalpelli, un bilanciere il quale sia formato nel seguente modo.

Ad una trave della lunghezza da 7 ad 8 metri e grossezza cent. 30×22 , od anche di più se si aumenta di molto il peso dei ferri, è unito un tavolone con caviglie nel quale sono praticate diverse scannellature le quali servono di guida al bilanciere.

Ad un lato di questa trave è praticato un'apertura rettangolare, dove passa un corrente della lunghezza di metri 3 circa e grossezza cent. 10×6 il quale è fiancheggiato da due ferri rotondi della grossezza di millimetri 17 uniti insieme al corrente mediante 4 staffe imbullonate.

Questi ferri servono da manetta agli operai pel movimento del bilanciere, al quale due tappi *kk* (Tav. VI, fig. 9) servono da cuscinetto; uno per battere contro la molla, l'altro in terra.

Questo bilanciere è appoggiato sopra un ferro cilindrico sostenuto da due cavalletti *f* (Tav. V, fig. 1).

I cavalletti sono fermati da quattro dritti che terminano in fondo a coda di rondine e sono intelaiati insieme per mezzo di due travicelli e fermati con biette. Superiormente finiscono a spine e sono pure intelaiati in altre due traverse *j* (Tav. VI, fig. 6).

Le scannellature da $p p'$ nella traversa i servono per muovere il pernio secondo il movimento del bilanciere onde accorciare od allungare il braccio di leva.

Il traverso n , serve di contrafforto al cavalletto.

Si può modificare il modello di questo cavalletto nel caso che per la natura rocciosa e dura del terreno non possa essere seppellito come scorgesi nella figura; e ciò accorciandolo e sostituendo ai due travicelli una piattaforma robusta che posi solidamente sul suolo.

§ 4. Molla del bilanciere.

Dopo che i cavalletti ed il bilanciere siano bene situati secondo l'istruzione data nei precedenti paragrafi, si costruisce la molla che è un legno rotondo fermato con due staffe di ferro ed inchiodate sui dritti g (Tav. V, fig. 1). Questi sono sepolti per metri 1,60 nel terreno, con una croce in fondo, affinché non si smuovano per qualunque scossa possano ricevere.

La distanza dei dritti che sostengono il legno funzionante da molla, è subordinata alla grossezza della medesima ed a seconda dell'elasticità che si richiede.

La molla deve essere alta dal terreno metri 1,80.

§ 5. Costruzione della cisterna grande d'attacco.

Per adoperare il bilanciere bisogna fare una cisterna di due metri in quadro e della profondità di quattro a cinque metri.

Se ne rivestono le pareti con delle tavole fermate da intelaiature di legno.

Fatto il cavo qualche centimetro più grande di due metri s'incomincia subito a collocare la prima intelaiatura yy (Tav. VII, fig. 8).

La prima è un telaio unito insieme con un venti centimetri di testa sporgente; le altre si possono costruire diver-

samente e con maggior sollecitudine, ottenendo in pari tempo la massima robustezza.

Si tagliano le traverse della lunghezza precisa di 2 metri e si uniscono per incontro (fig. 9) precisamente come le cornici.

La prima avente la testa sporgente, appoggia sul terreno, le altre internandosi nella cisterna si collocano alla distanza di 70 ad 80 cent. l'una dall'altra, e si sostengono con diversi dritti nn (fig. 7).

Dopo si infilano le tavole nello spazio lasciato fra il terreno ed i telai, che pel contrasto formano una parete solidissima. Nello stesso tempo si mettono due travi kk (fig. 6), attraverso la cisterna, le quali servono per sostenere il palco d e lo strettoio dei tubi; come pure per le chiavarde, onde far discendere i medesimi. Queste travi kk sono collocati alla profondità di metri 1,70 circa nella cisterna.

Il palco serve per manovrare la vite del bilanciere ed è subordinato alla lunghezza della vite del medesimo.

I due travi xx (Tav. VII, fig. 8), che sono gli stessi kk (fig. 6), devono internarsi nel terreno onde presentare una solidità sufficiente per sostenere la colonna dei tubi e più ancora per la loro discesa.

§ 6. Vite d'allungamento del bilanciere.

Per effettuare il movimento di percussione del bilanciere è necessaria una vite, che, attaccata alle aste, possa allungarsi ed accorciarsi secondo le esigenze della perforazione.

Questa vite ab (Tav. VIII, fig. 1 e 2), misura una lunghezza di metri 1 circa, ed uno spessore di 5 o 6 cent. È incassata da due soli lati kg ed in fondo termina con una staffa z unita con una caviglia.

Un pezzo di ferro s mobile e passante nel centro della staffa, finisce con una vite eguale a quella delle aste. Una manetta v (fig. 7) serve per girare i ferri nel pozzo.

Le figure 3 e 4 rappresentano una caviglia fs con staffa, che unisce il bilanciere colla testa della vite.

§ 7. Giunto a caduta libera o scappamento.

Lo *scappamento* o *giunto* (Tav. IX, fig. 1 e 2) è un istrumento che si unisce per la percussione dello scalpello a caduta libera.

Questo è formato da due lastroni di ferro *jj* fermati con quattro caviglie presso la testa *y*.

Nella medesima sono due scannellature dove scorrono due tiranti *a* i quali sono uniti insieme da una staffa *z*, nel mezzo della quale havvi un cuneo come vedesi nei particolari (fig. 3 e 4). A metà dei lastroni vi sono due ganci *f* uniti ai medesimi per mezzo di due caviglie *i*.

In fondo ai lastroni vi è un'apertura *x* che riceve una chiavella per tenere imprigionato il maschio *d*.

I due pezzi di ferro *e* servono di guida al maschio scorrendo lungo lo scappamento.

Superiormente ai due tiranti *a* sono posti due dischi di lamiera *ss* e in mezzo un altro di cuoio, il tutto unito insieme con due dadi.

Ora che abbiamo analizzati i diversi pezzi componenti questo istrumento resta a dire come funziona quando è nel pozzo.

Pel movimento del bilanciere lo scalpello attaccato allo scappamento si solleva; battendo allora un colpo in terra, le aste ricevono un colpo brusco che viene comunicato al disco *s* in causa dell'acqua che lo solleva. In conseguenza di tuttociò i ganci *mm* si aprono lasciando cadere nel pozzo il pezzo *p*, al quale è invitato lo scalpello che cadendo liberamente da un'altezza dai 70 agli 80 cent. agisce potentemente.

Per riprendere lo scalpello, gli operai danno col bilanciere un piccolo colpo alla molla. Così i ganci *mm* si riaprono nuovamente per la stessa ragione descritta più sopra, riaffermando il pezzo *p*. Ripetendo in tal modo la manovra si ripetono i colpi dello scalpello.

Se l'acqua, in causa del terreno permeabile, anche agguinandone non fosse sufficiente a coprire i dischi *s*, onde far

funzionare egualmente lo scappamento, si attacca una corda alla manetta di legno che viene infilata in quella di ferro della vite del bilanciere; questa corda la si prolunga fino al disco *s* al quale viene fermata.

La manetta di legno fa l'ufficio di leva sollevando il disco *s* per mezzo della corda. Tutto ciò deve essere fatto contemporaneamente all'alzarsi ed abbassarsi del bilanciere.

Nella circostanza più sopra menzionata, che cioè il pozzo fosse privo di acqua, o che fosse difficile mantenerla al livello sufficiente per coprire i dischi, usasi ugualmente il medesimo scappamento, sopprimendo i dischi, ed aggiungendo invece un'asta di ferro alla staffa *z* (Tav. IX, fig. 1); quest'asta, della grossezza di 2 cent. di diametro, si prolunga per tutta la lunghezza dello scappamento e dello scalpello, sporgendo fuori dalla punta di questo, di un 60 od 80 centimetri, mantenuta unita all'istrumento in discorso da più staffe, in modo che l'asta stessa possa scorrervi liberamente. Ora, essendo questo ferro più lungo dello scalpello, nel discendere urta prima di questo sul fondo del pozzo, sollevando così la staffa, la quale apre in tal modo i ganci che tenevan sollevato lo scalpello lasciandolo cadere pel proprio peso al fondo del pozzo. Pel movimento di saliscendi del bilanciere, con questa aggiunta i ganci afferrano ed abbandonano alternativamente lo scalpello che opera così con movimento automatico. La caduta poi del medesimo è condizionata alla lunghezza della sporgenza dell'asta di ferro aggiuntavi.

Lo *scappamento* rappresentato nella Tav. IX, dalle fig. 5 e 6 è poco dissimile dal precedente. È costruito con un solo gancio *b* per avere una sezione minore. All'incontro della testa *y* si aggiunge una staffa *g*, che serve a tener chiuso il gancio quando è inganciato. Da un lato si inchioda un pezzo di ferro *f* affinché la staffa dei tiranti possa funzionare. Nel rimanente è costruito come l'altro. Questo istrumento è necessario, quando si tratti di pozzi a piccolo diametro.

§ 8. Scalpello ad ali fisse.

Lo *scalpello* figurato nella Tav. XII, ai numeri 1 e 2 è formato con un ferro lungo metri 1.10, al quale viene unita una paletta *d*, acciaiata, avente ai lati un bordo rilevato e in fondo un tagliente.

Le ali *a a* sono fatte a coda di rondine e sono pure acciaiate e taglienti. Sono rese fisse al pezzo di ferro mediante due incastri ed un bollone.

L'altro *scalpello* alle fig. 3 e 4 è uguale al primo, tranne che le ali *ii* hanno la forma di un *T* ed invece di essere poste ai lati del ferro vi passano attraverso.

§ 9. Diversi sistemi di curette.

La curetta è un tubo fatto di lamiera o di ferro vuoto, alla cui base si costruisce una valvola per ritenere entro il tubo il detrito sondato. La curetta può costruirsi con diversi sistemi come si vede nella Tavola X. Le figure 1 e 2 rappresentano una curetta semplice alla cui testa si può attaccare l'intermedio *y* mediante chiavella, come dalle figure 5 e 6.

La falsa testa *x*, aggiuntavi, serve per legarvi la corda. Le figure 3 e 4 rappresentano il modo di costruire la valvola.

Le figure 5, 6 e 7 rappresentano una curetta eguale alla precedente munita in più di due speroni *ii* che servono a smuovere il detrito duro che trovasi nel pozzo.

Le figure 8, 9 e 10, una curetta con coltello *ab* per tritare e rompere il detrito duro e grosso che puossi incontrare in fondo al perforo; questa serve anche da scalpello, se costruita solidamente, qualora il terreno sia tenero.

La fig. 11, una curetta a trivella che si usa sempre colle aste specialmente nei terreni sabbiosi.

La palla *z*, fa l'ufficio di valvola.

La trivella *g* serve a smuovere e raccogliere il detrito. Levando la palla *z* ed il tirante *b*, serve anche semplicemente come trivella, ove però il terreno vi si presti.

La fig. 12, rappresenta una curetta per sabbia, munita di piccoli denti che servono a smuovere la sabbia ed a farla entrare nella curetta.

La valvola *j* è posta molto più in alto, acciocchè non ingombri il passaggio della sabbia.

CAPO VI.

MODO DI SOLLEVARE LE ASTE DAL POZZO.

Fatto l'impianto del cantiere, come si vede nella Tav. V, si colloca nel centro della cisterna una guida di legno od un tubo di lamiera per incominciare la perforazione.

Se il terreno è argilloso si può adoperare una trivella, oppure uno scalpello che si usa nello stesso modo, da noi già descritto parlando dei piccoli assaggi.

Giunti alla profondità di 8 o 10 metri si può attaccare tutto l'apparecchio perforatore al bilanciante.

S' incomincia il movimento che varia a seconda dell'istrumento che viene unito allo scalpello. Se questo istrumento è il giunto semplice, si dà un piccolo colpo alla molla abbassando d'un metro il bilanciante. Se invece è lo scappamento, si batte un colpo contro la molla ed un secondo in terra. Si avverta che in questo secondo caso, il bilanciante sia in bilico prima d'inganciare lo scalpello allo scappamento.

Così per i primi metri onde ottenere questo scopo si aggiunge un contrappeso dalla parte della vite, da levarsi poscia quando il peso delle aste aggiunte controbilancino.

Col progresso del perforo aumentano le aste ed in conseguenza aumenta il peso. Quindi onde ottenere sempre l'equilibrio del bilanciante si toglie prima il contrappeso. Aumentando ancora le aste, si pone il contrappeso dalla parte dove lavorano

gli uomini. Così operando gli operai non avranno da sollevare che il peso dello scalpello. Il caporale o capo squadra che trovasi nella cisterna, ad ogni colpo dello scalpello smuove lentamente in giro la manetta attaccata alla vite del bilanciante, onde ottenere un foro ben calibrato e circolare anche adoperando uno scalpello a un solo taglio. Man mano che il foro progredisce, bisogna allungare le aste. A questo scopo si toglie la chiavella *x* (Tav. VIII, fig. 1), che serve da freno alla vite *a*, lasciando questa libera di girare e di allungarsi.

Quando questa vite sia giunta al suo termine, la si distacca dalle aste, e la si gira in senso inverso per farla ritornare al primo posto, onde aggiungervi una nuova asta della lunghezza di cent. 50; s'invita poscia alla falsa testa *s* della vite del bilanciante, e si riprende la percussione.

Eseguendo la perforazione con uno scalpello è necessario di levare ogni tanto tutto l'apparecchio onde sgombrare il pozzo colla curetta; in alcuni terreni questa operazione si deve effettuare ogni 80 centimetri di lavoro, ma in altri la perforazione può essere continuata anche per due metri, senza bisogno di arrestarla per sondare.

Per far questo si adopera la gran ruota *d* (Tav. V, fig. 1), la quale girando avvolge intorno all'albero un cordone piatto *x* (Tav. III, fig. 16 e 17), a cui è fermata con due staffe *f*, unite con caviglie, la falsa testa snodata (fig. 12 e 13).

Nella parte inferiore trovasi la vite *n* alla quale debbonsi invitare le aste onde estrarle dal pozzo.

Le figure 14 e 15 rappresentano un'altra falsa testa a forma di gancio, che ha lo stesso scopo della prima.

La *chiave di ritegno* che si adopera soltanto con questo genere di falsa testa è costruita come si vede nelle figure 18, 19 e 20.

Questo gancio con chiave di sospensione si usa nei sondaggi di grande profondità onde accelerare la manovra dei ferri.

Due carrucole ed in conseguenza due cordoni che si avvolgono intorno all'albero della gran ruota trattengono due false teste a gancio le quali unite alla chiave di ritegno, ritirano le aste senza perdita di tempo, poichè mentre l'una sale l'altra scende.

Le aste sono trattenute nella chiave di ritegno perchè entrano nel vano *j* e vi sono fermate da una spina *x* come si vede dalla fig. 20.

Usando la falsa testa snodata con vite (fig. 12 e 13) occorre adoperare la chiave di ritegno (fig. 21 e 22) che si appoggia sul tubo di guida per tener sospese le aste entro l'apparecchio *n*, allorquando la vite del bilanciare sia distaccata. Oppure si costruisce a questo scopo un banco di legno di 50 cent. d'altezza, come usasi nel sistema Canadese (vedi Tav. XXIX, fig. 1). Disgiunte che siano le aste, per ritirarle bisogna scostare il bilanciare, che sarebbe d'ostacolo all'operazione. Ciò si ottiene mediante un rullo di legno che si appoggia sul cavalletto e su cui si fa sdruciolare il bilanciare.

Se questo fosse molto pesante, lo si scosta invece mediante una corda tirata dal volante ed attaccata dalla parte della vite. Sollevato in tal modo il bilanciare facilmente lo si può spingere indietro.

Quando s'incomincia a levare le aste, bisogna collocare un *blocco* di legno (Tav. XIV, fig. 8), sulla testa del tubo di guida o sul banco, onde, levata la prima, le altre rimaste nel pozzo possano ugualmente sostenersi. Questo occorre soltanto allorchè la prima congiunzione non possa svitarsi sulla testa del tubo o sul banco, poichè in tal caso le aste, abbandonate a sè stesse, per la loro flessibilità, si torcerebbero. A questo punto della manovra resta a vedere come si ritirano le aste.

I manuali salgono sui gradini della ruota grande, si assicurano per mezzo di un appoggiatoio ivi all'uopo costruito e fanno girare la ruota sotto i loro piedi. Questa avvolge il cordone fra le due crociere *y* (Tav. V, fig. 3).

Quando la prima asta giunge vicino alla carrucola, il caporale o capo squadra, che trovasi nella cisterna, rimette la chiave di ritegno che aveva tolta dopo aver invitata l'asta alla falsa testa.

Svitata e ritirata l'asta dal pozzo, un manuale che si trova sul palco vicino alla carrucola svita dall'asta la falsa testa per mandarla a riprendere una seconda asta, e così di seguito, fino a che si giunge allo scalpello.

Si distacca allora il cordone dall'albero e lo si appoggia

sulle traverse, sostituendolo colla corda della curetta, che trovasi avvolta sempre sul medesimo albero del volante, fra le crociere *x* (fig. 2).

Questa corda è della grossezza di 25 o 30 millim., secondo il peso della sonda e la profondità del pozzo. La manovra di questo sondaggio è identica a quella già descritta pei piccoli assaggi, colla differenza che per vuotar questa sonda, essendo più pesante, è necessario distaccarla dall'intermedio *y* (Tav. X, fig. 5 e 6), levando la chiavella che ve la tiene unita.

L'intermedio *y* è costruito con vite, perchè possa servire anche per sondare colle aste.

Liberata che sia la sonda dall'intermedio, per levarne il detrito la si capovolge.

Lo spessore delle aste in ferro è generalmente di 20 centimetri in quadro; perciò, essendo sottili e lunghe, sono anche molto flessibili. Per impedire perciò che s'abbiano a torcere come avverrebbe se, estratte dal foro, si facessero riposare sul suolo, bisogna appenderle subito ai *ganci i i* (Tav. XI, fig. 2). Questi scorrono sui ferri cilindrici *ee*, i quali sono sostenuti dalle traverse *m* poste all'altezza di metri 1,25 dal palco che trovasi alla cima del *Derrick*.

CAPO VII.

COSTRUZIONE DEI TUBI E DIVERSE MACCHINE PER COSTRUIRLI.

§ 1. Spessore delle lamiere.

I tubi di ritenuta si adoperano specialmente per i terreni franosi, ed in molte altre operazioni che verremo man mano esponendo al lettore. Questi si costruiscono o di ferro vuoto congiunti a vite, o di lamiera inglese di prima qualità onde evitare le rotture nel corso del lavoro, le quali oltre cagionare perdite di tempo e di danaro, renderebbero impossibile la continuazione del sondaggio.

Lo spessore delle lamiere dev'essere subordinato al diametro del tubo.

Così per un diametro di:

Centim. 32	è necessario	uno	spessore	di	0 ^m ,0035
» 27	»	»	»	»	0 ^m ,0030
» 22	»	»	»	»	0 ^m ,0030
» 17	»	»	»	»	0 ^m ,0025
» 13	»	»	»	»	0 ^m ,0025
» 9	»	»	»	»	0 ^m ,0020

Se poi il diametro fosse superiore ai centim. 32, lo spessore dovrebbe accrescersi in proporzione.

§ 2. Modo di costruire i tubi.

La descrizione per la costruzione dei tubi si potrebbe omettere essendo cosa che riguarda più il fabbro ferraio che propriamente l'operatore. Siccome però fino al giorno d'oggi non vi era in Italia nessuna officina meccanica che si occupasse di questo genere di lavori, o che anche occupandosene osservasse tutte quelle regole e precisione necessarie ad un buon successo, ho creduto bene di darne qui una particolare e minuziosa descrizione. Ciò potrà anche tornare utile a coloro che, o per comodità o per ragioni economiche, si trovasse nella necessità di farli costruire sul posto.

Per rendere sollecito ed esatto questo genere di lavori occorrono diverse macchine ed attrezzi.

La misura comune della maggior parte dei fogli di lamiera per tubi, è di due metri circa di lunghezza, per uno d'altezza.

Si taglia prima di tutto un *modello* preciso, proporzionato al diametro dei tubi che si vogliono costruire (Tav. VII, figura 2) e parimenti un modello della *viera* di congiunzione (fig. 1).

Si segnano con precisione tutti i buchi della cucitura lungo i lati *y* (fig. 2) alla distanza di 4 centim. l'uno dall'altro; indi si segnano due file di buchi alternati alle due teste, i quali servono per congiungere i tubi mediante la *viera* (fig. 3).

Il modello della *viera* si fa nel seguente modo: si forano due buchi alle due teste della *viera* per chiuderla e infilarla per metà sul tubo. Fatto questo si segnano internamente sulla *viera* con una punta d'acciaio i buchi del tubo, quindi la si toglie, per infilarla capovolta sull'altra imboccatura del medesimo, segnandone pure i buchi. In tal modo si ha un preciso modello di *viera*, i cui buchi corrisponderanno con esattezza a quelli del tubo. Per eseguire questo modello, sarà bene valersi di una lamiera piuttosto sottile, per esempio dello spessore di millim. 2, onde poter con facilità inchiodarla e schiodarla, per poterla stendere poi nuovamente.

§ 3. Macchina per bucare i lameroni e fare i chiodi.

La *macchina* rappresentata nella Tav. XIII, fig. 1 e 2, serve per bucare i lameroni ed è composta di un banco di legno dell'altezza di 50 centim., della lunghezza di metri 2,50, e della larghezza di metri 0,50. Nel mezzo del banco è solidamente imbullonato il corpo della macchina per bucare. La macchina agisce nel seguente modo:

Alzando la leva *y* si alza anche la staffa *c* attaccata al ferro quadro *b*. In fondo a questo è invitato il piccolo punzone *a*, che entra nel cuscinetto *f* ed è unito alla placca *n*. Il punzone è l'istrumento che serve per fare i forellini.

Il punto d'appoggio della leva sono le due piastre di ferro *z* le quali sono fermate con tre chiodi ad un ferro quadro *g*. La staffa *b*, oltre a tener uniti i due ferri *g* e *p*, serve anche di guida al punzone *b*.

Per bucare le lamiere dei tubi, si fermano le medesime sul modello già preparato, con quattro *morsetti* (Tav. XIII, fig. 4 e 5).

Si tagliano quindi le lamiere precise al modello e si collocano sotto il punzone *a*; quindi si preme fortemente la leva, la quale ad ogni colpo pratica un forellino, corrispondente ad ogni segno del modello.

La Tav. XIV, fig. 3, dà il dettaglio più in grande della placca, del cuscinetto e del punzone.

Il *cuscinetto* *f* (fig. 1 e 3) è attaccato ad una piccola placca di ferro *n* mediante due bolloncini *j*.

La placca *n* è costruita con due aperture laterali come si vede nella fig. 1. Le aperture servono per inchiodare la placca al banco della macchina e sono piuttosto larghe onde collocare con precisione il cuscinetto sotto al punzone.

I due ferri *X* servono come due grosse raparelle che tengono immorsata la placca *n*.

Nel banco è pure praticato un largo foro che corrisponde

a quello del cuscinetto affinché possano cadere in terra i dischi fatti col punzone.

Dopo che le lamiere sono bucate si devono svasare tutti i forellini mediante le *gallica* (Tav. XV, fig. 8), affinché i chiodi non lascino sporgenze nelle ribattiture.

Questa svasatura (Tav. VII, fig. 2), si eseguisce prima da una parte, pei tre lati, cioè quello *y* lungo la cucitura e le due teste, poscia dall'altra parte lungo il secondo lato *y*, il quale chiuso che sia il tubo deve restare alla parte esterna.

I forellini della viera si svasano tutti da una parte meno i sei ultimi *k* (fig. 1).

§ 4. Costruzione dei chiodi.

La stessa macchina che serve per bucare le lamiere serve anche per fare i chiodi, purchè ne venga mutato il cuscinetto.

Le fig. 4 e 5 (Tav. XIV), presentano il modello del *cuscinetto* da sostituirsi, il quale viene collocato per traverso in modo che i buchi *kk* incontrino gli altri *hh*.

Il punzone *a* (Tav. XIII, fig. 3), si cambia con quello *y* (fig. 6 e 7).

Il tondino per fare i chiodi s'introduce nel foro *b* (Tavola XIV, fig. 4), praticato da un lato del cuscinetto.

La grossezza del tondino dev'essere proporzionata allo spessore delle lamiere. Per esempio, per una lamiera di 3 millimetri i chiodi dovranno avere lo spessore di 10 millimetri. Si fanno scaldare al rosso sulla forgia i tondini per la lunghezza di 15 o 20 cent. Poscia s'infilano uno dopo l'altro nel foro *b* (fig. 4), e si tagliano mediante un colpo del punzone, formando ad ogni colpo altrettanti chiodi, il cui modello è presentato dalla fig. 12. Ad ogni chiodo che viene tagliato si spinge il tondino avanti, fino a toccare il fondo del cuscinetto. La bacchetta del tondino va tenuta sempre per un verso. Se si desiderano chiodi più lunghi si possono eseguire col medesimo cuscinetto, purchè con un mezzo giro si spinga la punta del tondino a toccare l'angolo (fig. 15) del cuscinetto stesso.

Per inchiodare le lamiere s'introducono i chiodi dalla parte delle due punte nei forellini appositamente praticati e

mediante colpi di martello si spianano le punte formando le capocchie entro l'accecature. Affinchè i chiodi siano pastosi si raccolgono sotto la macchina in un recipiente ove siavi della polvere di carbone.

§ 5. Macchina per cilindrare i lameroni.

Questa *macchina* è composta di due tavoloni *p p* (Tav. XV, fig. 1), i quali sono foderati internamente con foglio di lamiera *y* (fig. 4), dello spessore di millim. $3\frac{1}{2}$ e servono per robustezza.

Questi tavoloni sono intelaiati con quattro traverse *y* (fig. 1), che vengono seppellite nel terreno per un terzo della loro lunghezza.

In ciascun tavolone è praticata un'apertura (fig. 3). Due tubi gemelli di ghisa (fig. 4), di forma cilindrica *i i* con un terzo più piccolo *n* appoggiato sui medesimi servono per arrotondare le lamiere. Ad ogni tavolone sono imbullonate due staffe di ferro per le quali passano due biette *Z* che obbligano il tappo *g* a stringere il cilindro.

Se si desiderasse avere un telaio da potersi trasportare non lo si seppellisce nel terreno e lo si costruisce più corto.

Le due biette *Z* (fig. 4), regolano la pressione del tappo *g* colla quale si stabilisce il diametro del tubo da costruirsi; imperciocchè se minore è la pressione, maggiore è il diametro del tubo che vuolsi costruire. Quando la pressione da esercitarsi è stabilita la si segna sulla bietta, onde avere anche negli altri tubi lo stesso diametro. È necessario tenere la misura dei tubi qualche centimetro più stretta di quella che dovrà essere quando siano inchiodati, ottenendo l'allargamento mediante pochi colpi di martello.

Per togliere le lamiere dal cilindro si levano le biette *z* e quindi i tappi *g*, si solleva da una parte il cilindro *n* e si fa uscire la lamiera.

§ 6. Inchiodatura dei tubi.

Per l'inchiodatura dei tubi ne occorre uno di ghisa avente un diametro inferiore a quello che si vuol inchiodare e una

lunghezza di due metri circa. In mancanza di questo tubo che serve d'incudine si supplisce con un'asta robusta che s'appoggia sopra due solidi cavalletti in modo che tubo e asta siano sporgenti da una parte per un metro. S'infilà la lamiera cilindrata sul medesimo battendo col martello quella parte della lamiera che va di sotto in modo che possa allargarsi senza che si scosti dalla cucitura.

Fatto questo si pone un chiodo alle due teste ed un terzo alla metà.

Così imbastito si continua l'inchiodatura fino a che vi sono buchi.

Se questi non s'incontrano con precisione a causa delle diverse operazioni subite, si rettificano facendovi girar dentro, prima, un *accecatore* dritto (Tav. XV, fig. 5), avente quattro costole, indi un *secondo a pressione* (fig. 6 e 7), che ha un uncino, mediante il quale si rinnovano le accecature internamente. Questi due utensili devono essere fatti di buon acciaio inglese e con buona tempera.

Con un po' di pratica anche i manuali che lavorano al pozzo, possono accudire benissimo alla fabbricazione dei tubi.

§ 7. Modo per rotondare ed intestare i tubi.

Per dare ai tubi la forma perfettamente rotonda si usa un cilindro di legno massiccio avente lo stesso diametro del tubo per la lunghezza di due terzi ed assottigliantesi a forma conica pel rimanente.

Questo s'introduce nel tubo prima da una parte e poi dall'altra e battendolo quindi col martello, lo si riduce perfettamente cilindrico. Affinchè poi si uniscano con precisione, dopo averli inchiodati bisogna intestarli. Si può a tale scopo adoperare una lima a mano, ma è molto migliore un torno. Un piccolo *calibro* (Tav. XV, fig. 15), determina quello che si deve levare, introducendo il gambo *i* nei buchi del tubo e segnando coll'altro gambo *a*.

Questa operazione deve essere fatta attentamente onde i buchi del tubo s'incontrino con precisione con quelli della viera, ottenendo così la perfetta costruzione verticale.

Il torno (Tav. XVI, fig. 1 e 2), è fatto con un tavolo *a* sopra il quale è inchiodata una robusta staffa *s* per cui passa una vite che serve di punto d'appoggio al torno ed è girata dalla manetta *g*. La punta *y* che serve per intestare i tubi è composta di due pezzi distinti *m k* (fig. 8). Il pezzo *m* ha il gambo quadro; il pezzo *k* ha da una parte una staffa *b* la quale gira e si unisce al pezzo *m*; dall'altra parte s'infilà nella staffa *z*, inchiodata sul tavolo. La punta snodata del pezzo *m* è resa mobile dalla manetta *c*. Il pezzo *o* serve di guida alla punta *y*.

La fig. 5 è un disco avente il diametro dell'interno del tubo all'imboccatura del quale si ferma il disco mediante due ferri (fig. 6 e 7), messi in croce e passanti nei buchi del tubo.

Le figure 3 e 4 presentano un secondo disco che si colloca dall'altra parte del tubo e si ferma con tre viti di pressione *d*. A posto che siano i due dischi, si monta il tubo *p* sul torno appoggiandone le due punte nei centri *nn* del disco.

La punta *y* la si spinge avanti fino a che tocchi l'orlo del tubo.

Il volante *j* del torno è sostenuto da due dritti *x* che formano un cavalletto. Al perno del volante è attaccata una staffa *r* che termina con un ferro ricurvo il quale tocca precisamente la vite del disco del tubo, obbligandolo a girare. Intestato che sia da una parte, si scambiano i dischi e si procede nello stesso modo a tornire l'altra testa; operazione che si effettua in pochi minuti. S'inchiodano quindi le viere che devono essere già preparate.

Queste s'allargano un poco da una parte affinché possano imboccare il tubo e s'incalza questo nella viera battendolo sopra un tavolone, posto in terra, fintantochè i buchi s'incontrino. S'avverta che i due chiodi ultimi rimasti nella cucitura della viera si devono ribattere anche nei tubi, i quali si uniscono tutti alla loro dritta, cioè in modo che le cuciture non siano di ostacolo ai ferri perforatori.

La viera che deve fare da tagliente al primo tubo che scende nel pozzo, invece di lasciarla sporgere per metà come le altre, di congiunzione, la si fa entrare tutta livellandola al tubo; è bene poi avvertire ch'essa abbia un mezzo millimetro di spessore più delle altre.

Armati i tubi delle rispettive viere si congiungono l'uno all'altro collo stesso sistema già descritto.

Se devesi scendere una colonna di tubi, per esempio, lunga metri 50, si fanno tante sezioni di piccole colonne lunghe 4 o 5 metri ciascuna, e si congiungono nel pozzo man mano che in questo si fanno discendere.

§ 8. Mandrino per inchiodare nel pozzo le piccole colonne dei tubi.

Questo strumento è formato (Tav. XVII, fig. 1 e 2) da un'asta biforcata, in fondo alla quale sono due mezzi cilindri di ghisa *nn* fermati da dadi a vite.

La fig. 8, presenta la parte superiore, la fig. 9 quella inferiore.

Nelle due scannellature *xx* (fig. 8 e 9) entra un ferro a cuneo *y* (fig. 1 e 2), il quale man mano che vien spinto in giù scosta i due semi cilindri forzandoli contro al tubo al posto dei forellini. Affinchè il cuneo *y* non sorta dalle due scannellature *xx*, un notolino *i* (fig. 9), è fermato tra un disco e l'altro, tenendo imprigionato il cuneo perchè non possa uscire dal suo incastro. Si unisce alla vite del cuneo *y* un piccolo giunto fatto come le fig. 4 e 5. Alla vite del mandrino s'invita un'asta della lunghezza della piccola colonna che si aggiunge, affinchè la falsa testa del cordone resti fuori del tubo, onde si possa girare il mandrino quando è al posto.

Quei buchi che incontrano la divisione del cilindro non si potrebbero inchiodare senza girare il mandrino per modo che la divisione vada ad incontrare la parte già finita. Alla vite del piccolo giunto si aggiunge un'asta di un metro o due, onde renderlo pesante. Questa la si unisce alla corda della sonda, che passa sopra una carrucola provvisoria attaccata alla cima del derrick o al palco dove si svitano le aste. Così montato il mandrino si fa discendere nel tubo mediante il cordone grosso fino all'incontro della viera che si vuole inchiodare. La corda della sonda deve essere alquanto tesa, perchè il cuneo non deve forzare per nulla i due semi cilindri, onde possano entrare liberamente nei tubi. Appena il mandrino è al suo

posto, si abbassa la corda della sonda tenendo ben fermo il cordone grosso; si lascia cadere a varie riprese il pezzo *x* del giunto, il quale batte sull'altro pezzo *a*, attaccato al cuneo che deve entrare sempre più nelle due scannellature *xx*. Quando i due semi cilindri sono al posto non rimane che mettere i chiodi, come si è fatto sul cavalletto. Prima però bisogna osservare che la colonna dei tubi sia verticale e questo si verifica con un *filo a piombo* (Tav. VII, fig. 6), il quale deve toccare le vierre ai quattro lati. Bisogna osservare ancora se i buchi s'incontrino bene; in caso contrario bisogna rettificarli coi medesimi ferri già adoperati. Per far questo, beninteso, si deve levare il mandrino.

Le figure 6 e 7 (Tav. XVII), presentano un secondo *mandrino* che serve ad inchiodare le piccole colonne dei tubi. È costruito senza cuneo e si adopera pei tubi di diametro piccolo. Si usa come l'altro, aggiungendo il piccolo giunto e si fanno scorrere i due semi-cilindri l'uno sopra l'altro mediante piccoli colpi, fino a tanto che si possano inchiodare i tubi.

Vi sono molti altri modelli di mandrino in uso che funzionano benissimo: tra i quali uno in cui le due lunette sono allargate mediante un congegno a leva manovrato superiormente al tubo, ed un altro, adoperato specialmente in Germania, il quale è costruito presso a poco come quelli già descritti, con questa sola variante: che il cuneo invece di essere spinto a colpi dal giunto, viene sforzato tra le due lunette di ghisa mediante una vite attaccata all'asta.

§ 9. Discesa della colonna dei tubi.

Le prime colonne inchiodate si discendono col mandrino, attaccato al cordone, dopo aver svitato lo strettojo di legno, (Tav. VII, fig. 6) che tiene stretta la colonna dei tubi sul palco della cisterna.

Quando non rimangono fuori che due vierre, si stringe ancora lo strettojo e si leva il mandrino per poter aggiungere una nuova sezione di tubi.

Le figure 4 e 5, rappresentano il modello di uno strettojo quasi uguale all'altro già descritto nei primi capitoli, colla sola

differenza che invece di quattro, ha due sole chiavarde. La lunghezza dei travicelli è di centim. 73 e lo spessore di centimetri 20 in quadro.

Se la colonna dei tubi fosse molto lunga ed in conseguenza molto pesante, il mandrino non potrebbe più servire per farla discendere.

In tal caso si costruisce un altro piccolo strettojo di ferro (Tav. XVII, fig. 11 e 12), il quale viene stretto alla testa del tubo con due bulloni; desso è costruito con due pezzi di spiaggione a semi-cerchio (fig. 12) al quale si unisce un ferro biforcuto, che al suo vertice termina a vite.

Questo strettojo lo si attacca al cordone grosso svitando l'altro strettojo di legno. Quando è inchiodata la piccola sezione si fa scendere la colonna dei tubi fino al posto in cui devesi aggiungere un'altra colonna.

§ 10. Secondo metodo per costruire le sezioni dei tubi.

La fig. 13 (Tav. XV), è una sezione di tubi costruita senza vierre. I tubi vengono uniti sovrapponendone uno all'altro, e perciò quello che fa ufficio di viera deve essere sempre più largo. Questi tubi hanno tre file di chiodi acciocchè siano più robusti.

Questo metodo non è però molto praticato riuscendo la costruzione più debole; imperciocchè se si debbono forzare i tubi per spingerli nel terreno la resistenza viene sostenuta dai soli chiodi, mentre nell'altro metodo, al contrario, combaciandosi i tubi, lo sforzo è sostenuto dall'intera colonna.

Si aggiunga a ciò anche l'inconveniente che le pareti interne non essendo lisce per le sporgenze ne' luoghi delle congiunzioni, i ferri non possono agire liberamente. Questo genere di costruzione serve però bene per colonne di ritenuta, nelle quali non occorre molta forza per metterle a posto, ed il pozzo non richiede ulteriore lavoro.

Al presente qualche trivellatore segue un altro metodo

nell'inchiodare i tubi, metodo che del resto abbiamo sempre usato noi nella costruzione delle lunghe sonde di lamiera.

Per esso le viere che servono di collare al tubo invece di essere inchiodate esternamente ai tubi, sono invece applicate internamente, ottenendo così una colonna liscia e senza sporgenze di sorta all'esterno. Ma io non uso nè consiglio questo metodo perchè dovendosi usare scalpelli, specialmente allargatori, tutte le viere interne, sian pure costruite con tutta la precisione possibile formano sempre un piccolo ostacolo alla libera discesa dei ferri.

Quando vengono congiunte le piccole sezioni dei tubi nel pozzo, alcuna volta occorre praticare qualche forellino. La fig. 14 (Tav. XV), presenta un piccolo *trapano* che serve benissimo all'uopo. Come si vede dalla fig. 10, esso ha forma arcuata onde appoggiarlo alla viera x (fig. 14), che deve perforare.

La piccola manetta f fa girare la punta del trapano e la vite i serve per la pressione. La fig. 11 è una piccola *tenaglietta* con branche sottilissime, la quale serve a tenere fermi i chiodi ai primi colpi del martello.

CAPO VIII.

SCALPELLI ALLARGATORI ADOPERATI NELLA PERFORAZIONE COI TUBI.

Man mano che il sondaggio progredisce, se è necessario rivestire con tubi le pareti del pozzo, è d'uopo fare con uno *scalpello allargatore* una sezione più grande affinchè i medesimi possano liberamente discendere (Tav. XII, fig. 5 e 6). Questo scalpello è poco differente dagli altri già descritti ed ha ali mobili che si possono cioè aprire e chiudere.

Si costruisce con una paletta eguale alle altre già descritte; ad esso si unisce poi un'asta (Tav. XVIII, fig. 1) munita di una grossa vite conica che non entra totalmente nella femmina lasciando così posto alla testa della vite, di spingersi avanti man mano che si consuma.

Questo sistema di viti coniche così grosse che sembrano perfino esagerate non è assolutamente necessario, ma è però utilissimo quando devansi perforare a *caduta libera* strati di rocce durissime, e che l'asta superiore sia molto pesante. Si usano anche viti cilindriche più piccole, per esempio, di soli cent. 7 di diametro, e queste riescono abbastanza robuste per garantirsi dalle rotture.

L'asta misura la lunghezza di metri 4 e la grossezza di cent. 8. Un metro circa prima di giungere alla vite della medesima havvi una guida in ferro (Tav. XVIII, fig. 2), che serve ad obbligare lo scalpello a lavorare verticalmente. La

guida è costruita con 4 rigette di ferro le quali sono riunite da ambo i capi, con doppia viera inchiodata, cioè una interna *a* e l'altra esterna *i* per robustezza. Queste guide in ferro hanno il vantaggio d'essere mobili, ma si possono anche rendere stabili mediante qualche piccola bietta di legno. Si possono costruire le guide anche in legno (fig. 7 e 8) mediante quattro pezzi di tavolone tenuti insieme con due viere *d* (fig. 7) e quattro biette, introdotte fra gli spazi *eeee* (fig. 8). Queste guide sono di più sollecita costruzione e sono le più usate, specialmente nei pozzi con tubi.

Le due ali *aa* dello scalpello (Tav. XII, fig. 5 e 6) sono fermate con un bollone *z*. Alle ali è unito, con vite che entra nel foro *i* (fig. 9), due tiranti *gg* di ferro che terminano a vite. Una molla che circonda lo scalpello è tenuta in pressione da una viera a cerniera. Questa è fermata sopra i due tiranti per mezzo di due dadi. Tale apparato serve per tenere aperte le ali *aa* dello scalpello.

Talvolta si sostituiscono alla molla, con buonissimo successo, due cordicelle le quali quando sono bagnate ed in tiro funzionano come due molle d'acciaio; esse si attaccano ai tiranti mediante due occhielli in sostituzione delle viti, come si vede della figura 8.

Si potrebbero anche adoperare allo stesso scopo degli apparecchi analoghi a quelli usati come respintori nei veicoli ferroviari; in uno dei quali la molla è formata da una foglia di acciaio fuso, avvolta a spirale e temperata, ed in un altro consiste in diverse rotelle di gomma elastica tra le quali sono interposti dei dischi di sottile lamina di ferro. Qualunque meccanismo insomma può venire applicato come molla purchè sia tale che per esso le ali si aprano e si chiudano con una certa forza di elasticità.

Le due estremità delle cordicelle sono fermate ad altri due occhielli che si trovano in cima allo scalpello come si vede dalla fig. 1 (Tav. III).

Le due ali sono per due terzi incassate nello scalpello; l'imposta termina in *e* (fig. 6) come si vede dalla punteggiata, o meglio ancora dalla fig. 4 (Tav. XVIII) alla lettera *y*.

Le ali sono rinforzate da due placche *b* (Tav. XII, fi-

gure 5 e 6) fermate con due viti passanti. Le placche non devono forzare per nulla le ali, lasciandole libere di aprirsi e chiudersi a volontà.

Per far passare lo scalpello dai tubi si legano le ali con uno spago, come si è già detto per lo scalpello allargatore nei piccoli assaggi.

Bisogna avvertire che i tubi debbono essere alti dal fondo del pozzo metri 1.55 circa, distanza strettamente necessaria per lavorare senza che le ali urtino sotto il tagliente dei tubi. Tale altezza è però subordinata alla distanza delle ali alla punta dello scalpello, ed all'altezza della caduta del medesimo.

La lunghezza di questo scalpello compresa l'asta, è di metri 5.16. Può essere anche un poco più lungo, non però da superare i metri 6 nè deve essere minore di metri 5.

Per un diametro minore di cent. 20 si deve costruire la vite più piccola affinchè lo scalpello possa funzionare bene. (Tav. XXII, fig. 3 e 4.)

Le ali poi sono applicate come le altre che abbiamo ultimamente descritte.

Come si vede dalle fig. 10 e 12, sono due sistemi diversi, che si possono scegliere a volontà.

Per un diametro di cent. 32 circa, lo scalpello si può formare in due pezzi. Cioè: la paletta *g* ed il corpo dello scalpello *m* (fig. 5 e 6) invitati insieme.

Questa unione per mezzo della vite che negli altri scalpelli non c'è, ma che però volendo si potrebbe fare anche negli altri, mediante piccola modificazione, è fatta principalmente per lavorare nei terreni duri, dove il tagliente prontamente si consuma, e necessita prontamente riparare.

Così avendo due palette *g*, quando se ne guasta una, si adopera l'altra, ed il sondaggio viene continuato senza interruzioni e senza bisogno di cambiare tutto lo scalpello.

Le ali sono poste come negli altri scalpelli allargatori, colla differenza, che quest'ultimo essendo più grosso richiede un bollone *vv* per ogni ala.

La fig. 2 (Tav. III), presenta uno dei sistemi per tenere aperte le ali con una molla d'acciaio a spirale sviluppatissima, di un 30 o 40 centimetri di lunghezza.

Questa molla *k* è tenuta in forza da due tiranti *jj* che sono uniti ad altri due più piccoli attaccati alle ali, e che fanno pressione sulla molla *k*.

Le fig. 7 e 8 (Tav. III) presentano uno *scalpello* allargatore per diametro ancor più piccolo, cioè non maggiore di cent. 15.

Questo invece di due ha una sola aletta, che è fermata non alla metà dello scalpello, ma in fondo alla paletta con una caviglia, in modo che le due branche *v* abbraccino la paletta, per maggior robustezza.

Affinchè il colpo dato collo scalpello non graviti tutto sull'aletta, si ferma questa in modo che il tagliente della paletta la sopravvanzi di un centimetro e mezzo o due.

L'aletta in questo scalpello è tenuta aperta nello stesso modo che negli altri. Vi sarebbero molti altri istrumenti che servono come scalpelli allargatori, più o meno complicati, ma che forse non soddisfano a tutti i bisogni.

CAPO IX.

TUBI DI RITENUTA NEI TERRENI SABBIOSI E METODO DI RITIRARLI DAL POZZO.

§ 1. Modo di far calare i tubi nei terreni sabbiosi.

Come abbiamo già detto, i diversi scalpelli allargatori descritti, servono per far posto ai tubi nella loro discesa, nei terreni in cui siano strati di rocce o di argille.

Ma se poi si dovessero attraversare strati di sabbia, gli scalpelli allargatori non sarebbero più adoperabili.

In tal caso vi si sostituisce una curetta a valvola dai 2 ai cinque metri circa di lunghezza (Tav. X, fig. 12) la quale è munita in fondo di piccoli denti per ismuovere la sabbia.

Oltre ai denti si aggiungono degli speroni, oppure un tagliente, come già abbiamo veduto, oppure una linguetta acciaiata sporgente sotto alla curetta per sette od otto centimetri; ma queste aggiunte si fanno solamente quando si deve operare in strati sabbiosi consistenti che la sola curetta semplice a campana non potrebbe vincere.

La valvola *j* della medesima è collocata un 13 o 14 centimetri in alto onde lasciar libero il passaggio alla sabbia. In questo caso, parlando sempre di strati di sabbia dura o compatta, la curetta si attacca alle aste invece che alla corda e si

lavora a piccoli colpi dati col bilanciere senza interruzione nè rotazione. La colonna dei tubi deve spingersi sempre appresso alla curetta per evitare il pericolo che la medesima resti prigioniera.

La testa della curetta non deve mai uscire dalla colonna dei tubi affinchè, quando si cerca di ritirarla, non urti o non resti impigliata sotto il tagliente di essi. Se questo accadesse bisognerebbe sollevare la colonna quel tanto che occorre per isprigionarla.

Per poter calare i tubi senza tralasciare il lavoro della curetta si trasporta lo strettoio sotto al palco nella cisterna; sopra di esso si collocano due casse, che si riempiono di sabbia man mano che la colonna scende. Quando questo non bastasse si adoprano le viti, le leve e gli altri meccanismi atti a tenere in movimento i tubi.

Molte volte s'incontrano degli strati di sabbia sottilissima e fluida, la quale sale per parecchi metri entro la colonna dei tubi. A questo inconveniente si ripara continuando la manovra della sonda e sostituendo la corda alle aste, mentre si continua sempre a spingere i tubi.

Questa manovra è stata da me sperimentata con esito felicissimo nelle bonifiche del Ferrarese, dove i terreni sono composti eminentemente di strati di sabbia fluida e saliente.

Con questo sistema potei vincere uno strato di 33 metri di tale sabbia.

Il pozzo fu costruito a macchina col metodo Canadese perfezionato.

Il diametro dei tubi era di metri 0.25. A metri 52 incontrai lo strato acquifero saliente impiegando una sola colonna di tubi di ritenuta.

La manovra era combinata in modo che mentre si sondeva la sabbia colla curetta attaccata alla corda, i tubi venivano continuamente spinti da due operai colle viti di pressione. La curetta misurava la lunghezza di 2 metri e un diametro di metri 0.20, con due valvole fermate con cerniere in un bollone passante diametralmente alla curetta e col tagliente munito di 4 denti di 5 cent. di lunghezza.

Per le argille smetiche si avverta di non calare i tubi

se prima non siasi lasciata per due giorni almeno l'acqua a contatto coll'argilla, affinchè questa possa gonfiarsi senza portar danno ai tubi, che si potranno scendere quando di nuovo siasi rifatto il foro.

La colonna dei tubi va smossa possibilmente ogni giorno, onde non abbia ad incastrarsi troppo. Quando non si fa in tempo ad aggiungere un tubo nella giornata o per infortunio avvenuto, o per la durezza del terreno, si smuove egualmente la colonna alzandola ed abbassandola per circa un metro affinchè la medesima sia tenuta continuamente in movimento.

Con questo metodo ho potuto in Toscana, principalmente nella miniera di Pietramala, tener libera una colonna della lunghezza di metri 50 per sei mesi di tempo, in causa di sospensione del lavoro, in un terreno argilloso con strati di roccia arenaria.

§ 2. Mezzo per sollevare i tubi.

Se la discesa dei tubi venisse impedita da qualche ostacolo, come, per esempio, da un restringimento delle pareti, o da qualche sporgenza di roccia, non sarebbe conveniente forzare di troppo la colonna, ma bensì sarà bene sollevarla prontamente quel tanto che è necessario per poter liberamente lavorare colle ali dello scalpello, senza urtare il tagliente del tubo.

Sollevata la colonna conviene disgiungere quella quantità di tubi necessaria al libero movimento del bilanciere. Per levare i chiodi senza pregiudicare nè la viera nè i tubi, si discenda il mandrino e si facciano saltare le capocchie con piccolo scalpello dal taglio sottile; dopo di ciò, tolto il mandrino, si facciano uscire i chiodi mediante una punta di ferro.

Come si è già detto, bisogna essere molto esatti nella misura dei tubi, perchè l'errore, anche di pochi millimetri per tubo, porterebbe una diversità notevole nella lunghezza complessiva, compromettendo assai l'esito finale.

Ciò sia detto anche per la misurazione della profondità, onde poter con precisione fare i calcoli opportuni, nell'aggiungere i tubi alla colonna, avvertendo sempre di lasciar sco-

perto il fondo del pozzo quel tanto che è necessario alla libera corsa dello scalpello.

Per sollevare la colonna dei tubi adunque, quando questa fosse poco profonda, oppure si smuovesse con facilità, il cordone sarebbe sufficiente, oppure una leva applicata sotto allo strettoio che in tal caso devesi trasportare sotto alla prima viera. Se una leva sola non bastasse se ne applichino due. In caso non vi fossero leve si supplisce col bilanciare, il quale viene legato allo strettoio con un cordone a quattro doppi. Il bilanciare può in questo modo concorrere a sollevare i tubi; in ogni caso si possono sollevare più utilmente e con maggior sollecitudine adoperando le medesime viti che servirono per discenderli.

Se poi la colonna fosse impegnata molto nel terreno, la forza che si eserciterebbe alla testa della medesima sarebbe soverchia e pericolosa, perocchè facilmente potrebbe strappare qualche tubo. In questo caso si dovrebbe tentare di togliere dal pozzo il pezzo di colonna rimastovi, impresa d'altronde molto ardua pei meccanismi che richiederebbe; si potrebbe anche calare subito una seconda colonna più piccola. Devesi però cercare ogni mezzo per evitare simili disastri, applicando a tal fine in fondo alla colonna l'istrumento presentato dalla fig. 14 (Tav. XIX).

È desso un ferro che alla sua metà si biforca in q e g , restando snodato in x e terminando in due ganci $d d$.

Un piccolo tirante a cerniera y pure in ferro, snodato in e , serve per tenere aperti i ganci quando siano sotto all'imboccatura del tubo. All'asta c viene attaccata la corda della curretta per chiudere ed aprire il traverso y .

Volendo applicare questo istrumento bisogna calarlo chiuso. A posto che sia si manovra la corda della curretta attaccata all'asta c , obbligando i due ferri q e g ad aprirsi.

Il traverso y deve avere il diametro del tubo, perchè oltre a tenere aperti i due ferri q e g serve anche come rinforzo impedendo al tubo di ripiegarsi in dentro, allorchè lo si sforza ritirandolo. Si osservi sempre che la corda non si attorcigli nel calare le aste, onde non impedisca al tirante y di compiere il suo ufficio.

Quando però questo gancio lo si debba costruire per piccole sezioni bisogna modificarlo togliendo l'asta c ed applicando la cerniera del traverso y , che tiene aperti i due ganci, in modo che il traverso si apra dal sotto in su.

Questo istrumento si attacca alle aste che servono per lavorare collo scalpello, e si agisce sempre coll'aiuto di leve o binde, ecc.

Dividendo così gli sforzi fra la testa e l'estremità inferiore della colonna, si può raddoppiare la forza senza pericolo di rotture.

S'impieghi in tutte queste operazioni la massima diligenza onde evitare danni maggiori. Segnatamente nell'usare le leve si ponga attenzione che non abbiano a cadere, perchè la colonna facilmente si torcerebbe per l'urto brusco che riceverebbe, producendo grave danno.

La fig. 5 (Tav. XIX), è un altro *afferra-tubi* composto di un tampone di legno z avente quasi la forma di un uovo, con diametro alquanto inferiore a quello dei tubi, e che si discende per mezzo delle aste. Quando il tampone trovasi in fondo della colonna vi si lascia cadere dall'alto della sabbia, dapprima grossa, dappoi fina, la quale chiude il passaggio al tampone serrandolo tutto all'intorno. In tal modo tirando in su questo istrumento imprigionato, si sollevano anche i tubi. Per tranelo poi basta spingere le aste verso il fondo; così la sabbia spostandosi lascia libero il tampone.

Le fig. 12 e 13 presentano un altro ancora di questi *afferra-tubi*, che si compone d'un grosso pezzo di ferro r il quale ha un'apertura in fondo t , ove trovasi inchiodato un mezzo disco a avente un diametro maggiore del tubo che si appoggia sul ferro z . Per usare questo istrumento, bisogna calarlo col mezzo del disco chiuso affinchè possa passare pei tubi. A posto che sia per piccolo movimento che si faccia colle aste, il disco si riapre facendo presa fra i tubi.

Per la sua costruzione più si tira, più fa forza, epperiò si solleva la colonna.

Questo *afferra-tubi* però non viene usato che per le colonne in ferro fuso od in grossa lamiera.

CAPO X.

COLONNE PERDUTE.

Nei sondaggi molto profondi la costruzione dei tubi per garantire le pareti riuscirebbe molto costosa, epperiò si supplisce colle colonne perdute.

Suppongasi che in un pozzo avente la profondità di 150 metri siavi già una colonna di metri 100; suppongasi anche che detto pozzo sia franoso alla profondità di metri 140; in questo caso occorrerebbe una colonna di metri 150, tutta intera. Si può però invece di costruire una così lunga colonna, garantire tutta la parete scoperta del pozzo costruendone un tronco di soli metri 55, a condizione però che la natura di questo permetta una perforazione di 40 o 50 metri a parete scoperta e che sia poi possibile immettere la colonna perduta.

Le colonne perdute devono avere un diametro sempre minore a quelle che trovansi già nel pozzo, e devonsi costruire come le altre. Cioè: s'inchiodano i tubi a piccole sezioni di 4 o 5 metri ciascuna, e si calano nel pozzo mediante l'istrumento presentato dalla Tav. XIX, fig. 9.

Questo consiste in un ferro biforcuto alla metà, che termina con due ganci *rr* i quali entrano in due aperture quadrate, appositamente praticate sotto alla seconda viera della colonna perduta che, così armata, si discende nel pozzo. A questo istrumento si aggiungono successivamente le aste, fintanto che la colonna tocca il fondo del perforo.

Le aste devono sempre esser tenute dalla stessa parte, perchè altrimenti se la colonna durante la discesa incontrasse ostacoli, i ganci potrebbero uscire dai loro incastri e lasciar cader la colonna in fondo al pozzo. Se questa però dovesse arrestarsi a qualche metro dal fondo, si cerchi dapprima di guadagnare qualche poco di profondità con movimenti appositi; ma se non ostante questa restasse stazionaria, si tolgono allora i ganci del ferro biforcuto girando alquanto le aste, e si lasci libera la colonna, che non di fado raggiunge il fondo senza ulteriori sforzi, trascinata dal proprio peso.

Se però l'arrestarsi della colonna dipende da restringimento del pozzo o da detrito troppo duro, bisogna calare nuovamente uno scalpello perchè possa triturlarlo, od allargare la sezione troppo stretta del pozzo. Se anche malgrado questo la colonna non scende, si potrà impiegare l'istrumento presentato dalla Tav. X, fig. 13.

È desso costruito con un'asta *s* che scorre entro un tampone *a* di legno. Questo ha due viere di ferro alle due estremità ed una terza nel centro, precisamente al punto di contatto coll'imboccatura del tubo, onde impedire che il tappo venga tagliato.

All'asta *s* si attacca inferiormente un'altra asta, per aumentarne il peso. Mediante il bilanciere si danno collo scappamento dei colpi sul tampone che obbliga la colonna a discendere il più che sia possibile. Se la colonna fosse molto corta può accadere che nel ritirare i ferri questa venga sollevata.

Le colonne perdute, mentre risparmiano denaro nella prima costruzione, nel corso del sondaggio presentano tanti pericoli e difficoltà, che un buon operatore rigetta quasi sempre questa sorte di colonne. Infatti ben a ragione i Francesi dicono: « *Colonne perdues, puits perdu* ».

Se la tubazione fosse poi molto corta, bisogna osservare di non sollevarla nel ritirare i ferri; perocchè facilmente potrebbe cadere in fondo al pozzo rompendosi.

Si faccia quindi molta attenzione nel calare i ferri, anche per evitare il pericolo che lo scalpello urti la testa della piccola colonna; chè in tal caso dovrebbe togliere tutta la sezione dei tubi, con perdita di tempo e danno grandissimo.

Un metodo più conveniente e per conseguenza più adottato è quello di congiungere insieme due colonne di diverso diametro. Questo metodo però non è applicabile che nel caso in cui debbasi discendere una terza colonna. Suppongasì che la prima colonna sia della lunghezza di metri 100 e la seconda arrivi a metri 160 e che la profondità del pozzo sia di metri 200.

Invece di fare una colonna intera di metri 200 si costruiscono metri 105 di tubi, per la sezione della terza colonna. Se ne levano 95 metri della seconda che trovasi nel pozzo, poichè questa non è più necessaria essendovi la prima tubazione che garantisce le pareti del medesimo. I 95 metri si uniscono alla colonna della terza sezione con un *intermedio*, compiendo in tal modo una lunghezza di metri 200. L'intermedio in questo caso è formato di diversi giri di lamiera sovrapposti, fino a tanto che il tubo della terza colonna acquisti un diametro sufficiente per combaciarsi col tubo della seconda.

Questa operazione si può fare anche quando i tubi di ritenuta vadano di pari passo colla perforazione.

Tornando quindi a fare la prima supposizione, che cioè, la seconda colonna siasi arrestata a metri 160 e che la profondità sia pure di 160 metri, si levano ancora i metri 95 della seconda colonna, si costruiscono un sessanta metri di tubi, più o meno, secondo si può supporre di quanto può spingersi la terza sezione e si aggiungono per mezzo della viera ai 95 metri staccati dalla seconda.

Man mano che il foro progredisce si aggiungono successivamente altri tubi che abbiano il diametro della seconda colonna, od anche il diametro della terza; ma in questo ultimo caso si uniscono con un intermedio.

Si procuri nel costruire la terza sezione, di calcolare esattamente la quantità di tubi che possono occorrere.

Per dividere le colonne che trovansi nel pozzo nel caso suaccennato, bisogna segarle coll'istrumento presentato dalla Tav. XIX, fig. 19 e 20.

Esso consiste in due dischi di ferro *g* (fig. 20) di diametro minore di quello dei tubi, discosti fra loro (fig. 19) tanto da poter contenere due semicerchi d'acciaio con piccoli denti *yy*

ad uso sega. Le due seghe sono impernate con due chiodi passanti nei dischi *ii*. Un notolino *aa* ribattuto nella sega la tiene ferma dall'altra parte. Alla parte esteriore dei due dischi sono due molle *qq*, le quali mediante il notolino *a*, obbligano le due seghette a restare aperte.

Nella fig. 19 il *B* rappresenta l'altezza della molla e l'*n* il notolino.

Per calare questo istrumento nei tubi si fanno rientrare le due seghette fra i dischi, introducendo due piccoli cavigli di ferro nei buchi *zz*, i quali sono muniti di un anello al quale viene legata una cordicella che fa capo alla corda della sonda. Nel centro dei dischi è fermato con vite un ferro quadro *p* che si congiunge alle aste. Si cala questo istrumento colle aste accompagnandolo colla corda della sonda, la quale, giunto che sia il disco al punto che deve esser segato, viene ritirata portando seco i due piccoli cavigli che tenevano chiuse le seghe.

Si avverta sempre che le aste non girino, onde la corda della curetta non si attorcigli.

Si prenda sempre con precisione la misura di ciascun tubo, ed anche quella dell'intera colonna, onde poter calcolare esattamente di collocare la sega alla metà del tubo e non all'incontro d'una viera, la quale richiederebbe molto maggior tempo, per esser divisa.

Le aste che portano unita la sega, si attaccano alla vite del bilanciare, il quale è legato onde non abbia a muoversi. Anche la vite viene fermata per mezzo del freno, girando la sola manetta che alla sua volta pone in movimento la sega, fintantochè questa abbia tagliato il tubo. Il bilanciare deve essere fermato onde le seghe non cambino di posto, facendo, invece di un solo, diversi tagli. Quando l'operazione continui da qualche tempo si può tentare di sollevare la colonna tagliata. Se ciò si ottiene, non resta che di ritirare la sega girando alquanto a parte inversa. Se con questo metodo non si riuscisse, si ritirino bruscamente le due seghette rompendole.

CAPO XI.

MODO DI APPLICARE NEL POZZO LE COLONNE ASCENSIONALI.

§ 1. Colonne d'ascensione.

Quando si costruiscono pozzi Modenesi per avere acqua saliente, è necessario, onde mantenere la sorgente ed aumentarla, applicare colonne così dette ascensionali.

Le si costruiscono di rame, di ferro o di legno. I tubi sono fatti come gli altri, cioè inchiodati e sovrapposti. Oltre a questo devono essere diligentemente saldati in ogni congettura, per modo che non trapeli goccia d'acqua da nessuna parte, e perfettamente lisci nell'interno ed aventi lo stesso diametro lungo l'intera colonna. Queste condizioni sono da osservarsi scrupolosamente per mantenere stabile la sorgente ed impedire che il prodotto giornaliero dell'acqua diminuisca menomamente.

Lo spessore delle lamiere di rame o di ferro dev'essere di millim. 2 o $2\frac{1}{2}$ quando nel pozzo vi siano già le colonne di ritenuta, però aumentando di molto il diametro del pozzo bisogna aumentare proporzionalmente lo spessore dei tubi. I tubi di rame e di ferro hanno anche il vantaggio di mantenere la massima sezione, ed occupando essi poco spazio, servono benissimo specialmente quando il foro non è molto grande.

Ora adoperansi con molto vantaggio e sollecitudine i tubi

di ferro vuoto uniti insieme a vite, che su larga scala sono adoperati già da lungo tempo in America, per la ricerca del petrolio, e che ora sono generalizzati anche tra noi. Questi tubi lunghi 4 o 5 metri e di varie grossezze e diametri vengono uniti a vite con collare secondo il metodo usuale, o senza collare; in quelli senza collare la chiocciola della vite è costruita nel medesimo tubo, e viene eseguita durante la sua costruzione.

I tubi ascensionali in legno sono anche eccellenti perchè sono di poco costo e mantengono l'acqua purissima. Bisogna però aggiungere superiormente una certa quantità di tubi metallici onde impedire che il legno a contatto immediato coll'aria si guasti. Questi tubi hanno però il difetto che avendo uno spessore maggiore di quelli in rame e in ferro, occupano più posto e restringono il pozzo alcuna volta soverchiamente. Al presente si adoperano tubi in ferro vuoto uniti a vite anche per le colonne ascensionali, perchè oltre presentare il vantaggio di un prezzo mite, sollecitano molto il lavoro ed hanno una lunga durata.

Però il diametro del tubo non influisce sulla minore o maggiore quantità d'acqua, come una volta credevasi. La pratica infatti ha smentito questo errore ed ha dimostrato come alcuni pozzi di diverso diametro a poca distanza fra di loro abbiano dato un risultato identico; anzi alcune volte quelli di diametro minore diedero una quantità d'acqua maggiore.

Ciò ha dunque provato che soltanto la potenza dei nappi acquiferi più o meno abbondanti influisce sul risultato finale.

§ 2. Chiusura del pozzo con la colonna ascensionale.

Una delle difficoltà che presenta la buona riuscita d'un pozzo Modenese è quella di scendere e chiudere ermeticamente la colonna in fondo al pozzo.

Questa operazione si può fare in diversi modi; ma noi non ci occuperemo che di due, come dei più facili e di più sicura riuscita. Il primo è rappresentato nella Tav. XXI, dalla fig. 1. La colonna *a* è munita d'una grossa viera *b*, nella quale

entra, prolungandosi nella colonna come in una guaina, il tubo *c*. Questo tubo, della lunghezza di due metri, è anch'esso munito al fondo di un'altra viera *d* che ha forma d'imbuto, e che può essere anche di legno.

Si circonda il tubo *c* di canapa attortigliata avendo l'avvertenza di lasciar questa un po' lenta per modo che possa con facilità comprimersi.

Allorquando si presume l'imminente incontro dello strato di acqua saliente, sarà bene diminuire di qualche centimetro il diametro del foro in costruzione affinché la colonna ascensionale abbia un punto di appoggio stabile. Questo diametro più piccolo si mantenga durante qualche metro dopo scoperta la vena acquifera. A posto che sia la colonna, la si preme con forza onde il tubo *c* entri nella colonna *a* fino che le due viere *b* e *d* si avvicinino più che sia possibile. La canapa ivi attorcigliata si riunisce stretta dalle due viere, e gonfiandosi chiude ermeticamente qualunque fessura, per le quali l'acqua potrebbe infiltrarsi.

In tal modo questa è obbligata a trovare un passaggio sotto l'imbuto pel quale sale lungo la colonna ascensionale.

Il secondo metodo lo presenta la fig. 2 della stessa Tavola sunnominata. La colonna è, anche qui, munita al fondo da una viera *f* foggiate ad imbuto che può essere di legno o di ferro. Si sceglie della canapa più lunga che sia possibile e la si lega in abbondanza intorno alla colonna ascensionale presso all'imbuto per modo però da non impedirne la libera discesa nel pozzo. Situata la colonna ascensionale si versa intorno ad essa del cemento così detto di Portland, osservando che il vano fra la detta colonna e quella di ritenuta non sia minore di 4 o 5 centimetri. Prima di colare il cemento è bene lasciar cadere un poco di minuta ghiaia, la quale riunisce in fondo alla colonna tutta la canapa e forma subito un solido anello che viene poi rinforzato e reso stabile dalla cementazione. Questa si forma con una parte di cemento e due o tre di sabbia fina, accuratamente lavata e mescolata tanto da renderla quasi liquida, onde con facilità possa colare in fondo al pozzo.

Durante i primi metri si unisce anche della limatura di ferro, per aumentarne il peso, onde meglio circoscrivere la canapa intorno al fondo della colonna.

Quest'operazione va fatta tutta di seguito se si vuole ottenere un esito felice.

Bisogna anche procurare di eseguirla con delicatezza ed attenzione essendo dessa della massima importanza e dipendendo dalla buona o cattiva sua esecuzione, la durata dell'acqua saliente.

La buona cementazione oltre garantire il pozzo, aumenta sensibilmente la sorgente precludendo a questa qualunque via a disperdersi ed obbligandola a raccogliersi tutta entro la colonna.

Oltre a questo la buona cementazione concorre anche a conservare la colonna, poichè lo strato anulare di cemento che trovasi fra i tubi di ritenuta di ferro e la colonna ascensionale di rame, impedisce il contatto fra questi due metalli rompendo l'elettricità che sviluppandosi altererebbe le colonne, compromettendo la costruzione del pozzo.

Per facilitare la caduta del cemento e renderlo compatto s'introduce nella colonna ascensionale una verghetta piatta od un foglio di lamiera lungo 5 o 6 metri che si agita superiormente nel vano tra le due tubazioni cosicchè le scosse ricevute in cima dalla colonna ascensionale comunicando alla sua base, fanno sì che il cemento si accumuli tutto a suo posto con la compattezza desiderata nella parte superiore o dove riesce più agevole. Le operazioni che riguardano i tubi sono le più difficili ed importanti e richiedono perciò tutta l'esperienza di un provetto direttore.

CAPO XII.

INFORTUNI.

§ 1. Rottura delle aste nel pozzo.

Questo capitolo sarebbe il più lungo e nello stesso tempo il più scabroso a svolgersi poichè tratta della rottura dei ferri di sondaggio e dei vari infortuni che possono sopravvenire i quali sono tanti e così svariati che difficile compito sarebbe il volerli tutti prevedere ed annoverare; mi limiterò quindi a dar qui qualche cenno dei più frequenti mezzi più ovvii e comuni che si usano per rimediarvi. Ci piace pertanto raccomandare all'operatore d'impiegare la massima attenzione per evitare simili casi, giacchè molte volte, senza molta pratica ed esperienza, non si sa porvi rimedio e si arrischia quindi di perdere l'intero lavoro.

Questa parte dell'arte nostra è senza dubbio la più ardua e più che ogni altra richiede nell'operatore un ingegno pronto e bene addestrato, poichè molte volte basta un colpo sicuro per recuperare il pozzo e viceversa poi un colpo falso per perder tutto.

Le rotture delle aste sono facili durante i primi metri, specialmente se si adopera il giunto semplice e che lo scalpello sia alquanto pesante.

Perciò bisogna guardare che il ferro delle aste sia del

migliore e per tenacità e pastosità escludendo possibilmente quello così detto ferro sciolto facilissimo a rompersi.

La rottura d'un'asta si fa tosto palese mancando subito il peso dello scalpello ivi attaccato.

Appena ciò accade si ritirano le aste che sono unite alla vite del bilanciere, si toglie il rimanente di quella che si è rotta ed in sua vece si aggiunge la *Caracolla* (Tav. XIX, fig. 17 e 18) che è il ferro più semplice che si adopera in tale circostanza, poichè consiste in un semplice gancio.

Si misura anzitutto l'asta attaccata alla *Caracolla* e tutte le altre che successivamente si aggiungono per sapere con precisione quando la *Caracolla* si troverà sotto alla prima congiunzione dell'asta rotta.

Perchè questa possa agganciarla si manovrano le aste le quali devono essere sempre attaccate al cordone in modo che il gancio giri alquanto sotto la congiunzione. Quando si sente che ha fatto presa si sforzano le aste a dritta mediante una chiave; nello stesso tempo si sollevano dolcemente.

Ottenuto questo si toglie la chiave affinché il gancio non abbia ad uscire dal suo incastro. Per accertarsi che l'asta sia presa la si scuote leggermente sollevandola alquanto dal fondo. Allora senza scosse nè giri si alzano le aste e si tolgono dal pozzo, avvertendo di essere pronti colla chiave di ritenuta appena si presentano le congiunzioni. Questo è bene avvertire allo scopo di non esser costretti a calare nuovamente le aste col pericolo che possano sganciarsi e cadere in fondo al pozzo subendo così altre rotture e rendendo più complicata e difficile la manovra di salvataggio.

La fig. 16 è un'altra *Caracolla* o gancio eguale alla precedente con la sola differenza che ha la punta molto più lunga, e può così servire anche per riprendere con più facilità l'asta, se questa è appoggiata alle pareti.

La parte interna *g* del gancio deve misurare la grandezza del quadro della congiunzione dell'asta affinché questa possa entrarvi liberamente.

La fig. 7 è una Campana di salvataggio a scatto e si usa pure per riprendere le aste svitare o spezzate.

Questa è formata con un tubo *f* al quale superiormente

è inchiodato un ferro biforcuto che termina a vite. Nell'interno del tubo *f* vi sono fermate a vite quattro molle γ inclinate al centro.

Nella parte inferiore di questo primo tubo, ne vien inchiodato un secondo a forma di imbuto per facilitare l'entrata dell'asta nel tubo. Questa passando in mezzo alle quattro molle γ vi resta imprigionata dall'ostacolo che incontra sotto il rigonfiamento della vite.

Quando il pezzo d'asta rotta nel pozzo fosse di parecchi metri, per la sua flessibilità si torcerebbe ed urterebbe così nelle pareti del perforo, quando ne venisse ritirato.

Allora per ovviare questo inconveniente si aggiunge all'asta, alla quale è attaccato l'istrumento di presa, una guida costruita ad imbuto.

Allora l'asta che è nel pozzo passa entro il foro della suddetta guida, la quale l'obbliga a mantenersi dritta senza urtare nelle pareti del pozzo.

La distanza della guida al gancio è subordinata alla lunghezza dell'asta rotta.

Questa guida è necessaria nei pozzi a pareti scoperte, e serve per qualunque utensile destinato al ricupero delle aste.

La fig. 8 rappresenta un altro di simili istrumenti chiamato *Campana a chiocciola*, la quale oltre a servire pel ritiro delle aste rotte, serve anche nel caso che sieno semplicemente svitare.

È formata d'un pezzo di ferro x che termina con un imbuto nel punto z ; ivi è costruita una chiocciola acciaiata.

Questa *Campana a chiocciola* si adopera specialmente quando è necessario di prendere un'asta mancante della vite superiore.

L'asta rotta resta prigioniera fra i denti della chiocciola della Campana, la quale girando regolarmente viene formando un'intaccatura nell'asta stessa sufficiente a far presa, ed abbastanza solida per permettere che si sollevi con sicurezza l'asta. Anche con questo mezzo deve però avere la massima attenzione, perchè potrebbe darsi che la nuova vite così formata si rompesse. Perciò questo istrumento si userà più specialmente pel ricupero di ferri non molto pesanti.

Quando si costruisce un pozzo profondo parecchie centinaia di metri, può accadere che invece di rompersi un'asta sola se ne rompano diverse complicando assai la manovra del ricupero dei ferri. Ciò avviene o per inavvertenza nel situare la chiave di ritenuta o per un controcolpo ricevuto sia nello scendere, sia nel sollevare i ferri, o per un'asta svitata od infine per una rottura qualsiasi. In questi casi le aste collo scalpello cadendo da un'altezza più o meno grande non raggiungerebbero il fondo che spezzate in varie sezioni per il contraccolpo ricevuto.

In simili evenienze occorre molto tatto e molta pratica per ricuperare i primi pezzi, specialmente se la sezione del pozzo è ristretta.

Si cali un gancio semplice simile a quello rappresentato nella Tav. XIX alla fig. 17, e si cerchi di trovare quale dei pezzi di asta possa sortire con maggior facilità. Se per caso al primo tentativo si prendesse il pezzo al quale è attaccato lo scalpello, questo pel suo volume forzerebbe talmente le altre frazioni d'asta, da pregiudicare seriamente il resto dell'operazione. Perciò se il pezzo afferrato fosse tanto pesante da far supporre esservi attaccato lo scalpello, lo si abbandoni subito e non si ritiri il gancio colla sua preda, che allorquando si può presumere dal peso, esservi unito un pezzo d'asta semplicemente.

La maggior difficoltà sta nel ricuperare le prime frazioni; chè in seguito trovandosi il pozzo più libero, si semplifica di molto l'operazione.

Se alle prime prove si fosse forzato di troppo l'asta attaccata al gancio, per non peggiorare la condizione delle altre, si cerchi di mandare ancora al suo posto quella che forza le altre, si tenga conto della sua altezza, per schivare di afferrarla nuovamente e si provi subito dopo a riprenderne un'altra.

Il gancio non si ritiri se non quando il pezzo d'asta attaccovi, lo segue con poca fatica. Così continuando si ritirano tutte, una dopo l'altra.

La fig. 3 della Tav. XVII, è un semplice gancio fatto come un *Tirastoppa*. Esso si adopera nel caso che si dovesse

rompere la corda della curetta a campana attaccandolo alle aste e facendolo girare diverse volte appena giunga ad abbrancare la corda che si trova avvoltolata sopra se stessa in fondo al pozzo. Quando ci si accorge che ha fatto presa, si sollevano le aste una dopo l'altra fino tanto che si riesce a riafferrare la corda.

La fig. 6, della Tav. XIX, è un secondo gancio simile ad un doppio *Tirastoppa* e costruito con molta robustezza onde poter far forza in caso che la corda fosse assai impegnata nel pozzo.

Le fig. 1 e 2 rappresentano un altro strumento alquanto più complicato che è tanto utile da meritarsi il soprannome di *mano di ferro*. Per qualsiasi infortunio potesse sopraggiungere, questo ferro per la sua speciale costruzione agisce come se si allungasse in fondo al pozzo una mano. È costruito con una vite *g* che s'ingrana nella femmina del ferro trasversale *p* a cui sono impernati due gambi robusti *nn*, che si allargano al fondo e terminano con denti costruiti in modo che una parte possa rientrare nell'altra.

La vite *g* è fermata in una staffa *y* la quale ha un foro nel mezzo per cui passa la punta della vite che viene fermata per disotto con un nottolino passante.

La staffa è separata nel mezzo da quattro guide in modo da lasciar scorrere liberamente i due gambi *nn*. Questo strumento si discende aperto tanto che basti per poter passare nel pozzo.

Supposto che sia caduta una chiave, un' aletta di scalpello o qualsiasi altro oggetto, lo si può recuperare subito mediante il suddetto strumento. Appena questo tocca il fondo, facendo girare a destra la vite che entra nella chiocciola della staffa *p*, la staffa *y* cala dove sono prigionieri i due gambi *nn*, che per la loro costruzione alquanto arcuata, sono obbligati a chiudersi in fondo man mano che la vite discende. Allora i due graffi si stringono fra loro e nel chiudersi, prendono in mezzo tutto ciò che incontrano. In tal modo è chiaro che l'oggetto perduto non può a meno che venir recuperato.

La fig. 15 è una *caracolla* o gancio semplice che si usa talvolta per riprendere oggetti molto leggeri, in caso che non vi sia pronto niun altro utensile di salvataggio.

Cadendo, per esempio, un martello od un altro pezzo di legno qualunque, si cala subito il suddetto gancio (fig. 15) la cui punta *x*, mediante qualche giro impressogli colle aste raccoglie l'oggetto e lo fa scivolare nello spazio *q*, il quale è munito di piccoli denti, che trattengono l'oggetto caduto. La parte interna *q* deve essere costruita in modo che presumibilmente l'oggetto che si cerca, v'entri forzatamente, tanto da non poterne più uscire.

In questa guisa e badando di sollevare le aste adagio molte volte si riesce all'intento anche al primo colpo. Se però questo non si ottenesse e che dopo ripetute prove tutto riuscisse vano, convien presumere che l'apertura *q* sia troppo grande per trattenere il pezzo caduto ed allora bisogna ristringerla per poi tornare di bel nuovo all'assalto.

§ 2. Curetta presa in fondo al pozzo.

La curetta o campana a valvola si adopera abitualmente con la corda. Talvolta però rimanendo essa presa in fondo al pozzo, la corda per robusta che sia, non può bastare da sola a ritirarla. In tal caso bisogna evitare che la corda si strappi; all'uopo si calano con sollecitudine le aste col gancio presentoci dalla fig. 17 (Tav. XIX) il quale può benissimo servire in questa occasione. Non appena si comprenda che il gancio abbia fatto presa nella forca della sonda, si forzino le aste per smuoverla, e, smossa che sia, venga sollevata colla corda insieme alle aste.

Questo accidente accade sovente quando si costruisce un sondaggio a grande profondità e che i terreni da perforare sono argillosi. In tali casi per evitare di dover calare le aste quando la curetta sia presa in fondo al pozzo, si aggiunge alla curetta un piccolo giunto. Superiormente a questo s'invita un'asta non troppo lunga, per non impedire i movimenti necessari, ma in compenso abbastanza grossa per aumentarne il peso specialmente se nel pozzo siavi molt'acqua, e che la corda sia grossa.

Con questo piccolo giunto difficilmente la curetta resta

presa, potendo essere dessa smossa mediante piccoli colpi, favoriti dal giunto medesimo.

Le cause dell'imprigionamento della curetta possono esser diverse; ma la più comune si è quella di adoperare una curetta che sia troppo grande pel pozzo in costruzione. In tal caso, se in fondo al pozzo havvi molto detrito, questo entrando nella curetta per disotto, la ingombra talmente che continuando a sondare trabocca dall'alto, e la curetta allora essendo troppo grande pel pozzo in costruzione, è obbligata a funzionare come uno stantuffo, formando perciò il vuoto sotto di sè.

Ora è noto qual forza eserciti il vuoto; perciò occorre molta fatica per liberarla, allorquando trovasi in simili condizioni. Se colle aste sole non si riesce all'intento, bisogna discendere un ferro a punta e sfondare la valvola, onde render libero il passaggio all'aria. Però a quest'estremo raramente si ricorre, giacchè per lo più bastano le sole aste.

Qualche volta la curetta resta presa al fondo del pozzo e per quanti sforzi si facciano non si può giungere a smoverla; in questo caso è probabile che la curetta sia impigliata sotto la colonna dei tubi e perciò per rimediarvi non occorre che sollevare un poco la colonna stessa.

Un caso difficile e pericoloso accadde a me nella miniera di Montechino, presso Veleja, sul Piacentino. Era un pozzo profondo metri 190. I primi 110 metri erano tubati, il rimanente era scoperto. Discesa la curetta come al solito per levare il detrito, alla profondità di metri 180 si ferma, ed al primo sforzo che si fa per ismuoverla si rompe nel bel mezzo, a causa della sua cattiva costruzione ed anche per essere già molto logora. Il peggio poi fu che il pozzo essendo franoso, si chiuse sopra la sonda per otto o dieci metri.

Tale infortunio venne riparato in meno di 3 giorni con un lavoro che dovette essere eseguito con precisione e delicatezza. Conoscendo la posizione precisa dove si era fermata la metà della sonda, si rifece dapprima nuovamente la sezione del pozzo che era stata otturata osservando di mantenere il medesimo diametro di prima. Quando giungemmo in prossimità della curetta rotta ci fermammo, e siccome non vi era

più nè forza nè presa, cercai di riparare a tale mancanza, facendo sfondare la valvola con uno scalpello piccolissimo. In seguito si discese con sollecitudine un gancio semplice, fatto con un ferro ripiegato in su, e la presa del quale non sorpassasse il diametro dalla sonda. Ciò allo scopo di non urtare le pareti del pozzo ristrettesi in quella posizione, dove la curetta era imprigionata. Appena il gancio fu sotto alla valvola sfondata, si poté mediante qualche sforzo estrarre il pezzo di curetta, render libero il pozzo, e proseguire l'interrotta perforazione.

Per evitare simili infortuni, una delle principali regole si è quella di far costruire ferri ed attrezzi, sotto la direzione istessa di colui che li deve adoperare; in tal modo solamente si è garantiti della loro buona esecuzione e della qualità del materiale ivi impiegato.

§ 3. Rottura della paletta dello scalpello.

Un'altra delle disgrazie che possono accadere durante la perforazione si è la rottura della paletta dello scalpello, specialmente se la costruzione del medesimo non è perfetta, ed il terreno è molto duro: ciò però accade molto raramente.

Supponendo che il foro abbia un diametro di metri 0.25, e che il pezzo di paletta rotta rimasta nel pozzo sia di metri 0.20, questo necessariamente rimane coricato in fondo al pozzo. Allora se si avesse pronto l'istrumento presentato dalle fig. 1 e 2 (Tav. XIX), facilmente lo si potrebbe riprendere. Il più delle volte però, quando s'incomincia un sondaggio, mancano nonchè i superflui, anche moltissimi ferri strettamente necessari e perciò bisogna cercare di supplire come si può. Uno dei rimedi da tentare subito, si è la costruzione d'un gancio con punta rivolta all'ingiù, col quale si può riescire a mettere in piedi la paletta. Ottenuto questo si cala un tubo oppure una curetta, a cui invece della valvola sia stato inchiodato un pezzo di lamiera sporgente in fuori e terminante a punta, la quale facilita il pezzo rotto ad entrare nella curetta. Avendo la paletta la forma di coda di rondine, collo sforzare

in giù le aste essa entra facilmente nella curretta, anche ove il suo diametro fosse maggiore di quello del tubo. Entrata che sia, è obbligata a rimanervi, perchè mediante lo sforzo operato dalle aste, il pezzo di lamiera inchiodato piegandosi disotto le preclude l'uscita dal tubo. Per ultimo si solleva il tutto pian piano, poichè un movimento brusco e repentino, potrebbe far ricadere il pezzo di paletta con tanta fatica recuperato.

§ 4. Piccolo scalpello svitato nel pozzo.

Taluni infortuni non avverrebbero forse se colui che rimane alla vite del bilanciare fosse sempre abbastanza pratico nell'arte del trivellatore. Spessissime volte però questo non si può ottenere, essendovi disgraziatamente ben pochi operai abbastanza esperti in questa importantissima industria; in tal caso avvengono infortuni che arrecano grave danno al buon andamento dei lavori.

Nell'intento adunque di render vieppiù chiari i mezzi da adottarsi in simili circostanze, esporrò un caso pratico avvenuto appunto a me in una delle miniere da me coltivate.

Nella costruzione d'un pozzo col sistema Americano (*Pennsylvania*) in cui si lavora colla corda, profondo già metri 180, dei quali i primi cento erano tubati, adoperavasi uno scalpello del diametro di metri 0,12 e della lunghezza di un metro, invitato sopra un'asta lunga metri 7.

Scalpello ed asta avevano un diametro di cent. 6. La testa della vite dello scalpello che si unisce all'asta era di cent. 8 di diametro. Lavorando col giunto, il capo squadra che trovavasi alla vite del bilanciare, non s'accorse che erasi svitato lo scalpello, e continuò a lavorare così per più di un'ora. Vedendo però che il lavoro non progrediva, pensò di ritirare i ferri, credendo che il pozzo avesse bisogno di essere ripulito colla curretta. Con sorpresa però si accorse che lo scalpello erasi svitato ed era rimasto in fondo al pozzo. Per di più dalle ammaccature verificatesi sotto la femmina dell'asta, si poteva di leggeri congetturare che la cosa era avvenuta da più di un'ora. Subito venne calata una tanaglia americana per

cercare di afferrar lo scalpello alla vite. Ma riuscendo vana la prova, si calò una caracolla, gancio semplice; ma questo secondo tentativo ebbe un risultato egualmente infelice, perchè non si poté far passare il gancio di sotto, a causa della grossezza della testa della vite. Si constatò allora che pei replicati colpi ricevuti, lo scalpello si era coricato internandosi nella parete del pozzo. Prima di intraprendere nuovi tentativi si studiò ciò che rimanesse a fare di meglio e si decise di provare ancora con un gancio; e perchè potesse passare sotto la vite dello scalpello, convenne allargare il foro dove trovavasi il medesimo. All'uopo feci costruire un'altra specie di scalpello terminante in una paletta sottile ed a punta, avente un dente sporgente da un lato, il quale doveva lavorare dal sotto in su, per non dare nuovi colpi allo scalpello giacente nel pozzo.

Questo strumento costruito appositamente da me per l'occasione, veniva manovrato col bilanciare e colle sole aste. Premendo a destra la manetta del bilanciare il detto ferro era obbligato a fare una sezione molto più grande, per l'ostacolo che frapponeva lo scalpello nel pozzo.

Così dopo poche ore la sezione era talmente ampliata, che lo scalpello adoperato, poteva passare anche dalla parte della paletta.

Levato quindi il ferro allargatore, si calò nuovamente il gancio presentato dalle fig. 17 e 18 (Tav. XIX) che in grazia dell'allargamento operato poté liberamente passare mediante un movimento di rotazione, sotto alla testa della vite, afferrando il quadro della medesima. Allora facendo sforzi colle aste si riesci a portar fuori lo scalpello, dopo tre giorni di lavoro.

Prima però di ritirare le aste, volli accertarmi che realmente lo scalpello fosse preso, cosa che rimaneva dubbia a causa della sua leggerezza; a tal uopo innanzi di calare l'ultima asta, feci attaccare le altre alla vite del bilanciare, che venne posto in bilico mediante un contrappeso dalla parte opposta. Fatto questo feci aggiungere l'altra asta per ripescare lo scalpello. Quando lo supposi preso, ordinai di togliere l'asta e di attaccare nuovamente le altre al bilanciare, per vedere se rimaneva ancora in bilico.

È naturale che se lo scalpello era attaccato al gancio, il bilanciere doveva traboccare dalla parte delle aste. Questi piccoli espedienti sembrano a tutta prima puerili, ma invece sono molto utili a conoscersi, perchè risparmiano immenso tempo e fatica. Ciò perchè nei lavori di salvataggio nei pozzi molto profondi, il dovere ritirare sovente le aste, riesce lungo e tedioso.

Ora per accertarsi che lo scalpello fosse preso, si avrebbe dovuto appunto ritirare le aste parecchie volte, e con gran delicatezza, per non farlo ricadere qualora fosse stato afferrato dal gancio.

Sono cose da poco, ma, tutto ciò che risparmia tempo e spesa, in questi casi, è sempre un perfezionamento.

§ 5. Tenaglia per riprendere le aste di legno.

Questa specie di *tenaglia* serve più specialmente per riprendere le aste di legno ma nello stesso tempo può anche servire per il ricupero di altri ferri.

La medesima è formata da due spiaggioni *ddd'* (fig. 5 e 6, Tav. XI), che sono attaccati ad una viera *y* fatta ad imbuto.

La viera termina a labbro tagliente e vi sono praticate due scannellature *xx* (fig. 7) che terminano pure a tagliente.

I due spiaggioni *dd* terminano in un'asta quadra *q*. Quest'asta è unita ai due spiaggioni per mezzo della viera *r* scorrevole sul quadro *q*. Altre due riggette *ff* terminano con due cunei *gg* a piccoli denti. Questi vanno ad inguinarsi nelle due scannellature *x*.

Per tener aperte le due seghe vi si colloca fra mezzo un piccolo batacchio. Le punte delle seghe si trovano nelle scannellature *j* (fig. 5). Premendo forte il batacchio le seghe oltre a rimanere aperte si mantengono anche nella posizione in cui le presenta la figura.

In tal modo preparato l'istrumento, lo si cala fino all'incontro dell'oggetto che si cerca; il quale entrando nella viera *y* s'inoltra fino all'incontro del batacchio che si trova fra i

denti delle seghe: per l'urto che riceve questo salta via, lasciando libere le due branche, che pel proprio peso cadono fino in *a*, tenendo imprigionato fra mezzo a loro, tutto quello che è entrato nella viera.

Ritirando le aste, quanto più si sforza, tanto più le seghe stringono ciò che tengono serrato fra i denti, pel contrasto delle branche contro la viera.

Questo istrumento è molto utile specialmente per lavori di sondaggio di una certa importanza.

§ 6. Pozzo che ha perduto la verticale.

Accade non di rado che durante il sondaggio giunti ad una certa profondità, il pozzo perda la verticalità non ostante le cautele e l'attenzione che vi si impiega.

Una delle cause di tale deviazione, è la perforazione in terreno non omogeneo. Per esempio, quando s'incontrano strati di rocce intersecati d'argilla, oppure quando gli strati da perforare sono obliqui. Però qualche volta ciò può succedere per colpa dell'operatore, se questi non osserva tutte le regole e precauzioni che abbiamo già raccomandato nei primi capitoli.

In questi casi, il taglio dello scalpello devia a poco a poco dalla direzione verticale e volentieri si porta dove la resistenza è minore.

Ciò porta grave pregiudizio, poichè dopo pochi metri, la deviazione si fa sempre più sensibile ed accentuata.

Tale deviazione si fa subito nota perchè i ferri cominciano a girare con più fatica, per lo sfregamento che esercitano contro le pareti del pozzo. Essa si avverte anche dalla manetta del bilanciere, che ad ogni colpo dello scalpello, se non perfora perpendicolarmente, riceve un contraccolpo all'indietro, il quale si fa sempre più brusco, man mano che il deviazione aumenta.

E se anche tutto quello che si è detto non fosse sufficiente ad avvertire quando veramente il pozzo ha perduto la verticale, lo dimostrerebbe luminosamente l'asta dello scal-

pello, che a causa dello sfregamento che esercita, diventa, nel punto di contatto lucidissima.

Quando ciò succede bisogna subito sospendere la perforazione per porvi rimedio al più presto, togliendo l'ostacolo che impedisce di mantenere il pozzo nella sua giusta direzione.

Dopo aver esaminato tutto l'apparecchio perforatore, ed essersi accertati che il tutto trovasi perfettamente in ordine ed a piombo, si aggiunge sotto alla gabbia che serve di guida, una seconda guida costruita in legno o in ferro. Se è di legno, la si forma con due correnti che si prolungano fino alla vite dello scalpello. Questi due correnti sono attaccati all'asta mediante due viere in ferro *b* (Tav. IV, fig. 10). Nel mezzo essi sono legati con diversi giri di fil di ferro, come si vede in *f*. Il loro diametro deve essere il maggiore possibile, ossia tanto da passare appena nel pozzo. Infatti la grossezza di questi correnti deve essere proporzionata al diametro del pozzo, come si vede dalla fig. 11. La parte del corrente che trovasi a contatto dell'asta, dev'essere scannellata, affinchè quest'ultima possa bene appoggiarvisi.

Con questa costruzione si forma una guida solidissima e abbastanza lunga, da poter benissimo guidare lo scalpello nella sua giusta direzione, ed impedirgli così qualunque deviamiento.

Allo scalpello si unisce il giunto semplice e si ricomincia la perforazione alquanto più in alto del punto ove si può supporre che abbia incominciato il deviamiento.

Molte volte basta l'aggiunta delle suddette guide, per rimettere il pozzo in istato normale. Bisogna avere l'avvertenza di tener bene affilato lo scalpello ed anche le alette, qualora vi siano.

Se il terreno fosse molto duro non sempre le guide basterebbero da sole a forzar la punta dello scalpello alla nuova perforazione. Allora bisogna aggiungere alla paletta dello scalpello due speroni di ferro, che vengono costruiti secondo il diametro del pozzo. Le fig. 3, 4 e 5 (Tav. IV), rappresentano uno scalpello di piccolo diametro, armato di codesti speroni. Questi son fissati alla paletta mediante due bulloni in buon ferro, ribattuti a freddo. I due speroni *yy* devono avere un diametro inferiore a quello della paletta ed essere situati al-

quanto più in alto del tagliente, affinchè durante il lavoro non abbiano a sostenere da sole l'urto che riceve lo scalpello.

Le fig. 6, 7 e 8 presentano un'altra paletta armata di speroni *jj*, per uno scalpello di diametro maggiore. Questi speroni sono fermati alla paletta con quattro bulloni passanti, invece di due, ed invitati solidamente, come si scorge dalle figure.

La parte superiore degli speroni deve appoggiare presso una piccola cruna praticata nello scalpello per punto d'appoggio e per rinforzo. Con questi mezzi si può riprendere il lavoro e sperare di riuscire a togliere l'ostacolo che impediva la giusta direzione della perforazione. Coll'aggiunta degli speroni la paletta è obbligata a perforare precisamente in quella posizione ove le guide la dirigono. In tal modo si potrà togliere quella parte di terreno che lo scalpello deviando dalla verticale aveva lasciato indietro.

L'altra guida in ferro (fig. 9), è formata da un tubo di lamiera avente un diametro che gli permetta di passare liberamente nel pozzo. È dessa attaccata all'asta dello scalpello mediante due, o meglio, quattro tiranti imbullonati in modo che l'asta *g* sia precisamente nel mezzo.

Questa guida ha il vantaggio, grazie alla sua particolare costruzione, di non ingombrare il pozzo e di lasciar più libero il passaggio all'acqua durante il lavoro. Inoltre essendo fatta con un tubo si trova a contatto con tutta la superficie del foro circolare.

Con tutto questo però, se il terreno è durissimo non si riesce ancora a rimediare alla deviazione. Allora convien fare qualche dente ad una almeno delle alette dello scalpello, per rendere il tagliente più potente; con questa nuova aggiunta si può ottenere un più felice risultato. Ma se ancora tutto ciò non fosse sufficiente bisognerà gettare in fondo al pozzo dei pezzi di roccia tenera o di argilla compatta, che romponsi con facilità. Allora lo scalpello non potendo più scivolare da nessuna parte, è obbligato mediante anche le guide, a continuare il perforo verticale del pozzo.

È soverchio l'aggiungere che coi tubi di ritenuta il lavoro riesce molto più facile, specialmente se questi vengono spinti

più in fondo che sia possibile, lasciando scoperto lo spazio strettamente necessario per il lavoro dello scalpello, come abbiamo già veduto nei dettagli per la manovra del medesimo.

Credo che siasi abbastanza parlato dei diversi metodi applicabili per rimettere un pozzo sulla verticale, lasciando a chi dirige i lavori di regolarsi meglio secondo i casi che nel corso della perforazione si possono presentare.

CAPO XIII.

SONDAGGI ORIZZONTALI.

Occorre sovente, in ispecie, nei lavori minerari o di strade ferrate costruire delle perforazioni orizzontali nei fianchi d'una montagna, nelle gallerie o nelle trincee, allo scopo di esplorare i terreni prima di costruire una larga sezione.

Mercè queste perforazioni orizzontali, si può, con poca spesa, assicurarsi della natura del terreno ed accertarsi anche che non vi siano sorgenti d'acqua. È molto necessario infatti assicurarsi della presenza di queste sorgenti, poichè, se s'incontrassero improvvisamente durante i lavori delle gallerie, si potrebbero deplorare seri disastri provocati dall'improvviso scaturire delle acque che innondando le gallerie, fanno sovente lor vittima chi vi si trova e producono danni gravissimi.

Le preventive perforazioni orizzontali invece, rendendo palese prima di proseguire i lavori, l'esistenza delle sorgenti, permettono di porvi pronto rimedio e di prevenire così gravi disgrazie.

Oltre a ciò i sondaggi orizzontali si presentano utilissimi in altre importanti applicazioni, ed in ispecial modo, nelle gallerie e trincee per gli scoli delle acque e per l'areamento.

Io propongo poi un uso nuovissimo della sonda applicata orizzontalmente, nei lavori di drenaggio. È noto che al giorno d'oggi per riparare ed impedire le frane, prodotte generalmente dalle acque interne prive di scolo, usasi di costruire

delle grandi trincee con manufatti ed altro, atte a raccogliere e deviare le acque medesime.

Lo stesso scopo si otterrebbe col sistema ch'io propongo, ma con questo si avrebbe per di più il grande vantaggio di semplificare oltremodo i lavori e di ottenere una diminuzione ingente di spese. Si tratterebbe infatti semplicemente di far penetrare nel terreno ove minaccian le frane, delle colonne formate di tubi, di varie lunghezze, congiunti a vite, e nelle cui pareti fossero praticati in gran numero dei piccoli forellini; le acque verrebbero in tal modo raccolte in codesti condotti lungo i quali troverebbero un libero scolo.

I tubi dovrebbero essere in ferro e non in terra cotta, giacchè questa non resisterebbe al movimento del terreno. Diversi sono i metodi che possono adottarsi per introdurre orizzontalmente od anche obliquamente tali tubi nel terreno.

Uno di questi consiste nello spingerli imprimendo loro dei colpi con un maglio che agisce come una berta orizzontale; un altro, pure vantaggioso, consiste nell'esercitare invece sopra di essi una pressione mercè una binda idraulica. Avviene però talvolta che questi due mezzi non siano sufficienti a vincere degli ostacoli che la durezza del terreno può presentare. In tali casi bisognerà aprire ai tubi la via mercè l'applicazione di un apparecchio perforatore disposto nel modo che ora verremo descrivendo; qualche colpo di scalpello basta spesso per raggiunger lo scopo. Per render possibile siffatta introduzione dei tubi, bisogna che il primo tubo sia munito di una forte punta conica acciaiata, la cui base abbia un diametro maggiore di quella del tubo. I forellini per cui devono colare le acque, debbono essere praticati obliquamente nelle pareti dei tubi, affinchè più difficilmente si possano otturare. Nel caso però che per la forte pressione, il terreno circostante impedisse all'acqua di entrarvi, sarà bene applicare una piccola pompa aspirante e premente, che vincerà tosto l'ostacolo, attirando l'acqua nella tubazione.

Sta alla sagacia dell'operatore lo scegliere con opportunità per l'applicazione di questi condotti, quelle località in cui le frane maggiormente minacciano e dove quindi più necessario presentasi lo smaltimento delle acque; e così pure di

applicarne quel numero che crederà opportuno all'uopo. I tubi dovranno essere spinti il più profondamente che si può, onde le acque sparse possano essere raccolte nella maggior quantità possibile. Io non ho qui accennato ch'è per sommi capi a questa nuova applicazione della sonda, intendendo sviluppare l'argomento più ampiamente in un apposita pubblicazione.

Se la trivellazione devesi fare in un terreno marnoso od argilloso si adoperano le trivelle già descritte pei pozzi verticali. Un cavalletto che abbia due punti d'appoggio alla distanza di un metro e mezzo o due l'un dall'altro, serve di guida alla trivella perchè la costruzione del foro riesca precisa. Ma se il terreno fosse attraversato da strati di roccia, le trivelle non possono più servire e si rende necessario l'uso di uno scalpello a percussione.

Allora il cavalletto deve essere costruito come si vede dalla fig. 4 (Tav. XXI). Allo scalpello s'invita un'asta rotonda unita a sua volta ad una puleggia *b*.

Quest'apparecchio perforatore scorre sopra un rullo *m*, che serve di guida presso il punto d'attacco. Un cuscinetto *z* mantiene a suo posto l'asta e lo scalpello.

Il movimento di percussione si effettua nel modo seguente. Una corda fermata in *a*, scorre sopra una puleggia *b* e passa frammezzo a due rulli *yy*. Questi servono per mantenere in direzione verticale il peso attaccato all'altro capo della corda che passa sopra al terzo rullo *y*.

Il vericello *p* serve come argano motore. Attorno al tamburo *t* passa una corda, un capo della quale è attaccato al gancio della puleggia *b* e l'altro è tenuto forte da un manuale, intanto che altri due uomini fanno girare le manovelle del vericello.

Per tal modo la corda tesa dal manuale, si avvolge intorno al tamburo, sollevando i ferri.

Ciò fatto il manuale abbandona ad un tratto, con un movimento brusco, il capo della corda, ed allora i ferri attirati dal proprio peso piombano, producendo pel contrappeso *e* attaccato alla corda, un colpo secco, precisamente come se si lavorasse in un pozzo verticale.

Il contrappeso è sempre calcolato colla lunghezza del perforo; cioè quanto più il pozzo è profondo, tanto più pesante deve essere il contrappeso.

Con questo semplice sistema si possono fare molti metri in profondità in poco tempo.

Se l'assaggio è fatto in terreno franoso bisogna porre i tubi col sistema già descritto. Nei primi metri di perforazione però, i tubi sono sempre necessari, onde impedire che il foro prenda forma ovale.

CAPO XIV.

POZZO D'ASSORBIMENTO.

I pozzi non sono utili solamente nella ricerca dei minerali, acque zampillanti, e nei moltissimi altri usi che già abbiamo accennato, ma eziandio per ricevere le acque che stagnano in gran copia in terreni senza scolo, e per smaltire gli spurghi delle fabbriche che essendo venefici, pregiudicano la salute e l'igiene pubblica.

In tali casi la costruzione dei pozzi così detti d'assorbimento è molto opportuna.

La perforazione di questi pozzi si spinge fino a che si trova lo strato permeabile che deve servire all'assorbimento. A questo punto si assicurano le pareti del pozzo con tubi di lamiera forata, affinchè l'acqua possa smaltirsi con maggior facilità e sollecitudine.

Superiormente al pozzo si costruisce una cisterna di due metri in quadro ed altrettanto profonda. Dal fondo della cisterna deve sporgere per $\frac{2}{3}$ il tubo al quale è sovrapposta una calotta bucata, onde le acque che ivi si scaricano, depongano una parte di sedimento prima di passare nel pozzo. Dovendo scaricare acque che portano con sè sedimenti e detriti, sarà utilissimo di farle depositare prima in una seconda cisterna comunicante superiormente colla prima per mezzo d'un tubo. Ciò allo scopo di impedire ai sedimenti di introdursi

ed accumularsi nel fondo del pozzo, togliendo a questo il suo potere d'assorbimento.

Quando ciò avviene dopo lungo tempo, si può con facilità rimettere il pozzo al primitivo stato, mediante qualche colpo di sonda.

Per conoscere la quantità d'acqua che un pozzo può assorbire, basta vedere la quantità d'acqua che può dare.

Ciò è già stato constatato e stabilito da varî e ripetuti esperimenti. Così se un pozzo dà 5 ettolitri d'acqua al minuto, ed il suo potere d'ascensione si arresta a due metri non si ha che a prolungare d'altrettanto il tubo al disopra del livello dell'acqua, perchè il pozzo possa assorbire la stessa quantità di acqua che produce, e ciò senza il pericolo che possa traboccare. Se la potenza d'assorbimento del pozzo non fosse sufficiente basta applicare una pompa che estragga tanti ettolitri d'acqua al minuto quanti ne richiede il bisogno.

Giudicando dal vuoto fatto nel pozzo dalla pompa, si può calcolare benissimo la potenza d'assorbimento. Per es. se il vuoto fosse di metri 4, basterebbe prolungare di altrettanto il tubo, perchè il pozzo assorbisse 10 ettolitri d'acqua al minuto. Se il pozzo si trovasse in località dove l'acqua non fosse saliente, il potere d'assorbimento sarebbe maggiore misurandosi tale potere dalla distanza dell'acqua dall'orifizio del pozzo.

I pozzi d'assorbimento si possono costruire molto opportunamente per smaltire le acque pluviali stagnanti, anche nei terreni argillosi e vulcanici, dove lo scolo è scarso, e in tutte quelle località in cui il terreno del sopra suolo non è permeabile per smaltire le acque pluviali.

Di tale natura appunto si è il terreno dell'Agro Romano, e questi pozzi potrebbero quindi coadiuvare in gran parte al suo bonificazione.

In siffatti terreni mediante sondaggi a poca profondità, di metri 0.40 a metri 0.30 di diametro, si giunge generalmente ad incontrare il primo strato permeabile che il più delle volte non oltrepassa i 10 metri di profondità.

Per ottenere lo smaltimento delle acque in simili casi, si costruiscono sul piano da bonificarsi dei solchi che vanno tutti a por capo all'orifizio dei singoli pozzi praticati nella

parte più bassa del piano, alla distanza di 100 a 200 metri l'uno dall'altro.

Per impedire l'otturamento di questi ultimi, si introducono nel foro dei fasci di spini e di serpame, ed altri se ne collocano intorno e sopra al suo orifizio, affinchè l'acqua scoli come attraverso ad un filtro.

Questo metodo è utile ed economico; applicato in larga scala in quelle regioni d'Italia dove l'aria è malsana per le cattive esalazioni, concorrerebbe potentemente a rendere abitabili e fruttiferi quei luoghi aridi ed inospitali.

CAPO XV.

SCALPELLO O TRAPANO PER VERIFICARE LA NATURA DEL TERRENO E LA DIREZIONE DEGLI STRATI.

La fig. 1 della Tav. XX, rappresenta uno *scalpello perforatore* per verificare la natura del terreno.

Questo strumento è composto di quattro lame di ferro che terminano a scalpello, fermate in fondo con una viera. Sono quindi unite solidamente con una testa *j* mediante piccole chiavette *a* e *b* che tengono obbligate le quattro lame alla testa dello strumento, come fossero in un sol pezzo.

Le figure 2, 3, 4 e 5 presentano i dettagli dello scalpello per maggior chiarezza nella costruzione.

La fig. 6 è un secondo *trapano* poco differente dal precedente; soltanto invece di una viera che ferma le quattro lame vi è un grosso lamerone inchiodato lungo le quattro lame; alla testa poi invece di essere chiavette mobili, vi sono ribattute, non essendo necessario per le riparazioni, di levare le intere spranghe, ma soltanto i quattro piccoli scalpelli χ . Così gli scalpelli possono togliersi ed essere posti al fuoco per le necessarie riparazioni; essi però devono essere tutti di buon acciaio e con buona tempera, affinchè resistano il maggior tempo possibile.

Oltre a questi due modelli descritti se ne usa anche con buon esito un terzo, di più piccola dimensione; esso consta

di una testa di ghisa munita di quattro aperture a coda di rondine, nelle quali vanno ad incastrarsi i gambi delle quattro lame degli scalpelli, che due caviglie passanti ed una viera di ferro messa a caldo di fuori intorno alla testa di ghisa, tengono fortemente uniti insieme.

Ora che si è veduto come sono costruiti questi tre modelli di trapano, resta a vedere come si adoperano.

Per aumentarne il peso vi si unisce un'asta, e si mettono all'opera col giunto semplice solamente, osservando di operare al principio con una certa delicatezza, esercitando, cioè, piccoli e lievi colpi per non pregiudicare l'assaggio incominciato.

Come cogli altri strumenti, bisogna sempre far girare la manetta della vite d'allungamento del bilanciare, affine di operare un taglio circolare.

Fatti quaranta o cinquanta centimetri di perforazione, od anche meno, si solleva il trapano, che per la sua special costruzione ha praticato un intacco anulare nel fondo del pozzo, lasciando intatto nel mezzo un cilindro levigato. Per estrarlo intero, e poter così fare su di esso le osservazioni necessarie, si adopera l'istrumento rappresentato dalle fig. 9 e 10, simile ad una curetta a campana formata con lamiera, terminante a forca *a*. In fondo a questo tubo, vi è una robusta viera circondata da sei punte fatte a lancia convergenti al centro, come si vede dalle fig. 11 e 14.

Entro al tubo vi è una seconda viera mobile, guidata da due riggette in ferro, che si uniscono in *d*. Quattro occhielli *x* lasciano scorrere le riggette colla viera.

Per levare codesto pezzo di terreno a forma cilindrica, tagliato dal trapano in fondo al pozzo, si cala questo istrumento attaccando le aste alla vite della forca *a*. Alla vite *d* si attacca invece la corda della curetta.

Nel calare si evitino le scosse, e si guardi di non girare le aste, sempre per la ragione che la corda non si attorcigli impedendo così la manovra.

Inoltre la corda dev'essere in tensione onde tener sollevata la viera interna, che pel proprio peso graviterebbe sui denti, che devono entrare nel foro anulare fatto dal trapano.

Misurate con precisione le aste e riconosciuto che effettivamente il tubo si trova in fondo al pozzo, si rallenta la corda e si lascia discendere la viera interna (fig. 10), fino ad appoggiarsi sui denti.

Questi sono obbligati a stare aperti dal pezzo di terreno cilindrico che trovasi fra le sue punte. Si attaccano allora le aste senza alcun giunto al bilanciere e con un movimento di 5 o 6 centimetri di corsa si lavora per distaccarlo dal fondo.

Le punte *ii* (fig. 10) sono obbligate dalla viera interna a graffiare il cilindro, che in tal modo si distacca man mano dal fondo restando allineato imprigionato nel tubo, come si vede dalla fig. 9. Questo lavoro si effettua anche in terreno duro poco presso in meno di mezz'ora.

Ben inteso che la manetta va lasciata ferma; giacchè il movimento della manetta, oltre di rompere probabilmente l'istrumento impedirebbe di vedere l'orientazione nel pezzo che si estrae. Quando il taglio del cilindro *g* (fig. 9) è effettuato, resta a sollevarlo alla luce del giorno colla medesima direzione ed inclinazione che aveva quando si trovava nel fondo del pozzo. Questo si ottiene ritirando le aste coll'ordine che ora diremo.

Si trova il punto nord per mezzo della bussola e si cala dal Derrick un filo a piombo in questa direzione. (Tav. XVI, figura 13.) Si distaccano le aste dalla vite del bilanciere, sempre avendo riguardo a non girarle menomamente. Si unisce per mezzo d'una vite all'asta che si trova appoggiata alla forca, una viera armata di punta (fig. 14) la quale punta deve volgersi verso il filo che si è disceso dal Derrick, ossia verso il nord.

Si può quindi sollevare la prima asta fino alla testa della seconda; ma prima di svitarla, la si ferma sulla chiave di ritenuta, colla punta della viera rivolta verso il filo, si mette quindi una seconda viera pure armata di punta alla testa della seconda asta, volgendo sempre la punta in direzione del nord. Dopo si può togliere la prima viera a punta ed anche la prima asta. Così di seguito ritirando in tal modo tutte quelle che sono ancora nel pozzo, si giunge al tubo nel quale trovasi il pezzo di terreno cilindrico, che deve servire per campione.

Questo essendo stato sollevato senza mai girarlo, esce dal foro colla stessa direzione che aveva quando era attaccato al terreno.

Lo scalpello a trapano oltre ad essere necessario per constatare la natura dei terreni, serve anche mirabilmente per vedere l'inclinazione e la direzione de' diversi strati minerali, facilitando così i lavori di scandaglio.

Per levare il pezzo cilindrico lasciato dal trapano, invece della sonda coi denti ho anche adoperata con buon' esito, la tanaglia già descritta presentataci dalle Tav. XIX, fig. 1 e 2. Questa ha pure il vantaggio che si adopera con maggior facilità e non perde nulla del cilindro che si trova nel pozzo, avendo i denti proprio nel fondo. Questa tanaglia vien calata aperta, e quando si è constatato ch'è si trova in fondo al pozzo, si gira la manetta del bilanciere, la quale, mediante la vite, abbassa la viera *y*, che obbliga i denti a stringersi.

Come nell'istrumento già descritto, mediante lo stesso movimento, i denti della tenaglia intaccano il cilindro; colla sola differenza che colla tenaglia, la manetta del bilanciere ogni tanto viene girata, non già per muovere la tenaglia, ma per far in modo che i denti possano internarsi sempre più nel cilindro. Con questa manovra viene esso tagliato tutto all'intorno, rimanendo imprigionato fra le branche della tenaglia.

CAPO XVI.

SISTEMA AMERICANO.

§ 1. Costruzione d'un cantiere per sistema Americano.

Questo sistema è così chiamato non perchè sia stato inventato dagli Americani, ma perchè in questi ultimi tempi fu da essi usato e perfezionato.

È però notissimo che il sistema a fune veniva fin da antichissimi tempi adoperato dai Chinesi. In America, nelle regioni petroleifere, della Pensilvania, si costruiscono migliaia e migliaia di pozzi col suaccennato sistema, che ora verremo man mano descrivendo. Ve ne sono tuttavia in attività, e se ne costruiscono sempre dei nuovi per l'estrazione del petrolio.

Differisce questo sistema dai precedenti, in primo luogo perchè s'impiega sempre come forza motrice il vapore, per mezzo di macchine fisse o locomobili; in secondo luogo perchè nella perforazione si adoperano canapi invece di aste rigide. Questo sistema ha il vantaggio di portare maggior economia e di tempo e di spesa, essendo la percussione e tutta la manovra di sondaggio fatte per mezzo di macchine.

Le manovre sono di molto semplificate non essendovi da invitare e svitare che il solo scalpello perforatore, per rimettere il tondeggiatore od una curretta se il terreno lo richiede.

Ora passeremo in rivista tutto l'apparecchio come si trova rappresentato in azione di perforazione nella Tav. XXII e per maggiori schiarimenti faremo la descrizione d'ogni singolo pezzo e del modo di adoperarli.

La fig. 1 rappresenta il *Derrick* o baracca piramidale dell'altezza di 15 a 17 metri.

Questo a differenza degli altri già descritti si costruisce con tanti tavoloni lunghi non meno di 4 metri ciascuno, e uniti insieme mediante chiodi.

Questa costruzione viene fatta, unendo le tavole ad angolo retto in modo che le congiunture vengono alternate, formando un tutt'insieme solidissimo.

Quando nel modo descritto i dritti sono formati, si uniscono con traverse e diagonali, o croci di Sant' Andrea, il tutto pure di tavoloni, assicurati con chiodi. Così viene messa in piedi la baracca piramidale. A ciascun piede dei quattro angoli si aggiungono dei pezzi di legno *p* (Tav. XXIII, fig. 1), che servono per robustezza e per fermare solidamente tutta la baracca sulla piattaforma.

Presso al *Derrick* vi è il *Sanzon* o cavaletto *d* (Tav. XXII, fig. 1), che sostiene il bilanciante *u*.

Serve questo per lavorare a percussione. Da una parte vi è attaccata la vite *k* che si adopera per allungare il cordone man mano che il perforo progredisce.

All'altra estremità del bilanciante havvi una staffa in ferro dalla quale discende una manovella *e* analogamente articolata colla biella in ghisa. Questa biella è congiunta invariabilmente all'albero dell'eccentrica *t*, che si appoggia sul carro di trasformazione *m*.

Il bilanciante riceve il movimento di saliscendi mediante il cintone che dalla puleggia della macchina s'avvolge sopra un motore del carro di trasformazione.

La velocità varia dai quaranta ai cinquanta colpi al minuto.

Il cavaletto *d* è formato da una trave della grossezza di metri 0.40 in quadro, drizzata nel centro di una piattaforma costruita in croce. Quattro puntelli, nella medesima solidamente fermati, reggono il trave. Il carro *m* che sostiene il

ruotone (vedi il dettaglio Tav. XXIII, fig. 3 e 4) è messo insieme con spine e tiranti di ferro passanti, in modo da formare una intelesiatura solida e resistente.

Onde questo carro possa sostenere le scosse che riceve dalla macchina è indispensabile fermarlo ad ogni angolo con quattro dritti, che s'internano nel terreno per un metro almeno, terminando a crociera. Con tale costruzione il carro resta tanto forte che può ricevere qualunque urto senza muoversi dal suo posto.

È necessario e non mai abbastanza raccomandato che nel mettere a posto tutto l'apparecchio si faccia ogni cosa con solidità, robustezza e precisione, onde non essere costretti a dover rifare parte dell'impianto durante il lavoro, cosa che riuscirebbe assai malagevole.

Alla base del *Derrick* vi è un albero su cui s'avvolge il cordone con due volanti *b* fissi sullo stesso asse: uno di essi serve da freno, l'altro, mediante una corda di trasmissione che passa nella puleggia *x* e che si trova nell'albero del carro, serve per il ritiro e discesa della batteria di percussione.

Prima però di mettere la corda di trasmissione, si toglie la manovella di legno dalla biella per lasciar libero l'asse del pozzo dal bilanciare per la discesa e ritiro dei ferri di perforazione.

I volanti si possono costruire in diversi modi; uno dei più semplici è quello di conficcare i raggi della ruota in piccole intaccature praticate intorno all'albero, come si fa nelle ruote dei carri, inchiodandovi in giro i tavoloni, congiungendoli alternati per maggior robustezza.

Il numero dei raggi è di otto, come pure di otto si è il numero dei tappi di legno *ij* (Tav. XXIII, fig. 1) che sono posti ad egual distanza fra i dischi dei volanti, i quali vengono situati parallelamente alla distanza di otto centimetri l'uno dall'altro.

Tale costruzione oltre di essere robustissima, è anche necessaria, occorrendo talvolta fare grandi sforzi; giacchè essa permette di aumentare lo sforzo, in caso necessario, potendo infilare delle leve, nel vano rimasto tra un tappo e l'altro; è noto poi che tale forza verrà accresciuta in proporzione alla lunghezza delle leve.

I diversi piuoli che trovansi attorno ai volanti, come si vede dal disegno, servono per facilitarne la manovra.

I legni *q* (Tav. XXIII, fig. 1) servono da guida al cordone acciocchè non vada ad impigliarsi tra i piuoli.

Il freno che si vede attorno alla ruota *b* (fig. 2) non è il freno adoperato dagli Americani.

Il loro sarebbe fatto con una reggia flessibile di ferro circondante la ruota. Codesta reggia però ha l'inconveniente di aver poca forza; perciò io ho preferito adottare il freno del sistema Kind, come il più robusto e adatto per questo genere di lavori.

Desso, come abbiain già in altra parte veduto, consiste in due segmenti di cerchio *aa* inchiodati a due correntoni *ee*; uno dei quali ha il suo punto d'appoggio nel travicello *r* in *g*, l'altro disotto in *t*. I due freni *ae* sono uniti insieme con due tiranti. Il primo è distinto colla lettera *b*, il secondo colla lettera *c*, e ambedue sono messi in moto dalla leva *v* che si appoggia sul legno *k*.

Sollevando la leva *v*, i due freni si scostano dal volante, e lo lasciano libero. Premendo detta leva in terra, i due freni *a, e*, si appoggiano sulla ruota tenendola stretta fra loro, formando così un freno potentissimo, ogni qualvolta occorre di adoperarlo. Quando i ferri sono ritirati, bisogna togliere il detrito fatto dallo scalpello, e a tal'uopo si cala come al solito, la curretta a valvola.

Questa viene attaccata ad una cordicella avente un diametro di millimetri 20 la quale passa in una puleggia *q* attaccata ad un corrente situato superiormente al *Derrick* (Tavola XXII, fig. 1).

La corda della curretta scende nel pozzo svolgendosi da un tornello *g* (fig. 2); per ritirla poi si mette in movimento, colla macchina, il ruotone di trasformazione *t*.

Per mezzo di un giuoco di leve, *v, b*, unite insieme dal tirante *z*, la ruota di frizione *a*, a cui è attaccato il tornello, può essere messa a contatto col ruotone di trasformazione. In tal modo il tornello avvolgendo la corda ritira con grande velocità la curretta dal pozzo.

Le fig. 5 e 6 della Tav. XXIII, rappresentano il dettaglio

del tornello. Colla lettera *b* sono segnati i due dischi che servono di guida alla corda. Col *g* la ruota di frizione fatta con diversi dischi inchiodati insieme.

La fig. 3 della Tav. XXII, rappresenta il *palco* che trovasi sotto al *Derrick*; il tavolone che si vede per traverso, serve per appoggiarvi la chiave, quando si svitano i ferri; i due tappi in *e* e l'altro in *f*, a tener ferma la suddetta, ed a svitare i ferri. Tale ufficio hanno anche i buchi che si veggono praticati in circolo, i quali servono ancora allo scolo dell'acqua.

Per stringere le viti degli scalpelli s'introduce nei buchi suddetti la punta d'una leva che misuri la lunghezza di metri 1,30, e la si sforza contro la chiave che serve per vitare.

Dal centro del palco parte un tubo di due o tre metri di lunghezza, destinato a guidare la perforazione. Il tubo deve sporgere superiormente al tavolone di pochi centimetri, per appoggiarvi la chiave.

La fig. 2 rappresenta il dettaglio dell'intelaiatura del palco.

Durante i primi metri del perforo non si adopera il bilanciere poichè per la lunghezza della batteria dei ferri esso non potrebbe agire. Perciò fintanto che non si sono raggiunti tanti metri di profondità quanta è la lunghezza della batteria, si adopera soltanto lo scalpello con l'asta senza il giunto.

Si attacca l'asta al porta-corda del cordone, il quale viene girato una volta intorno all'albero dei volanti del *Derrick*. Quindi si mette in moto la macchina come se si dovessero sollevare i ferri, tenendo fermo l'altro capo del cordone. Man mano che la macchina fa girare il volante, con un movimento brusco si allenta il capo lasciando cadere nel pozzo l'asta collo scalpello, come abbiamo già veduto parlando dei piccoli assaggi.

Le due traverse *vv*, Tav. XXII, fig. 4 servono di guida al bilanciere.

I gradini che trovansi da un lato del *Derrick* servono per salire al palco della carrucola quando lo richiede la manovra del sondaggio.

§ 2. Diversi ferramenti necessari per l'impianto d'un cantiere per la costruzione d'un pozzo sistema americano.

Le fig. 13 e 14 della Tav. XXVII, rappresentano la *carrucola* in ghisa pel canapo, che serve per la manovra dei ferri.

La fig. 17, il cuscinetto della *carrucola*.

Le fig. 4 e 5, altra *carrucola* in ghisa con staffone di ferro e gancio per la corda della curetta.

Le fig. 6 e 7, *cuscinetto* del bilanciere.

Le fig. 11 e 12, *placca* in ghisa con albero di ferro del bilanciere.

Le fig. 26 e 27, *placca* in ghisa della manovella.

Le fig. 20 e 21, *guernizione* della manovella di ferro battuto, con due cuscinetti *aa* in ghisa o bronzo; la spina *b* che termina a vite è costruita a cuneo per stringere a volontà i due cuscinetti *aa* attorno al bollone.

Le fig. 8 e 9, *biella* in ghisa. Il bollone *c* è quello che entra nel cuscinetto della manovella del bilanciere.

Questa biella ha sei fori per cambiare il bollone della manovella e regolare la corsa del bilanciere.

La fig. 10 rappresenta l'*albero* del ruotone del carro di trasformazione. Da una parte vi si unisce la puleggia di trasmissione dei volanti del *Derrick*, dall'altra la biella.

Le fig. 29 e 30 *cuscinetto*, in ghisa per l'albero del ruotone.

Le fig. 17 e 19 della Tav. XXIV, sono due *ganci* attaccati con chiodi alla corda che serve di trasmissione alla puleggia ed ai volanti.

La fig. 18 è un *gancio* per unire i due capi della corda. Di questi se ne costruiscono diversi, come pure diversi pezzi di catena per poter allungare ed accorciare la corda a volontà.

Le fig. 15 e 16 della Tav. XXVII rappresentano il rosone in ghisa per il ruotone in legno del carro di trasformazione. Questo si costruisce con diversi tavoloni, uniti alternativamente

con chiodi o viti. I raggi pure sono fermati con chiodi ribattuti entro la placca, come si vede dalla Tav. XVI, fig. 2.

§ 3. Diversi istrumenti occorrenti nei sondaggi sistema americano.

Il sistema americano viene applicato quando si può presumere che i terreni da attraversare siano bastantemente stabili per non franare durante la perforazione.

Per ottenere possibilmente un pozzo senza frane a pareti scoperte s'incomincia il foro con diametro relativamente piccolo cioè dai 12 ai 16 centimetri. Così limitando il diametro, l'esecuzione riesce più facile e si può spingere il perforo a profondità notevole. Se non si riesce ad evitare interamente il franare del pozzo, si procura di vincerlo con curette lunghe da otto a dieci metri, costruite a valvola con scattola a vite, come si adoperano specialmente pel sistema canadese. Se poi la frana è considerevole si faccia scendere un'intera colonna che abbia lunghezza bastante per garantire il pozzo da ulteriori guasti; perciò onde il lavoro riesca proficuo, la colonna deve essere lunga non meno di una cinquantina di metri.

Garantite così le pareti del pozzo il proseguimento della perforazione riesce di minor difficoltà.

In Pensilvania si adoperano a tale uopo tubi di ferro vuoto, di 4 a 5 metri di lunghezza, e che vengono congiunti a vite; grazie a questo celerissimo mezzo di congiunzione, allorché si avvertono i primi sintomi di frana, i tubi di ritenuta possono essere calati con somma sollecitudine e giungere perciò in tempo ad impedire che nuove frane otturino nuovamente con gravissimo danno il foro.

Le fig. 8 e 9 (Tav. XXIV), presentano un primo scalpello del diametro di centim. 15.

A questo si unisce un'asta di ferro della grossezza di centim. 8 e della lunghezza di metri 7. All'asta s'invita il *giunto semplice* (Tav. XXXI, fig. 1 e 2).

Questo giunto è formato da due pezzi distinti *b* che s'ingranano l'un dentro l'altro, in modo da poter scorrere liberamente.

Mercè la sua costruzione questo istrumento si adopera sempre aperto per tutta la sua corsa di centim. 35, e serve per togliere l'urto che riceverebbe il cordone dello scalpello.

Sopra il giunto s'invita una seconda asta piccola (fig. 3) della lunghezza di metri 2.

Questa dà maggior peso al cordone, tanto più se si lavora in un pozzo ove siavi acqua. All'asta piccola per ultimo viene invitato il porta corda (Tav. XXVII, fig. 22) che trovasi inchiodato solidamente al capo del cordone. Quest'apparecchio è sufficiente per una perforazione a grande profondità, non dovendo, man mano che il foro progredisce, allungare che il cordone. Questo viene fermato presso la vite che trovasi attaccata al bilanciante per mezzo del gancio figurato nella Tavola XXVIII, fig. 4.

Le fig. 2 e 3 (Tav. XXIV), presentano la vite d'allungamento del bilanciante, la quale è rinchiusa fra due rigette in ferro, sormontate da un anello snodato che si attacca al gancio del bilanciante. Con questa vite si può allungare il cordone man mano che lo scalpello s'interna nel terreno.

Il *c* è un freno che serve a regolare la vite del bilanciante.

Le figure *b b* sono due staffe che stringono il cordone mediante una piccola vite di pressione. Queste staffe sono tenute insieme da una cerniera snodata che si chiude in *a*, con una spina in ferro. La suddetta cerniera va inchiodata ad un lato di una delle staffe, affinché sia stabile.

Perchè il cordone non abbia a logorarsi lo si fascia, al punto di contatto colle staffe, con un pezzo di tela.

Colui che sta alla vite deve sempre, mentre il bilanciante è in moto, far girare il cordone per due o tre giri da una parte, ed altrettanto dall'altra, onde guidare lo scalpello per ottenere un foro circolare.

La vite del bilanciante viene girata mediante un legno introdotto fra i due anelli che sono uniti alla vite.

La fig. 14 è la chiave che stringe la vite della cerniera snodata inchiodata alle staffe.

L'anello in fondo avendo un diametro superiore a quello del pozzo impedisce che la chiave cadendo entri nel medesimo.

La fig. 4 è una seconda vite d'allungamento da bilanciere, quasi simile all'altro più sopra descritta. Il freno soltanto da cui è regolata differenzia alquanto; ossia le due rigette che fiancheggiano la vite invece di essere chiuse anche in fondo, sono aperte e trattenute insieme da una viera p ; inoltre è munita di una manetta. Colla vite di pressione r si regola la discesa del cordone ed allentando codesta vite a sufficienza, si allarga la chiocciola della femmina, in modo che il maschio della vite del bilanciere non ingranando più, può scorrere liberamente e venir perciò ritirato, tutto in una volta, invece di girarlo.

È cosa da poco, ma tutto ciò che risparmia tempo in questi lavori, è sempre da adottarsi.

Onde il foro riesca perfettamente cilindrico, cosa molto difficile lavorando colla corda, allorchè siasi perforato il terreno di alcuni metri si sostituisce allo scalpello il *tondeggiatore* (Tav. XXIV, fig. 10 e 11), il quale viene usato come lo scalpello e rettifica tutte quelle imperfezioni lasciate dal medesimo. Qualche operatore volendo in questo caso impedire il franare del pozzo, adopera un tondeggiatore d'un calibro di due centimetri maggiore dello scalpello, il quale oltre al calibrare e rettificare il foro ne schiaccia le argille contro le pareti; questo metodo l'ho adoperato io pure ma non vi ho trovato quell'utilità che si dice; perocchè se il pericolo delle frane vi fosse veramente, un tale mezzo non sarebbe sufficiente ad impedirle, ed invece ho constatato che ritarda molto la perforazione, dovendosi rifare il più delle volte il foro già fatto per le frane e i detriti che si accumulano nel pozzo nel rettificarlo con un tale tondeggiatore.

La fig. 16 è il *calibro* per verificare giornalmente il diametro degli istrumenti perforatori, come pure serve al fabbro per rimetterli al loro giusto punto.

Il suddetto è costruito di lamiera con diametro identico a quello dello scalpello col quale s'incomincia la perforazione.

Le fig. 1 e 2 (Tav. XXV), presentano un secondo scalpello per sezioni più piccole; e le fig. 3 e 4 il suo rispettivo *tondeggiatore*.

La fig. 6 (Tav. XXVI), è l'asta lunga metri 7, diametro cent. 7, che si unisce allo scalpello.

Le fig. 5 e 6 sono un terzo *scalpello* più piccolo ancora; le fig. 7, 8 e 16 il rispettivo *tondeggiatore*; e la fig. 5 (Tav. XXVI) la rispettiva *asta* in ferro.

Le fig. 5, 6 e 12 (Tav. XXIV), presentano un modello d'un secondo *giunto* più piccolo e costruito diversamente dal primo. Cioè è formato da due lastroni $d d$ con gli angoli smozzati e uniti presso alla testa della vite.

Frammezzo ai lastroni suddetti s'interna per tutta la lunghezza del giunto un maschio g il quale ha nel suo centro una piccola fessura y .

I due lastroni in fondo hanno una breve apertura z per cui passa una bietta z che è ribattuta e fermata con spine se il diametro di essa lo permette.

Così si uniscono in un corpo solo i lastroni $d d$ col maschio g in modo da formare un giunto robustissimo e che relativamente occupa poco spazio nel pozzo.

Le fig. 7 e 13 sono un altro modello di giunto per pozzi di diametro piccolissimo.

È costruito con tubo di ferro avente alla sua testa una vite e nell'interno un ferro cilindrico b scorrevole il quale è superiormente (in u) alquanto più grosso, onde possa restare imprigionato a causa una viera interna inchiodata inferiormente al tubo.

Tutti i modelli di giunti sopra accennati possono essere suscettibili di modificazioni, cioè si potrebbero costruire con più robustezza qualora il pozzo o la batteria dei ferri il richiedessero; oppure in proporzioni più piccole se il foro di sonda fosse di diametro ristretto.

Le fig. 2 e 3 (Tav. XXVIII) rappresentano una *chiave* per vitare e svitare le aste.

La fig. 12 (Tav. XXV), è una *curetta* comunemente fatta di rame, saldata invece che inchiodata. In fondo vi è una valvola a , resa pesante da un pezzo di piombo. Vi è aggiunta una piccola forca con lungo anello, il quale oltre a risparmiare la corda, è anche utilissimo per sondare.

La fig. 11 è un'altra *curetta* che parimenti si può fare in rame od anche in lamiera di ferro inchiodata e saldata; meglio ancora però se è fatta in ferro vuoto.

Se nel pozzo non vi è gas, questa curetta viene adoperata come la prima cioè attaccando la corda alla forca *a* semplicemente. Se al contrario esiste il gas vi si aggiunge una seconda forca *q* (fig. 19) la quale passa nella curetta per mezzo dell'apertura *h*, rimanendovi imprigionata. In fondo a questa forca vi è un disco di cuoio, stretto fra altri due in ferro, per maggior solidità.

La curetta con quest'aggiunta funziona come uno stantuffo per mezzo del disco *f* il quale trattiene il detrito non ostante l'espansione del gas, poichè chiude al di sopra la curetta. Queste due curette si adoperano attaccate alla cordicella che si svolge dal tornello, e sono utili soltanto pel detrito liquido, che con facilità entra in esse.

La fig. 13 presenta una curetta robustissima, costruita con un tubo in ferro, sormontato da una vite per unirla alle aste. Viene adoperata col cordone grosso per sondare col bilanciere. È munita anch'essa di valvola per ritenere il detrito. Superiormente due aperture ad uso finestrelle danno un passaggio all'aria.

La fig. 9, rappresenta una *curetta a campana* senza valvola che ha pure alla sua testa una grossa vite per lo stesso uso della precedente. Come nell'altra, due aperture praticate alla sua parte superiore danno passaggio all'aria.

Quest'ultima la si adopera più specialmente nei terreni argillosi e dove il detrito è molto compatto, come pure nei terreni dove siavi qualche piccola frana.

Il terriccio entra forzatamente ed è trattenuto, da una linguetta *d* mobile che trovasi entro il tubo.

Se accadesse che un'asta od uno scalpello si svtasse entro al pozzo, si attacca al cordone la *pinzetta* (Tav. XXIV, fig. 1) che è costruita con quattro spranghe in ferro che terminano a denti. Questi per la loro costruzione facilitano l'entrata della testa della vite e la trattengono afferrandola e serrandola fortemente sotto al collare.

Questa pinzetta è adoperata principalmente col sistema americano; ma si possono però adoperare anche molti altri ferri di salvataggio più sopra descritti, mediante il cordone.

CAPO XVII.

POZZO MODENESE PER LA RICERCA DEL PETROLIO.

§ 1. Tubi di ritenuta per l'estrazione del petrolio.

La costruzione di questi pozzi è quasi identica a quella di tutti gli altri differendo soltanto nella ritenuta dei tubi.

Questi sono bucati da molteplici forellini, e si adoperano specialmente in quelle situazioni dove si può presumere la presenza del petrolio.

In questa sorta di pozzi si usano anche tubi in legno e questo verrà dettagliatamente descritto parlando della costruzione dei pozzi col sistema canadese.

Se il pozzo in costruzione trovasi in un terreno acquifero si dovrà previamente applicare una tubazione in legno o in ferro la quale arrivi alla profondità necessaria per escludere la filtrazione delle acque superiori.

Questa misura è sempre essenziale per pozzi ove il petrolio vien raccolto colla sonda, imperocchè senza di essa l'acqua impedirebbe ogni prodotto.

Se al contrario il petrolio viene estratto mediante una pompa, allora non è strettamente necessaria l'esclusione dell'acqua per mezzo dei tubi, giacchè la pompa americana agisce chiudendo superiormente anche l'acqua.

§ 2. Pompa americana.

La pompa americana adoperata pei petroli, agisce come una pompa a doppio effetto, la quale presenta il vantaggio di aspirare il liquido sottostante e di innalzarlo essa stessa lungo i tubi addizionali, sino alla superficie del suolo. Essa può a ragione essere qualificata una pompa aspirante e premente; infatti presenta, nel movimento degli stantuffi traforati, molta somiglianza colle comuni trombe aspiranti, così dette anche elevatorie, nelle quali lo stantuffo solleva, molto al disopra delle camere d'aspirazione, l'acqua raccolta nella sua faccia superiore; ma queste non sono che vere pompe aspiranti e prementi, colla sola differenza che in essa lo stantuffo, invece di sospingere il liquido durante la discesa, lo spinge durante la salita. Inoltre colle pompe ordinarie è necessario che il corpo di tromba si trovi al contatto dell'acqua, mentre invece la pompa americana coll'aggiunta di un sacco di pelle (Tavola XXVIII, fig. 2) che circonda il tubo della pompa e sia imbottito di seme di lino (*seed bag*) può agire anche senza il contatto del liquido. Il sacco rigonfia pel seme di lino chiude ermeticamente il pozzo e pompando forma al disotto il vuoto che richiama a sé anche le vene più lontane e le obbliga ad emergere nel pozzo. La fig. 11 (Tav. XXVI), rappresenta il corpo della pompa composto di un cilindro di ferro vuoto con rivestimento interno di bronzo, della lunghezza di metri 1.95, avente un diametro di millim. 62. A questo primo tubo è unito dalla parte inferiore un secondo tubo lungo tre o quattro metri e tutto bucherellato affinché possa aspirare il liquido anche in caso di frane.

Superiormente al primo tubo una viera (fig. 12) serve per invitare i tubi ascensionali che hanno sempre diametro maggiore a quello del cilindro della pompa, almeno di 2 o 3 millimetri, onde non guastare gli stantuffi quando occorre di ritirarli per le riparazioni.

In fondo al cilindro un'altra piccola viera interna, serve per fermare uno stantuffo.

Le fig. 8 e 9 presentano gli *stantuffi* per pompare. Questi

sono formati da un cilindro di bronzo vuoto sormontati da una valvola a palla che chiude il perimetro superiore. La palla è tenuta da quattro freni che ne limitano la corsa.

Diversi anelli di cuoio circondano esternamente lo stantuffo il quale non funziona più allorché i detti dischi si logorano. Allora vi si rimedia stringendo la vite che trovasi alla testa dello stantuffo. Così gli anelli si allargano per la pressione ricevuta e ritornano atti a funzionare.

Lo stantuffo (fig. 9) resta in fondo ed appoggia sulla viera.

L'altro (fig. 8) s'invita ad un'asta cilindrica (fig. 7) la quale è di qualche centimetro più lunga del cilindro della pompa.

A quest'asta in ferro se ne aggiungono altre pure in ferro oppure anche in legno, mediante le congiunzioni a vite.

La fig. 18 (Tav. XXVII) rappresenta le congiunzioni per le aste in ferro.

La fig. 19 quelle per le aste in legno che debbono essere di larice o meglio ancora di frassino. Il loro diametro varia da 3 a 4 centimetri; desse si uniscono alle congiunzioni mediante chiodi ribattuti.

All'ultimo tubo ascensionale della pompa se ne aggiunge un altro, fatto a gomito (fig. 28) al quale ve ne è invitato un altro ancora, che è quello di scarica.

Alle aste di legno ne fa capo una di ferro guidata nel cuscinetto che trovasi nel coperchio del tubo a gomito. Alla suddetta asta in ferro se ne aggiunge un'altra piatta (fig. 25) che si unisce alla staffa del bilanciante (fig. 23).

Questa staffa è applicata al bilanciante, nel posto del gancio della vite mediante due *cuscinetti* di legno (fig. 24). Questi vengono resi duri e lisci coll'ungerli e coll'abbrustolirli.

Prima che fosse inventata la suddetta staffa, ogni qualvolta lo stantuffo s'ingranava nel cilindro, poteva facilmente seguire la rottura di un'asta in causa del contraccolpo che questa riceveva dal bilanciante; questo invece, mediante l'aggiunta della sopra descritta staffa, conserva rettilineo il suo movimento, assecondando così quello dello stantuffo.

La fig. 10 (Tav. XXVI) è un doppio *stantuffo* che si adopera nei pozzi dove abbonda il gas.

Questo è chiuso da due valvole a palla invece che da una sola e nel rimanente è in tutto eguale ai precedenti.

La fig. 14 è un modello delle *chiavi* che occorrono per invitare e svitare i tubi.

La fig. 1 (Tav. XXVII) è un secondo modello più perfezionato delle medesime chiavi che servono per tubi di diverse grandezze giacchè hanno ad una delle branche una vite con dado d'acciaio, girando il quale si può allargare o stringere a piacere il diametro della tenaglia.

La fig. 3 (Tav. XXVIII), è un *doppione* per calare le aste della pompa avente all'estremità inferiore una vite ed alla testa un anello snodato a cui s'attacca il cordone.

La fig. 5, rappresenta un capo dei tubi con vite ed anello snodato per calare i tubi ascensionali della pompa.

La fig. 13 (Tav. XXVI), è uno *strettoio* di legno con due chiavarde a vite, simile agli altri già descritti nei precedenti capitoli per fermare i tubi della pompa man mano che si discendono o che si ritirano dal pozzo.

Il *sacco di cuoio* che dev'essere applicato intorno alla pompa, viene cucito pel lungo avvertendo di lasciarvi due aperture, l'una in alto e l'altra al basso onde possa passarvi il tubo della pompa.

Si chiude dunque solidamente l'imboccatura inferiore e si riempie il vuoto esistente fra la pelle ed il tubo con seme di lino, come già si è detto. Superiormente lo si chiude pure, ma con legatura meno solida, onde facilmente possa aprirsi e rovesciarsi quando si toglie la pompa dal pozzo.

Se uno solo di questi sacchi non fosse sufficiente ad ottenere il vuoto se ne potranno applicare altri.

La fig. 1 rappresenta l'apparecchio per pompare.

I meccanismi sono i medesimi che adoperansi nelle perforazioni avvertendo di aggiungere i cuscinetti al bilanciere per la regolarità del movimento.

La pompa è messa in moto colla macchina a vapore alla quale viene data una velocità dai 60 ai 70 giri al minuto.

Il tubo della pompa *g* sporge per un metro dalla piattaforma ed è sostenuto dallo *strettoio* di legno (Tav. XXVI, fig. 13).

Molto spesso il petrolio è accompagnato da acque salate e da gas. Quest'ultimo può però benissimo esser raccolto ed utilizzato separandolo dal liquido.

Per far questo si fa scaricare il liquido nel tino *f* passando dal vaso *a*, nella parte superiore del quale si raccoglie il gas, che percorrendo poi il condotto *kh* che fa capo alla macchina in *c* entra nel focolare della medesima alimentandone il fornello ed economizzando così il combustibile.

Il gas può utilizzarsi anche per illuminazione e ciò facilmente si ottiene aggiungendo qualche piccolo tubo di piombo con relativo becco, al condotto *kh*, come si usa per le comuni illuminazioni a gas.

Il rubinetto *e* di scarica, serve per ripulire il vaso *a* quando pel lungo pompare il petrolio abbia lasciato deposito. Il secondo rubinetto *d* posto in alto serve ad eliminare una parte di gas, quando sia troppo abbondante. Il terzo rubinetto situato dove termina il tubo *c* regola l'entrata del gas nella macchina.

Oltre alla qui descritta pompa, in America ne viene pure adoperata con molto successo un'altra speciale costruita appositamente per pozzi petroliferi ove il gas sia molto abbondante.

Questa pompa viene collocata superiormente al pozzo e richiede stantuffi speciali pel cilindro della pompa che trovasi in fondo al pozzo.

Le più usate sono quelle che hanno 35 centim. di diametro; dapprima se ne costruirono con diametro di 25 centimetri ma furono trovate troppo piccole, poi altre di 30; quelle di 35 centim. riuscirono le più soddisfacenti. Queste pompe sono messe in movimento da una macchina, mediante il medesimo bilanciere, e richiedono per operare macchine della forza di 12 a 15 cavalli, facendo da 50 a 75 rivoluzioni per minuto, contando per una il doppio colpo su e giù.

La pompa di 35 centimetri ha la forza di estrarre $3\frac{3}{4}$ piedi cubi d'aria per ogni rivoluzione e quella di 30 centim. ne estrae invece circa $2\frac{3}{4}$ per ogni rivoluzione.

Le pompe hanno 52 centim. di colpo. Lo stantuffo è ricoperto con anelli d'acciaio, e il corpo della pompa è di bronzo.

Un altro metodo che già da molti anni è adoperato con grande vantaggio in America per aumentare il prodotto del petrolio, consiste in un istrumento chiamato *torpedos*, il quale è formato da un tubo di ferro che termina a punta, lungo un metro, e con diametro di 7 centim.

Un secondo piccolo tubo parimenti di ferro, con un forellino nel fondo, sta dentro al primo, del quale non sorpassa la metà.

Il primo tubo viene riempito di polvere o di altra materia esplodente. Nel secondo tubo passa una bacchetta con una capsula in fondo, e sporgente in fuori un 20 centim. Il vano lasciato dalla bacchetta in questo secondo tubo viene riempito di cotone fulminante o di altra polvere pirica. Il tubo grande è chiuso da un coperchio a vite, dal quale esce la bacchetta suaccennata. Un anello è fermato da un lato del coperchio. Il tutto viene incatramato, affinchè non vi possa penetrare nè acqua nè umidità. Questo *torpedos* viene calato attaccato ad una cordicella che passa su di una piccola carrucola fermata sopra al pozzo, osservando nel calare la massima precauzione onde non urtare in nessun punto. Arrivato l'istrumento a quella data profondità, s'infilà nella cordicella che sostiene il *torpedos* un pezzo di piombo cilindrico, il quale, essendo guidato dalla corda, cade sulla bacchetta, producendo in fondo al pozzo lo scoppio del *torpedos*; il quale agisce come una mina ed apre così tutti i meati che prima escludevano il passaggio al petrolio.

CAPO XVIII.

SISTEMA CANADESE.

§ 1. Impianto del cantiere e diverse manovre per la perforazione.

Coloro che primi lavorarono in Italia con questo sistema furono gli stessi Canadesi a Rivanazzano, presso Voghera, ed a Tocco Casauria per la ricerca del petrolio, per conto d'una Società Italo-Francese.

Con questo sistema il movimento di percussione si ottiene per mezzo del bilanciere, il quale è messo in moto da una macchina a vapore. Dal bilanciere cala una manovella di legno, la quale fa capo alla biella di ghisa dell'albero. Una correggia x (Tav. XXIX), mette in moto il volante per mezzo della puleggia della macchina. Con questo sistema invece del cordone si adoperano nella perforazione le *aste di legno* (Tavola XXXI, fig. 2, 3 e 4). Queste sono di frassino e devono misurare la lunghezza di metri 11, con diametro di centim. 6. Sono fatte in due pezzi ed uniti insieme da due ferri con chiodi passanti e ribattuti, come si vede dalla fig. 4. Alle due estremità, similmente con chiodi ribattuti, sono unite le congiunzioni a vite. Per allungare le aste man mano che il foro progredisce, invece della vite è attaccata al bilanciere una catena che fa capo ad un piccolo verricello A collocato nel mezzo del bilanciere stesso. Il ferro col quale sono fermati

gli anelli della catena deve avere lo spessore di centim. 2. La catena viene avvolta per due giri intorno al pezzo di legno cilindrico *B*, che trovasi inchiodato ad una delle estremità del bilanciere, ed allungasi tirando la cordicella legata ad un ferro a gomito *d* che fa capo ad uno scatto che ferma la ruota a denti unita all'albero del verricello.

Lo scatto obbligato ad alzarsi, lascia libera di girare la suddetta ruota a denti, ed in questo modo la catena può venire allungata a piacere, tornando poi a fermarla mediante lo scatto.

La forma del primo *scalpello*, come si vede dalle fig. 13 e 14 (Tav. XXXI) è semplicissima. Il suo diametro è di metri 0.26. Allo scalpello viene unito un'asta di centim. 7 $\frac{1}{2}$ di grossezza (Tav. XXXII, fig. 15), di forma rotonda e con una lunghezza di metri 8 circa. Vi si aggiunge quindi il giunto o socchiuso (fig. 13 e 14), il quale è in tutto simile all'altro adoperato nel sistema americano. Anche questo giunto ha la sua massima apertura di centim. 35, come si vede dalla tavola.

Vengono poi attaccate successivamente le aste di legno, fino a che si arriva al doppione unito alla catena.

La fig. 5 (Tav. XXXI), è una delle *chiavi* che servono per svitare le aste di ferro, lo scalpello, ecc., ecc.

La fig. 6 è una *leva* alla cui estremità sono attaccate due catene d'un metro di lunghezza ciascuna.

Questa leva serve per stringere solidamente le viti grosse, come pure per svitarle quando sono fortemente serrate, e la si adopera unita alle chiavi. Per farla agire si attaccano le catene alle due punte biforcute delle chiavi, in modo che la leva si trovi nel mezzo ed in tiro. Così abbassandola stringe od allarga la vite a seconda del modo in cui trovasi collocata.

La fig. 8 è una *chiave* per svitare le aste di legno, e la fig. 9 una *chiave di ritenuta*.

La perforazione con questo sistema è resa molto sollecita, poichè il bilanciere opera dai 50 ai 60 colpi al minuto.

Un uomo dirige la manovra e ad ogni colpo del bilanciere fa girare alquanto le aste; avendo egli alla portata della sua mano anche la corda attaccata al freno del verricello, può allungare la catena man mano che il perforo progredisce.

Quando le aste incominciano a girare con fatica, si ricorre ad un pezzo di legno al quale è legata una corda lunga metri 0.50 in modo da formare un cappio, che, gettato intorno all'asta e attorcigliato strettamente, viene a formare del pezzo di legno una specie di manetta, che serve bene a far girare le aste.

Perforato il terreno per un metro o più, a seconda della natura del medesimo, si ferma la macchina, onde togliere le aste dal bilanciere ed invitare la prima alla falsa testa del cordone per levare lo scalpello.

Il movimento per fermare la macchina viene eseguito dal medesimo manuale che dirige la manovra, mediante una corda senza fine, che passa in due puleggie mobili, delle quali l'una trovasi presso al pozzo e l'altra è attaccata al manubrio della macchina. Con questo movimento si mette in moto la macchina o la si arresta a volontà dal capo squadra che opera presso il pozzo.

Prima di togliere il doppione alla catena si ferma la prima asta col gancio dello strettoio (Tav. XXXII, fig. 3), il quale è fatto con un pezzo di legno, avente da un lato un'intaccatura. Nel mezzo passa una vite le cui estremità sono terminate l'una con un gancio, l'altra con una manetta per stringere od allargare il gancio.

Attaccate che siano le aste al cordone, si toglie lo strettoio e si sollevano i ferri colla macchina nel seguente modo.

Il cordone che parte dall'albero orizzontale *f*, ascende alla cima dell'impalcatura piramidale e scorre sopra una puleggia del diametro di m. 0.40 per calare fino al banco di manovra sul pozzo; la trave su cui s'appoggia la carrucola è posta trasversalmente al telaio come si vede nella fig. 5. Ora, per sollevare i ferri non si ha che a premere il tenditore mediante la leva *n* obbligando in tal modo il rullo mobile *j* ad appoggiarsi sul cintone che prima era inerte, ed aumentare così la tensione per modo da produrre il suo movimento rotatorio, dal che il cordone è obbligato ad avvolgersi intorno al tornello *f*, ritirando così le aste e i ferri dal pozzo. Il dettaglio del tenditore, veduto superiormente, è rappresentato nella fig. 4.

La macchina a vapore resta continuamente in moto, e

non si ha che a far cessare la pressione del rullo *j* per fermare immediatamente i ferri.

È una manovra facile, ma tuttavia bisogna fare attenzione di esser pronti a fermare i ferri onde le aste non vadano ad urtare contro la carrucola del Derrick.

Il ritiro delle aste man mano che si svitano deve essere eseguito sollecitamente; con questo sistema non è necessario, come negli altri, levare neppure il bilanciare dalla *biella* di ghisa, essendo questo collocato da una parte in modo da lasciar libero l'asse del pozzo, al ritiro e discesa delle aste.

Per facilitare la manovra della macchina vi è l'aggiunta di un contrappeso, di cui uno dei capi è tenuto in mano da un manuale che manovra la leva del tenditore e l'altro gravita sul regolatore del vapore della macchina regolandone il movimento.

Man mano che si presentano le congiunzioni delle aste, per sviarle si appoggiano sulla chiave di ritenuta (Tav. XXXI, fig. 9), fermata con due tappi sul banco di manovra sottostante al Derrick.

La fig. 9 (Tav. XXXII), rappresenta il detto banco, visto superiormente.

La cerniera *j* serve a dar passaggio alla paletta dello scalpello che ha un diametro maggiore dell'apertura del banco e serve anche di punto d'appoggio alla chiave di ritenuta.

Un secondo manuale, situato sul palco superiore al Derrick, svita l'asta dalla falsa testa attaccata al cordone e la fa entrare nella molla *x* (fig. 6); quindi il capo squadra che trovasi vicino al banco di manovra, svita l'asta per toglierla dal pozzo e riporla in una delle altre molle *v*, che trovansi vicine al palco.

I Canadesi adoperano per la trasmissione del cordone una puleggia di ghisa piuttosto piccola e la cui gola è del medesimo diametro del canapo; avendo però questa puleggia l'inconveniente di sciupare prestissimo, pel grande attrito il cordone, io, onde ovviare a questo dannoso attrito, ho adoperato con molta utilità una puleggia in legno *u*, fig. 1 e 3, avente una gola larga il triplo del diametro del canapo.

Per sondare poi, i Canadesi adoperano sempre le aste; ma ciò, quando il pozzo è molto profondo, ha un processo lento in causa del continuo vitare e svitare.

Eseguiscono essi la manovra della curetta mediante la macchina, sollevandola quel tanto che è necessario e lasciandola poi ricadere.

Il tutto è eseguito da un manuale che trovasi alla leva del tenditore.

La fig. 12 (Tav. XXXI), rappresenta una curetta, lunga m. 1.50, e di m. 0.20 di diametro, la quale s'adopera per ripulire il pozzo dopo il lavoro dello scalpello.

Col proseguimento del perforo se ne può adoperare una di parecchi metri più lunga, onde sollecitare lo sgombero del detrito.

Per rendere però più sollecito il lavoro, io ho creduto bene introdurre nel fin qui descritto sistema canadese, alcuni perfezionamenti, fra i quali quello importantissimo di sondare colla corda invece delle aste.

Esternamente al Derrick, fig. 1 e 3, è assicurato un albero *C* orizzontale intorno a cui si avvolge la corda della curetta; ad una sua estremità è applicata una puleggia *B* d'un metro di diametro messa in movimento da una seconda puleggia *A* unita al medesimo albero dei ruotoni di trasformazione; un meccanismo identico a quello già descritto per la manovra dei ferri, composto di un rullo e di un tenditore, serve per la manovra della curetta.

Quando siasi terminato di sondare, si leva la cinghia di cuoio della puleggia inferiore e si lascia così più libera la puleggia per la continuazione del lavoro di perforazione.

Il sondare colle aste si usa quando non se ne può fare a meno; ma quasi sempre e con qualsiasi sistema si sonda colla corda. Per aumentare il peso, quando ciò fosse necessario, si aggiunge alla curetta un'asta di ferro, ed in tal modo si può sondare anche il detrito molto consistente.

Il perforo si continua collo scalpello di metri 0.26, fintanto che non s'incontrano frane; all'incontro di queste però bisogna discendere una colonna di tubi.

Se il foro non fosse cilindrico e che lasciasse delle sporgenze, per rettificarlo si adopera lo scalpello figurato nella Tav. XXXI, (fig. 15 e 16), il quale è biforcuto e termina con due speroni. Qualche volta è necessario discendere anche un

altro scalpello (fig. 17 e 18), foggia a semicerchio con tagliente in fondo.

I tubi sono costruiti con tavole d'abete dello spessore di centim. 3 e della lunghezza di metri 4 (Tav. XXX, fig. 8 e 9).

Le tavole sono unite con chiodi formando una tubazione ottangolare. Si costruiscono tante piccole sezioni della lunghezza di metri 4 ciascuna.

Nell'unire le tavole bisogna osservare, che alle due teste della sezione, quattro delle tavole sporgano di un metro alternativamente colle altre quattro. Grazie a questa costruzione s'incastano le sezioni una nell'altra inchiodandole, e formando così una colonna intera sino al fondo del pozzo, come se fosse in un sol pezzo.

Per tener sospesa la colonna sul pozzo, si passa un ferro entro due buchi in essa praticati: questo ferro si appoggia sulla piattaforma e la colonna resta così sostenuta.

Inchiodata che sia una sezione, si passa una catena che trovasi attaccata al cordone, sotto ad un secondo ferro pure passante nella colonna, e che a sua volta servirà a sostenerla.

La si cala nel pozzo col cordone e si aggiungono successivamente le sezioni fintanto che sia necessario.

Il primo tubo per maggior solidità è munito, alla sua estremità, di una lamiera di ferro che serve anche da tagliente. Questo modo di costruire i tubi è facile e sollecito ed anche economico.

A posto che siano tutte le sezioni sino al fondo del pozzo, la perforazione si prosegue, se trattasi di terreni argillosi o marnosi, con diametro più piccolo, praticandola cioè con uno scalpello di metri 0.12 (a 0.14.) (Tav. XXXI, fig. 19 e 20).

Il gambo di questo scalpello è quadro, e si unisce alla stessa asta che si adoperava collo scalpello di 26 centimetri.

Si continua così la perforazione fino a che sia possibile e quando il terreno comincia a franare, si allarga sollecitamente il foro fino al fondo.

Per far questo si adopera lo scalpello del diametro di centim. 15 (a centim. 17) avente speroni molto pronunciati (fig. 21 e 22).

È inutile rammentare che anche con questo sistema si

possono adoperare utilmente gli scalpelli allargatori già descritti, quando si è parlato dei lavori in terreni franosi, come pure che si possono usare scalpelli di diametro molto superiore ai cent. 26, ove il terreno fosse molto franoso ed il perforo dovesse spingersi a grande profondità.

Terminato il lavoro di allargamento, si cala una colonna di tubi in ferro vuoto od in lamiera mediante pulegge differenziali attaccate alla cima del Derrick per mezzo di un grosso gancio in ferro. Ogni sezione di questa colonna è della lunghezza di 4 o 5 metri con diametro interno di centim. 12 (ai cent. 15) unite fra loro, se sono di ferro vuoto, con viti a vite nel modo seguente. Al gancio della catena delle pulegge differenziali si attacca la testa dei tubi che ha il medesimo diametro e le medesime viti dei tubi che debbono essere discesi nel pozzo; a questa testa si invitano man mano le diverse sezioni collo stesso ordine e col medesimo sistema con cui si calano le aste; colla sola differenza che per sostenere sospesa la colonna, invece della chiave di ritegno si adopera uno strettoio in ferro.

La fig. 12 è un modello di *chiave* per vitare i tubi. Questa per la sua speciale costruzione e per mezzo di una vite di pressione può essere stretta ed allargata. Grazie a ciò resta servibile per sezioni di tubi di diverso diametro. La curetta della seconda sezione (Tav. XXXI, fig. 11), è lunga metri 10 ed è costruita con tubi di ferro uniti insieme a vite. La valvola è fatta con lamerone, ed è coperta di cuoio il quale serve anche da cerniera. Questa curetta differisce dalle altre in quanto che per levare il detrito basta svitare la scatola che trovasi invitata al disotto di essa, lasciando libera l'uscita al detrito.

Presso al *Derrick* si costruisce una cassa a forma di tramoggia per la quale si scarica la curetta, che viene tirata da una parte, dal manuale che trovasi sopra al *Derrick*, mediante un gancio, facilitando così il passaggio del detrito dalla curetta nell'imbuto.

Terminato di sondare, si attacca la curetta al medesimo gancio che ha servito per tirarlo da parte.

Le fig. 3 e 4 (Tav. XXX), presentano il dettaglio dei

due *volanti* del carro, attaccati insieme. L'uno serve per la trasmissione della correggia della macchina, l'altro per la trasmissione della puleggia superiore, che serve a sollevare i ferri.

Come si vede dalle figure, i volanti sono formati da tanti piccoli settori di legno d'abete, uniti insieme e formanti il cerchio della ruota.

La fig. 5 è l'*albero* del volante con i quattro rosoni di ghisa che servono per fermare ed imbullonare solidamente i tavoloni di legno rovere formando la crociera dei volanti. I medesimi sono uniti all'albero con chiavette.

La biella in ghisa è pure unita stabilmente all'albero da una parte, e dall'altra alla manovella del bilanciante con bollone passante. Nella biella sono praticati tre fori pel cambio del bollone, onde allungare o diminuire la corsa del bilanciante.

La fig. 11 è la manovella di legno co' suoi ferramenti, i quali sono in tutto simili a quelli già descritti pel sistema col cordone; colla sola differenza che sono più robusti, dovendo essi fare maggior forza.

Due cuscinetti di ghisa sono applicati alle due estremità della manetta, ove passano le caviglie che la uniscano, da una parte al bilanciante e dall'altra alla biella.

Un cuneo a vite regola la pressione dei cuscinetti intorno alle caviglie, per ottenere la regolarità del movimento, tanto necessario al buon andamento della perforazione.

§ 2. Istrumenti di salvataggio.

Con questo sistema, come con tutti gli altri, può accadere che si rompano o si svitino le aste. In tali eventi i Canadesi adoperano, generalmente una *tanaglia a molla* (Tavola XXXI, fig. 1), la quale è fatta con un ferro biforcuto, con sezione circolare.

Nel centro di essa scende un ferro che impedisce alla vite di troppo inoltrarsi nella cavità, quando le due molle che sono all'estremità inferiore della tanaglia, hanno fatto presa.

La fig. 7, è un altro istrumento pel ricupero delle aste spezzate. Questo consiste in un tubo a campana, con apertura laterale che riceve l'asta rotta, la quale passa poi in un anello

mobile, attaccato al gambo e tenuto alzato da una piccola molla. Questo anello nell'atto di ritirare l'asta, si chiude tenendola solidamente imprigionata.

Oltre ai due sopra descritti istrumenti, si può adoperare anche la *tanaglia* descritta nella Tav. XI, alle fig. 5 e 6, la quale viene costruita quasi unicamente pel ricupero delle aste di legno. Come pure servono all'uopo tutti gli altri istrumenti di salvataggio già descritti (Capo XII).

La fig. 8 (Tav. XXXII), è un piccolo *mulinello* che serve per misurare la profondità dei pozzi. Consiste in una ruota sostenuta da un treppiede, dalla quale si svolge una sottile cordicella incatramata, avente un piombino alla sua estremità. Un piccolo freno *n* serve a moderare la discesa del piombino.

Le fig. 10 e 11, presentano il modo con cui i Canadesi si servono del bilanciante per pompare; a questo essi, dopo aver tolto il pezzo di legno ferrato che serviva per la perforazione, aggiungono un altro legno per pompare.

Questo ha nel mezzo un'apertura dove superiormente si appoggia il perno che sostiene le aste della pompa.

Il perno è tenuto saldo con due cuscinetti di legno imbullonati. La pompa è la medesima che abbiam già descritta nel precedente capitolo, colla sola differenza che non vien fatto uso del sacco di pelle, che a quella viene aggiunto.

CAPO XIX.

BREVE CENNO SULLA COSTRUZIONE DEI POZZI A GRANDE SEZIONE CON SISTEMA KIND E CHANDRON.

Abbiamo accennato nelle prime pagine di questo libro ad una importantissima applicazione della sonda nei pozzi a grande sezione, detti a *livello pieno*, nei terreni acquiferi e difficili, la quale ha preso in questi ultimi anni grande sviluppo mercè gli speciali processi adottati dagli ingegneri Kind e Chandron.

Il sistema da loro seguito per la costruzione di tali grandi pozzi non differisce molto da quello che abbiamo descritto parlando dei pozzi Modenesi propriamente detti. Due sono i metodi che vengono specialmente adottati: il primo consiste nell'adoperare grandi scalpelli di diametro uguale a quello della sezione del pozzo che si vuol costruire; però essendo tali scalpelli per la loro grossezza e mole di ingentissimo peso, questo metodo è poco sollecito e richiede forti macchine e grande fatica. Il secondo invece è più comunemente seguito per i maggiori vantaggi che offre riguardo al lavoro, al tempo ed alla spesa; perocchè con esso invece che con pesantissimi scalpelli il pozzo viene perforato successivamente con scalpelli di vari diametri incominciando la perforazione con uno di un dato diametro relativamente piccolo, quindi continuandola con un altro di una maggiore sezione e così via via, regolando

il numero degli scalpelli da usarsi a seconda della maggiore o minore durezza del terreno. Generalmente però il numero di tali scalpelli è di due, tre o quattro al più e il loro diametro varia da un metro a metri 4.50. La paletta dello scalpello da usarsi è fornita di denti costruiti in acciaio fuso, mobili per facilitare le riparazioni; il giunto a caduta libera poi deve essere riunito allo scalpello non già con una vite, ma, per maggior solidità, con una chiavetta.

La perforazione in questo modo procede con maggior sollecitudine, senza bisogno di ricorrere a pesantissimi scalpelli, come occorrerebbe se si operasse sull'intera sezione del pozzo.

Per ripulire il perforo dal detrito si adopera una curetta costruita con più valvole e scompartimenti, acciocchè se qualche volta nel sollevarla una valvola rimanesse aperta non ne uscisse tutto il detrito raccolto, evitando così l'incomodo di dover ripetere la manovra. Allorquando mediante un tal sistema la perforazione abbia oltrepassato il terreno acquifero è necessario continuare il lavoro collo stesso metodo ancora per un 20 o 30 metri, allo scopo di poter eseguire la chiusura del pozzo; appena terminata anche quest'ultima operazione, si incomincia subito il rivestimento del pozzo stesso. Questo viene operato con una serie di tubi in ghisa in un sol pozzo la cui altezza deve essere di un metro, la grossezza variabile e lo spessore crescente dall'alto al basso. Ciascuno di questi tubi è fornito alle due teste di un nodo sporgente in dentro per mezzo dei quali essi vengono riuniti l'uno sopra l'altro con piccole caviglie a vite. Le due sporgenze devono essere costruite perpendicolarmente all'asse dei tubi e bisogna rettificare i loro piani al torno colla massima precisione. Si ottiene la loro unione ermetica frapponendo fra i due orli una lamina di piombo di tre centimetri di spessore e stringendo quindi con gran forza le caviglie e ribattendo in ultimo le sporgenze del piombo all'esterno ed all'interno dei tubi riuniti. La discesa di questi tubi in tal modo apparecchiati si eseguisce mediante grosse spranghe di ferro della lunghezza di metri 4 muniti di vite a gran chiocciola che forma ingranaggio con una vite senza fine messa in azione con una manovella, e mediante una serie di aste di

metri 4 di lunghezza che vengono unite a vite man mano che la colonna dei tubi discende.

Si ovvia poi al grandissimo peso della colonna discendente applicando al primo tubo che ne forma la base un falso fondo il quale, chiudendo la colonna, fa in modo ch'essa galleggi nell'acqua esistente nel pozzo. È chiaro che il peso in tal modo non solamente si rende nullo, ma che anzi bisogna forzare la colonna a discendere; e ciò si ottiene versando dall'alto del pozzo, nella medesima, tanta acqua quanta basti a regolarne la immersione e per conseguenza la discesa.

Dal centro del falso fondo s'innalza un tubo che si allunga mano mano che si aggiungono i tubi i quali vanno formando il rivestimento; questo tubo centrale è munito di rubinetti per lo scarico delle acque ed in ultimo serve anche a levare i detriti e le frane che si accumulano nel fondo del pozzo durante la discesa della colonna. È indispensabile per ultimo di chiudere bene il rivestimento per impedire l'entrata delle acque; a tale scopo si aggiunge al primo tubo della colonna un secondo cilindro di ghisa che v'entri a tubo di canocchiale e sia fornito alla base di un bordo sporgente in fuori come abbiamo descritto parlando della chiusura della colonna ascensionale per la ricerca delle acque salienti. Il vano anulare esistente tra il bordo esterno del primo tubo del rivestimento ed il bordo del cilindro aggiuntovi, si riempie di muschio trattenuto a suo posto da una sottile reticella.

Il peso della colonna fa sì che, allorquando il cilindro abbia toccato il fondo, i due bordi si avvicinino comprimendo fortemente il muschio tra essi compreso, il quale stabilisce in tal guisa una chiusura ermetica nel fondo del rivestimento, atta ad impedire la discesa delle acque nel rimanente tratto di pozzo che al di sotto si verrà poscia costruendo a mano. Come già dicemmo per la discesa delle colonne ascensionali, per rendere più sicura e durevole la chiusura del pozzo si riempie il vano anulare esistente tra il rivestimento e la parete del foro con cemento, il quale viene depositato al fondo mediante sonde costruite all'uopo e che vengono aperte dall'alto con corde. Lasciatolo in riposo per alquanti giorni onde lasciar tempo alla presa del cemento, si attende a vuotare il pozzo

dalle acque, si toglie il tubo centrale ed il falso fondo e quindi si prosegue a mano la perforazione sino alla profondità necessaria.

Con questo cenno sull'importante applicazione della sonda nei pozzi a grande sezione col sistema Kind e Chandron, noi poniamo termine al nostro lavoro. Ci piace ancor qui in ultimo rammentare che qualunque sistema venga adottato, qualunque lavoro debba intraprendersi per scandagliare il terreno, si avranno sempre ottimi risultati se il tutto sarà guidato da mano esperta e provetta nell'arte, ma che non si otterrà nulla di soddisfacente se si procederà a caso e senza le necessarie cognizioni; cosa che pur troppo molto spesso è accaduto ed accade tuttora per la mancanza appunto di un libro che insegni quest'arte di così grande importanza per un paese civile ed industriale, in cui ferve l'opera nelle costruzioni di linee ferroviarie, negli studî geognostici ed idrografici, che ha bisogno di grandi e serî lavori di bonifica ed il cui suolo, scandagliato a dovere, può arrecare grandi tesori. A questa mancanza ho io cercato di riparare con questo modesto manuale che spero possa essere bene accetto in Italia e venire studiato con frutto da molti.

CAPO XX.

TABELLE
INDICANTI I PESI E LE RESISTENZE RISPETTIVE
DEI DIVERSI MATERIALI OCCORRENTI
NELL'ARTE DELLA SONDA.

Credo utile di offrire agli ingegneri e ai meccanici un prontuario circa al peso e alle resistenze dei diversi materiali che occorrono nelle opere delle quali ho discorso nei capi precedenti. Ho compilato a tale uopo delle tabelle secondo i dati sperimentali da me raccolti.

TABELLA I.

Peso delle lastre di metallo cilindrate
per ogni metro quadrato di superficie.

Groszza della lastra	PESO DELLE LASTRE DI				
	Ferro	Rame	Piombo	Stagno	Zinco
Mill.	Chilogrammi	Chilogrammi	Chilogrammi	Chilogrammi	Chilogrammi
1/4	1,947	2,197	2,838	1,825	1,715
1/2	3,894	4,394	5,676	3,650	3,438
1	7,788	8,788	11,352	7,300	6,861
2	15,576	17,576	22,704	14,600	13,722
3	23,364	26,364	34,056	21,900	20,583
4	31,154	35,152	45,408	29,200	27,444
5	38,940	43,940	56,760	36,500	34,305
6	46,728	52,728	68,112	43,800	40,166
7	54,516	61,516	79,464	51,100	47,027
8	62,304	70,304	90,816	58,400	53,878
9	70,092	79,092	102,168	65,700	60,749
10	77,880	87,880	113,520	73,800	67,610
11	85,668	96,668	124,872	80,300	74,471
12	92,256	105,456	136,224	87,600	81,332
13	100,234	114,244	147,576	94,900	88,193
14	109,032	123,032	158,928	102,200	95,054
15	116,820	131,820	170,280	109,500	101,915
16	124,608	140,608	181,632	116,800	108,776
17	132,396	149,396	192,984	124,100	115,637
18	140,184	158,184	204,336	131,400	122,498
19	147,972	166,972	215,688	138,700	129,359
20	155,760	175,760	227,040	146,100	136,220

TABELLA II.

Peso delle verghe di ferro cilindriche e quadrate
al metro corrente.

Diametro oppure Lato del quadrato	PESO del ferro colla sezione		Diametro oppure Lato del quadrato	PESO del ferro colla sezione	
	Quadrata	Circolare		Quadrata	Circolare
	Chilogrammi	Chilogrammi		Chilogrammi	Chilogrammi
1	0,0078	0,0066	31	7,495	5,872
2	0,031	0,022	32	7,985	6,248
3	0,070	0,044	33	8,495	6,668
4	0,124	0,092	34	9,016	7,060
5	0,195	0,152	35	9,555	7,488
6	0,280	0,212	36	10,108	7,920
7	0,382	0,288	37	10,678	8,364
8	0,499	0,380	38	11,263	8,820
9	0,631	0,488	39	11,863	9,300
10	0,780	0,612	40	12,480	9,788
11	0,943	0,732	41	13,111	10,276
12	1,123	0,868	42	13,759	10,776
13	1,318	1,020	43	14,422	11,300
14	1,528	1,188	44	15,100	11,836
15	1,755	1,368	45	15,795	12,384
16	1,996	1,556	46	16,504	12,936
17	2,254	1,750	47	17,230	13,504
18	2,527	1,968	48	17,971	14,080
19	2,815	2,200	49	18,727	14,680
20	3,120	2,444	50	19,500	15,292
21	3,439	2,688	55	23,595	18,502
22	3,775	2,944	60	28,080	22,024
23	4,126	3,304	65	32,955	25,842
24	4,482	3,512	70	38,220	29,968
25	4,875	3,816	75	43,875	34,412
26	5,272	4,124	80	49,920	39,160
27	5,686	4,448	85	56,355	44,202
28	6,115	4,784	90	63,180	49,556
29	6,559	5,136	95	70,395	55,218
30	7,020	5,504	100	78,000	61,159

TABELLA III.

Resistenza assoluta dei solidi all'estensione.

Resistenza dei legnami
per centimetro quadrato di sezione trasversale.

	Nella direzione delle fibre	Perpendicolarmente alle fibre
Acero	400 ^k —700 ^k	70—100
Abete	450—700	20—49
Faggio	400—600	60—80
Frassino	700—900	20—50
Quercia	500—700	60—150

TABELLA IV.

Resistenza dei metalli
per centimetro quadrato di sezione trasversale.

Ferro battuto il più forte in piccole verghe	6000 ^k
» » il più debole in barre grosse	2500
» » in barre di qualità mezzana	4000
Filo di ferro cotto di medio diametro	4500
Lamiera di ferro cilindrata nella direzione delle fibre . .	3545
» » » perpendicolarmente alle fibre	3525
Ghisa bigia	1100
Acciaio cementato raffinato	9900
» fuso battuto	10000
Rame cilindrato nella direzione della lunghezza	2100
Zinco cilindrato	500
Piombo	130

TABELLA V.

Resistenza delle catene di ferro.

La seguente tabella è calcolata con una resistenza quadrupla.

CATENE SENZA TRAVERSE			CATENE CON TRAVERSE		
Diametro	Resistenza	Peso di un metro di lunghezza	Diametro	Resistenza	Peso di un metro di lunghezza
Centim.	Chil.	Chil.	Centim.	Chil.	Chil.
0,5	275	0,55	1,7	3858	6,94
0,6	396	0,79	1,8	4325	7,78
0,7	539	1,08	1,9	4819	8,66
0,8	704	1,41	2,0	5340	9,60
0,9	891	1,78	2,1	5887	10,58
1,0	1100	2,20	2,2	6461	11,62
1,1	1331	2,66	2,3	7062	12,70
1,2	1584	3,17	2,4	7690	13,82
1,3	1859	3,72	2,5	8344	15,00
1,4	2156	4,31	2,6	9025	16,22
1,5	2475	4,95	2,7	9722	17,50
1,6	2816	5,63	2,8	10466	18,81
1,7	3278	6,55	2,9	11227	20,18
1,8	3564	7,13	3,0	12015	21,60
1,9	3971	7,94	3,2	13670	24,58
2,0	4400	8,80	3,4	15432	27,74

Resistenza delle corde in metallo.

Per avere una sicurezza quadrupla o quintupla si calcola 1200 Chilogrammi per ogni centimetro quadrato di fune metallica.

TABELLA VI.

Resistenza delle funi di canape.

Fune di canape incatramata 400 a 600^k Resistenza per centim. quadrato

Nella seguente tabella per avere una resistenza tripla o quadrupla, si calcola un carico di 125 Chilogr. per centim. quadrato.

DIAMETRO in centimetri	RESISTENZA in chilogrammi	DIAMETRO in centimetri	RESISTENZA in chilogrammi	DIAMETRO in centimetri	RESISTENZA in chilogrammi
1,0	100	2,8	784	4,6	2116
1,2	144	3,0	900	4,8	2304
1,4	196	3,2	1024	5,0	2500
1,6	256	3,4	1156	5,2	2704
1,8	324	3,6	1296	5,4	2916
2,0	400	3,8	1444	5,6	3136
2,2	484	4,0	1600	5,8	3364
2,4	576	4,2	1764	6,0	3600
2,6	676	4,4	1936	6,2	3844

TABELLA VII.

Della resistenza dei corpi alla compressione.

Resistenza dei metalli alla compressione.

	Resistenza per un cm. q.
Ferro	4800 Chilogr.
Ghisa	6800 »
» fusa con raffreddamento alla superficie	13000 »
Rame compresso ad $\frac{1}{10}$ dell'altezza	3855 »
Zinco.	620 »
Piombo.	145 »

TABELLA VIII.

Resistenza delle pietre.

	Resistenza per cm. q.
Arenaria dura	800 Chilogr.
» tenera	10 »
Pietra calcare dura.	300 »
» » tenera	120 »
Basalto	2000 »
Granito verde	600 »
Mattoni forti	150 »
Gesso impastato con acqua.	50 »
Malta ordinaria	35 »
» di calce idraulica	74-145 »

TABELLA IX.

Resistenza del legno (secco).

	Resistenza per un cm. q.
Abete rosso nella direzione delle fibre.	405 Chilogr.
Faggio » » » »	540 »
Frassino » » » »	610 »
Quercia » » » »	455 »
Quercia perpendicolarmente alle fibre	160 »

Per avere una resistenza assoluta pel ferro e per le pietre non si deve oltrepassare di $\frac{1}{10}$ i numeri delle precedenti tabelle; per i legnami di $\frac{1}{5}$; per la ghisa di $\frac{1}{4}$.

TABELLA X.

Peso specifico dei corpi.

NOME dei corpi	Peso specifico di un dec. cub.	NOME dei corpi	Peso specifico di un dec. cub.
	Chilogr.		Chilogr.
Acciajo temprato.	7,82	Legno di leccio (secco).	0,74
Argilla	1,60	» d'olmo (tron.sec.)	0,67
Carbone di legna.	0,28	» di pino (secco) .	0,43
» fossile	0,44	» » silvestre .	0,62
Ferro malleabile	1,38	» di pioppo secco .	0,53
Legno d'abete bianco	7,60	» di quercia secca .	0,76
» » rosso	0,55	» di rovere	0,74
» d'acero	0,50	Mattoni cotti	1,41
» di cedro selvatico	0,65	» »	2,21
» di faggio (secco)	0,59	Ottone fuso	8,40
» di frassino (tr. sec.)	0,76	Piombo fuso	11,60
» di larice	0,84	Stagno fuso.	7,29
	0,65	Zinco fuso	7,21

CAPO XXI.

FORMOLA PER LA MASSIMA QUADRATURA DI UN ALBERO.

Nelle costruzioni in legname occorre spesso conoscere, prima di lavorare a tale uopo un albero, di quale quadratura sarà la trave che potrà essere ricavata dall'albero stesso. Si usa comunemente ricercare questa massima quadratura misurando il diametro dell'albero, poscia prendendo la metà di questo diametro elevato al quadrato; la radice quadrata di questa metà sarà il lato del massimo pezzo quadrato che si potrà ricavare dall'albero allorchè verrà squadrato.

Ma questa formola sebbene semplice presenta tuttavia qualche difficoltà a chi non ha pratica nei calcoli matematici.

Io perciò ho cercato di semplificare il più che fosse possibile codesta formola tanto necessaria per chi deve fare lavori in legname, ed ho trovato la seguente mercè la quale ognuno può con due brevissime operazioni aritmetiche ottenere, molto approssimativamente, la massima quadratura d'un albero:

$$14 : 10 :: 28 : x.$$

Il numero 28 indicherebbe il diametro dell'albero di cui

si cercherebbe la massima quadratura; x sarà la massima quadratura cercata, e così:

$$10 \times 28 = \frac{280}{14} = 20.$$

In tal modo la massima quadratura di un albero che ha 28 centimetri di diametro, si è di 20 centimetri in quadro.

CAPO XXII.

PROSPETTI

DEI COSTI APPROSSIMATIVI DI CONFEZIONE E ADATTAMENTO DEI FERRI E APPARECCHI RELATIVI AL SONDAGGIO SECONDO I DIVERSI SISTEMI.

Giacchè abbiamo incominciato a proporre quanto può, sia pure in modo meno diretto, sussidiare anche dal punto di vista economico e industriale le operazioni delle quali ci occupiamo, crediamo utile dare anche una indicazione approssimativa del costo per la costruzione e l'adattamento dei materiali meccanici da noi descritti, giovandoci a questo riguardo, della esperienza nostra. Ciò faremo nei seguenti *Prospetti*.

PROSPETTO I.

Costo d'un apparecchio completo per costruire pozzi
sistema Northon.

Numero	Denominazione e dimensioni della Macchina od Utensile	Peso Chilogrammi		Prezzo	
				Lire	C.
1	Pompa Northon, diametro millim. 40.	10	400	300	—
1	Tubo perforatore bucherato, diametro millim. 40 lunghezza metri 3.60.	19	—		
	Tubo intermedio a vite con collare .	—	—		
3	Pezzi lunghi in complesso metri 5.40.	27	—		
1	Maglio di ghisa, diametro metri 0.15 altezza metri 0.42.	35	—		
1	Chiave pei dadi dello strettojo lunga metri 0.45	1	500		
1	Tanaglia per i tubi suddetti, lunga metri 0.45	4	500		

PROSPETTO II.

Costo d'una Trivella Modenese per costruire
piccoli assaggi sino alla profondità di metri 9,00.

Numero	Denominazione e dimensioni della Macchina od Utensile	Peso Chilogrammi		Prezzo	
				Lire	C.
1	Trivella da 6 ad 8 cent. di diametro.			150 a 200	—
1	» a nastro ritorto				
1	Scalpello				
1	Chiave di ritenuta				
2	Chiavi di manovra				
1	Falsa testa delle aste				
1	Asta di ferro, lunghezza metri 1.00 .				
4	» » » » 2.00 .				

PROSPETTO III.

Costo d'una Trivella Modenese
per costruire assaggi fino alla profondità
di metri 15.00.

Numero	Denominazione e dimensioni della Macchina od Utensile	Peso Chilogrammi	Prezzo	
			Lire	C.
1	Trivella a cartoccio		50	—
1	» a succhiello		50	—
1	» a nastro ritorto (universale).		60	—
1	Scalpello		40	—
1	Curetta a valvola		50	—
1	Zampa di bove per l'estrazione dei ferri		18	—
2	Chiavi di manovra		17	50
1	Chiave di ritegno		15	—
1	Campana a chiocciola		40	—
1	Doppione della curetta		12	—
1	Falsa testa delle aste		25	—
1	Capra semplice composta di 3 montanti tornello di legno e puleggia, met. 5		180	—
1	Asta di ferro, lunghezza metri 1.00 .		150	—
1	» » » » 2.00 .			
3	» » » » 4.00 .			
Costo dell'apparecchio completo			707	50

PROSPETTO IV.

Costo d'una Trivella Modenese
per costruire assaggi sino alla profondità
di metri 40.00.

Numero	Denominazione e dimensioni della Macchina od Utensile	Peso Chilogrammi	Prezzo	
			Lire	C.
1	Capra d'abete alta m. 6.50 con piatta- forma, scala, tornello ad ingranaggio per la fonda e due puleggie di ghisa una di m. 0.30 l'altra di m. 0.40 .		290	—
1	Argano a semplice ingranaggio con freno		300	—
1	Trivella a cucchiaja, diametro m. 0.08		70	—
1	» a succhiello » » 0.08		50	—
1	» a tallone » » 0.10		50	—
1	» a nastro ritorto (universale), diametro metri 0.08		60	—
1	Scalpello, diametro metri 0.10		50	—
1	Falsa testa delle aste		25	—
	Doppione della curetta a valvola . .		12	—
1	Chiave di ritenuta		15	—
2	Chiavi di manovra		17	50
1	Zampa di bove per l'estrazione dei ferri		18	—
1	Asta rigida di mill. 30 x 30 con vite cilindrica, lunga . . . metri 1.00		400	—
1	Simile » » 2.00			
1	Simile » » 3.00			
1	Simile » » 4.00			
6	Simile » » 5.00			
1	Trivella allargatrice		40	—
1	Campana a chiocciola		60	—
1	Gancio di salvataggio		18	—
1	Tubo di guida in ferro		20	—
1	Catena di ferro, lunghezza m. 16.00 .		80	—
Importo dell'apparato completo			1675	50

PROSPETTO V.

Apparato completo a percussione a braccia d'uomini con aste in ferro, per perforazioni in terreni sciolti alternati a rocce dure, fino alla profondità di metri 100, con diametro m. 0.20.

Numero	Denominazione e dimensioni della Macchina od Utensile	Peso		Prezzo	
		Chilogrammi		Lire	C.
1	Grande impalcatura piramidale in legno, alta m. 12.00 con quattro antenne angolari, traversi diagonali di tavoloni d'abete, piattaforma, tornello per la sonda, puleggia di m. 0.30 pel cordone dei ferri, ed altra di m. 0.20 per la fune della curetta a valvola			1000	—
1	Bilanciere di m. $7 \times 0.22 \times 0.27$ in legno con perno e guarnizione della manetta, in ferro			95	—
1	Cavalletto in legno supporto del bilanciere			200	—
1	Grande ruota o vericello a doppio ingranaggio			500	—
1	Vite d'allungamento applicata al bilanciere	26	—	71	50
1	Scalpello perforatore diam. m. 0.20 con alette allargatrici diam. m. 0.24 . .	53	—	106	—
1	Scalpello perforatore diam. m. 0.16 con alette allargatrici diam. m. 0.20 . .	50	—	100	—
1	Asta lung. m. 4.00, diam. mill. 80 . .	160	—	160	—
2	Doppioni			30	—
1	Giunto o socchiuso	64	—	128	—
1	Giunto a caduta libera con intermedio e gabbia in ferro	83	—	190	—
1	Intermedio con femmina cilindrica e maschio conico			23	—
2	Chiavi di manovra per le aste	18	—	18	—
1	Chiave di ritenuta	15	—	15	—
2	Chiavi grosse per gli scalpelli . . .	52	—	52	—
1	Asta di ferro mill. 24×24 con vite conica metri 0.50				
1	Simile » 1.00				
1	» » 2.00				
1	» » 3.00				
1	» » 4.00				
8	» mill. 20×20 con vite conica m. 10.00				
1	Gancio di salvataggio (caracolla) . . .			50	—
1	Campana di salvataggio a scatto, con scatola a vite			22	—
1	Tubo conduttore in ferro			47	—
1	Asta in ferro diam. mill. 55 lung. m. 2.00	47	—		
	Importo dell'apparato completo			3307	50

PROSPETTO VI.

Apparato completo a percussione a corda (sistema Americano) per perforazioni di rocce arenarie e calcari, ecc., fino alla profondità di m. 200, diametro m. 0.16.

Numero	Denominazione e dimensioni della Macchina od Utensile	Peso		Prezzo	
		Chilogrammi		Lire	C.
1	Alta impalcatura piramidale (Derrick) m. 15.00 con una base di m. 5.00 di lato, formata con tavoloni d'abete dello spessore di mill. 50, con intelaiatura superiore portante una puleggia di ghisa m. 0.40 pel cordone dei ferri ed un'altra mobile di 0.30 per la fune della curetta a valvola, come pure un albero e due motori per la manovra dei ferri . .			800	—
1	Castello di trasformazione del movimento			300	—
1	Cavalletto in legno o supporti del bilanciere con cuscinetti in ghisa . .			150	—
1	Bilanciere in legno, lungo m. 9.00 . .			130	—
1	Ruotone in legno, diametro m. 1.80 . .			125	—
1	Puleggia in ghisa esterna al castello e tornello di manovra per la fune della curetta a valvola, albero in ferro tornito, cuscinetti e biella di ghisa .			310	—
1	Vite d'allungamento, manovella in legno con guernizione in ferro e bronzo, placca di ghisa, perno in ferro . .			96	—
1	Scalpello perforatore . diam. m. 0.16			50	—
1	» » » » 0.12			50	—
1	» » » » 0.09			50	—
1	» tondegiatore » » 0.16			60	—
1	» » » » 0.12			40	—
1	» » » » 0.09			35	—
	A riportarsi			2196	—

Numero	Denominazione e dimensioni della Macchina od Utensile	Peso Chilogrammi	Prezzo	
			Lire	C.
	Riporto		2196	—
1	Porta corda con vite cilindrica . . .		45	—
1	Giunto semplice		128	—
1	Asta in ferro cilindrica, diam. mill. 80 lunghezza m. 7.00	274	200	—
1	Simile diam. mill. 70, lung. m. 7.00	209	180	—
1	Simile » » 60, » » 2.00	44	44	—
3	Curette a valvola, diam. m. 0.13, 0.09 e 0.06 lunghe m. 4.00 con scatole a vite		250	—
2	Chiavi per gli scalpelli	52	52	—
1	Tanaglia di ricupero		55	—
1	Gancio di salvataggio	10	20	—
	Altri utensili ed attrezzi di salvataggio	100	223	—
1	Paio di guernizioni in ferro della fune di trasmissione		16	—
30	Metri di fune di trasmissione, mill. 35	25	40	—
240	» » per la curetta a valvola	140	224	—
240	Metri di cordone per la perforazione.	200	320	—
	Importo dell'apparato		3993	—
	Motrice a vapore, Locomobile della forza di 8 cavalli dinamici	4000	8000	—
	Cintone di cuoio di m. 14.00, largo m. 0.18		300	—
	Ammontare complessivo		12,293	—

PROSPETTO VII.

Apparato completo a percussione con aste di legno a congiunzioni in ferro (sistema Canadese) per perforazioni in terreni diversi, fino alla profondità di m. 300, con diametro minimo di m. 0.10.

Numero	Denominazione e dimensioni della Macchina od Utensile	Peso Chilogrammi	Prezzo	
			Lire	C.
1	Alta impalcatura piramidale di m. 16.00 con una base di m. 5.00 di lato, for- mata con tavoloni d'abete, spessore mill. 50, con intelaiatura superiore portante una puleggia di ghisa di m. 0.40 pel cordone dei ferri, un'al- tra mobile di 0.20 per la fune della curetta a campana ed una intermedia di legno		910	—
1	Castello di trasformazione del movi- mento con inteaiatura superiore per l'albero in legno		200	—
1	Cavalletto o supporto del bilanciere in legno		180	—
1	Bilanciere in legno rovere		100	—
2	Ruotoni in legno, rosoni di ghisa ed albero in ferro tornito, biella di ghisa, due puleggie grandi con al- beri in legno per la fune della cu- retta a campana, e pel cordone dei ferri, puleggie a tenditore e leve con levanti ed alberi in ferro		970	—
1	Complemento accessori e guernizioni del bilanciere, cioè catena di ferro, falsa testa con vite conica, verricello della catena in ferro e manovella guernita in ferro e bronzo		300	—
1	Banco di manovra sull'apertura del foro		30	—
2	Leve di manovra in legno		20	—
1	Cintone di gomma, m. 0.40, lunghezza m. 9.00		260	—
1	Simile m. 0.20, lunghezza m. 16.00		240	—
1	Porta corda con vite conica		30	—
	A riportarsi		3240	—

Numero	Denominazione e dimensioni della Macchina od Utensile	Peso Chilogrammi	Prezzo	
			Lire	C.
	Riporto		3240	—
4	Scalpelli perforatori semplici di vario diametro		200	—
4	Simili con alette allargatrici. . .		300	—
2	Giunto semplice con vite cilindrica. .	128	256	—
2	Aste diam. mill. 70 con vite cilindrica lunghe m. 7.00.		360	—
1	Curetta a valvola con scatola a vite, diametro m. 0.20, lunga m. 2.00 .	60	60	—
1	Simile diam. m. 0.18, lunga m. 3.00	110	143	—
1	Simile » » 0.14 » » 3.00	100	130	—
1	Simile » » 0.10, » » 5.00	90	117	—
4	Chiavi per aste	36	36	—
1	Chiave di ritenuta	14	14	—
2	Chiavi grosse per gli scalpelli . . .	52	52	—
290	Metri di Aste frassino con congiunzioni in ferro a vite conica e cioè: 1 di m. 1.00 — 1 di m. 2.00 — 1 di m. 3.00 — 1 di m. 4.00 — 1 di m. 5.00 — 2 di m. 6.00 e 22 di m. 12.00 . .		1513	50
1	Tanaglia di ricupero.		55	—
1	Gancio di salvataggio	10	20	—
1	Tubo di guida in legno diam. m. 0.30		16	—
40	Metri cordone mill. 50 per l'estrazione dei ferri		90	—
320	Metri di fune per la curetta a campana, mill. 30		320	—
1	Puleggia differenziale della forza di chilogr. 3000 con m. 60 di catena lucida	240	350	—
1	Leva idraulica potenza 15 tonnellate .		230	—
	Importo dell'apparato		7502	50
1	Motrice a vapore Locomobile della forza di 12 cavalli dinamici . . .		10,000	—
1	Cintone di cuoio lungo m. 14.00 e largo m. 0.25		340	—
	Ammontare complessivo		17,842	50

PROSPETTO VIII.

Tubi di ritenuta.

Numero	TUBI DI RITENUTA	Peso Chilogrammi	Prezzo	
			Lire	C.
I	Tubo di legno ottagonale, diam. m. 0.30, lung. m. 4.00, spessore mill. 25. .		16	—
I	Simile diam. m. 0.25, lung. m. 4.00, spessore mill. 25		14	—
I	Simile diam. m. 0.20, lung. m. 4.00, spessore mill. 20		12	—
I	Tubo di lamiera di mill. 4, diametro m. 0.30, lung. m. 1.00, con collare alto m. 0.30.	40 —	30	—
I	Simile diam. m. 0.25, lung. m. 1.00, collare m. 0.30.	30 —	22	50
I	Simile mill. 3, diam. m. 0.20, lunghezza m. 1.00, collare m. 0.20. .	18 —	13	50
I	Simile mill. 2 1/2, diam. m. 0.16, lunghezza m. 1.00, collare m. 0.20. .	15 —	9	75
I	Simile mill. 2, diam. m. 0.12, lunghezza m. 1.00, collare m. 0.15. .	10 —	8	—
	Il prezzo dell'apparecchio in ferro e ghisa (mandrino) per inchiodare i tubi, varia secondo il diametro dei tubi che si devono inchiodare, cioè:			
I	Per un diametro di m. 0.30		126	—
I	» » » 0.12		76	—
	Le misure intermedie in proporzione.			
	Tubo a vite con collare del diametro interno di m. 0.20 (circa) al Chilogr.		1	20
	Simile del diam. di m. 0.05		—	90
	Le misure intermedie in proporzione.			
Il costo delle viti ed accessori per l'immissione dei tubi varia secondo la loro robustezza cioè dalle cento alle duecento lire.				

NOTA

VALUTAZIONE APPROSSIMATIVA DEL COSTO DELLE TRIVELLAZIONI DEL SOTTOSUOLO E DELLE COSTRUZIONI DI POZZI MODENESI.

Nei prospetti che precedono, abbiamo, pei bisogni della pratica, colla maggior possibile approssimazione indicato il costo di costruzione e di adattamento degli apparecchi descritti nel corso del libro: ci viene però mosso anche un quesito intorno al costo di costruzione dei pozzi.

Parecchie sono le cause che rendono mutabile questo costo. Chi quindi deve operare un sondaggio non potrebbe stabilire a priori, coll'assoluta precisione che sarebbe desiderabile, le spese che per detto lavoro dovrà sopportare, se non sapesse prima a quale profondità si dovrà spingere la trivellazione, ed in quali terreni i lavori dovranno essere eseguiti. Sarebbe certamente inutile spendere qui molte parole per dimostrare come il lavoro riescirà più sollecito ed economico quando i terreni da perforare siano di natura argillosi o marinosi, di quando siano formati di resistenti e durissime rocce o di difficoltose sabbie deliquescenti; giacchè nel primo caso una semplice trivella a mano è sufficiente all'uopo, nè sono necessarie le colonne dei tubi, mentre nel secondo caso bisogna far uso di complicati sistemi e quindi di costosissimi meccanismi.

Così pure è evidente come il tempo e la spesa debbano variare col variare della profondità a cui il perforo deve essere spinto: quanto più infatti la perforazione diventa profonda, tanto più difficile diventa il lavoro e tanto più lento il progredire di esso.

Oltre a ciò vi è un altro importante fattore che concorre a rendere instabile il costo di un sondaggio, fattore al quale

generalmente non si presta la dovuta attenzione: intendo parlare della diversità del luogo su cui debbono essere eseguiti i lavori. — Si sa infatti che da un paese ad un altro variano i costumi e gli usi degli abitanti e variabilissime sono quindi le mercedi richieste dagli operai di questo o quel luogo, e così i prezzi dei trasporti, dei legnami, ecc.

Questi salari e questi prezzi devono essere naturalmente computati nel preventivare il costo complessivo di un pozzo e detta differenza concorre perciò moltissimo a rendere tale costo oltremodo mutabile.

Resta per tali ragioni, molto difficile precisare con assoluta esattezza l'ammontare delle spese cui un intraprenditore di lavori di sondaggio dovrà sobbarcarsi: pur nondimeno noi, tenendo calcolo delle fatte osservazioni, ci accontenteremo di darne qui solamente una media approssimativa.

Nei terreni composti principalmente di argille e marne basta un semplice apparecchio di trivella così detta Modenese, qualora il lavoro che si vuol eseguire sia di poca entità.

In questi terreni, anche nel caso che s'incontrasse qualche strato di roccia calcare, il costo della perforazione di un pozzo sino a 20 metri di profondità, del diametro di centimetri 8 a 10, può essere valutato a L. 5 o 6 per metro corrente. Se poi si vuole, sempre in terreni di tale natura, raggiungere una maggiore profondità, la spesa aumenta in questa proporzione, che dai 30 ai 40 metri il costo del solo lavoro di escavo può calcolarsi da 12 a 14 lire il metro corrente.

Nei terreni invece in cui si incontrano strati duri e rocciosi e sabbie deliquescenti la spesa aumenta considerevolmente. Allorquando si tratta di sondaggi che non oltrepassino gli ottanta od i cento metri di profondità, questa può valutarsi da cinquanta a sessanta lire il metro corrente; ma per perforazioni di una profondità superiore ai 100 metri si deve naturalmente calcolare una spesa più ingente.

Alle cifre indicate si dovrà aggiungere il costo della tubazione, quando questa sia richiesta dalla natura del terreno; detta tubazione è valutata in ragione del diametro del foro praticato (*Vedi Tabella del costo dei tubi*). — Così pure deve a ciò aggiungere la spesa del noleggio degli apparecchi,

oppure dell'acquisto di tutti i meccanismi necessari alla perforazione, se il lavoro è fatto ad economia, spesa che naturalmente varia a seconda dell'importanza del pozzo da costruirsi. (Vedi *Tabella*).

Indicheremo ora qui sotto alcune cifre suggerite dalla esperienza ed esprimenti il costo di un pozzo, in ragione di profondità, oscillante tra il *minimum* e il *maximum* secondo la minima o massima difficoltà e resistenza del terreno perforabile, — e le variabili circostanze accessorie suaccennate.

Per 100 metri.

Il meno	L. 5000
Il più	» 8000
	L. 13000
Costo medio	L. 6500
100 metri di tubi di m. 0.20 di	
diametro pesano Kg. 18 al metro,	
in ragione di 85 centim. al chilo	» 1530
Totale L.	8030

Quindi costo medio ogni metro corrente . . . L. 80,30

Per 200 metri (solo lavoro di escavo).

Il meno	L. 15,000
Il più	» 25,000
	L. 40,000
Costo medio	L. 20,000
Quindi ogni metro corrente	L. 100,00

Per 300 metri (solo lavoro di escavo).

Il meno	L. 35,000
Il più	» 55,000
	L. 90,000
Costo medio	L. 45,000

Ogni metro corrente L. 150,00

A questi due ultimi preventivi si deve aggiungere il costo della tubazione in quella misura che il terreno richiederà.

Per trivellazioni maggiori il costo che può ritenersi più approssimativo in media oscilla dalle 200 alle 350 lire per metro corrente con diametri ordinari per trivellazioni.

A qualche lettore tornerà forse gradito avere qualche notizia anche intorno al tempo che l'esecuzione di un sondaggio richiede. — Ne diamo perciò qui qualche breve cenno.

La perforazione utile ogni 24 ore varia sensibilmente secondo gli strati da attraversarsi ed i sistemi adottati.

Per piccole ricerche minerarie, in terre vegetali, ecc., di uno o due metri di profondità, un paio di manuali possono eseguire in una giornata da 25 a 30 metri di trivellazione. Per sondaggi in terreni argillosi o marnosi, per piccoli scandagli, 4 manuali in un giorno possono perforare da dieci a quindici metri in profondità. Per trivellazioni eseguite con apparecchi a percussione a braccia d'uomini, l'avanzamento giornaliero in terreni argillosi con qualche strato di rocce calcari, si può calcolare da due a tre metri ogni 24 ore di lavoro sino alla profondità di metri 100 circa; e ciò ebbero io stesso a constatare nelle trivellazioni eseguite nelle zone petrolifere dell'Emilia. Nei terreni invece dove abbondano le arenarie ed altri strati di rocce dure e di sabbie, l'avanza-

mento si può calcolare da un metro a m. 1.80 ogni 24 ore, adoperando sistemi perfezionati a macchina, sino alla profondità di 200 metri. Nel caso poi che anche a tale profondità gli strati fossero argillosi o marnosi, si potrebbero eseguire, sempre con tali sistemi perfezionati, 5 o 6 metri di perforo al giorno. Per profondità poi maggiori di 200 o 300 metri si può calcolare un avanzamento di 1 metro ogni 24 ore.

Questi sono i dati approssimativi che possono servire di partenza, salve le modificazioni alle quali la varietà dei casi può trarre, e per le quali è indispensabile, caso per caso, l'occhio e il consiglio dell'esperto.

FINE.

APPENDICE.

ALCUNE NOTIZIE STORICHE.

L'origine dei pozzi forati potrebbe venir ricercata, per curiosità erudita, in tempi molto remoti, poichè narrano antichi storici, tra i quali Diodoro ed Olimpiodoro, che nella Siria, nell'Egitto e nell'Arabia le oasi che rompono qua e là colla loro ferace vegetazione l'aridità del deserto, abbiano avuto appunto origine dai pozzi forati; e del pari Diodoro, vescovo di Tarso, morto verso il 390 dell'era volgare, scrisse di grandi oasi sorte a' suoi tempi mercè pozzi forati; ed Olimpiodoro, vissuto in Alessandria nel V secolo narra (così leggiamo in Niebuhr) che nel suo paese natale esistevano parecchi di questi pozzi, profondi alcuni 200, altri sin 500 braccia (22-230 metri) e che dal loro orifizio sgorgava continuamente una grande quantità di acqua di cui gli abitanti si servivano per l'irrigazione dei loro campi. Troviamo anche nelle Sacre Scritture che l'antica Gerusalemme ed i suoi sobborghi erano famosi per le loro numerose sorgenti di acqua; e si opina, argomentando dalla natura di quelle regioni, che codeste sorgenti fossero alimentate da pozzi praticati nel suolo.

I pozzi antichi dell'Africa avrebbero grande analogia con quelli che ivi vengono praticati al giorno d'oggi: dice infatti il signor Baillet, che fu ispettore del R. Corpo delle Miniere in Francia, che presso Shavi, nel mezzo dei piani immensi della Barberia, basta forare un banco di pietra che sem-

bra ardesia, perchè l'acqua sgorga con grande impeto dal suolo, dal che gli abitanti di quel luogo nel loro imaginoso idioma, hanno chiamato quella pietra *Bahar-lah-el-reel*, ossia « Il mare al di sotto della terra ».

La ricerca dell'acqua potabile ascendente narrasi fosse conosciutissima sin da tempi molto remoti anche dai Cinesi, questo popolo straordinario, che quando sarà ricongiunto alla civiltà universale, potrà, a quanto pare, rivendicare la priorità di parecchie scoperte ed invenzioni. Un proverbio notissimo tra il popolo cinese, suona presso a poco così: « prima di aver sete, scavate un pozzo ». Comunque siasi, si hanno già da molto tempo delle lettere di missionari che poterono penetrare nell'interno di quel vasto impero, e dimorarvi e studiarne i costumi, le quali affermano e confermano come da quel popolo sia da gran pezza conosciuto l'uso della perforazione del suolo, estesamente applicato non solo per acque potabili, ma altresì per iscopo mineralogico, come sorgente di fuoco per combustibile e per riscaldamento. Uno di questi missionari, il vescovo di Tabraca, che tra i primi riferì tali interessanti notizie, parla in una sua lettera dei pozzi forati di Ou-Tong-Kiao, presso Kiating. « Questi pozzi, egli dice, sono spinti a più centinaia di piedi di profondità, strettissimi, lisci come il ghiaccio, e servono a portare alla superficie del suolo le acque salate. » Un altro missionario, l'abate Imbert, scrisse due lettere in data del settembre 1826 da Ou-Tong-Kiao nelle quali, confermando tutto ciò che prima di lui aveva scritto il vescovo di Tabraca aggiunge questi altri interessantissimi particolari: « Esistono, egli scrive, nel dipartimento di Ou-Tong-Kiao, migliaia di pozzi forati, in uno spazio di dieci leghe di lunghezza, in quattro a cinque di larghezza. Ciascun pozzo costa mille e qualche centinaia di Taël (il Taël vale 7 franchi e 50 cent.). Essi sono costruiti a mano per mezzo di un pesante scalpello di 100 chilogrammi, e vengono spinti alla profondità di 15 a 1800 piedi ed hanno un diametro di 5 a 6 pollici. Dall'orifizio della maggior parte di tali perfori, oltre all'acqua salata emana anche una grande quantità di gas idrogeno e da molti di essi si sprigionano soltanto questi gaz e vengono perciò chiamati dagli abitanti (pozzi

di fuoco). Quando vengono forati i pozzi d'acqua salata, si trova ordinariamente a mille piedi di profondità un olio bituminoso (il petrolio) che brucia nell'acqua ». Oltre a questa interessante lettera l'abate Imbert ne scrisse un'altra il settembre del 1827 da Tselicon-Tsing. (*Pozzi d'acqua sagliente*) non meno ricca di importanti notizie. In essa, egli dice, che anche in codesta regione sono costruiti migliaia di pozzi, spinti a grande profondità, collo stesso sistema di quelli di Ou-Tong-Kiao.

Secondo il Darwin seniore, ed altri, l'America del Nord aveva da lungo tempo dei pozzi forati. Secondo si riferisce, ad Harfort, nel Connecticut, esiste un ruscello creato dalla mano dell'uomo, le acque del quale che non hanno giammai cessato di scorrere, provengono da un foro di sonda praticato in un pozzo profondo 70 metri, il di cui orifizio venne allargato per mezzo della polvere. Ciò accennato in linea di curiosità, quello che veramente può interessare si è di conoscere come e quando fu introdotto nell'America del Nord, dove era destinata a tanto sviluppo, l'arte moderna della sonda. Si racconta che nell'anno 1820 in una salina degli Stati dell'Ovest un fabbricante di sale volendo provare se con una trivella da minatore potesse giungere a scoprire il banco di sale che forniva l'acqua salata al suo stabilimento, non vi poté pervenire, ma che con sua grande sorpresa vide sgorgare dal foro praticato colla trivella un getto di acqua salata che aumentò considerevolmente il prodotto della salina.

Quello che è certo si è che nel 1823 il signor Levi Disbow, dopo essere venuto a conoscenza di alcune operazioni di sondaggio eseguite negli Stati dell'Ovest, deliberò di aprire dei pozzi nel New-Jersey per procurare a quel paese dell'acqua dolce. Fece il suo primo assaggio nel maggio del 1824, nella distilleria del signor Bostwick, ove egli, spinta la perforazione alla profondità di 55 metri, ottenne un bel getto d'acqua alto un metro dalla superficie del suolo.

Dopo questo primo tentativo coronato di sì felice successo, furono eseguiti molti altri pozzi a New-Brunswick a la City-Jersey, ad Alessandria sulla riva dell'Hudson, a New-York, ad Albany, a Filadelfia, ecc., dopo i quali i trivellatori

acquistarono la prova dell'esistenza di molteplici nappe acquifere esistenti nel sottosuolo di quelle regioni.

I particolari intorno a codeste perforazioni, eseguite negli anni 1824 e 1825 negli Stati Uniti sotto la direzione e mercè le cure del Disbrow, furono pubblicati a New-Brunswick dal signor Dickson, sotto il titolo di: *Saggio intorno all'arte di forare la terra per ottenere delle acque saglienti con alcune considerazioni sulla creazione di una nuova teoria intorno all'ascensione delle acque.*

Quest'opera è molto importante per la teoria della sonda, perocchè l'autore oltre all'esposizione di nuove teorie sull'ascensione delle acque alla superficie del suolo ed a preziose notizie intorno alle ricerche cui egli si è dedicato, parla anche di numerosi fatti avvenuti durante i lavori di sondaggio, molto interessanti essendo, e per la maggior parte, ancora sconosciuti ai più. In seguito, è noto a tutti come l'arte del trivellare siasi immensamente diffusa negli Stati Uniti, per la ricerca del petrolio, industria divenuta una delle principali fonti di ricchezza per quell'attivissima gente.

Se vogliamo ora passare ad occuparci della storia della sonda presso i popoli d'Europa, dovremmo anche qui andare a ricercarne le origini, che diremo mitiche, in lontanissimi tempi. L'antica Grecia conosceva già il mezzo di ricercare l'acqua al di sotto del suolo? Certezza di ciò traggono alcuni dalla supposta o ammessa esistenza di pozzi forati, dei quali fanno menzione parecchi autori antichi, come Vitruvio, Erodoto, Plinio, Plutarco.

Quanto alla nostra Italia, si vuole che Roma, prima ancora del tempo di Appio Claudio, ricevesse l'acqua potabile da pozzi forati; e si sa che esisteva a Pompei un bellissimo pozzo della notevole profondità di 32 metri. Le famose sorgenti d'acqua nel contado di Modena, esistenti da tempo immemorabile potrebbero valere di attestazione come in Italia sia davvero antichissimo l'uso di perforare il suolo per la ricerca dell'acqua sotterranea. Però circa a tale argomento della storia scientifica dell'arte trivellatrice nei vari paesi di Europa non si hanno nozioni certe.

Le varie opere che trattarono dell'uso della sonda, non ne

fanno cenno; così l'opera tedesca di Belius, nell'arte di governare le miniere, ove trovasi pure una descrizione della sonda, nè quella di Geis stampata a Vienna nel 1870, nè il trattato di Mornet che parimenti parla della sonda (chiamata da lui « perçoir de montagne ») non fanno parola alcuna dell'origine sua, nè intorno a' suoi probabili inventori.

I Tedeschi, gl'Inglesi, i Francesi e gli Italiani se ne disputano la priorità.

I Tedeschi la reclamano perchè credono d'essere stati i primi che ne abbiano fatta la descrizione; gl'Inglesi accampano la medesima pretesa. Queste pretese però non reggono ove si consideri che una delle prime descrizioni della sonda fu fatta da un Francese nel 1786, e che ciò avvenne circa un secolo dopo che in Italia erano state da due Italiani, il Ramazzini e il Cassini, pubblicate le loro opere sullo stesso argomento, come fra breve diremo.

Codesto Francese, Le Turc, si era rifugiato a Londra dopo aver studiato la manovra della sonda in Fiandra e si era proposto di insegnarla agli Inglesi e di vender loro i modelli degli istrumenti relativi a quest'arte per la misera somma di 3 ghinee; nel suo libro egli espone dei principî sull'idrografia sotterranea e sull'ascensione delle acque zampillanti per mezzo di pozzi forati, che sarebbe impossibile adottare oggidì; e similmente noi non potremmo certo consigliare di servirsi ora per il sondaggio degli istrumenti da lui descritti, nè della loro manovra.

Una delle principali prove che i sostenitori della priorità francese presentano, si è il nome di Bernardo di Palissy come inventore della sonda; questi vissuto nel XVI secolo scrisse un libro in cui descrive un istrumento ch'egli aveva inventato e che ha per vero, una certa analogia colla nostra sonda e che potrebbe forse dirsene il primo rudimento; ma questo istrumento che consiste puramente in una piccola trivella in un sol pezzo di un metro e mezzo di lunghezza, atta solo per le piccole ricerche delle marne nell'uso agricolo, non può certo confondersi colla vera sonda dei pozzi profondi.

Per di più questo stesso libro del Palissy, ci prova che l'uso di trivellare il suolo non era nemmeno prima di lui

conosciuto nelle regioni che la Francia vanterebbe vere culle di quest'arte; perocchè il Palissy, dopo aver successivamente percorso come osservatore filosofo e naturalista, l'Artois, la Fiandra, il Brabante ed altri paesi, dove l'arte del trivellatore si estese poi moltissimo nel principio del nostro secolo per la scoperta delle fontane zampillanti, non dice punto che la sonda fosse allora quivi impiegata sia nelle miniere, sia per le sorgenti e fontane; dalla qual cosa si può concludere che tale strumento era affatto colà ignorato prima di Bernardo di Palissy, giacchè questi che si dedicò particolarmente alla ricerca delle acque e delle fontane ed a tutti i mezzi che potevano giovargli per tali ricerche, non avrebbe certo tralasciato di farne menzione. Chi in Francia ha parlato con qualche conoscenza dell'industria del sondaggio è stato il Belidor nel 1729, il quale pubblicò un trattato, *La scienza degli Ingegneri*, in cui parla dei pozzi forati; anch'egli però non ne dà che un breve cenno dopo aver parlato dei pozzi ordinari; e questo autore stesso, che, del resto, visse molto tempo dopo i nostri Cassini e Ramazzini, dice che i pozzi forati si eseguivano allora, in Fiandra, in Alemagna e specialmente in Italia, la quale anche a quell'epoca ne aveva il primato.

Ed occupiamoci ora appunto della patria nostra. Vedemmo dai dati storici che abbiamo più sopra citati, come la sonda e l'arte di adoperarla fosse forse conosciuta nell'antica Italia. Ma noi intendiamo qui accennare, più che ad altro, alla storia scientifica del nostro argomento.

Il fatto, incontestato, delle antiche sorgenti Modenesi, sta certamente a provare, che indipendentemente e anteriormente alla nozione scientifica, esisteva nella nostra Italia, l'industria, un'arte empirica quanto si voglia, della trivellazione, aveva esistito; ma formando quasi esclusivo possesso di alcune date località, fu l'origine e la sorte di molte invenzioni, industrie, e arti. Comunque, constatiamo il fatto storico che lo stemma della città di Modena consiste di due trivelle sormontate dalla epigrafe: *Avia pervia*.

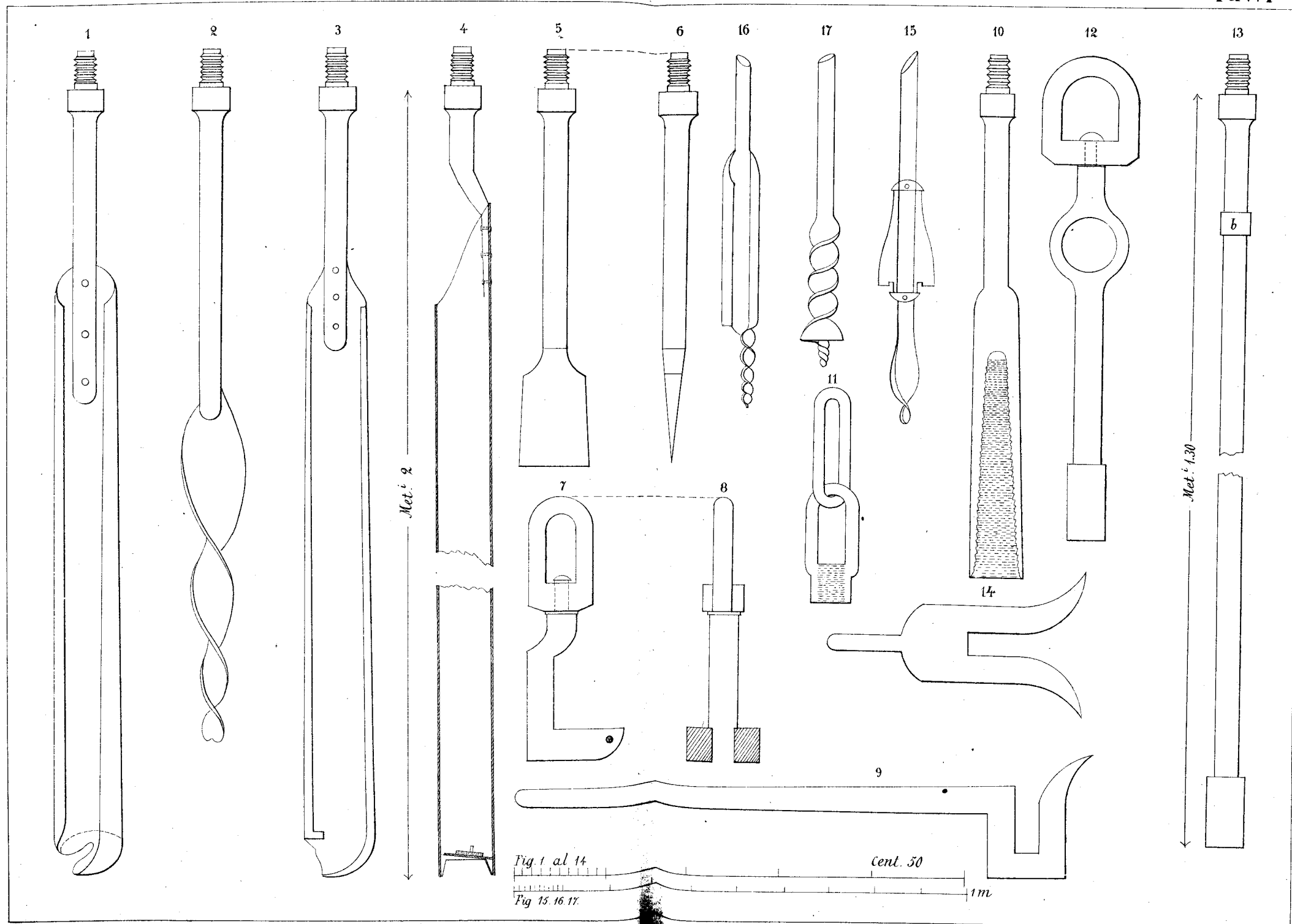
Fu solo nello scorcio del secolo XVII che Bernardino Ramazzini, professore al liceo di medicina di Modena, pubblicò la prima opera nella quale si dà qualche notizia intorno

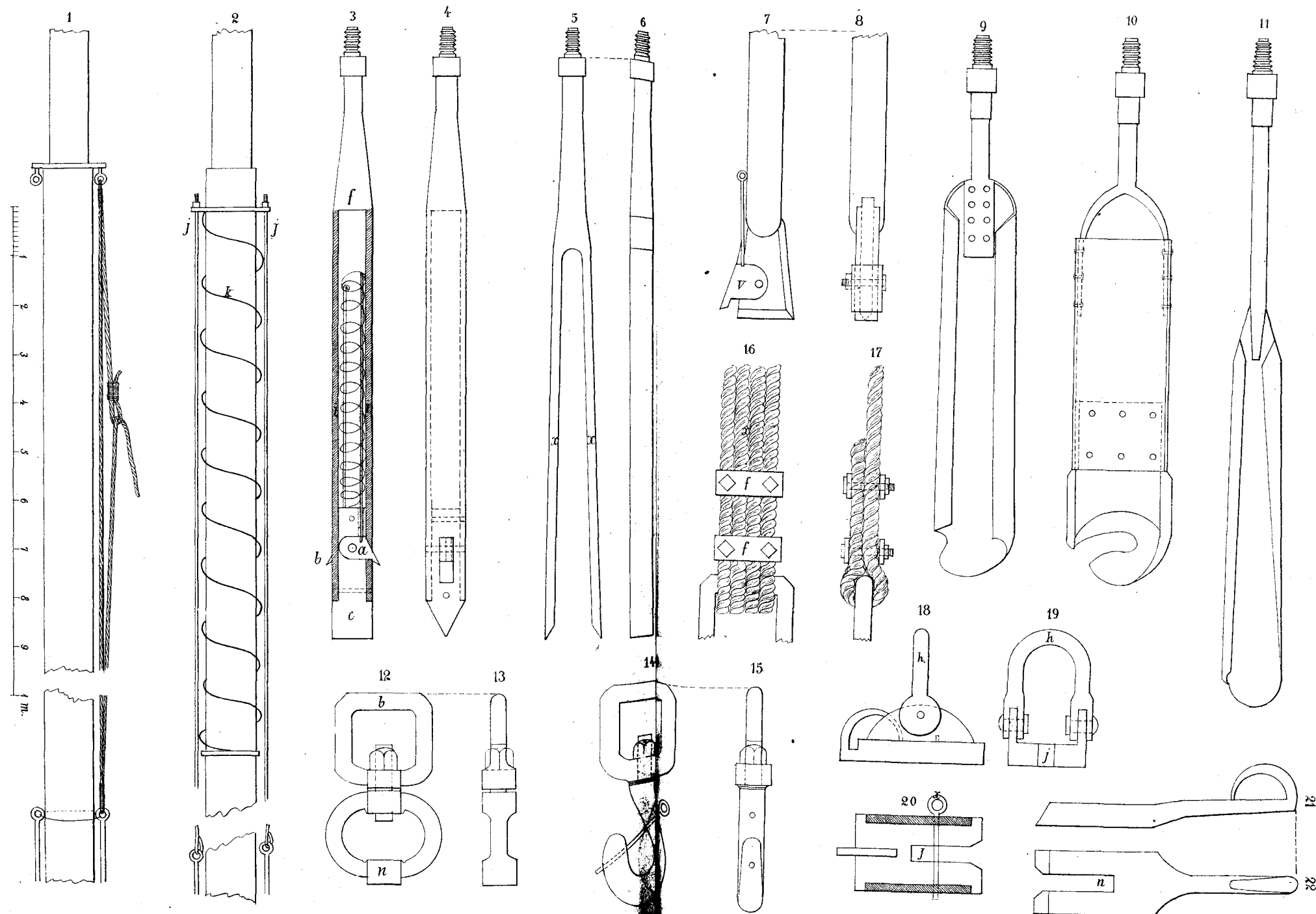
all'impiego della sonda nelle miniere e nelle perforazioni dei pozzi. È un piccolo trattato fisico ed idrostatico intorno all'ascensione delle fontane zampillanti per mezzo di pozzi forati già esistenti nei tenimenti della città di Modena; rarissimo ai giorni nostri, contiene delle ricerche del più grande interesse: queste si fondano sull'antico stato di tutti i paesi bagnati dal Po che l'autore divide in Regioni Cispadane e Transpadane, e sulla natura dei terreni del Modenese, sui pozzi d'acqua, sull'origine delle acque zampillanti, sulla loro natura, sulla maniera di forare i pozzi (*terebratio*) mercè la sonda o trivella (*ingens terebra*), ed infine sull'eccellente qualità delle acque che procura la perforazione di questi pozzi (*terebrator puteorum*). Quest'opera del Ramazzini è stata per lungo tempo la sola che abbia fatto menzione di pozzi forati e perciò l'uso di questi pozzi non si è propagato che molto lentamente; di quest'opera del Ramazzini però, come notammo, non esiste che qualche raro campione ignorato in qualche biblioteca. Il nome del Ramazzini fu coperto da quello di un altro Italiano, a cui dobbiamo numerose ed importanti notizie sulle fontane zampillanti di Modena e di Bologna. Si è questi Domenico Cassini, che fu chiamato da Luigi XIV in Francia per eseguirvi importanti lavori di trivellazioni, e poco dopo fu ivi eletto membro dell'Accademia delle Scienze. Così la Francia stessa riconobbe in quel risorgimento dell'arte nostra, l'intelligente e benefica opera dell'Italiano che s'era dato con lavori e con scritti ad infonderle nuova vita ed a propagarla. Esegui il Cassini numerosi pozzi tra cui quella al forte in Urbain, dal quale l'acqua zampilla a cinque piedi di altezza.

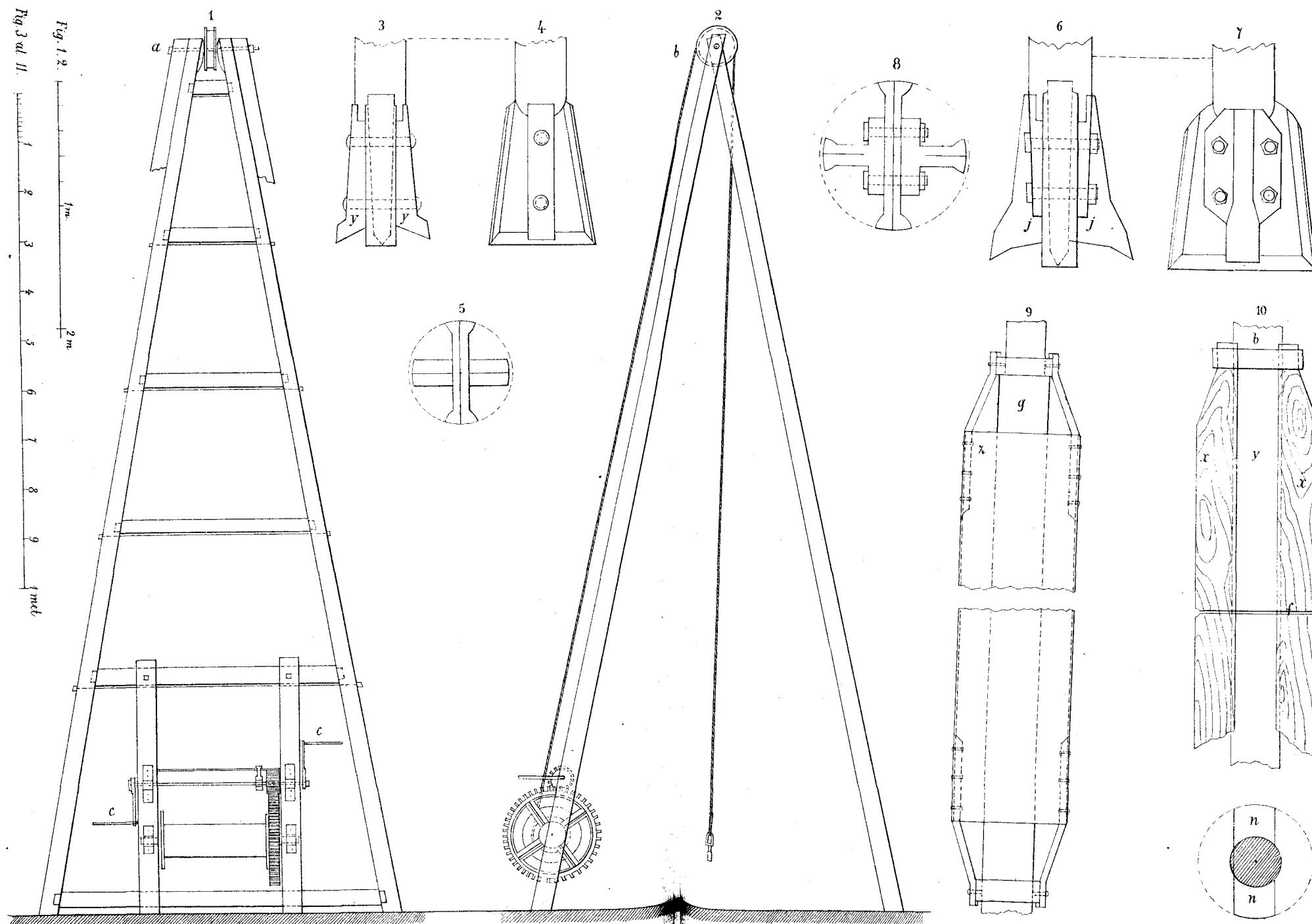
E però se la Francia non fu la culla di quest'industria ha il gran merito di averla, e specialmente in questi ultimi tempi, più assai certamente dell'Italia, incoraggiata e coltivata. Nel 1818 la Società d'Incoraggiamento francese persuasa della grande utilità dei pozzi forati per l'industria e per l'agricoltura — vedendo che non esisteva nessun manuale su questa importante arte secondo i progressi fatti sino a quel tempo — pubblicò un programma di concorso per « il manuale o la migliore istruzione elementare e pratica intorno all'arte di perforare mercè la sonda del minatore o del fontaniere i pozzi artesiani dai 15 ai 100 e più metri di profondità ».

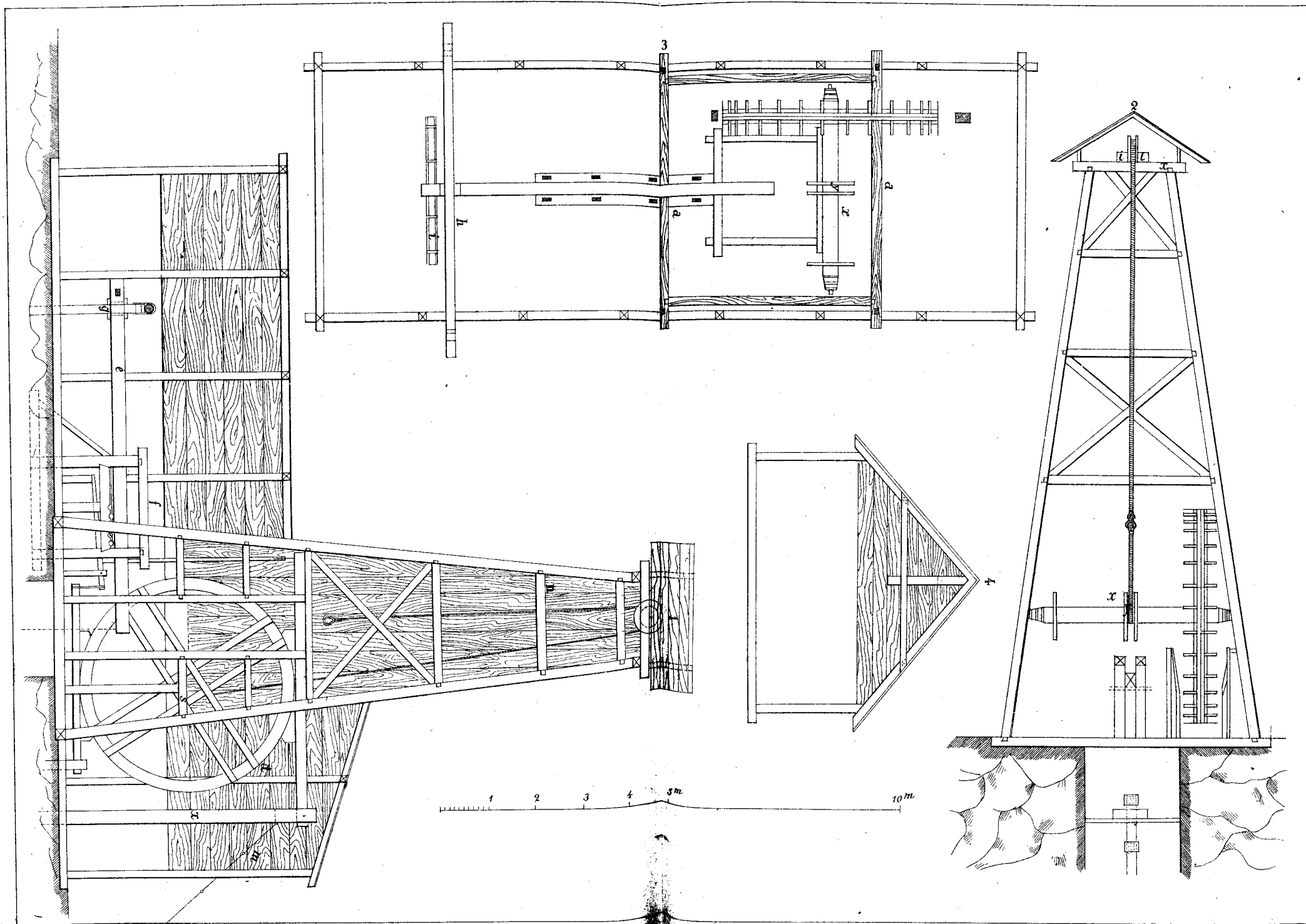
Lo scopo della Società fu raggiunto: tra il numero dei pieghi inviati al concorso si trovò una memoria che aveva per titolo: *Dell'arte del fontaniere-trivellatore, o Manuale sulle differenti specie dei terreni nei quali possono essere ricercate le acque sotterranee e sui mezzi che bisogna impiegare per fare ascendere alla superficie del suolo una parte di codeste acque per mezzo della sonda del minatore e del fontaniere*. L'autore di questa Memoria era il signor Garnier, ingegnere e capo del Corpo Reale delle Miniere, ugualmente versato nella teoria e nella pratica e che conosceva perfettamente tutte le parti dell'arte del sondaggio. A questo signor Garnier, la Società conferì un gran premio e fece stampare la sua memoria a spese dello Stato, e curò di distribuirla gratuitamente: di più conferì medaglie ai migliori perforatori e proprietari di meccanismi ed istrumenti riguardanti la trivellazione del suolo.

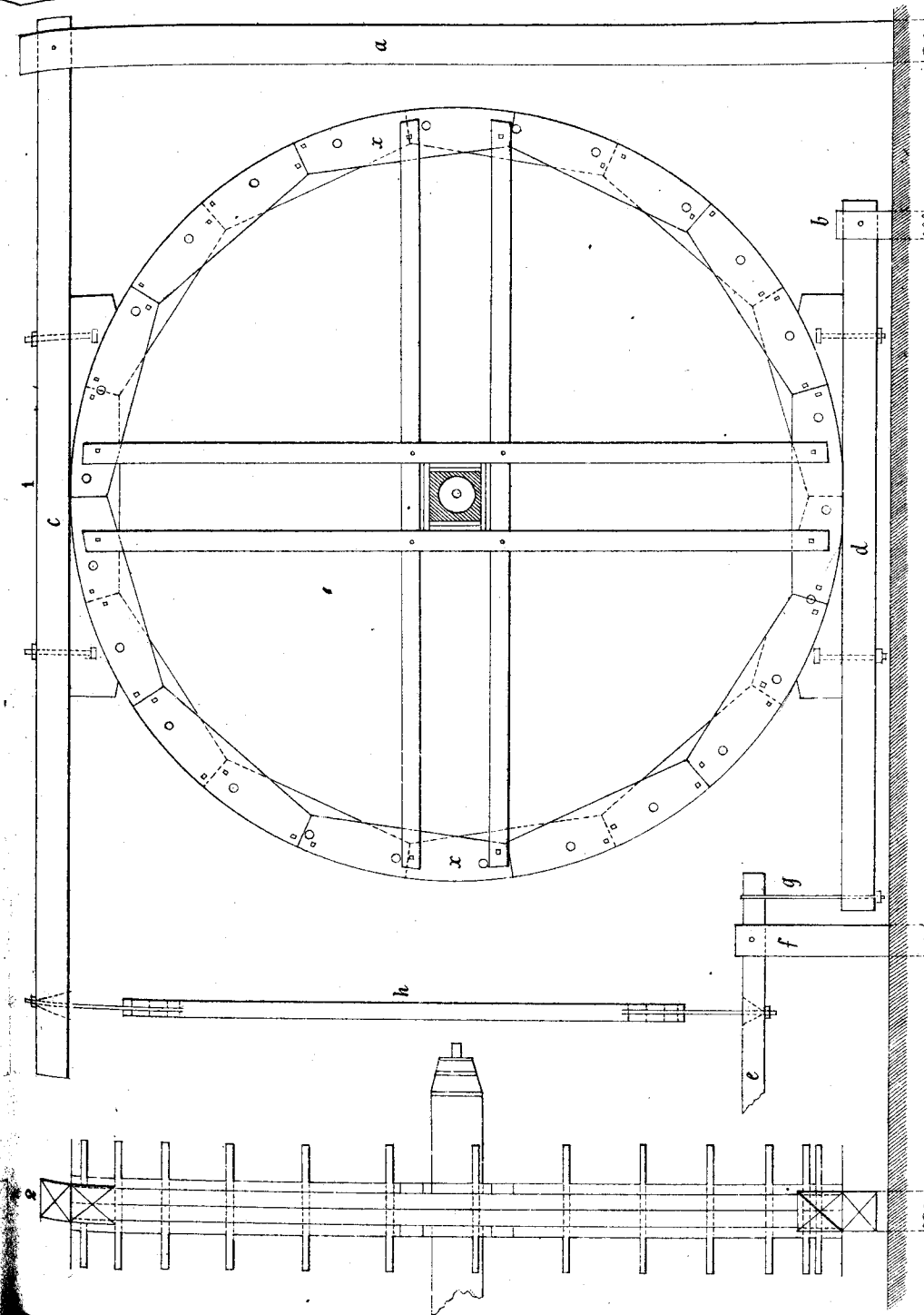
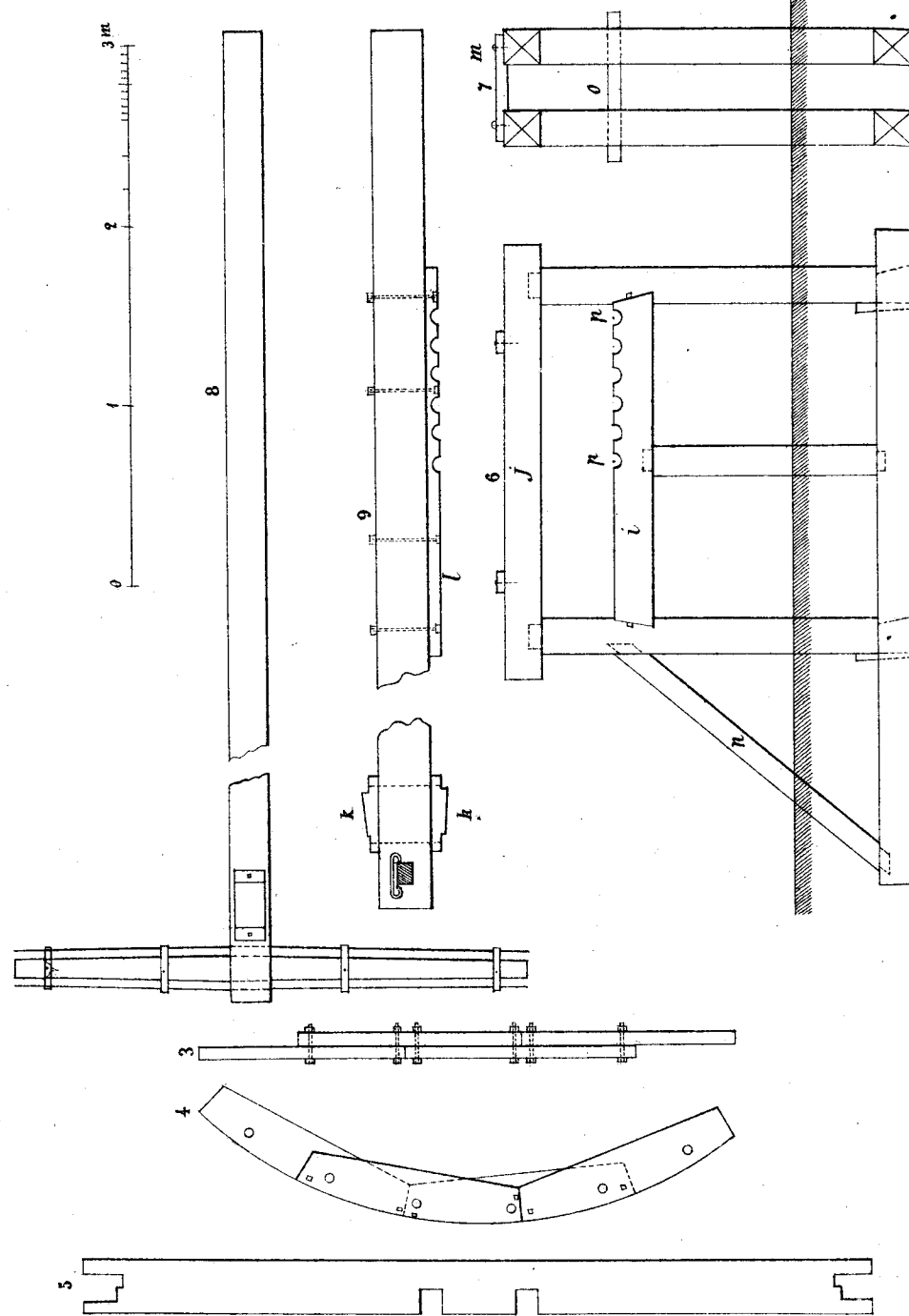
Dopo quell'epoca l'industria del sondaggio fu coltivata grandemente e si estese di molto specialmente nel Belgio ed in Germania, dove ottennero giusta celebrità i nomi di Degusée e Laurent, e di Kind. E l'Italia? I suoi bisogni agricoli, industriali, igienici speriamo diano impulso ad un'arte che in essa scientificamente ebbe culla.

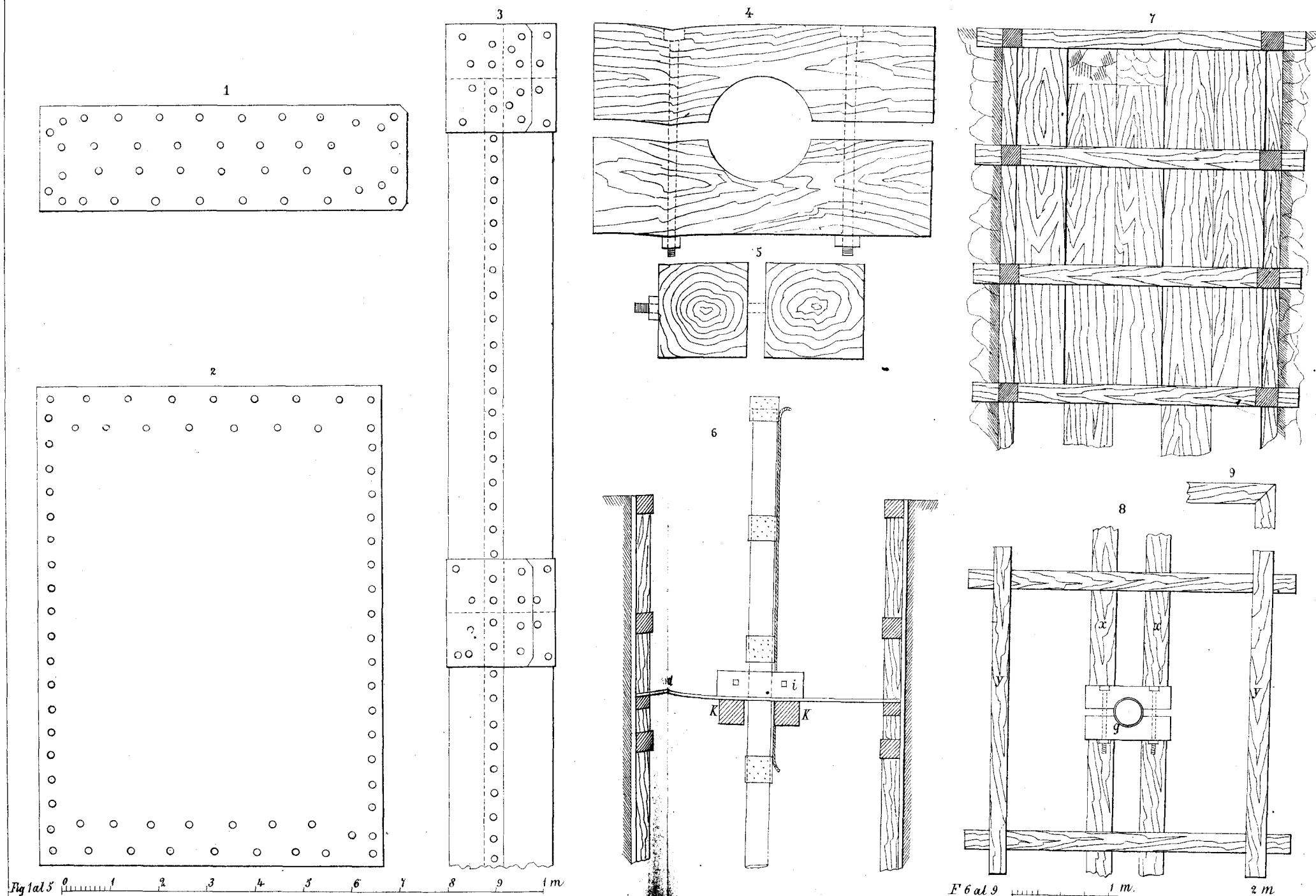


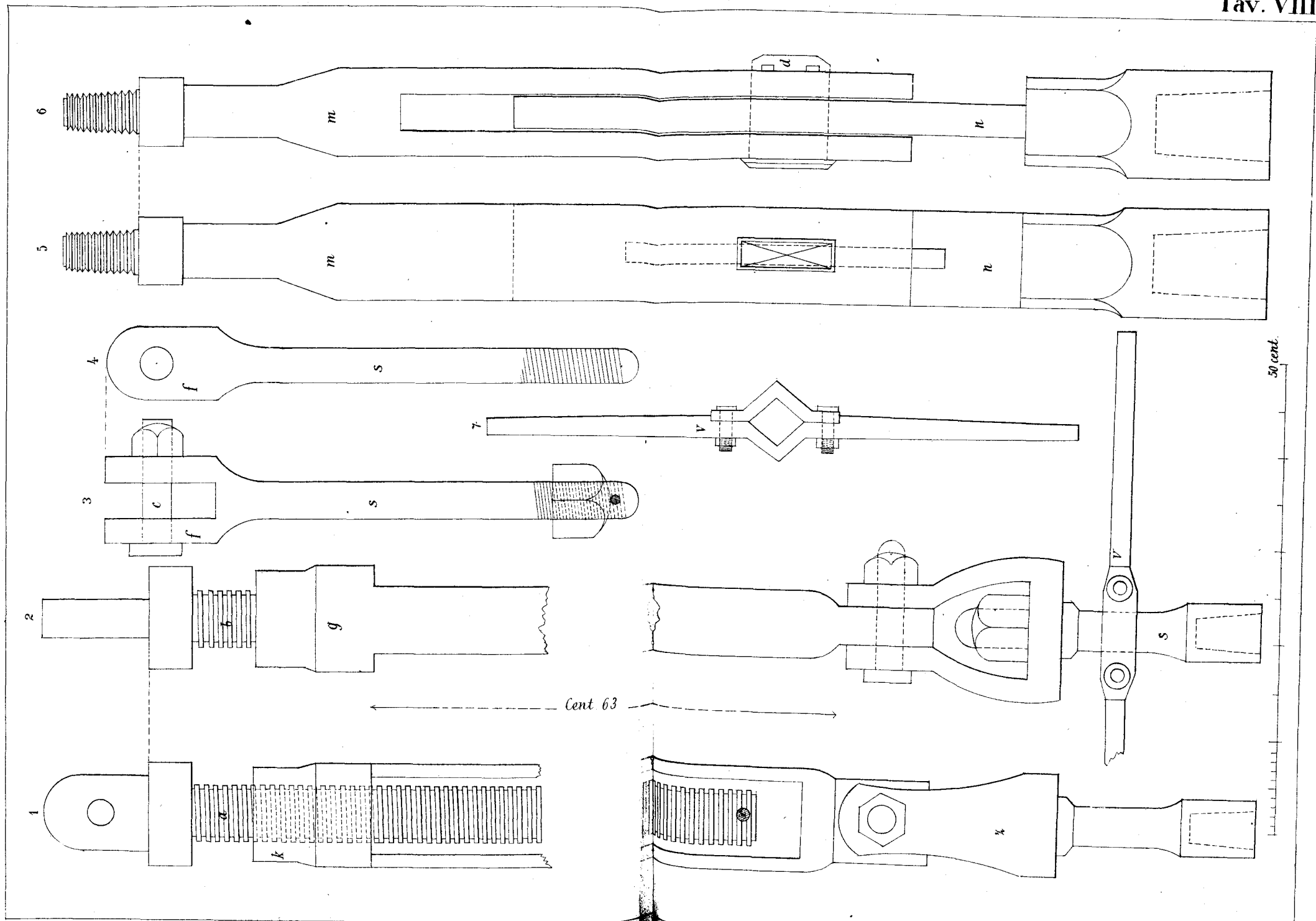


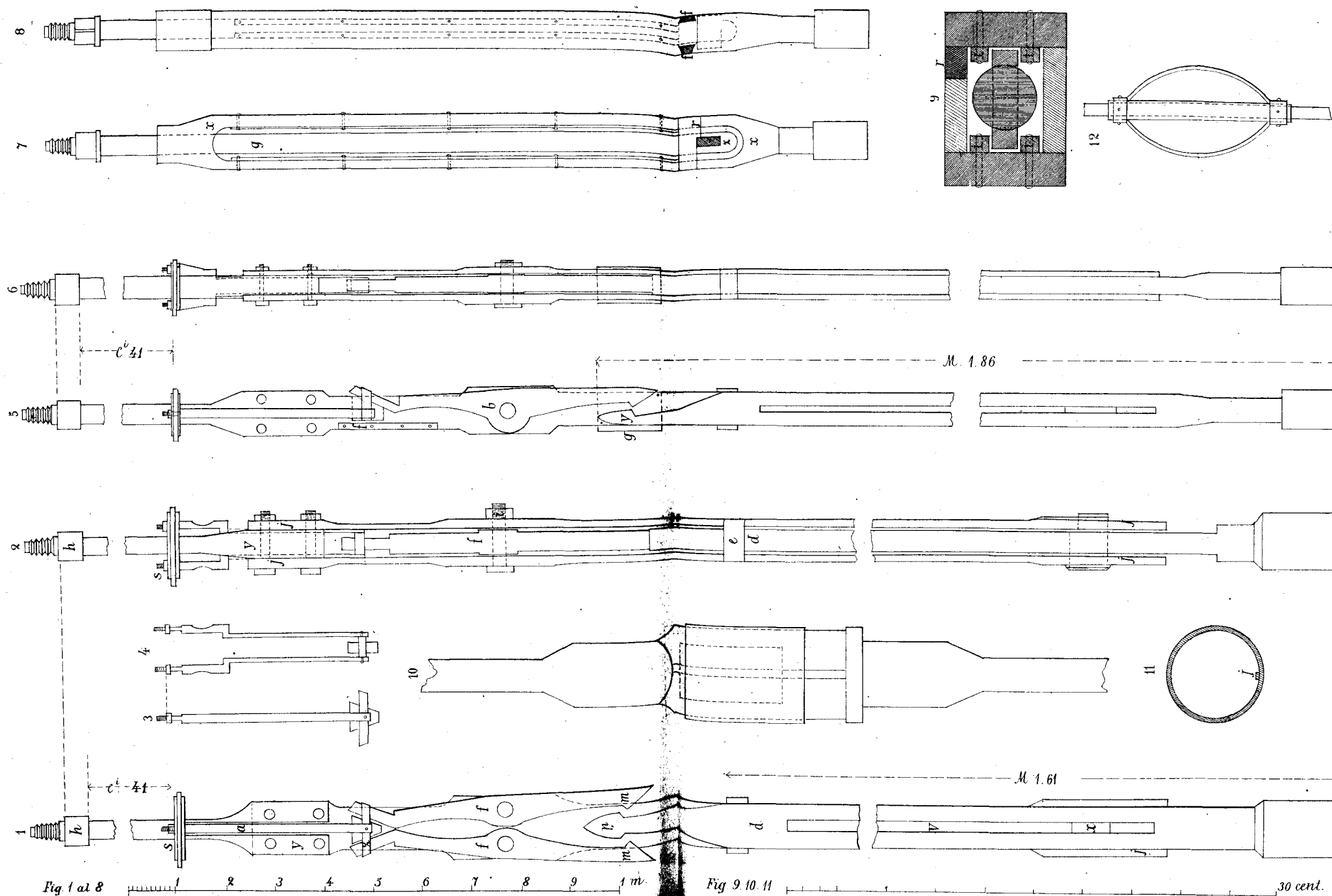


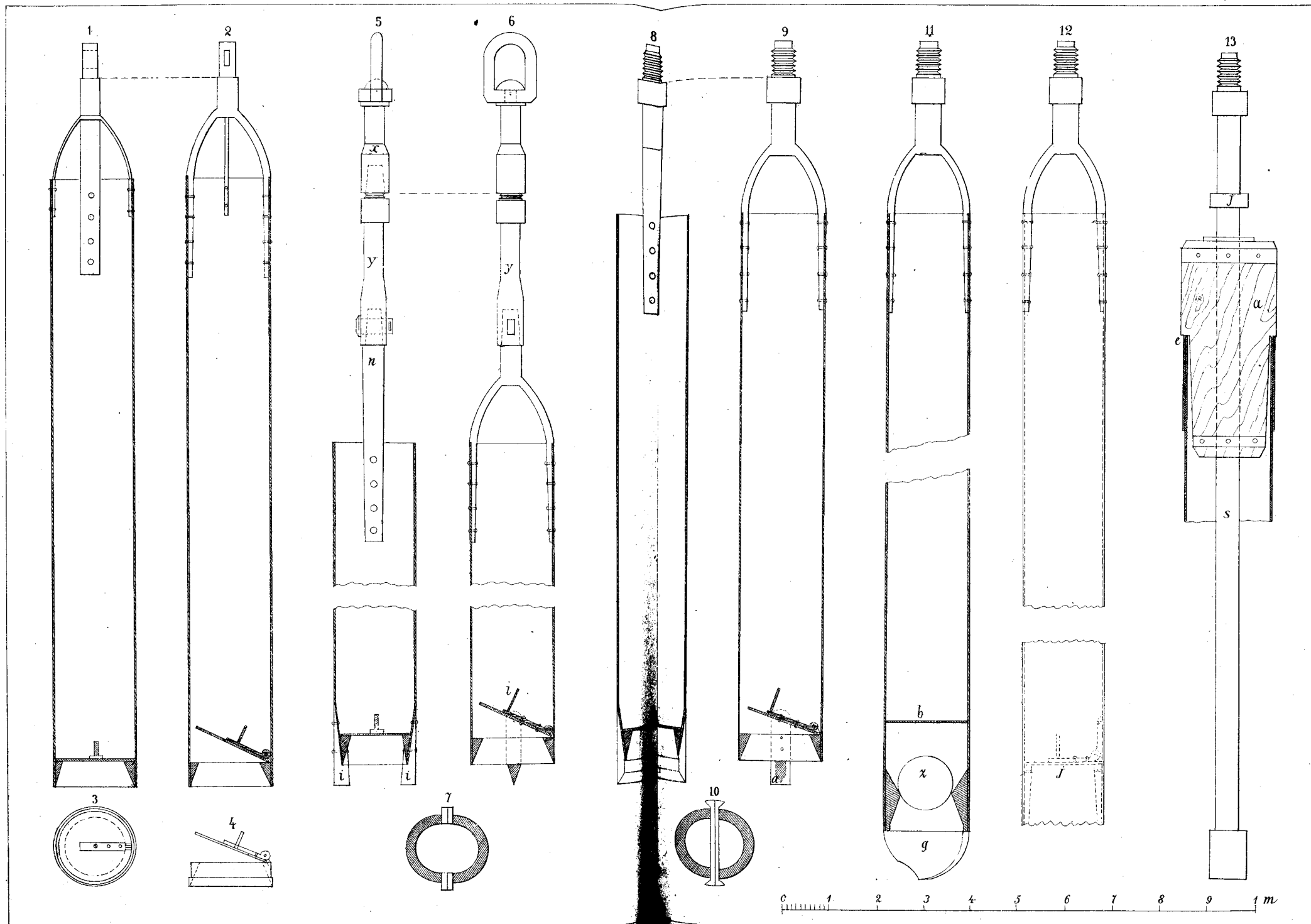


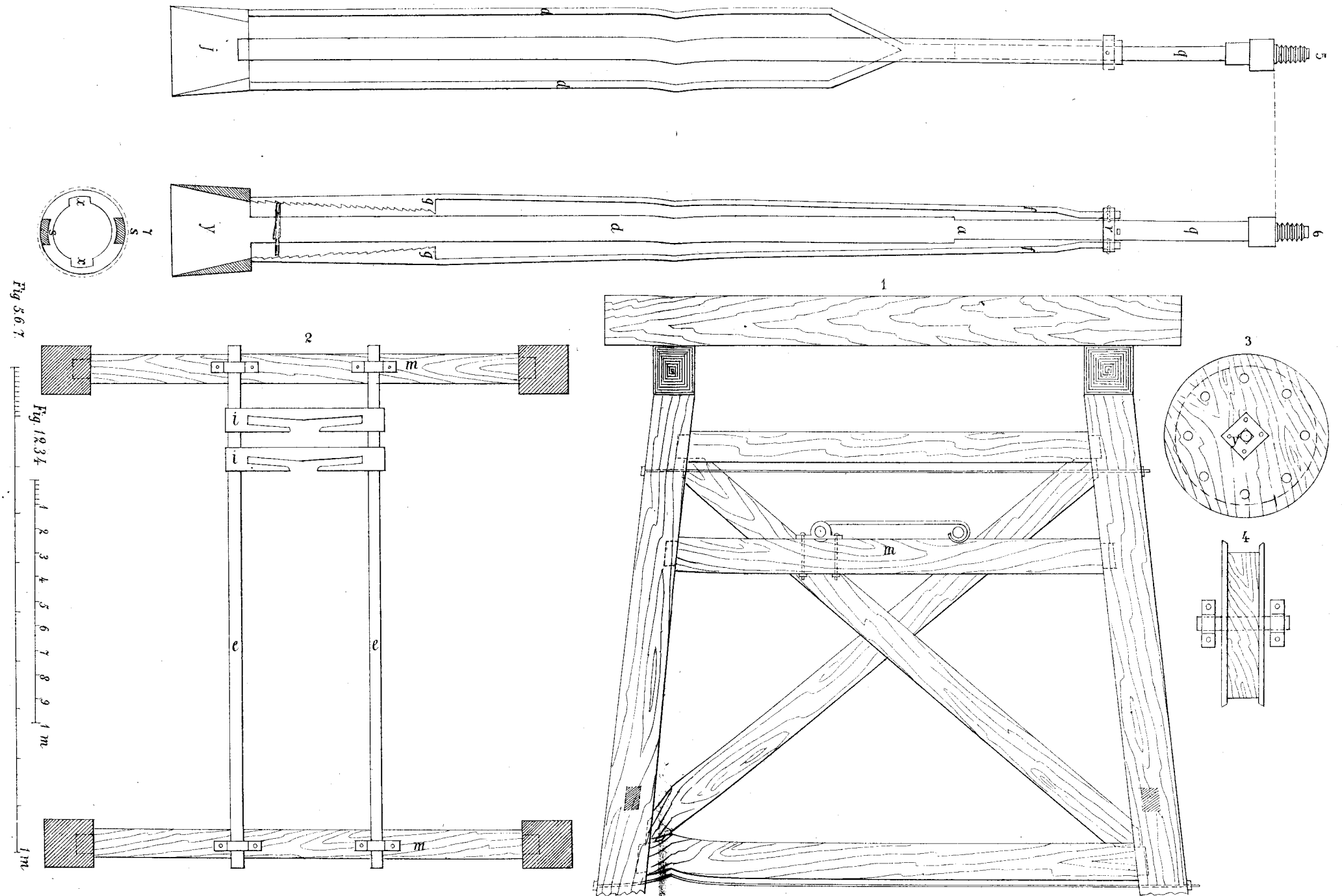


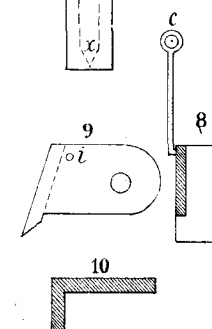
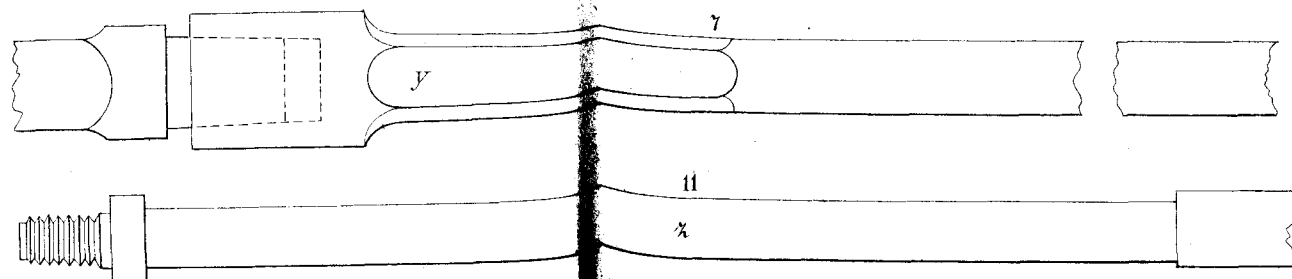
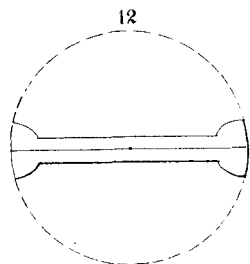
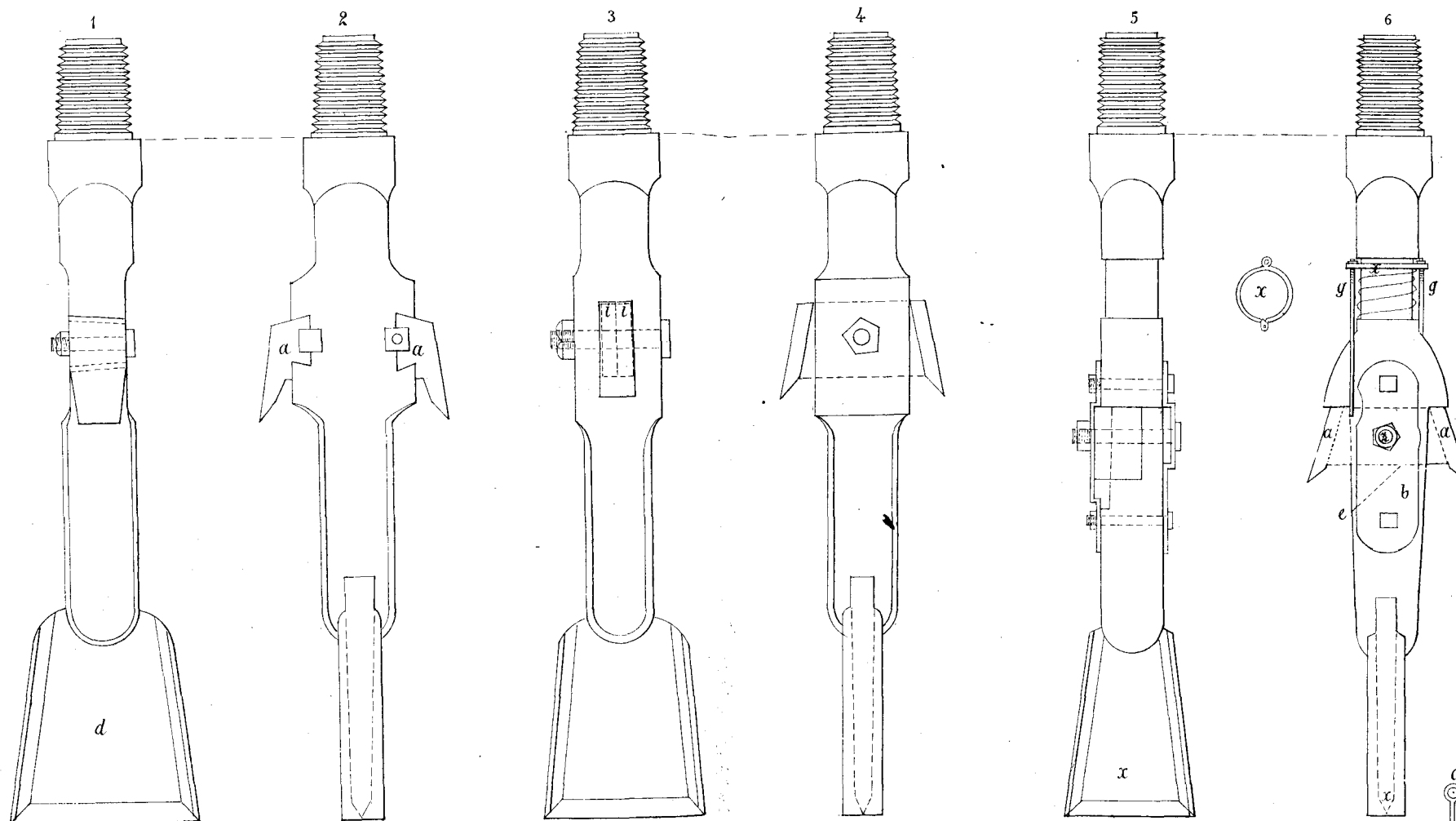












1 2 3 4 6 7 8 9 1 m

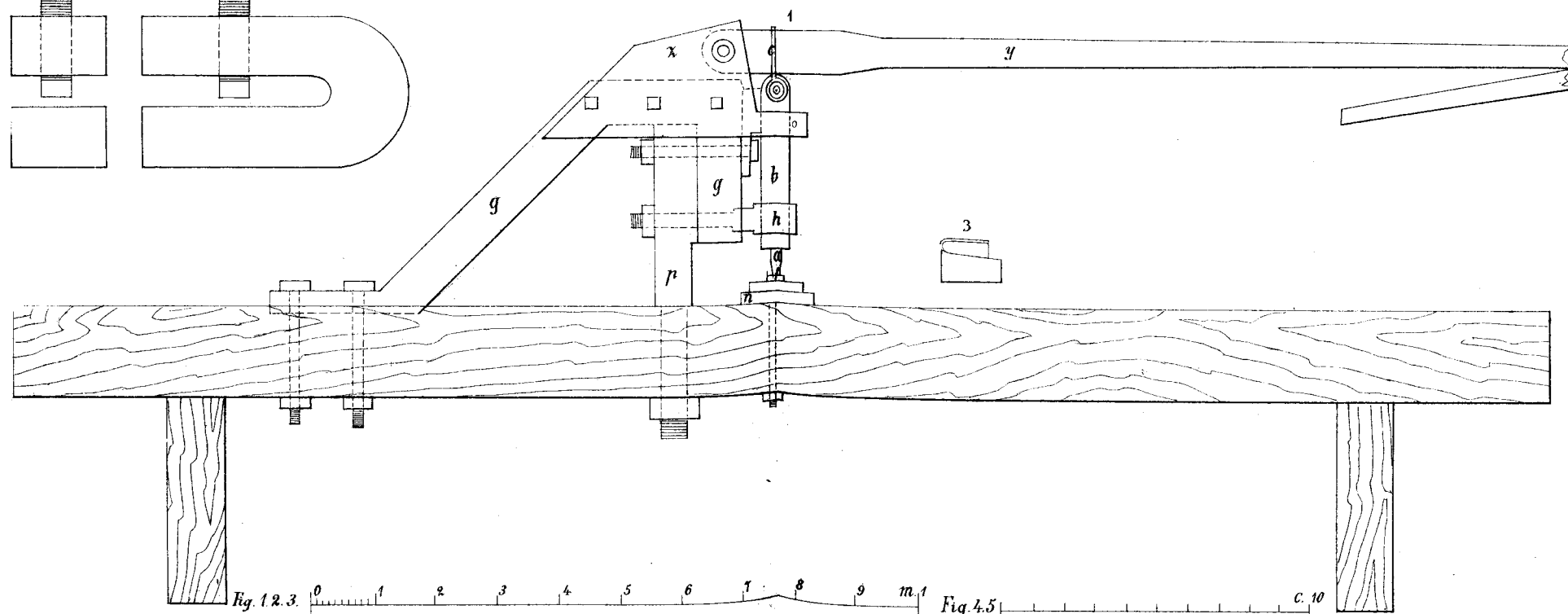
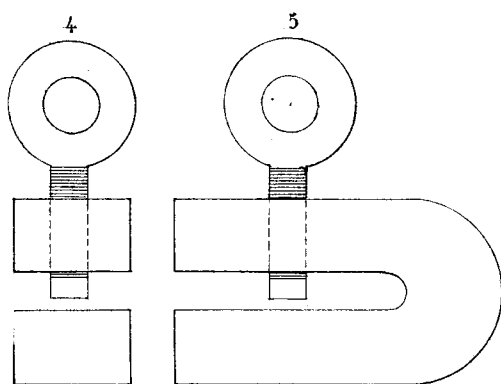
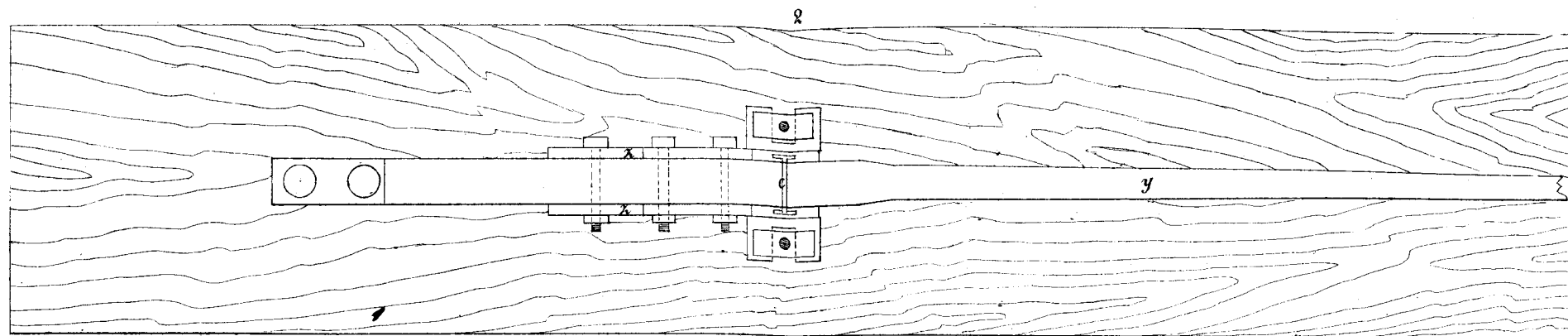


Fig. 1.2.3.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 m. 1

Fig. 4.5

c. 10

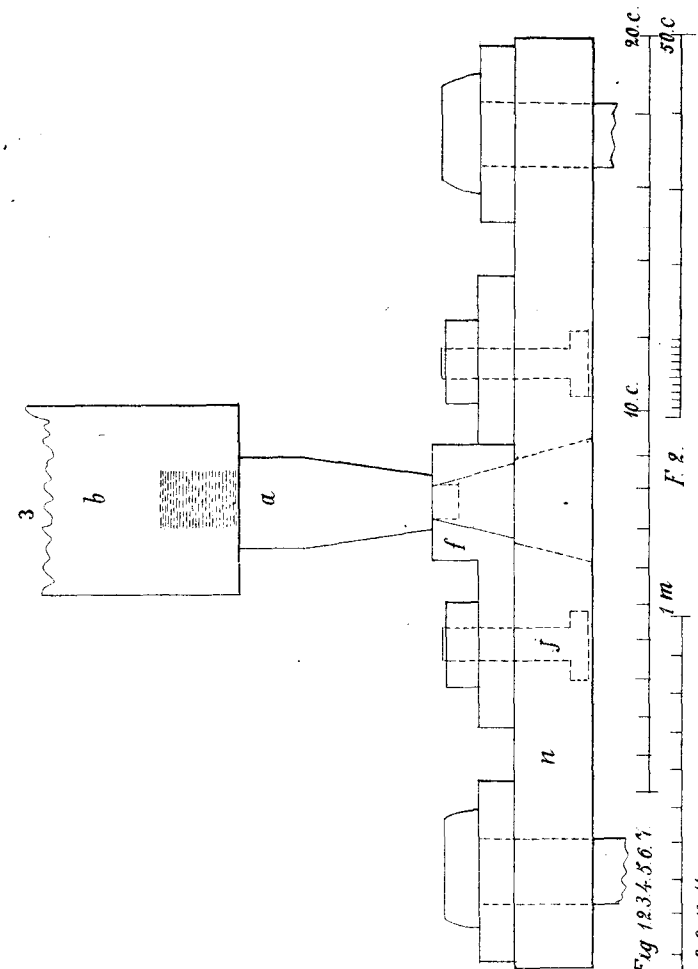
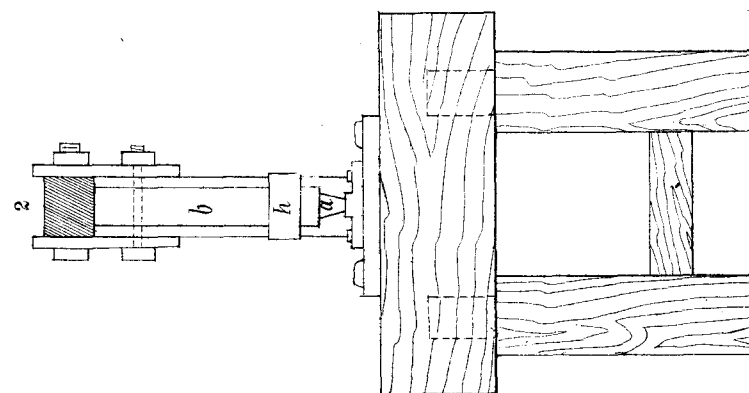
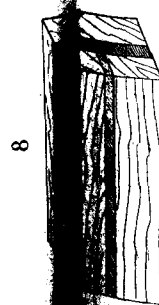
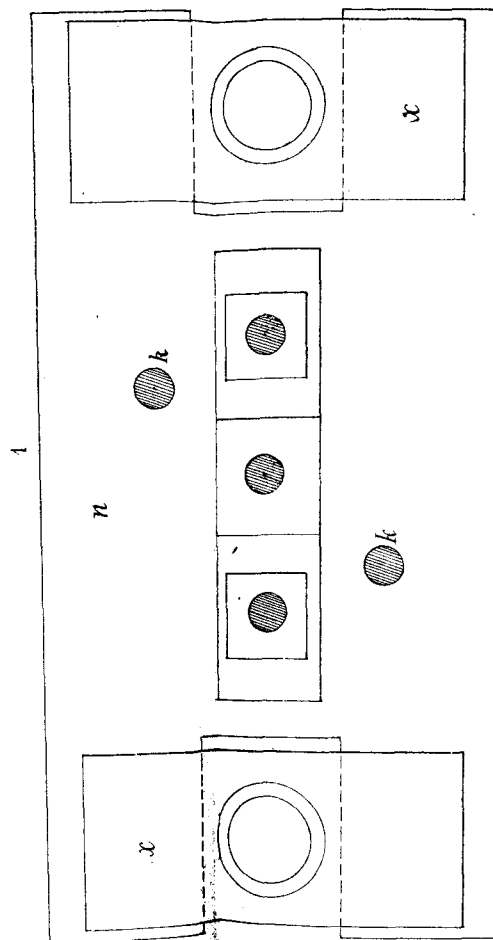
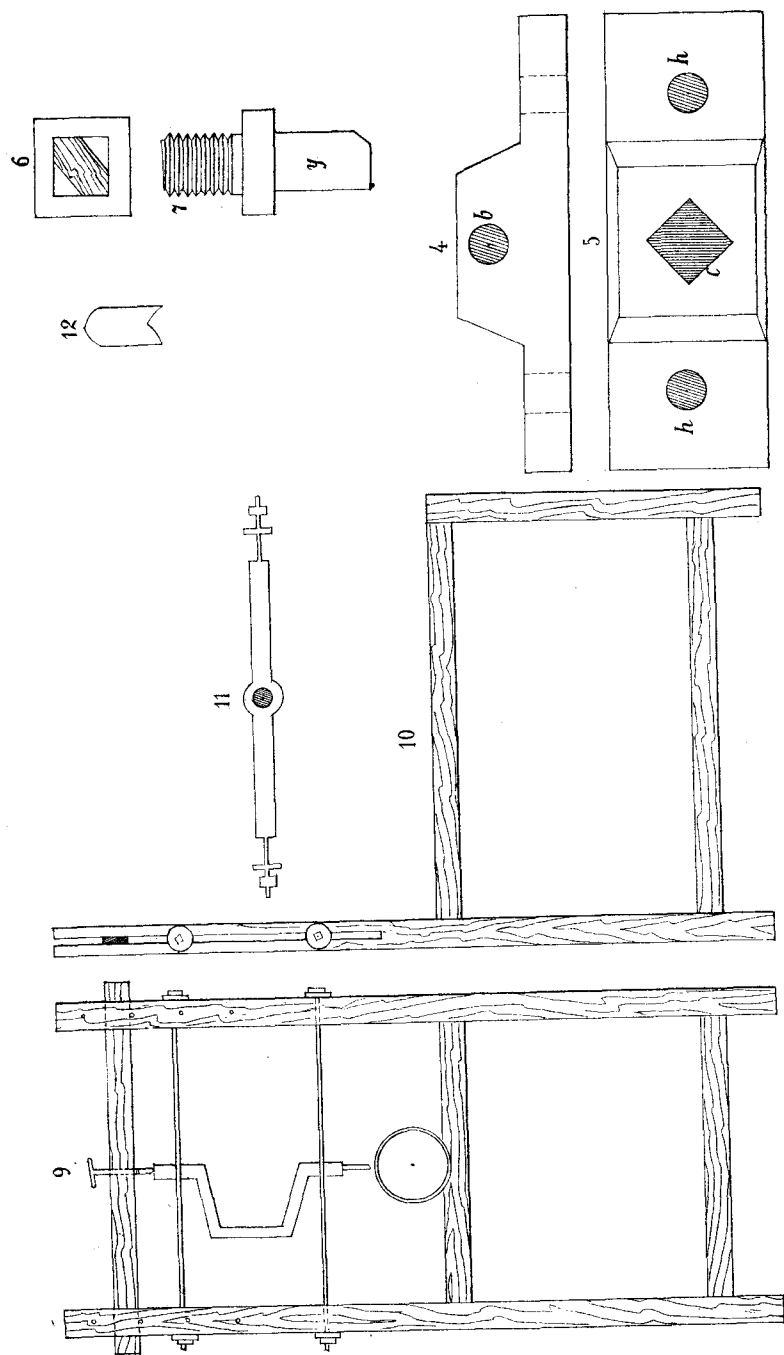


Fig 1234567

Fig 891011

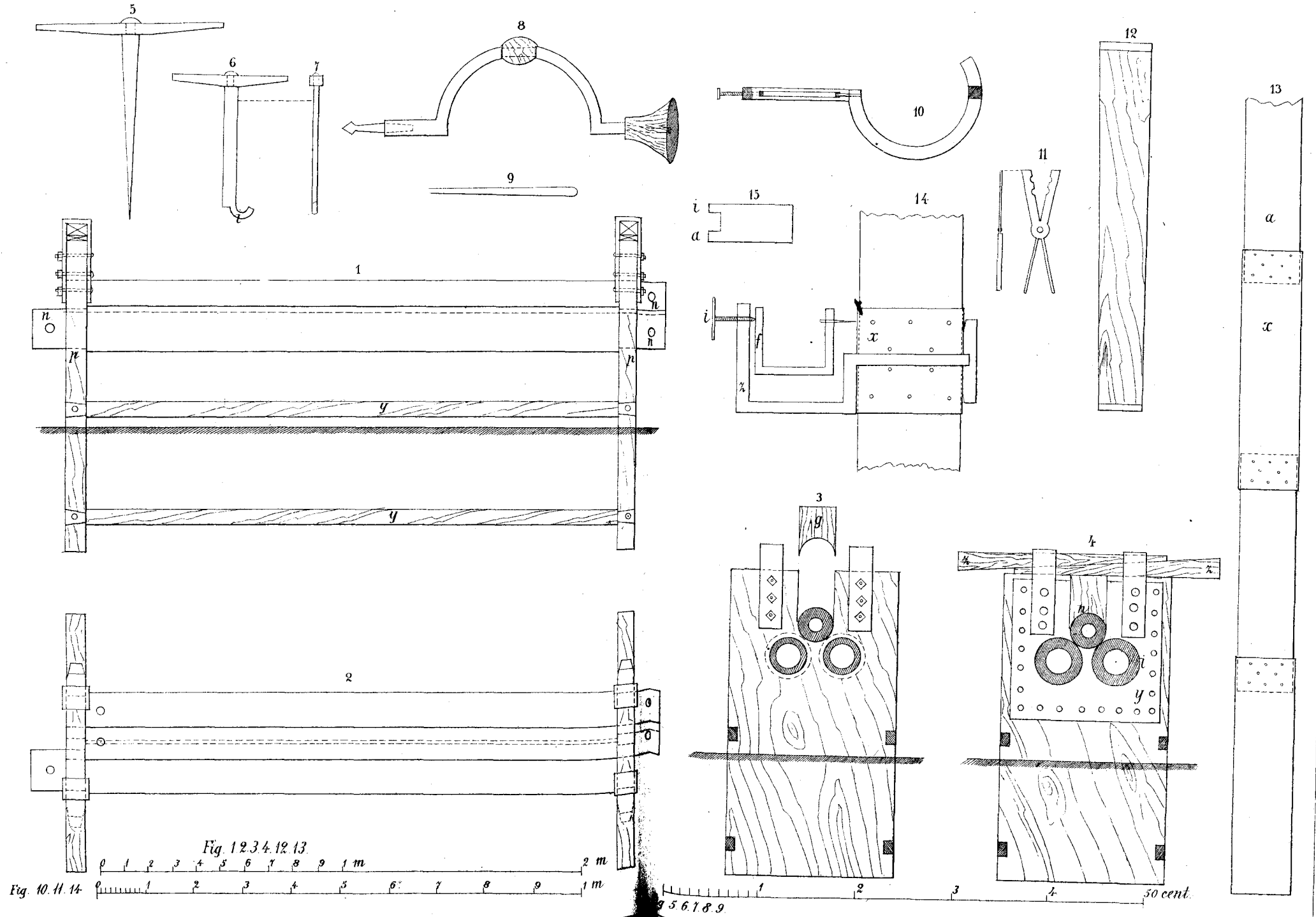
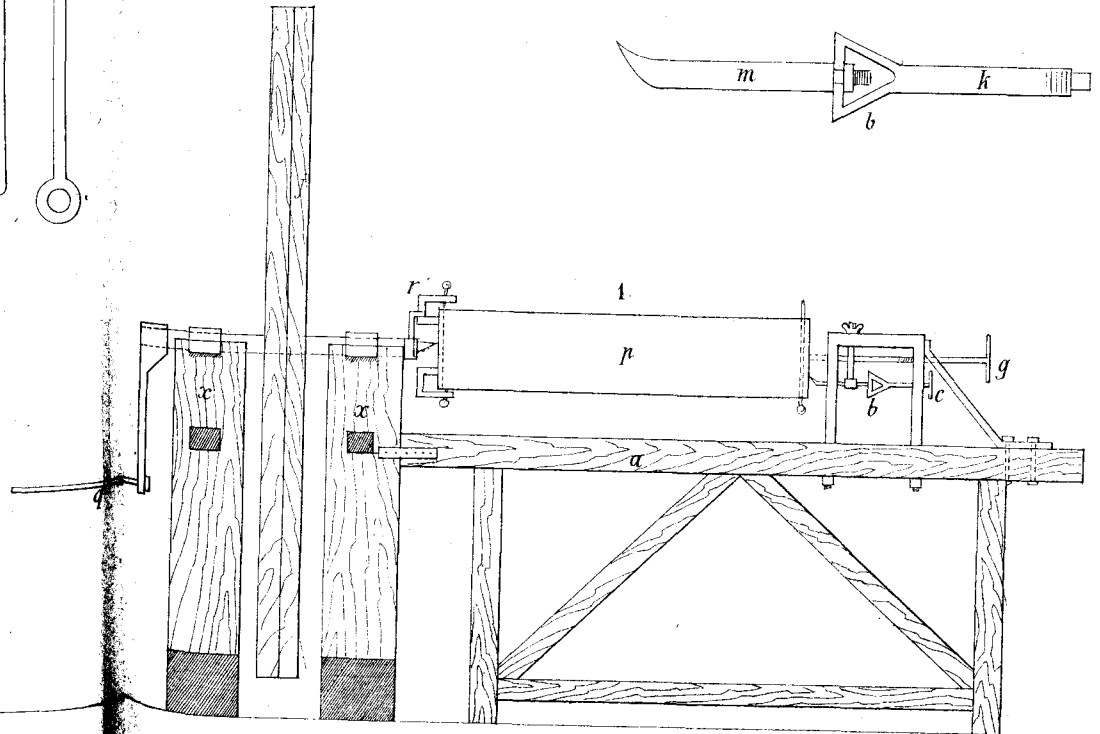
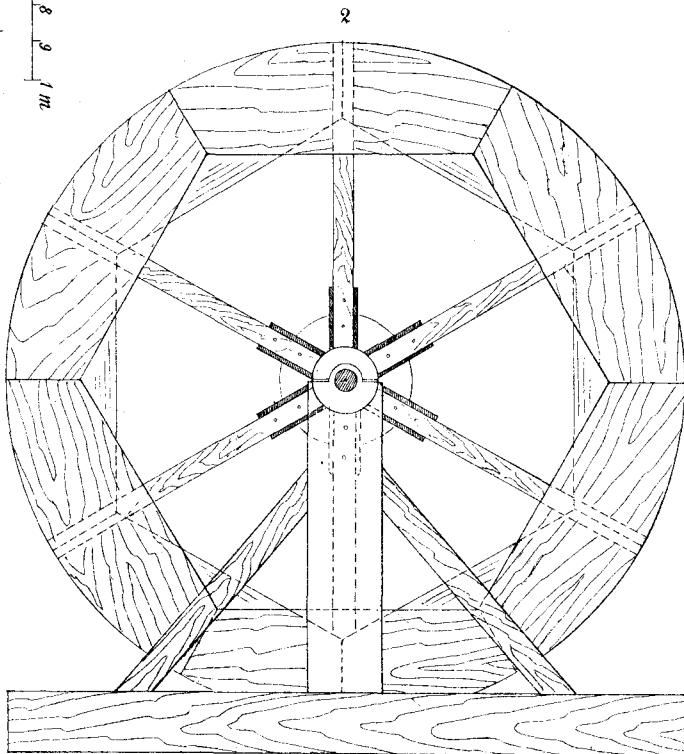
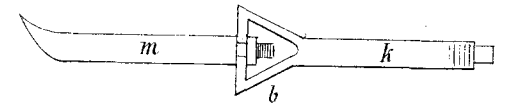
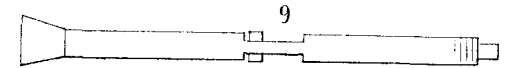
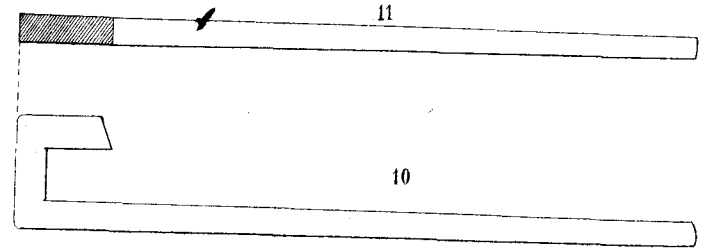
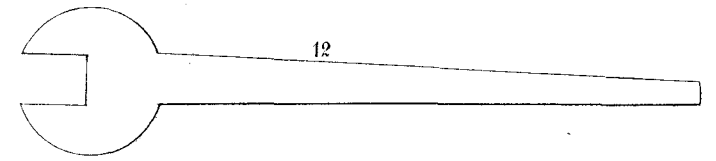
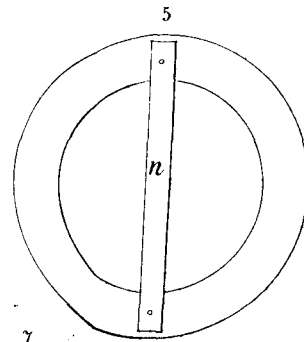
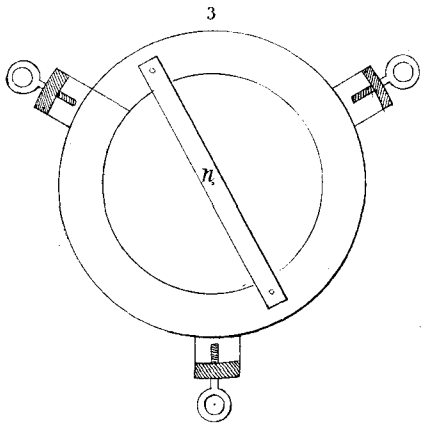


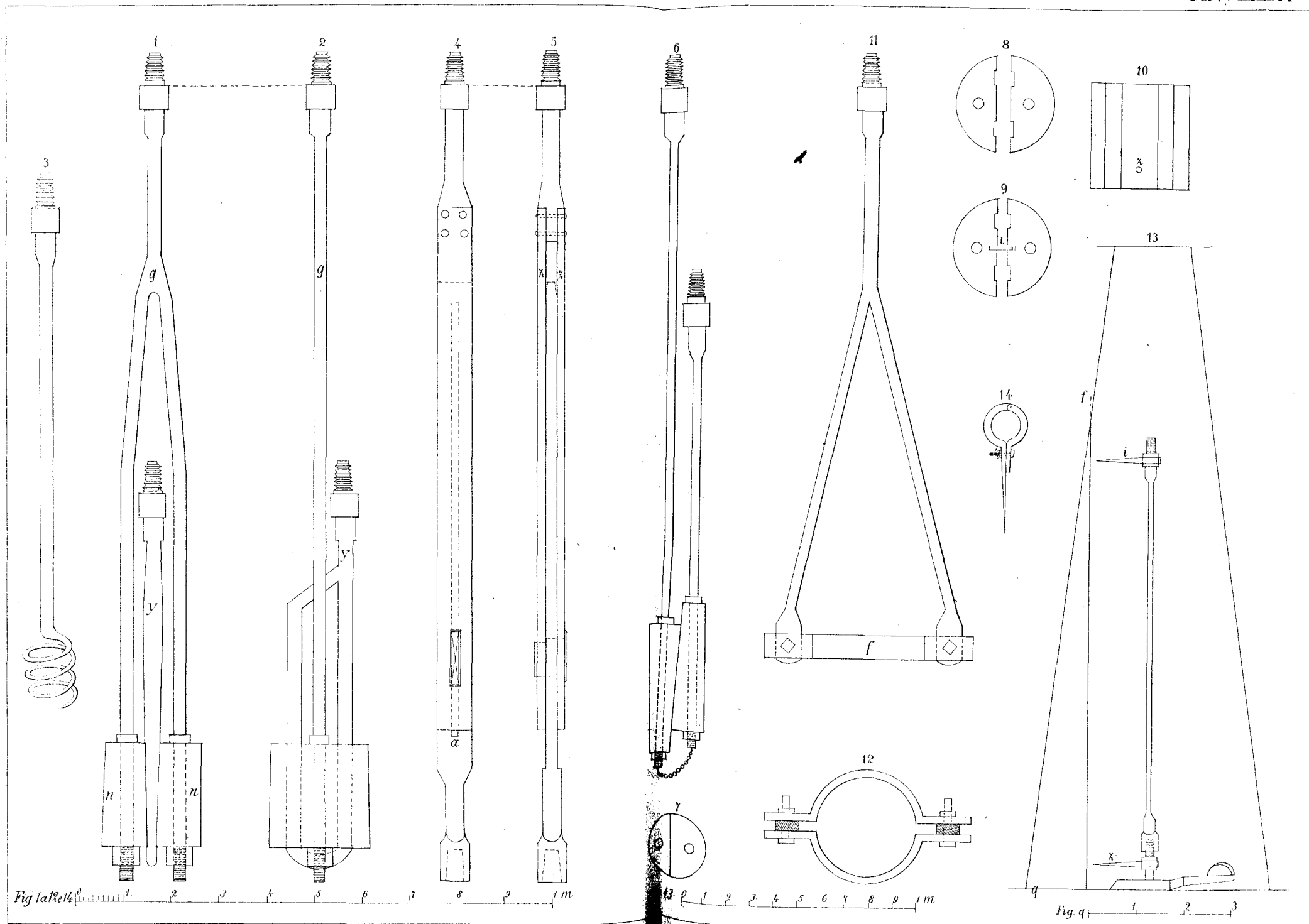
Fig 8 9.

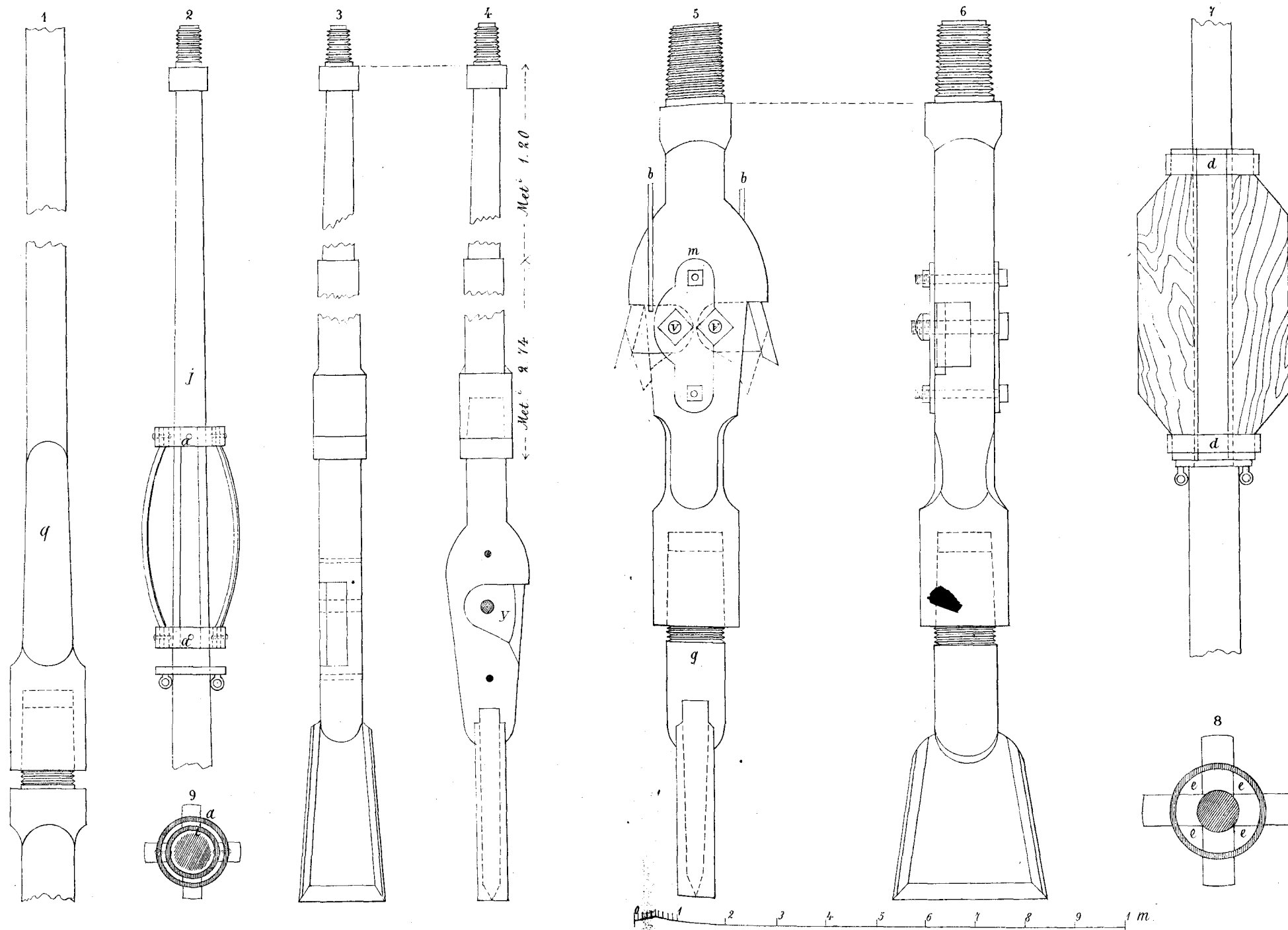
Fig 34 56 710 11 12

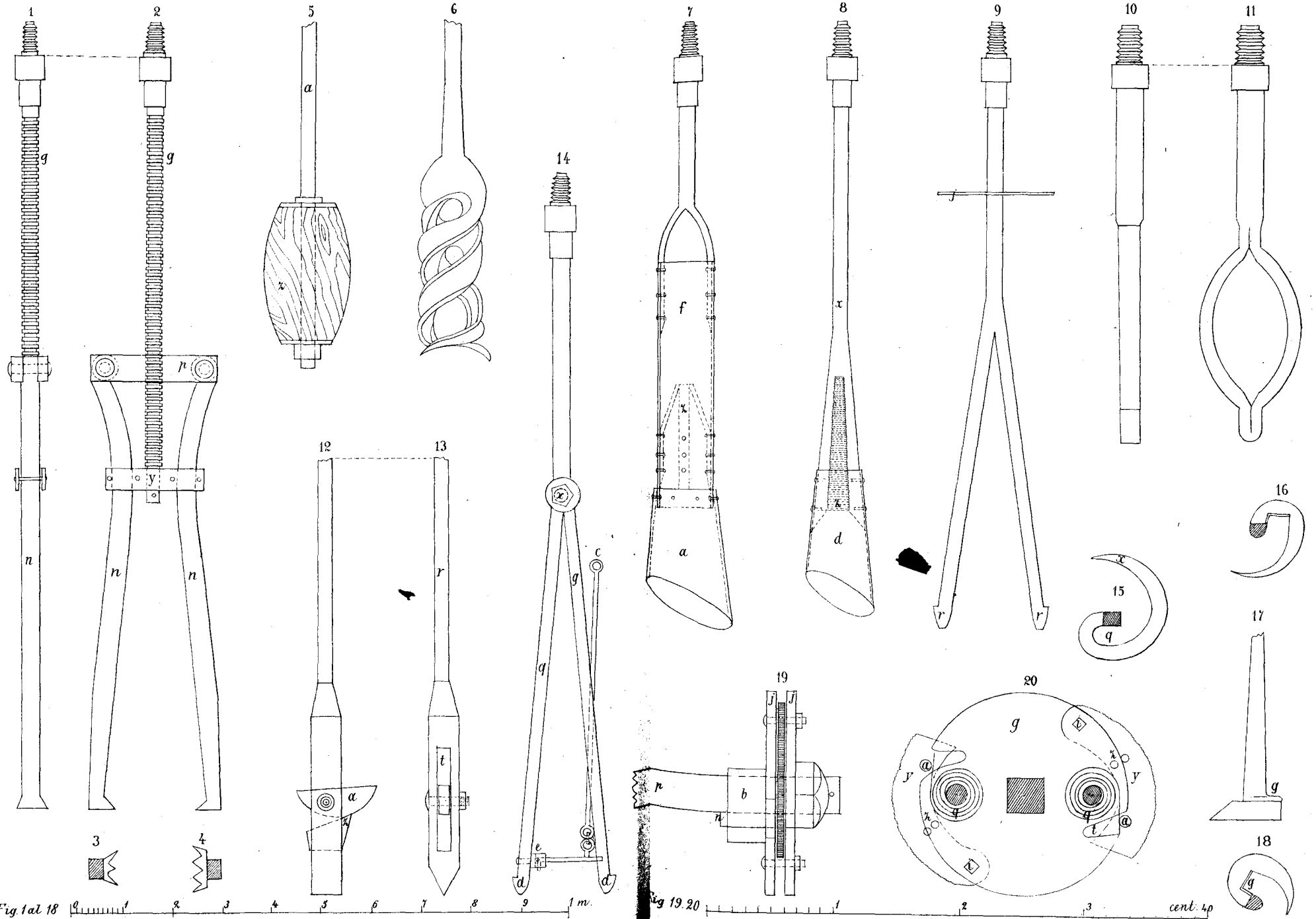
Fig 12

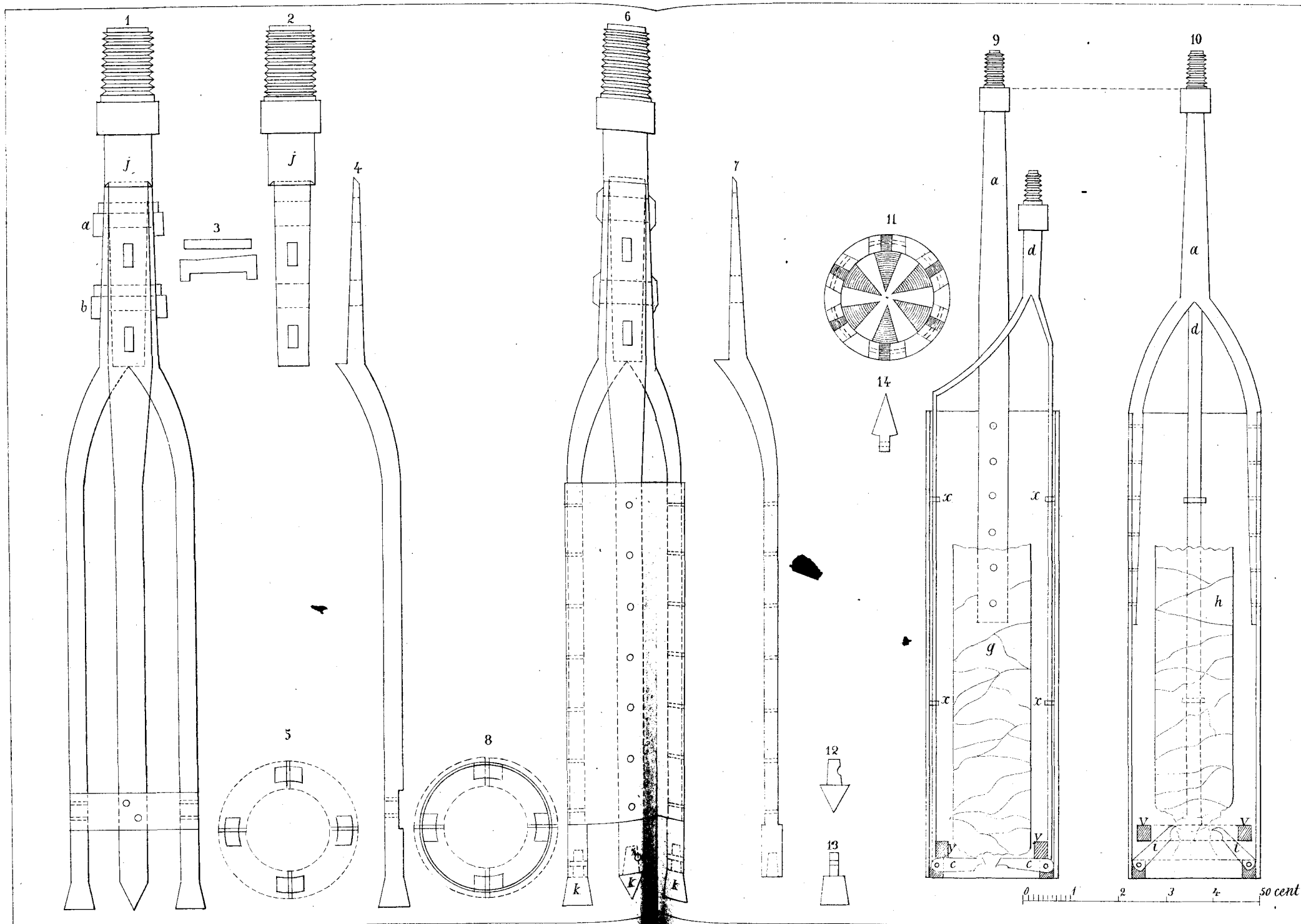
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 m
10 cent
cent 20











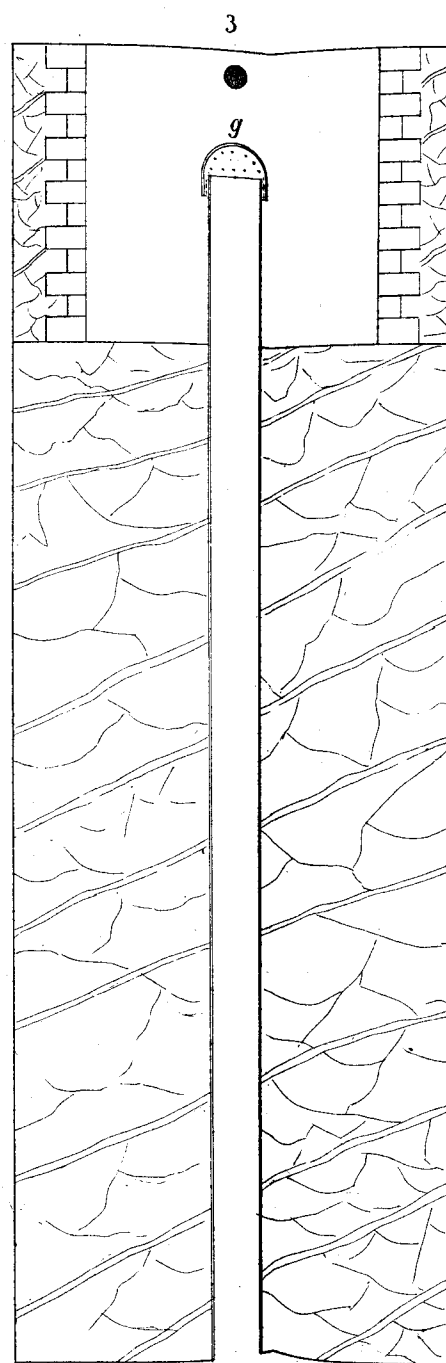
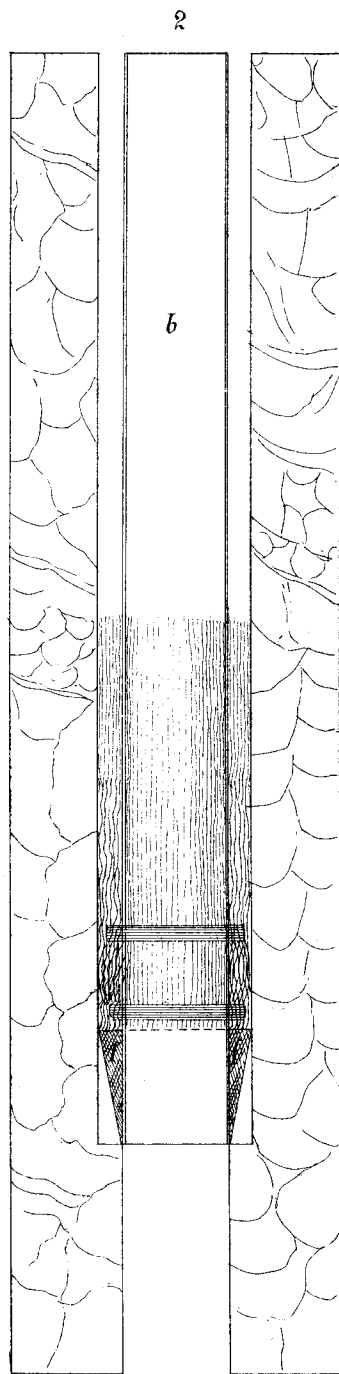
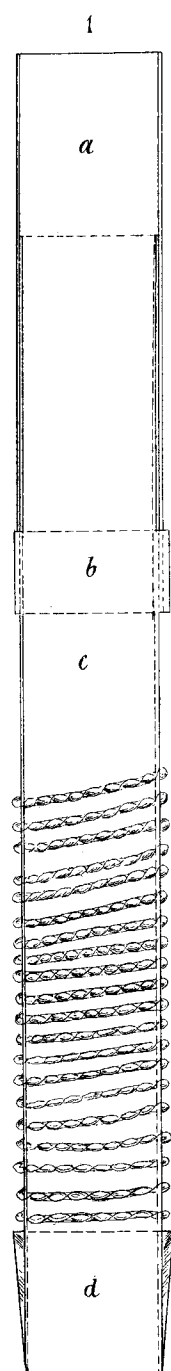
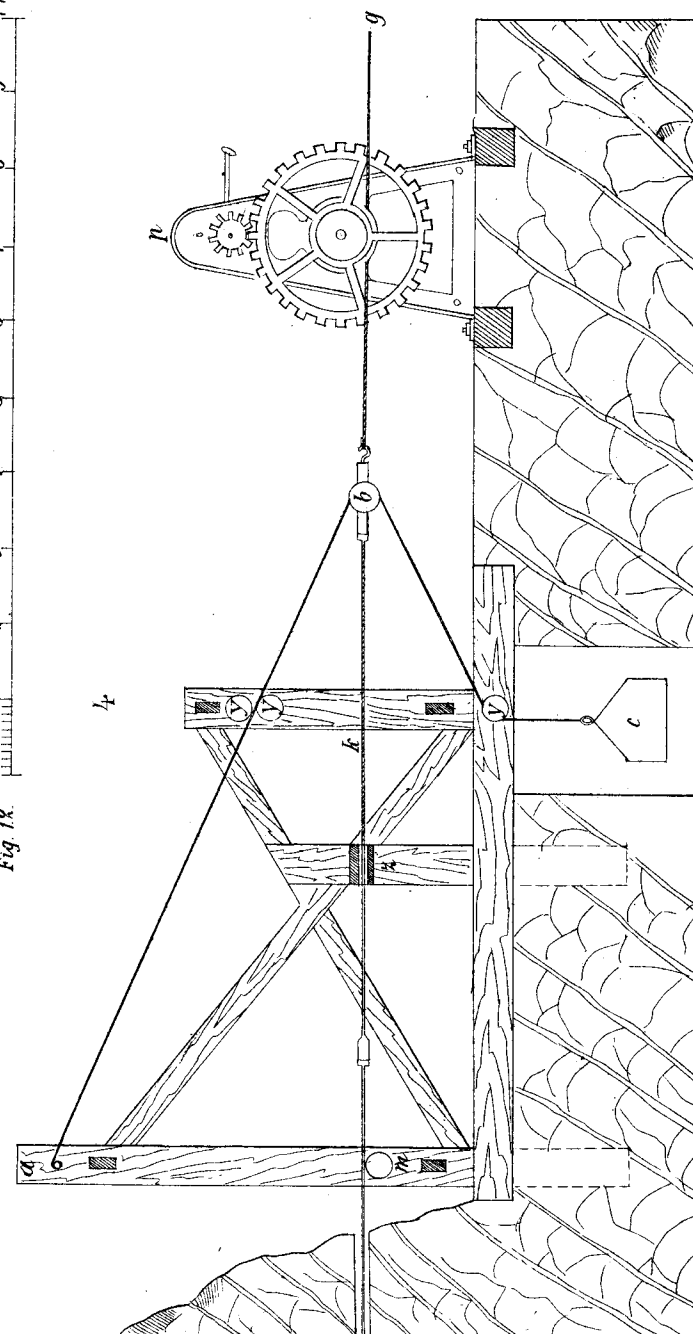
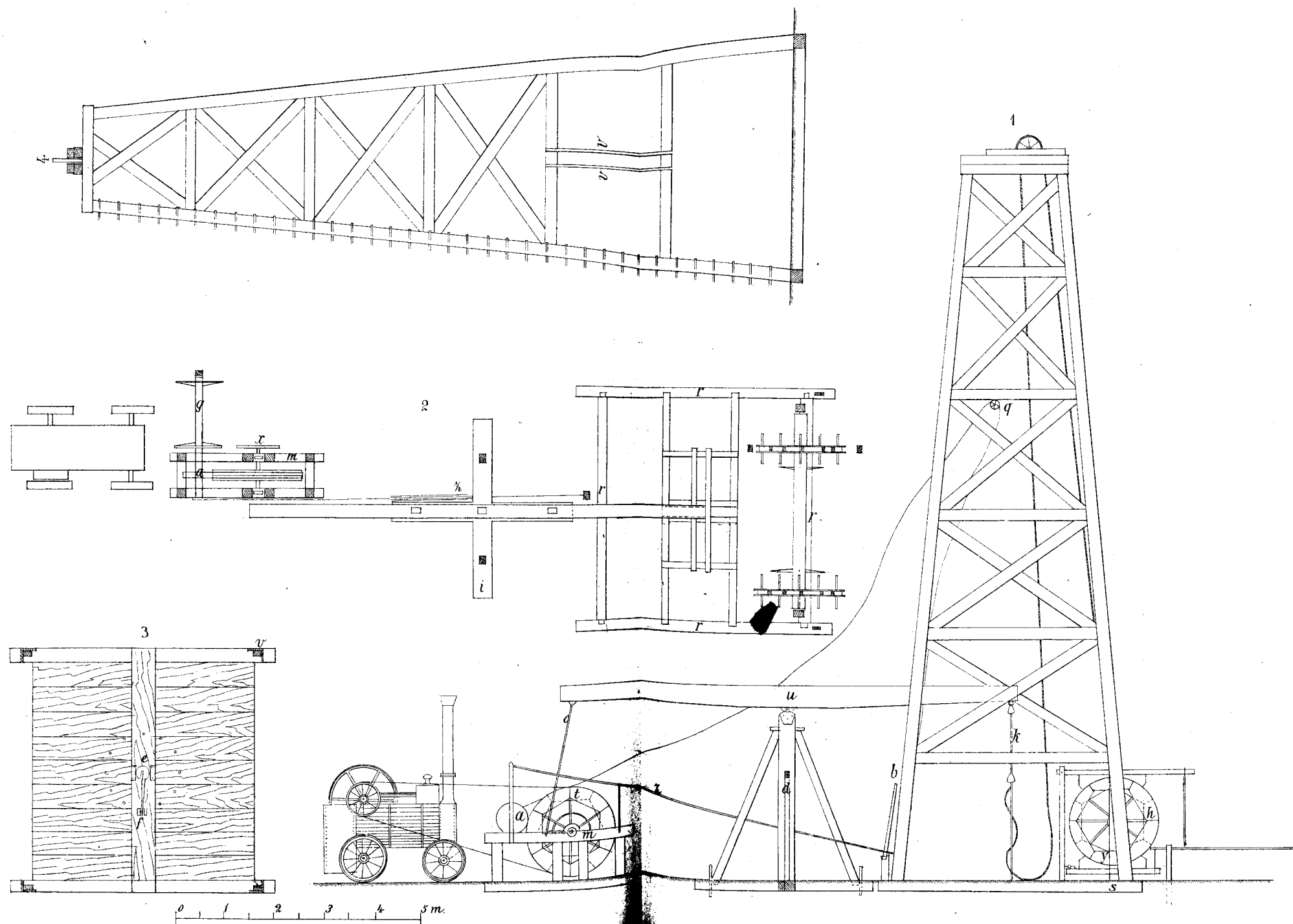
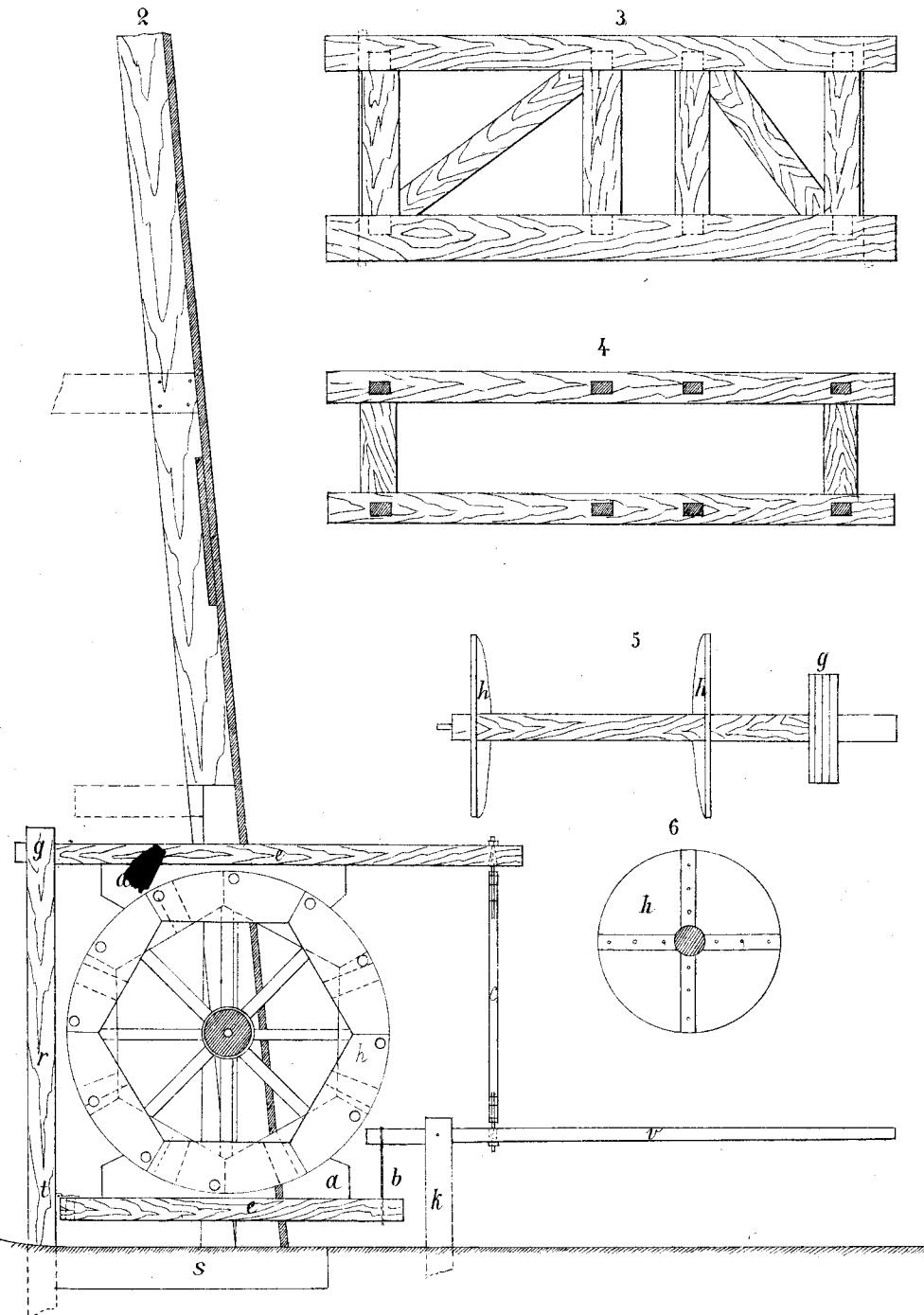
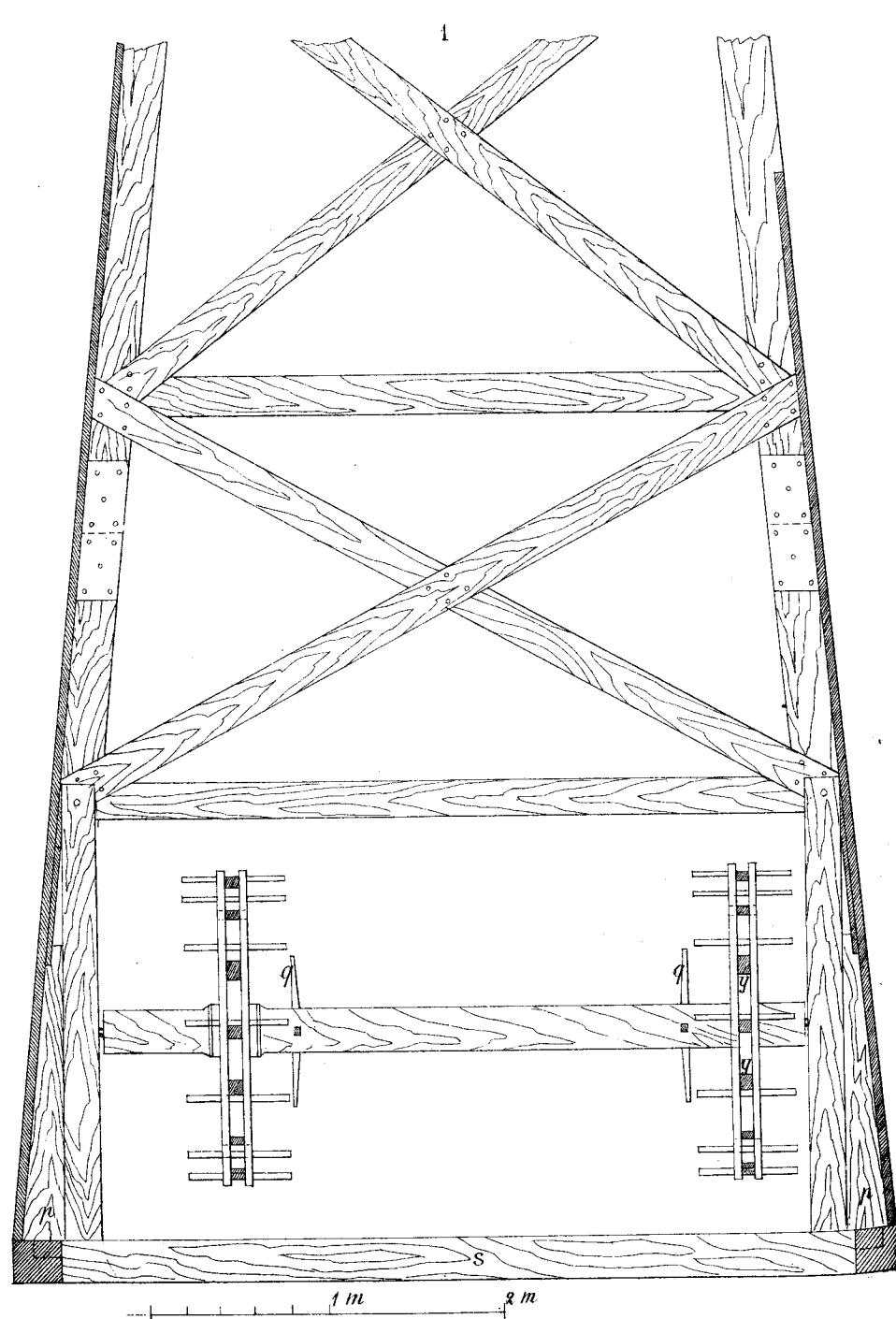
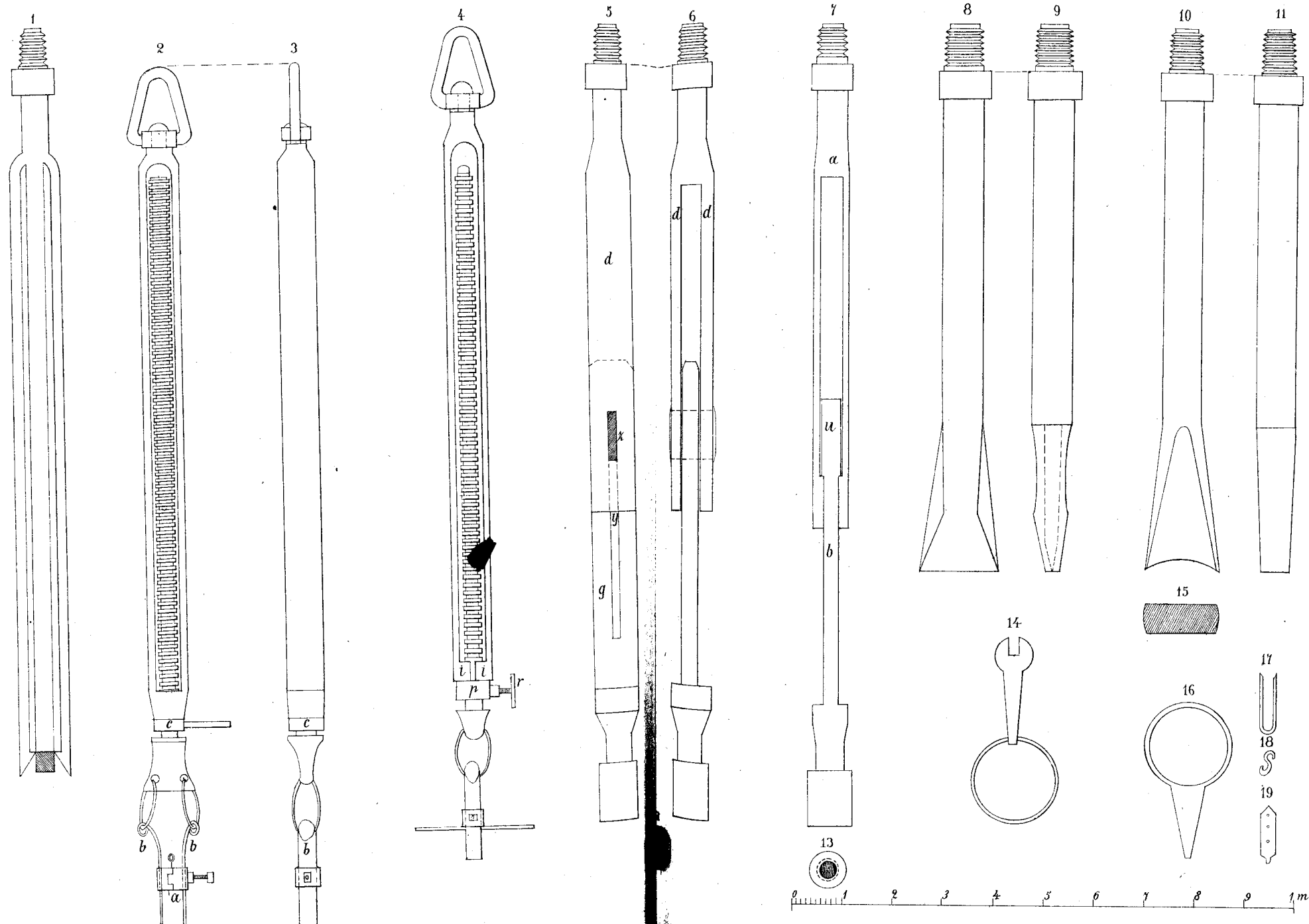


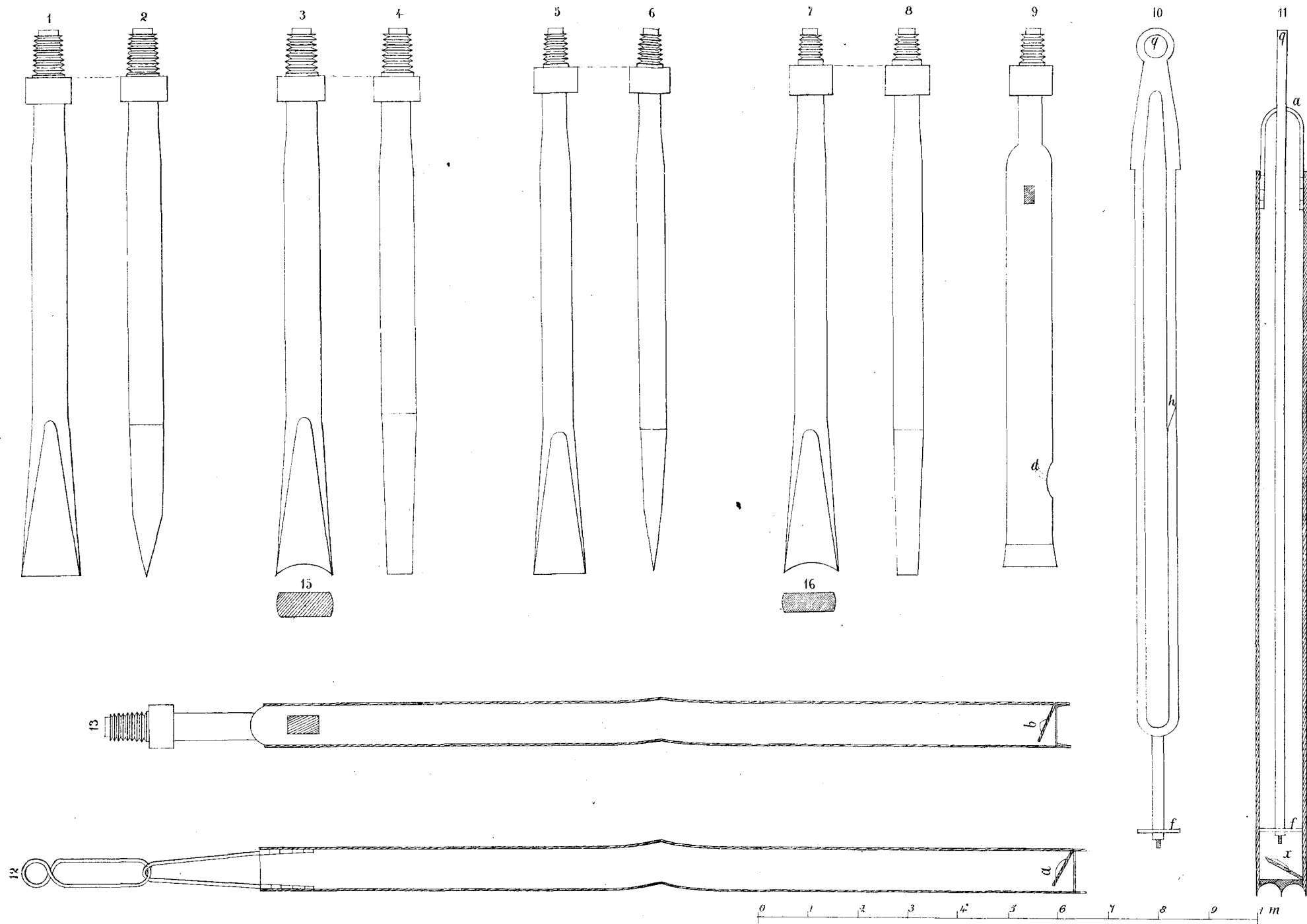
Fig. 3. 4 0 20 40 60 80 1 m.
Fig. 18. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 m.

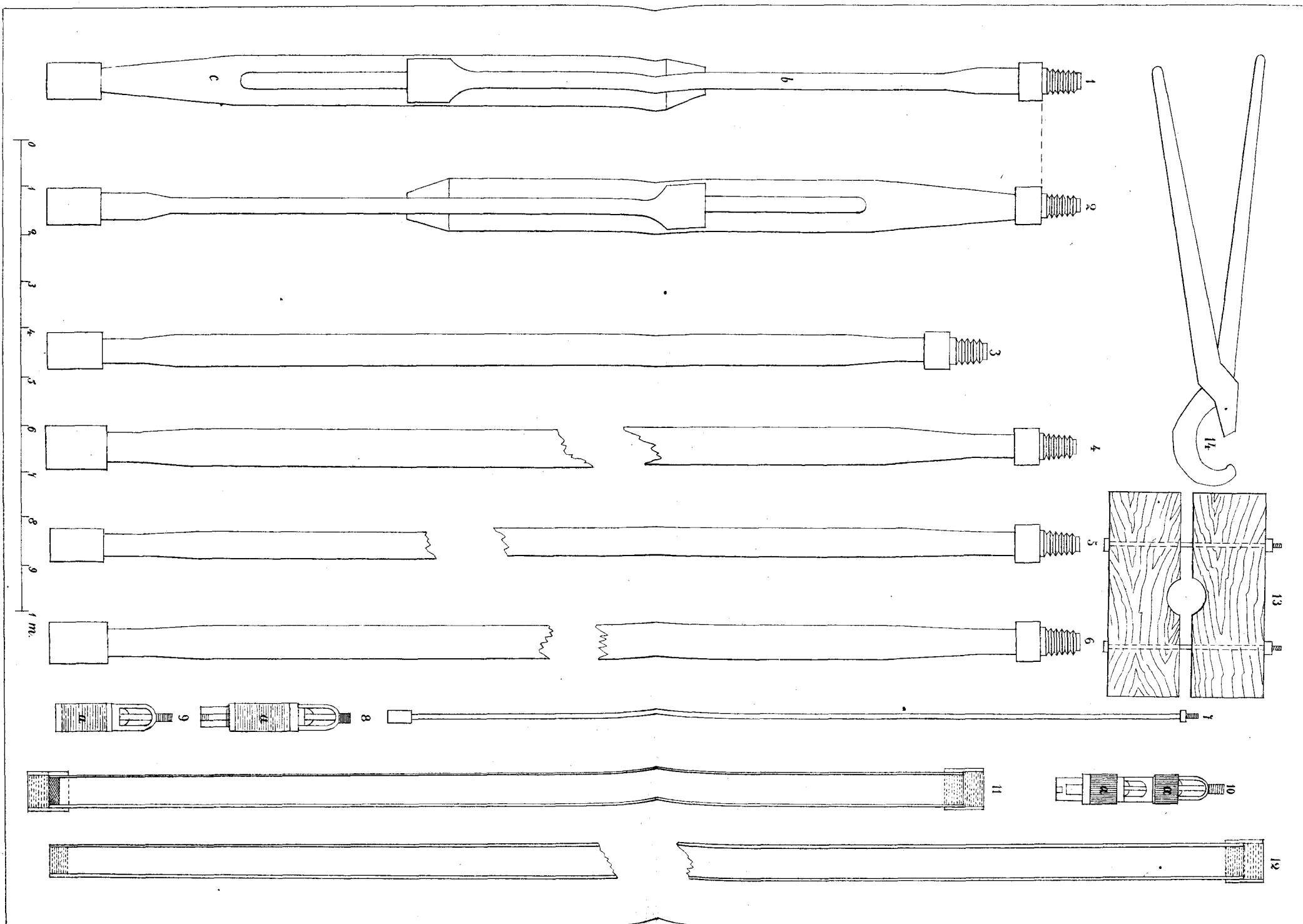


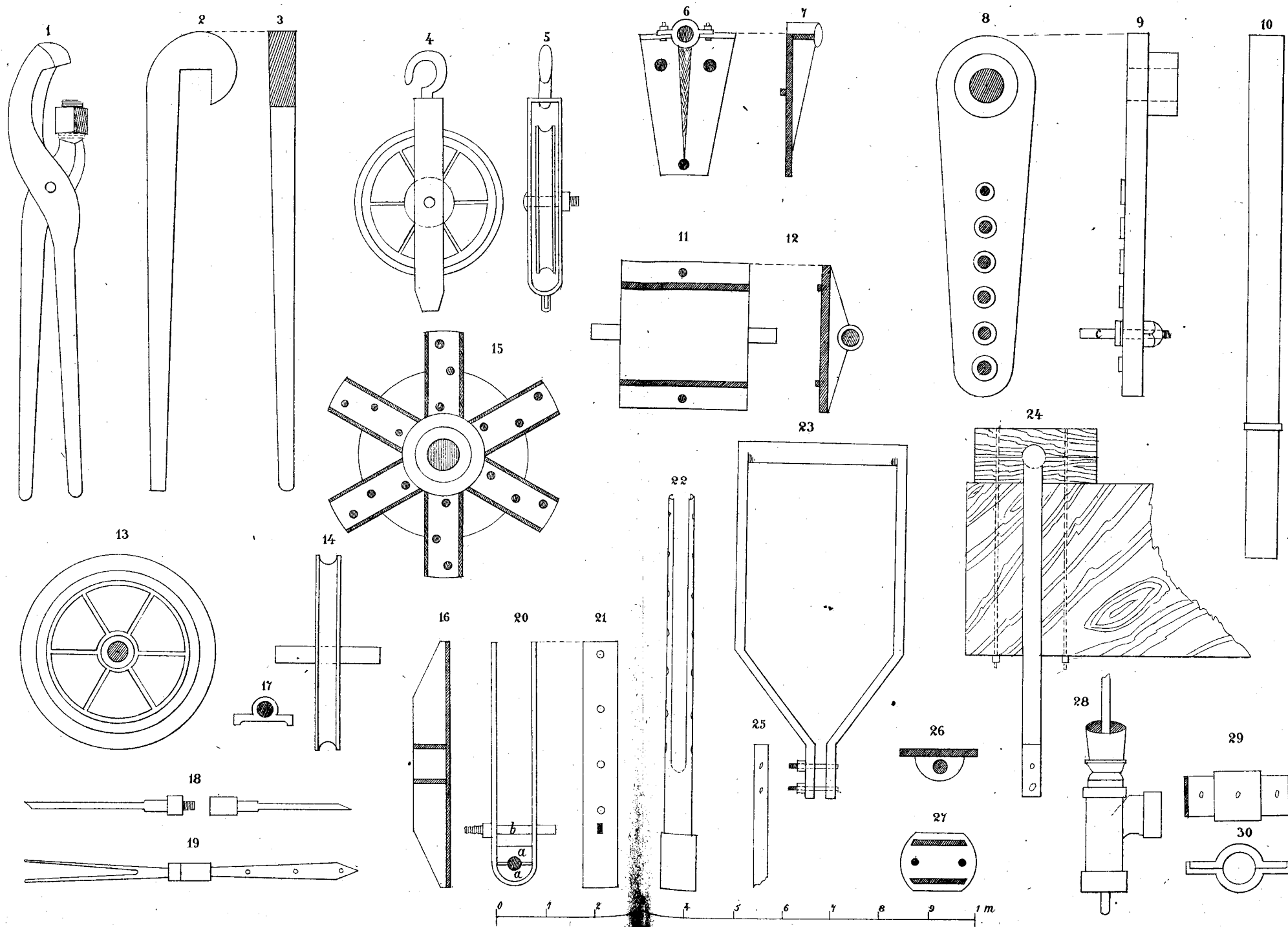


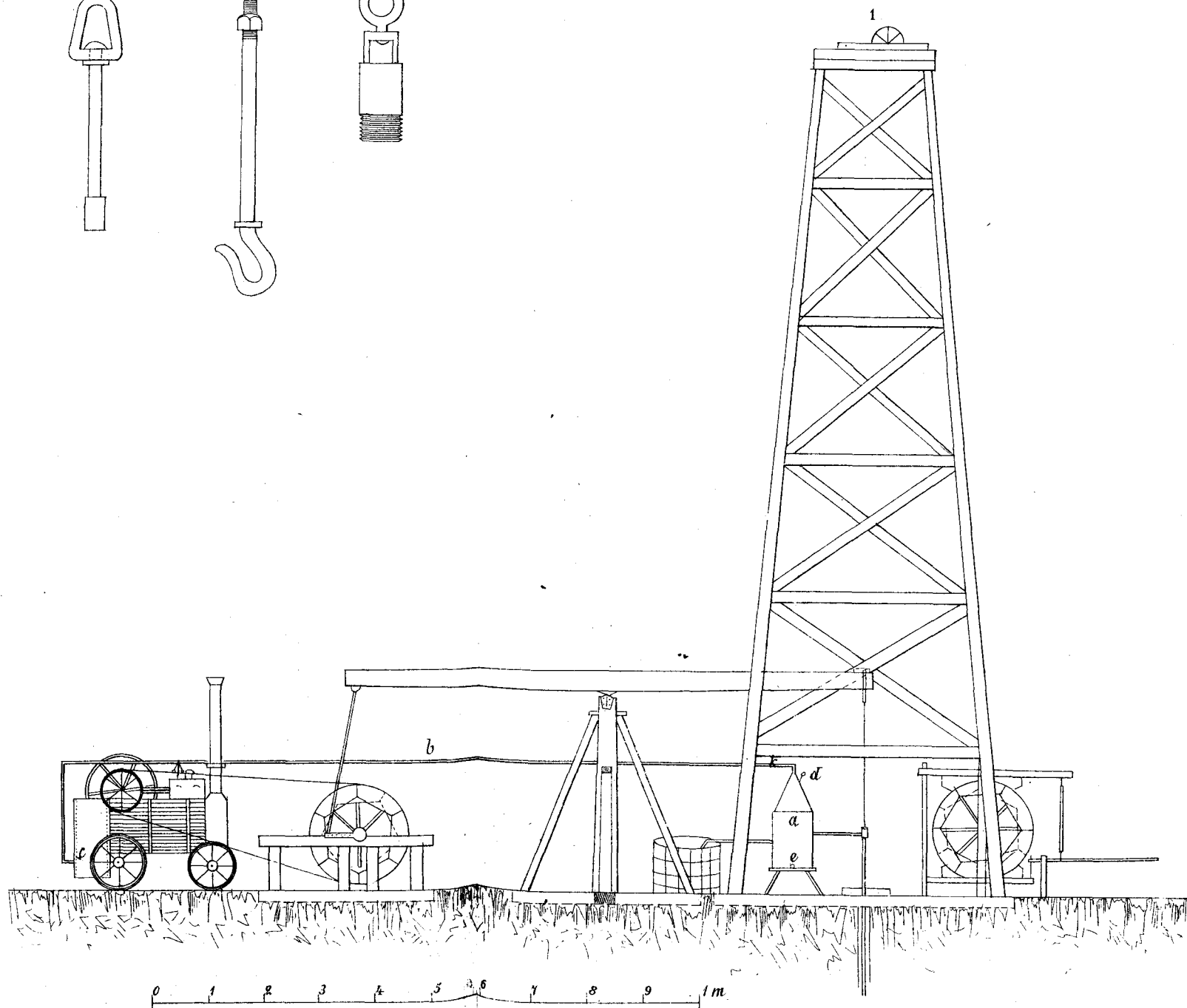
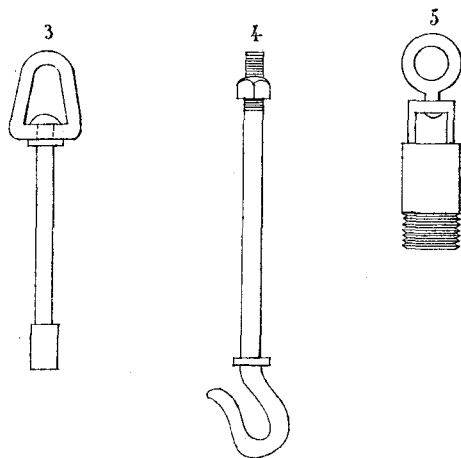
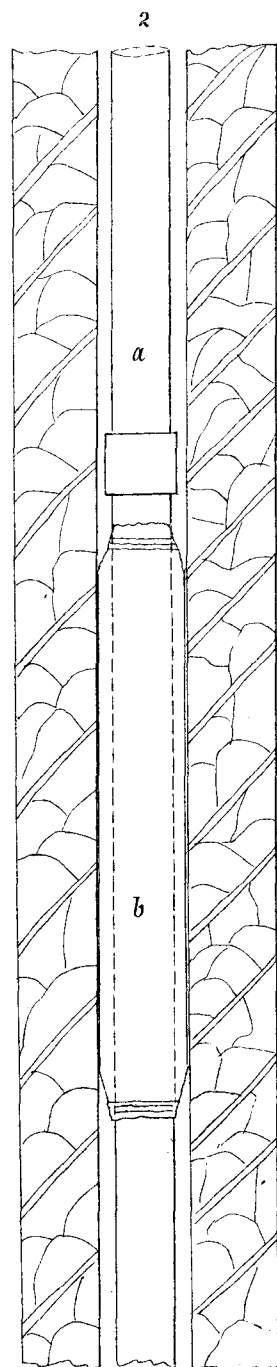


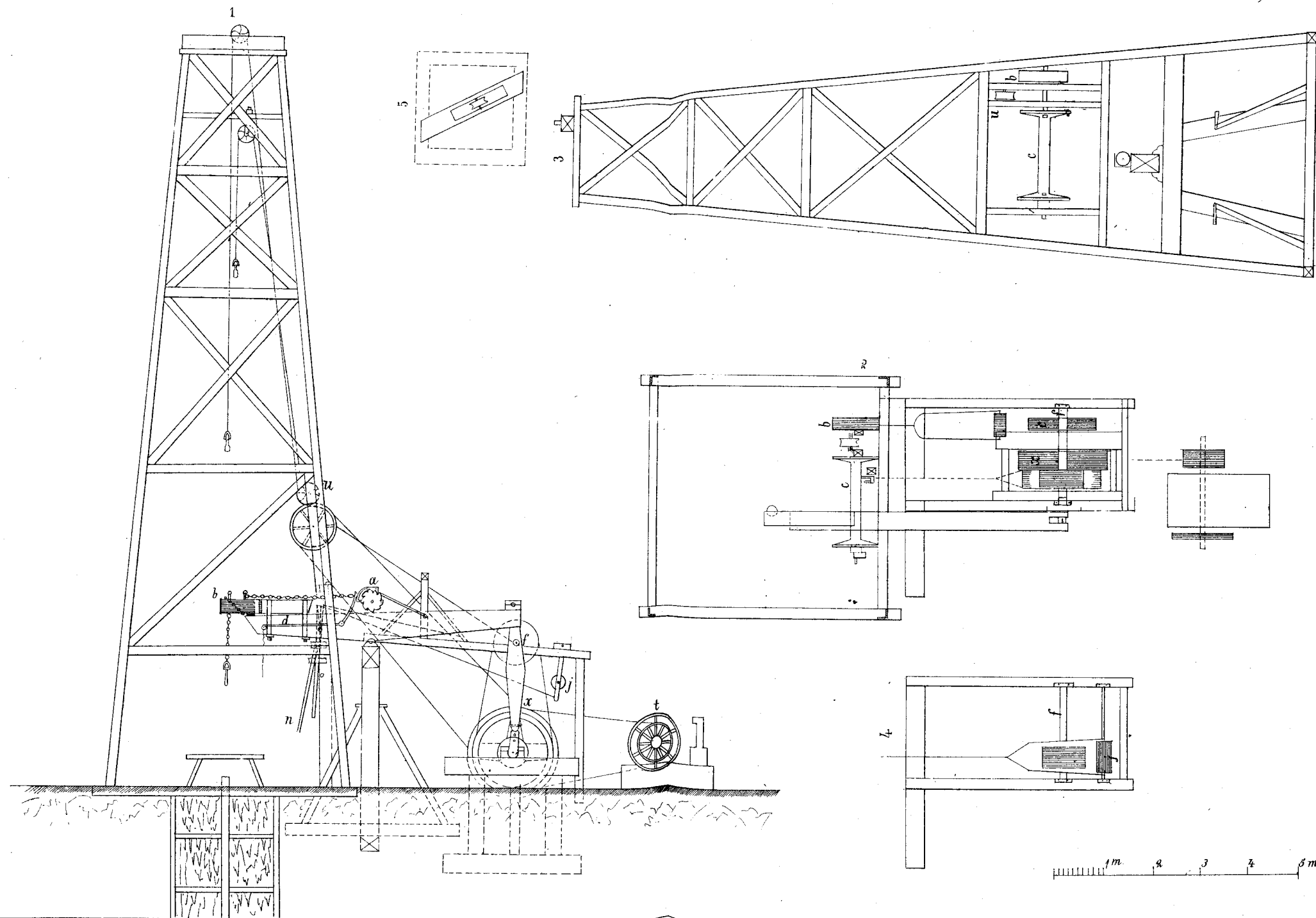












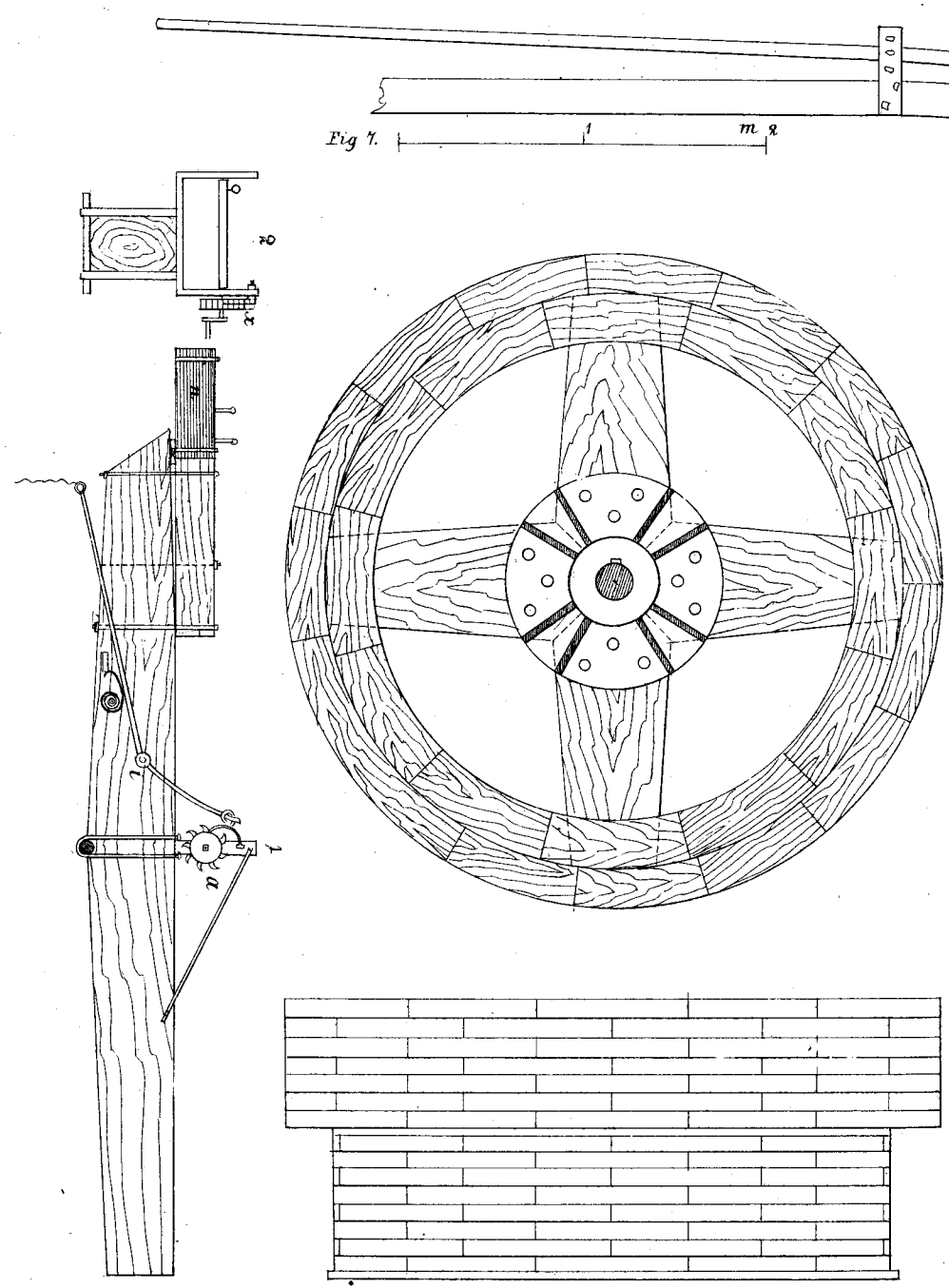
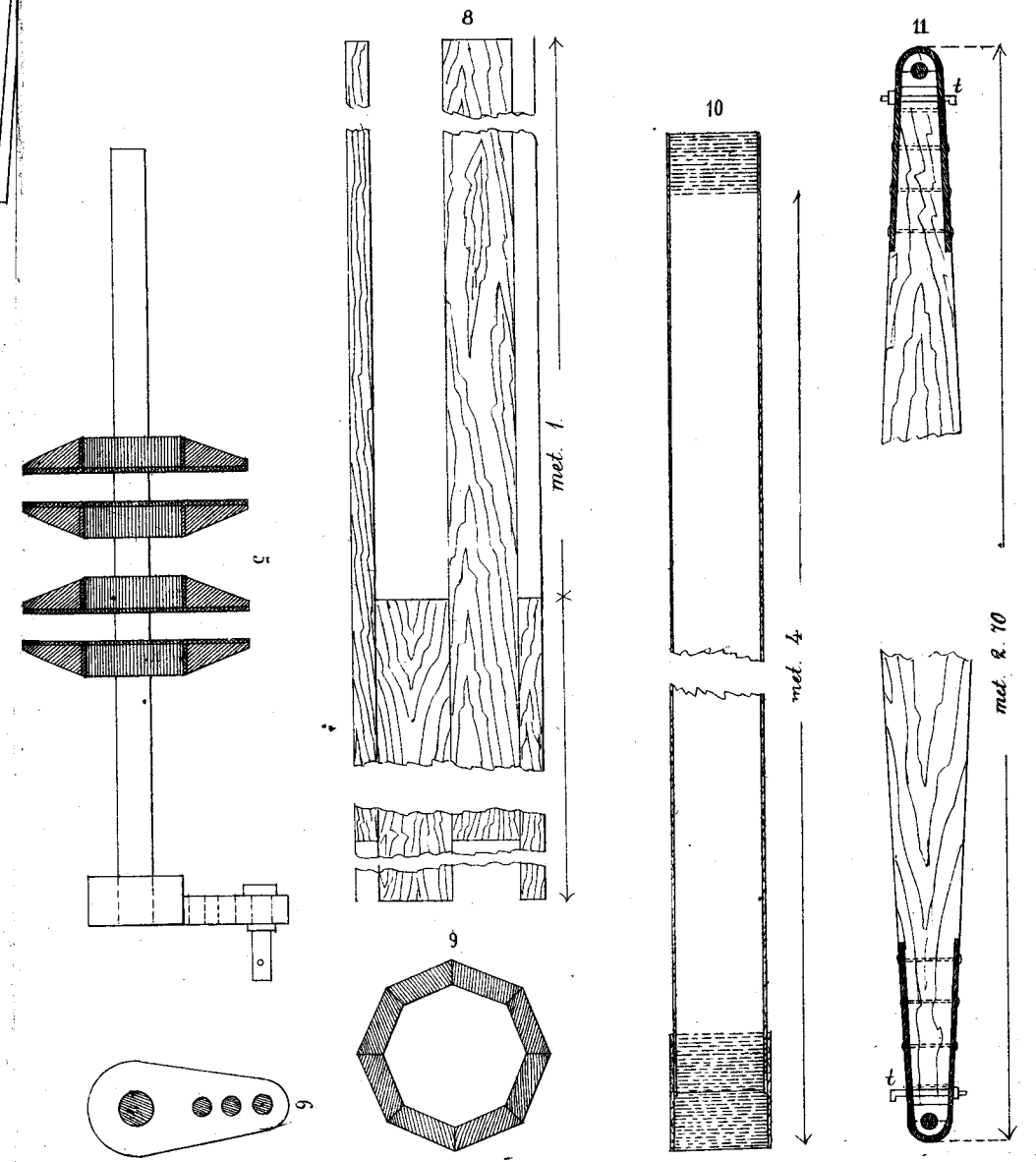
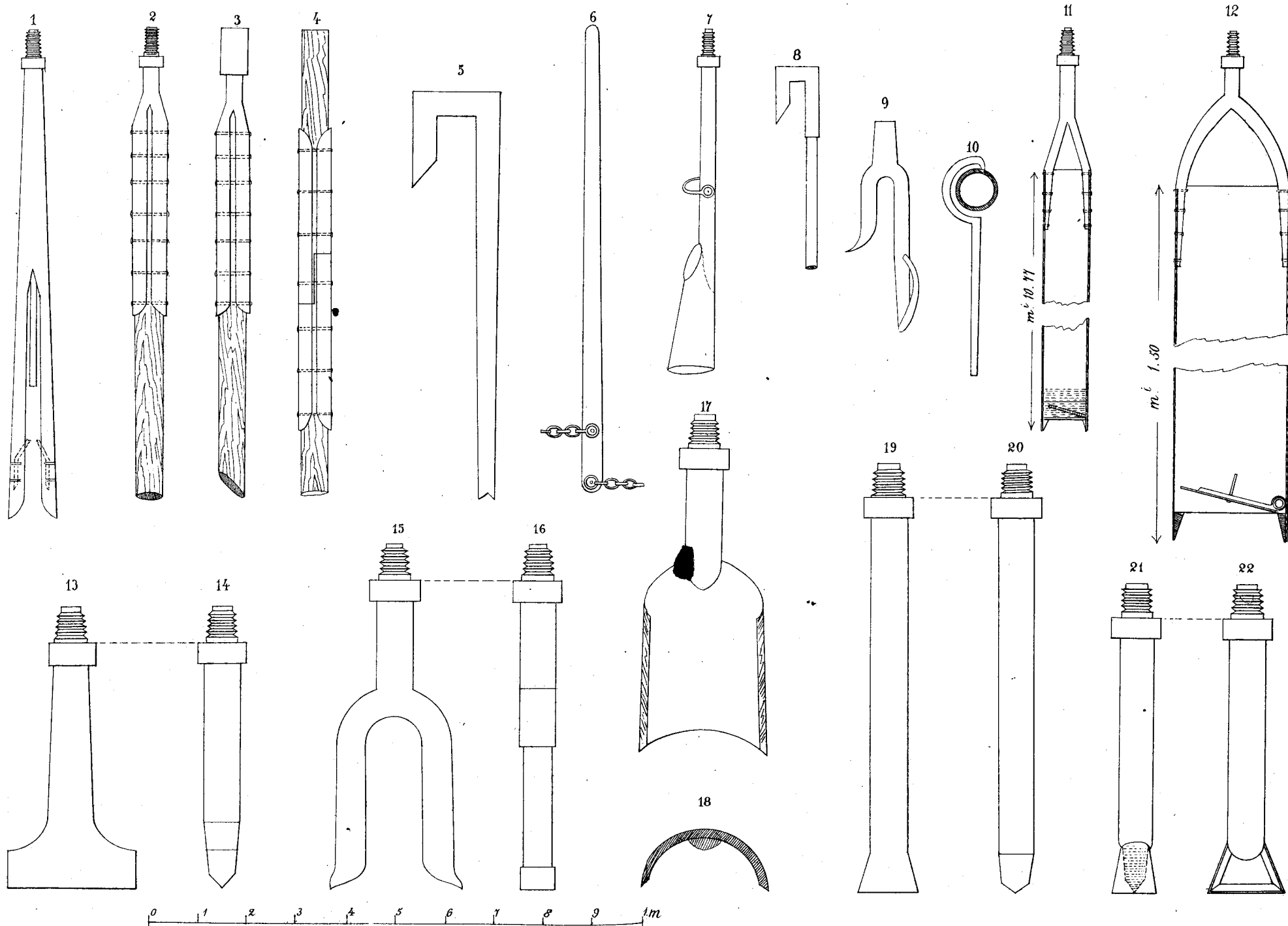


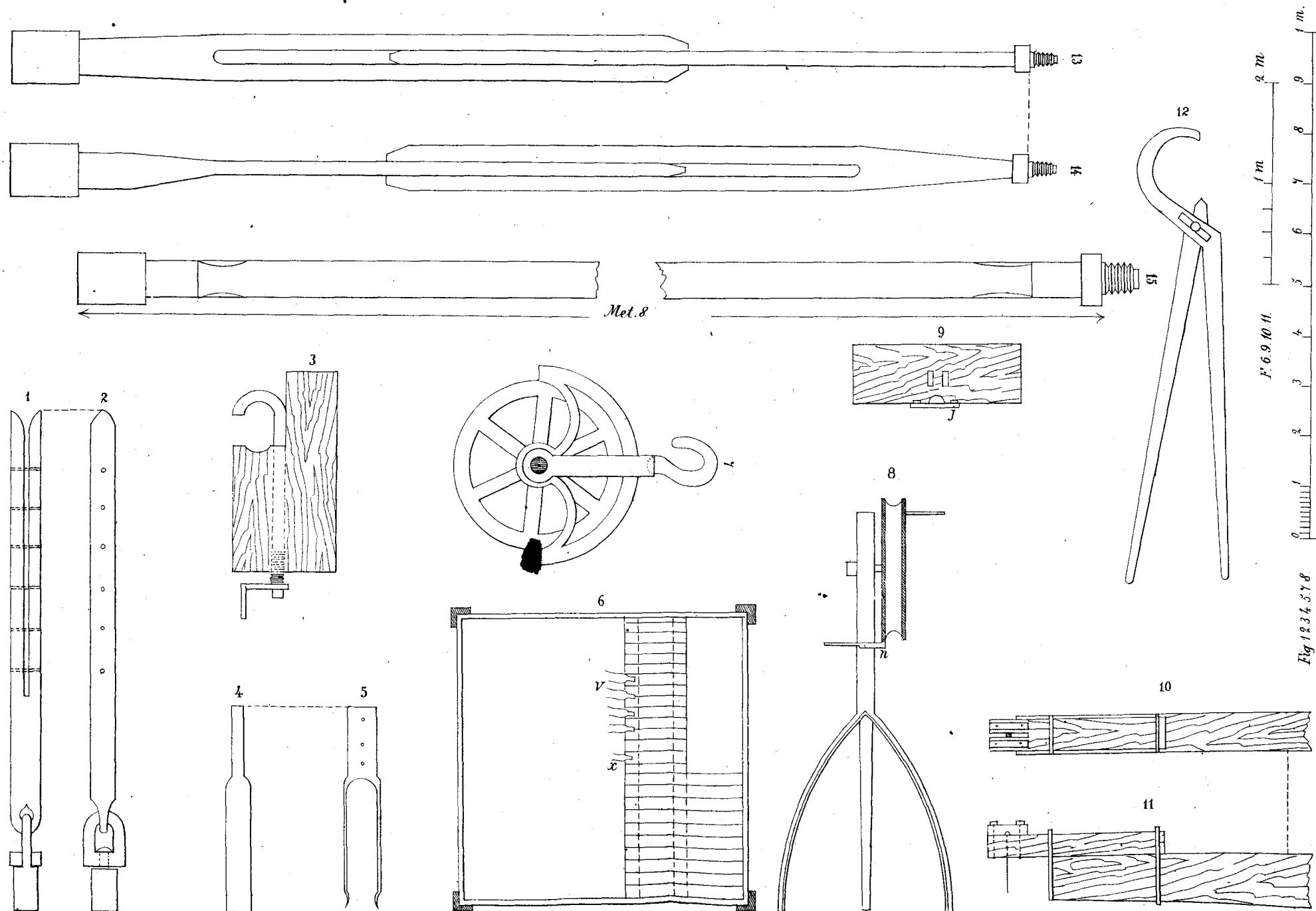
Fig. 8. 9. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 $1 m$

Fig. 1. 2. $1 m$ 2 $3 m$

Fig. 3. 4. 5. 6. 11. $1 m$







Sondaggio per la Miniera di Montechino
per la ricerca del petrolio

Terra vegetale e argilla	M ⁵	M ⁵	M ⁵
Argilla bleu	10	15	
Roccia calcare	4	19	
Argilla bleu	7	26	
Argilla scura	9	35	
Id. chiara con petrolio	9	44	
Argilla verde	6	50	
Roccia calcare bianca	4	54	
Argilla con piccoli strati di roccia	15	69	
Argilla compatta bleu	6	75	
Roccia arenaria	4	79	
Argilla scura	10	89	
Id. più chiara	6	95	
Roccia calcare	4	99	
Argilla rossa sabbias con petrolio	21	120	
Roccia calcare	4	124	
Argilla verde	11	135	
Roccia arenaria durs.	3	138	
Argilla cenere scura	12	150	
Roccia calcare	5	155	
Argilla bleu	4	159	
Argilla con piccoli strati di roccia	9	168	
Argilla chiara con sabbia	17	185	
Argilla scura	10	195	
Roccia arenaria	5	200	
Argilla rossa	9	209	
Argilla sabbiosissima	6	215	
Id. chiara con petrolio	4	249	
Roccia arenaria	3	222	
Argilla cenere	8	230	

Sondaggio per la Miniera di Neviano de' Rossi
per la ricerca del petrolio

Argilla vegetale con sabbia	M ¹	M ¹	M ¹
Argilla scura con sabbia	200	400	
Argilla bleu con strati piccoli di roccia arenaria	450	850	
Argilla scura	200	1050	
Roccia arenaria	200	1250	
Argilla bleu	200	1450	
Idem compatta	300	1750	
Argilla cenere scura	950	2700	
Roccia arenaria durs.	100	2800	
Argilla bleu	100	2900	
Argilla chiara sabb. ^a	1035	3935	
Argilla rossa teneriss.	553	4488	
Argilla smetica con puriti di rame	273	4761	
Argilla bleu con strati di sabbia	375	5136	
Argilla bleu chiara	300	5436	
Argilla bleu con strati di sabbia e di petrolio	264	5700	
Argilla cenere	150	5850	