

lavoro e quella di galleggiamento, chiudendosi contemporaneamente la valvola d'uscita di quest'ultima camera verso l'esterno, e togliendosi nel contempo il sovraccarico di ghisa. L'acqua penetrava nella camera di lavoro per la mancanza quivi dell'aria compressa, sfuggita da questa nella camera superiore, ed il sopraggiungere dell'alta marea permetteva al cassone di elevarsi, e di potere quindi essere rimosso, essendosi in precedenza chiuse le valvole di fondo della camera d'equilibrio, per farla funzionare da galleggiante.

Nei cassoni lavoravano, con turno di 6 ore, due squadre, ciascuna di n.º 25 operai con caposquadra ed assistente.—Per ogni giornata di lavoro si scavarono in media m.c. 29,667 di roccia pel molo nord, e m. c. 18,563 pel molo sud: si eseguirono similmente m.c. 41,432 di muratura al giorno pel molo nord, e m.c. 36,838 per quello sud. Si costruirono in tutto n.º 20 blocchi di fondazione, di cui n.º 15 pel solo molo sud.—Il volume medio della roccia scavata per ciascuna fondazione fu di m.c. 205: quello della muratura, di m.c. 777.

Il prezzo delle murature eseguite, dal piano variabile di fondazione (m. $0,71 \div 5,35$ sotto lo zero delle carte marine) a m. 1,50 sul livello delle basse maree, cioè in parte all'aria compressa ed in parte all'aria libera, fu di L. 70,49 a m.c., escluso però il costo per la fornitura del cemento Portland, che fu appaltata a parte.

Con simili sistemi di cassoni si è proceduto nel 1888 all'esecuzione dei due bacini di carenaggio pel porto di Genova, dalla medesima Ditta Zschokke e Terrier. È stata però quivi apportata un'importante innovazione, col sopprimere cioè il sovraccarico mobile di ghisa, e munire l'apparecchio di n.º 6 recipienti contenenti acqua, detti *pozzi regolatori*; nei quali potendosi variare, a seconda il bisogno, la quantità d'acqua, si poteva di conseguenza alzare od abbassare il cassone a piacimento, senza ricorrere ai verrini (*).

4.º — Cassoni per gallerie subacquee.

Un'altra importante applicazione del processo pneumatico è quella della costruzione di sifoni o gallerie subacquee, allorchè i terreni da perforare sono permeabili, per cui le infiltrazioni od invasioni d'acqua non si possono altrimenti combattere. Per avere un'idea del processo che si tiene in simili circostanze, citiamo due esempi di opere recentissime, quali sono quella del sifone di Clichy-Asnières presso Parigi, e l'altra della galleria Blackwall presso Londra.

(*) Pei particolari del processo del lavoro, si consulti la Memoria fattane dalla medesima Impresa (Ed. Forzani e Comp., tipografi del Senato. — Roma, 1889).

a) Sifone di Clichy-Asnières.

Tra le opere di bonificazione della città di Parigi va annoverata quella importantissima dell'acquedotto di Achères, il quale serve ad irrigare i campi di Achères con la massima parte delle acque di rifiuto della capitale, finora versate nella Senna.

Il primo tronco di quest'Acquedotto è costituito dal sifone di Clichy-Asnières, costruito sotto il letto della Senna, per non intercettare quivi la navigazione del fiume.

Il braccio corto del sifone è un pozzo verticale di diametro esterno m. 3,50 e profondo m. 24,00 comunicante con l'officina di Clichy (riva destra). Il ramo lungo è una conduttura forzata di ghisa, di diametro utile m. 2,30 e di lunghezza m. 463,00, eseguita a m. 15,80 sotto il livello del fiume. Planimetricamente il tracciato è formato da due allineamenti rettilinei, raccordati tra loro da una curva di m. 100 di raggio: altimetricamente un primo tratto ha il pendio del 7 ‰, ed il tratto successivo verso Asnières (sotto la riva sinistra del fiume) va con 1'80 ‰.

Il collettore principale sbocca nell'officina di Clichy: le macchine elevano le acque nel pozzo di carico, ed il sifone (della portata di m.c. 9,75 a 1") le fa pervenire all'acquedotto libero che gli fa seguito.

Il rivestimento del pozzo è formato da anelli di ghisa di spessore $\frac{m}{m}$ 30, alti m. 1,00, tra loro inchiodati: quello della galleria è formato da anelli di ghisa di spessore $\frac{m}{m}$ 25 e di lunghezza m. 0,50, parimenti congiunti con chiavarde, componendosi ogni anello di n.º 6 elementi cilindrici (di cui uno più piccolo forma chiave) con nervature interne per la loro unione. Gli sporti però dei collaretti e delle nervature sono stati poi tutti livellati da uno spesso intonaco di cemento, per modo che la superficie interna del sifone è perfettamente continua e liscia, con diametro netto di m. 2,30.

Questa galleria è stata eseguita col sistema pneumatico, il cui armaggio funzionante da cassone (*bouclier*) si avanzava quasi orizzontalmente; epperò non potendo in tal caso giovare la forza della gravità all'avanzarsi di quello, si è dovuto ricorrere all'azione di alcune presse idrauliche, come si dirà.

Questa specie di cassone *a* (v. fig. 38), era di forma cilindrica e di lamiera, con diametro di m. 2,56: un poco maggiore cioè del diametro esterno degli anelli *b* di rivestimento della galleria. Esso era munito di un coltello d'acciaio *c*, ed aveva nel suo fondo una portella *d* pel passaggio degli operai che lavoravano al taglio del terreno. Le presse idrauliche *p* in n.º di 5, fissate sopra l'ultimo anello messo a posto nella galleria, agivano contro il fondo del cassone, spingendolo in avanti. A misura che il cassone s'avanzava, venivano armati gli anelli della galleria, i quali si sviluppavano in tal modo a guisa di un tubo da cannocchiale.