

ciò per non fare sfuggire l'aria compressa, ed evitare di conseguenza una diminuzione di pressione, che avrebbe prodotto disturbo al procedimento del lavoro. L'estrazione del materiale veniva fatta con secchioni sollevati da una ruota.

Per facilitare la discesa del cilindro, si sovraccaricò questo man mano con grossi pesi, che giunsero fino a 40 tonnellate. Gli operai intanto dopo avere scavato il fondo per un certo spessore, uscivano dal tubo, aprivano un robinetto, e ne facevano scaricare tutta l'aria compressa: in tal modo l'acqua rimontava con tal forza nel tubo, da smuovere e trascinare seco altro terreno dal fondo; per cui il tubo, agevolato dal suddetto sovraccarico, affondava per gravità. Cessato questo movimento di discesa, s'immetteva di nuovo l'aria compressa nel tubo, e vi rientravano poscia gli operai per lo sgombero dei materiali smossi e pel posteriore lavoro di scavo.

Questo processo di lavoro alternato con l'aria compressa e col ritorno dell'acqua, costituì il *metodo con l'afflusso dell'acqua*. Esso ha una certa analogia col metodo Pott per ciò che riguarda ritorno dell'acqua nel tubo e conseguente discesa del medesimo: ne è però più vantaggioso, giacchè, potendosi mercè l'aria compressa eseguir direttamente lo scavo, esso è applicabile anche nei casi di terreni molto consistenti (*).

e) **Modifica Brunel** (1855).

Un'altra modificazione fu introdotta dal Brunel, il quale, nella costruzione del ponte di Saltash sul fiume Tamar presso Plymouth, per la fondazione della pila centrale adoperò un grosso cilindro di altezza m. 15,25 e di diametro m. 10,67, che verso la parte superiore si allargava di m. 0,30 in giro. Allo scopo di ridurre di molto il volume dell'aria compressa, nella parte inferiore del cilindro, ad un'altezza di circa m. 6, vi era un soffitto a cupola; e la camera sottoposta veniva divisa in due da una parete verticale concentrica a quella del cilindro, collegata e tenuta distante dalla stessa per m. 1,27, da diaframmi radiali. Lo spazio anulare compreso tra le due pareti cilindriche (detto *jacket*) comunicava con la camera d'equilibrio mediante un pozzo di diametro m. 1,83: lo spazio centrale comunicava invece con l'aria esterna a mezzo di altro pozzo di diametro m. 3,05, che conteneva il primo (v. fig. 3).

Affondato il cilindro, ed immessa l'aria compressa nella parte anulare, si praticò lo scavo in giro per raggiungere e spianare la roccia, posta a circa m. 27 sotto il massimo pelo d'acqua, ed a m. 5

(*) Come esempi di altre fondazioni costrutte col suddetto metodo, citiamo il ponte a Szegedin sul Theiss in Ungheria (1857) ed i ponti francesi: a Macon sul Saone (1855), a Moulins ed a S.t Germain-des-Fossées (1858) sull'Allier, a Montluçon sul Cher ed a Bordeaux sulla Garonne (1859).

sotto il fondo sabbioso. Fatto lo scavo, si murò l'anello per m. 2 quasi di altezza, sicchè in tal modo il cassone potette funzionare da tura; ed il lavoro nella parte centrale fu eseguito all'aria libera, aggettandosi l'acqua con l'uso delle trombe, ed eseguendosi coi mezzi ordinarii lo scavo e la muratura.

f) Modifica Cézanne : metodo pneumatico, propriamente detto (1859).

L'Ing. Cézanne nella fondazione del ponte sul fiume Niemen presso Kowno in Russia, apportò un'altra modificazione al processo Triger, separando cioè la parte inferiore di ciaschedun cilindro con un soffitto, dal quale partivano due tubi o camini di servizio, che mettevano in comunicazione la inferiore camera di scavo, cioè la cosiddetta *camera di lavoro (chambre de travail)* con quella di equilibrio. Lo spazio compreso tra i camini e la parete del cilindro, superiormente alla camera di scavo, era pieno d'acqua, il cui peso facilitava l'affondamento dell'apparecchio.

Eseguito lo scavo, si faceva una gettata di calcestruzzo con cemento Portland per uno spessore capace ad impedire che l'acqua filtrasse di sotto; quindi, smontati il camino ed il soffitto della camera di lavoro, si colmava la rimanente altezza del cilindro con simile muramentò (v. fig. 4).

Questa modifica introdotta dall'ingegnere Cézanne caratterizzò il *metodo pneumatico* propriamente detto, pel quale il lavoro procede continuo all'aria compressa (*).

g) Modifica Fleur S.^t Denis (1859).

Nell'istesso anno l'ingegnere francese Fleur S.^t Denis, in occasione della costruzione del grandioso ponte sul Reno a Kehl presso Strasburgo, considerò la difficoltà e l'imperfezione che presentava l'uso delle pile tubolari, le quali non potevano essere impiantate perfettamente verticali, specialmente quando dovevano raggiungere una considerevole profondità, come in quel caso, in cui bisognava scendere a circa m. 20 sotto il pelo delle magre, attraversando uno strato di arena mobilissima. Pensò quindi di adoperare per ogni pila tre o quattro cassoni di lamiera di ferro, ciascuno di base m. 6,00 × 7,00, e diviso da un soffitto in due compartimenti, di cui l'inferiore alto m. 3,00 adibito a camera di lavoro.

Per ogni cassone, elevavansi dal soffitto tre pozzi, uno centrale (a base ellittica, di assi m. 2,30 e m. 1,50) per il passaggio dei materiali di scavo, e due (a base circolare, di diametro m. 1,00) per la discesa degli operai (v. fig. 5).

(*) I primi ponti fondati con questo metodo sono: in Germania il ponte a Kehl sul Reno (1859), ed in Francia il viadotto d'Argenteuil (1861) e quello di Orival (1863), entrambi sulla Senna, ed il viadotto di Briollay sul Loir (1863).