

c) **Esaurimento per mezzo della draga.**

Altrove si è accennato a questo metodo di esaurimento che viene esercitato per mezzo di una *draga* (*) conformata a noria, la quale è animata da una motrice qualunque. Si fa muovere la draga in un camino centrale comunicante al disopra con l'aria esterna, il quale ha dimensioni maggiori dei camini delle camere d'equilibrio (**); questi ultimi funzionano in tal caso da semplici passaggi.

Il camino centrale (v. fig. 5 e 8) con un tubo inferiore detto *tino* (*puisard*), scende al disotto del livello del fendente del cassone in un fosso scavato dagli operai, ove si riunisce l'acqua, la cui altezza è regolata dalla forza dell'aria compressa, risalendo essa nel camino della draga, la quale girando, raccoglie il materiale di scavo che dagli operai è stato menato nel fosso suddetto, lo trasporta in cima al camino, e lo versa di fuori.

3.º — Lavoro nella camera di scavo.

a) **Profondità a cui bisogna spingere le fondazioni.**

Allorchè con lo scavo si giunge al limite di fondazione previamente scelto mediante opportuni saggi, si spiana e si livella il suolo per formarne il letto di posa del manufatto a costruirsi; quindi si inizia il lavoro di muratura nell'interno della camera di scavo. Per la scelta dello strato, su cui devesi basare la fondazione, bisogna tener considerazione, oltre del carico al quale esso può soggiacere, del suo spessore e della natura degli strati inferiori; massimamente poi badare alla profondità cui possono giungere le escavazioni per l'energia delle correnti acquee superiori (***).

nell'interno dei cassoni, e per l'espulsione di materie luride, spesso si ricorre ad un metodo pressochè simile: adoprando cioè un tubo verticale comunicante in alto con l'aria esterna, e munito in basso di robinetto che, aperto all'occorrenza, permette che sieno trascinati su i materiali da espellersi, per l'azione dell'aria compressa.

(*) Accettiamo, perchè generalmente adottato, il francesismo *draga* (*drague*) per *cucchiaia*, in termini generali. Meglio sarebbe detto *noria escavatrice*, o *noria a cucchiaie*, quando non voglia adottarsi il termine marinaresco *bargagno*, adoperato per le draghe galleggianti.

(**) Pel Ponte a Piacenza sul Po questo camino era di diametro m. 2,05: mentre che i camini di servizio avevano il diametro di m. 1,00. Per particolari, vedi Biadego — *Fondazioni ad aria compressa*. Cap. I, § 5: (Ponti sul Reno a Kehl e sul Po a Piacenza).

(***) I terreni di natura sciolta od incoerente, ad una certa profondità, compressi da tempo remoto dal carico degli strati superiori, acquistano una consistenza che i primi strati sott'acqua non posseggono, quantunque possano essere della medesima natura di quelli. Sicchè, a rigore, le trivellazioni in simili casi dicono ben poco, disgregandosi (com'è facile comprendere) il terreno saggiato, sia per l'azione della trivella, sia per l'attraversamento nella massa d'acqua. Il Gaudard dice che

In proposito si fa osservare che, ad opera compiuta, il carico che agisce sul terreno di fondazione è dovuto al peso del manufatto e del sovraccarico mobile (ad esempio, d'un treno ferroviario), diminuito della forza d'attrito che si sviluppa tra le pareti del pilastro ed il terreno adiacente (*). Prudenzialmente nella scelta del sottosuolo resistente si può trascurare tale forza d'attrito, meno però nel caso di fondazioni da scendere a grande profondità (v. Capo VII). Se vuol tenersene conto, bisogna rapportarla ad unità di superficie di base della fondazione in esame: ossia moltiplicare il valore della forza unitaria d'attrito pel quoziente della superficie perimetrale della fondazione, divisa per l'area di base.

Così ad esempio, per la 4^a pila del ponte sul Po a Pontelago-scuero, si ha:

$$\begin{aligned} &\text{Pressione unitaria (per cmq.) del carico permanente e sovracc.}^\circ \text{ mobile} \quad \text{kg. } 6,82 - \\ &\text{Attrito (per cmq.) kg } 2000 \frac{27,67(\text{perim.}^\circ) \times 11,75(\text{immersione nel suolo})}{\text{cmq. } 495000 \text{ (area della fondazione)}} = \quad \text{„ } 1,32 \end{aligned}$$

Pressione effettiva sul piano di fondazione (per cmq.) kg. 5,50

Il Pozzi nei Prospetti *A*, *B* e *G* della già citata sua opera, riporta varii dati riguardanti la pressione sul terreno, di fondazioni per ponti italiani ed esteri: in tali Prospetti si riscontra una pressione massima pel ponte sul Ticino a Sesto Calende, di kg. 10,80 per cmq., ed una pressione minima di kg. 2,37 pel ponte sulla Senna ad Argenteuil, e di kg. 2,12 pel ponte sul golfo di Forth a Queensferry (**).

Per alcuni terreni e rocce i sovraccarichi a cui essi possono resistere (riportati nel Biadego: *Fondazioni ad aria compressa*—Capitolo II, § 15) sono:

Argilla (asciutta e in grossi strati) fino a kg. . . .	3,00 per cmq.
Ghiaia e sabbia pura »	4,00 »
Roccia tufacea da » 5,00 ÷	6,00 »
Arenaria. » » 15,00 ÷	75,00 »
Calcare » » 20,00 ÷	24,00 »
Marmo » » 22,00 ÷	50,00 »
Serpentino » » 70,00 ÷	80,00 »
Granito » » 36,00 ÷	100,00 »
Sienite » » 100,00 ÷	120,00 »
Basalto » » 120,00 ÷	180,00 »

tali saggi, per la loro ingiusta testimonianza sullo stato di consistenza delle terre, sono una evidente impostura (*une flagrante imposture*).

(*) Pei varii valori dell'attrito vedi lo specchio riportato al Capo II—2° (§ e) di questo libro.

(**) Non omettiamo di accennare fin da ora che per la stabilità del manufatto, se trattasi di fondazioni molto profonde, la pressione nel sottosuolo di fondazione, pel

Per la stabilità nei terreni sciolti, se ad esempio trattasi di ponti sopra fiumi, bisogna bene esaminare il fiume in tutte le sue fasi; rilevarne il pendio del fondo nelle magre e nelle piene, studiare la velocità delle correnti, anche in rapporto alle luci da assegnare al ponte, e la natura del letto del fiume rispetto alle forze escavatrici dei gorgi: bisogna in sostanza esattamente determinare innanzitutto il limite massimo delle escavazioni.

b) Notizie di fondazioni eseguite.

1.^o—*Ponte a Sesto Calende sul Ticino.*—La natura del terreno su cui si arrestarono le fondazioni delle pile, è di sabbia argillosa molto fine e compatta. Per tutto l'affondamento fu rinvenuto quasi sempre tale terreno con compattezza ognora crescente: nella massa s'incontrarono piccoli strati di sabbia più grossa, ghiaia, ciottoloni e massi granitici. La minima profondità raggiunta da una delle pile fu di m. 8,82, la massima di m. 17,12.

La pressione sul terreno, compreso il carico accidentale massimo, risulta di kg. 10,80 per centimetro quadrato.

2.^o—*Ponte a Turbigo sul Ticino.*—La natura del fondo è sabbiosa: vi si rinvennero nella discesa, anche degli strati di argilla mista con poca ghiaia. A causa delle forti escavazioni prodotte dai gorgi del fiume, le quali in alcune parti si protraevano fino a m. 4,30 sotto il pelo di massima magra le fondazioni si dovettero approfondire a m. 12,46 sotto quel livello di magra.

3.^o—*Ponte presso Asti sul Tanaro.*—Siccome nella piena del 1879 crollò una pila per effetto di corrosione nel piano di fondazione, la medesima fu ricostruita, scendendola fino alla roccia di tufo compatto, alla profondità di m. 8,00 sotto il letto del fiume.

I diversi strati del terreno attraversato per la detta ricostruzione, sono i seguenti:

sabbia e ghiaia	di spessore m.	1,50
argilla compatta	»	» 1,60
creta bigia compatta	»	» 2,20
tufo friabile.	»	» 2,70
tufo compatto (piano di posa della pila).		

4.^o—*Ponte a Mezzanacorti sul Po.*—Le fondazioni alla profondità di circa m. 20 in media, poggiano sopra uno strato di sabbia cilestre e grossa ghiaia. Il terreno che fu incontrato nell'affonda-

forte attrito tra il terreno ed il pilastro, è affatto trascurabile, come ben si vedrà, per le considerazioni esposte al § 6 del Capo VII.