

Recensioni

I materiali da costruzione del Lazio

F. PENTA: *Supplemento a « La Ricerca Scientifica »*, a. 26, 1956.

Il Prof. F. PENTA ha dedicato molta parte della sua feconda attività di studioso alle indagini — condotte con criteri scientifici e tecnici — sui materiali naturali da costruzione. Si può anzi affermare che, in questo campo, egli è stato nel nostro Paese un vero caposcuola perché è stato mediante il suo esempio ed i suoi insegnamenti, se lo studio dei materiali naturali da costruzione ha perduto il carattere puramente descrittivo e qualitativo ed ha assunto invece carattere scientifico, su basi petrografiche — e della più moderna petrografia — ben salde. Basti in proposito citare i due volumi sui *Materiali da costruzione dell'Italia meridionale* (Napoli, 1935), nei quali alla messa a punto petrografica e tecnica si accompagnano felici inquadramenti geologici, o la monografia sulle *Lave vesuviane* (Napoli, 1934), ove i risultati delle prove meccaniche sono messi in immediato confronto con l'analisi petrografica al microscopio.

E' su queste premesse e con questi esempi che si è sviluppata tutta una serie di studi di petrografia applicata, ad opera delle Scuole di geologia applicata di Napoli e di Roma. Ed è in questa tradizione di studi che il PENTA pubblica oggi il volumetto che qui recensiamo.

Per rispondere alle continue e numerose richieste di dati relativi ai materiali da costruzione del Lazio, l'Autore si era da tempo proposto di compilare una raccolta di notizie di agevole consultazione sulle rocce, lapidee e sciolte, del Lazio, suscettibili di impiego nelle costruzioni. Compilata con il contributo di molti collaboratori, questa prima raccolta si presenta come uno strumento veramente utile e valido per tutti coloro che debbano servirsi di questi materiali.

A seconda che vengano impiegati direttamente o indirettamente nelle costruzioni, i materiali vengono distinti in *materiali di impiego diretto*, comprendenti: alabastro calcareo, arenarie, asfalti, calcari per marmi ornamentali, calcari per pietrame e pietrisco, farina fossile, ghiaie, lave, panchina (« macco »), pomici e scorie vetrose, pozzolane, sabbie (fluviali, marine, di spiaggia e cataclastiche), sabbie silicee, sabbie silicee a noduli manganiferi, sabbie aragonitico-fluorinico-baritinee, scorie laviche, terre da fondoria, travertini, tufi vulcanici (« coerenti »); e *materiali di impiego indiretto*, comprendenti: argille e marne per cementi, argille e marne per laterizi, argille per refrattari e ceramica, bentonite e terre da sbianca, calcari da calce, calcari per cementi, dolomie e cal-

cari dolomitici, gesso, ocre, perlite, pozzolane per cementi, terre bianche caolinari, ecc., terra rossa e bauxiti.

Le notizie sui singoli materiali si susseguono in ordine alfabetico, in modo da agevolare al massimo la consultazione, e consistono prevalentemente in dati ricavati dalla letteratura esistente opportunamente vagliati e discussi. Vengono descritte le caratteristiche dei vari materiali e la loro diffusione nella regione. La distribuzione delle cave, in particolare, è spesso illustrata da cartine.

Una parte del volume è dedicata all'esposizione di tabelle comprendenti i dati di prove meccaniche ed analisi chimiche eseguite sui vari materiali. Le prove meccaniche comprendono determinazioni di densità, di carico di rottura per compressione, di coefficiente di porosità e di assorbimento dell'acqua, di indice di abrasione, di grado di gelività e di altri dati che possano permettere una conoscenza, il più possibile completa, dei vari materiali ai fini della loro migliore utilizzazione.

La pubblicazione, si inquadra nell'attività del Centro di studi di geologia tecnica del C.N.R.

F. Ippolito

Il progetto e la costruzione dei piloni di fondazione del ponte sullo stretto di Mackinac (*Mackinac Straits bridge deep pier design and construction*).

KING J. C. e MILLIKAN O. H. - *World Construction*, gennaio 1956.

Lo stretto di Mackinac, nella parte nord orientale degli Stati Uniti d'America, è un braccio d'acqua della larghezza di circa 8 Km, che congiunge il lago Michigan con il lago Huron. Le acque dello stretto dividono lo Stato del Michigan in due penisole, l'Inferiore di 108.000 Km² e la Superiore di 43.000 Km².

Attualmente il collegamento tra le due penisole si effettua con traghetti; la traversata vera e propria dura circa un'ora. Poiché lo Stretto di Mackinac rappresenta una maglia essenziale della catena di comunicazioni stradali tra il Canada e gli Stati Uniti d'America, esso è percorso da un traffico che diviene di anno in anno sempre più intenso.

Per venire incontro alle necessità del traffico attraverso lo stretto la Commissione delle Strade del Michigan propose fin dal 1920 la costruzione di una galleria subacquea. Nel 1928 il Dipartimento di Stato per le strade suggerì la costruzione di un ponte, ma

il progetto dovette essere abbandonato per ragioni economiche. Nel 1934 lo Stato nominò una speciale commissione con il compito di esaminare tre progetti di ponti presentati rispettivamente nel 1934, 1935 e 1940. Con la seconda guerra mondiale si ebbe però una battuta di arresto in tutti questi studi.

Nel 1950 fu iniziato lo studio del progetto definitivo, studio che fu condotto a termine nel 1953. Il finanziamento per la costruzione di questa gigantesca opera fu ottenuto nel 1954, e nello stesso anno furono iniziati i lavori. Oggi i tecnici prevedono che il ponte possa venire aperto al traffico verso la fine del 1957.

Il costo complessivo sarà di cento milioni di dollari, pari a circa sessantadue miliardi di lire.

Sulle caratteristiche generali di questa imponente struttura di ingegneria e sui problemi economici che sono stati affrontati per consentirne la realizzazione si è soffermato il progettista, Ing. D. B. STEINMAN, in

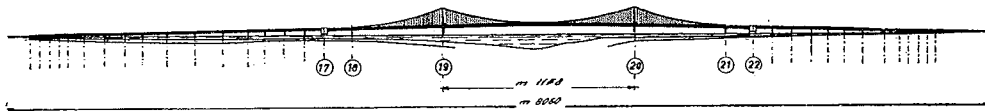


Fig. 1 - Schema generale dell'opera

un articolo apparso recentemente sulla nostra stampa tecnica (1). Gli AA. dell'articolo che qui segnaliamo illustrano invece, più in dettaglio, i problemi che si sono presentati nella progettazione e nella costruzione delle principali opere di fondazione.

Il profilo generale del ponte è rappresentato nella fig. 1. La campata centrale è sospesa e la distanza fra le due torri di sospensione (n. 19 e n. 20) è di m 1158; per confronto si tenga presente che la campata centrale del ben noto ponte Golden Gate a San Francisco è di m 1280. Oltre alle pile della campata centrale, con la quale è stato attraversato il tratto di fondale massimo, il ponte si sviluppa su altri trentadue appoggi.

I terreni di fondazione sono costituiti da una breccia compatta, che si incontra a profondità variabile rispetto al livello dell'acqua. La roccia è ricoperta da una spessa coltre di terreni fangosi con scadentissime proprietà meccaniche.

Dopo aver effettuato accurate indagini geologiche ed una serie di prove di compressione in laboratorio ed in sito sulla roccia, i progettisti hanno stabilito di fissare sulla formazione rocciosa il piano di posa di tutte le opere di fondazione.

Il profilo di questa formazione presenta una forte depressione all'incirca nella zona centrale dello stretto. La distanza tra le due torri principali (n. 19 e 20) è stata quindi fissata in modo da realizzare la minima ampiezza della campata centrale compatibile con la possibilità pratica di costruire le opere di fondazione delle pile in fondali non troppo profondi ed al tempo stesso tenendo presenti criteri di economia per

l'intera struttura. La profondità del piano di posa rispetto al livello dell'acqua è risultata così di circa m 60 per entrambe le pile delle torri principali.

Gli AA. descrivono in particolare i metodi adottati per la costruzione delle fondazioni delle due pile principali (n. 19 e 20, v. fig. 1) delle due pile intermedie sulle quali poggiano i cavi (n. 18 e 21), ed infine dei due blocchi di ancoraggio dei cavi stessi (n. 17 e 22).

Le pile per le torri principali sono state costruite su di un cassone metallico a cielo libero a doppia parete; la forma del cassone è circolare con diametro esterno di m 35, v. fig. 2a. Il tagliante è stato realizzato inclinando la parete interna del cassone verso quella esterna.

Il primo anello del cassone, comprendente il tagliante, è stato costruito a terra e poi salpato, vedi fig. 3.

Per evitare spostamenti orizzontali del cassone durante l'affondamento, sono state costruite intorno ad

esso delle speciali torri di ancoraggio, costituite da gruppi di pali metallici battuti a rifiuto.

Per consentire l'affondamento lo spazio compreso tra le due pareti del cassone è stato dapprima riempito di acqua e poi sono stati gettati nell'acqua gli inerti del calcestruzzo.

Infine è stato confezionato il calcestruzzo con il procedimento Prepakt.

Durante l'affondamento del cassone il materiale fangoso, che forma una coltre dello spessore di una quindicina di metri a tetto della formazione rocciosa, è stato scavato mediante derricks montati su zatteroni galleggianti, v. fig. 3 b); il cassone è stato via via completato aggiungendovi in alto nuove sezioni. Non appena il tagliante ha raggiunto la quota del piano di posa il cassone è stato riempito di inerti; col procedimento Prepakt è stato realizzato quindi il calcestruzzo.

Le pile di appoggio dei cavi (n. 18 e 21) sono state costruite con cassoni a cielo libero a pianta rettangolare. Questi cassoni, anch'essi metallici, sono costituiti da quattro pareti esterne e da una serie di pozzi cilindrici interni, ciascuno del diametro di circa m 3,00; la pianta e la sezione schematiche dei cassoni si presentano come nella fig. 2b. Attraverso questi pozzi è stato effettuato il dragaggio del materiale.

Per facilitare l'affondamento lo spazio tra i singoli pozzi, tratteggiato nella pianta di fig. 2b, è stato riempito con il procedimento Prepakt. Sul piano di posa, a m 40 di profondità, è stato creato un tappo di calcestruzzo sul fondo di tutti i pozzi; infine i pozzi di dragaggio sono stati tagliati alla quota del riempimento e poi asportati. Lo spazio rimanente è stato quindi riempito con calcestruzzo posto in opera, al solito, con il procedimento Prepakt.

Le pile per l'ancoraggio dei cavi (n. 17 e 22), notevolmente meno profonde delle altre, sono state costruite, v. fig. 2c, con tute metalliche rinforzate da

(1) D. B. STEINMAN: *Il ponte sullo Stretto di Mackinac: la conquista dell'impossibile*. "Acciaio e Costruzioni Metalliche", n. 5, 1955.

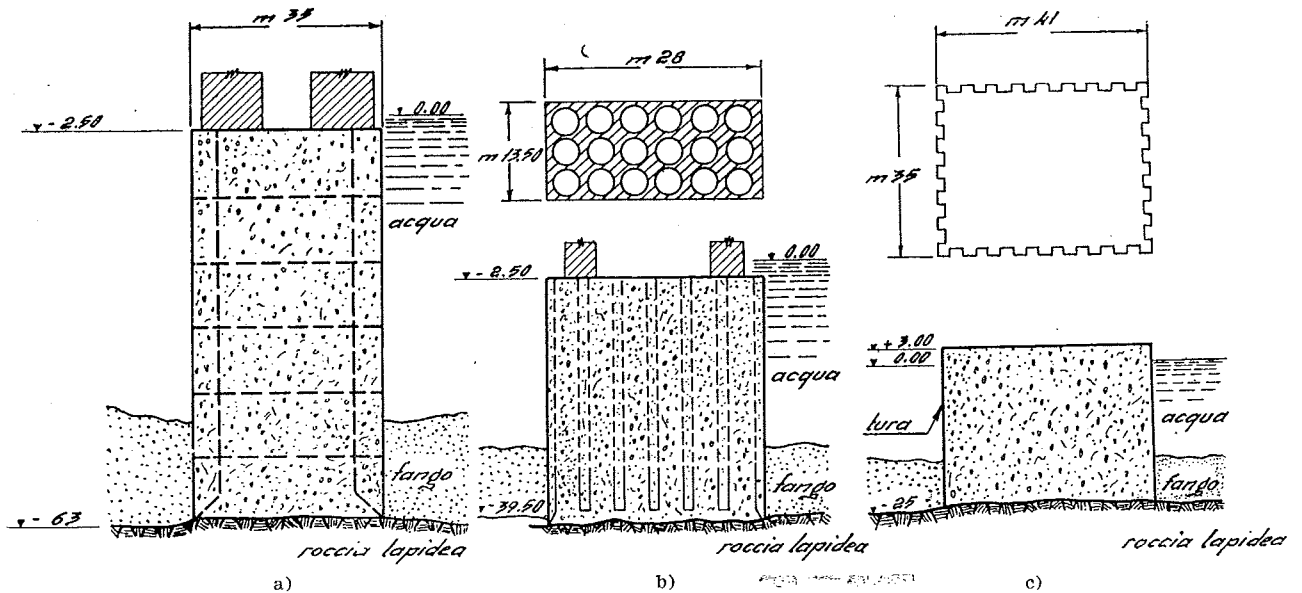


Fig. 2 - Planta e sezione delle principali opere di fondazione

telai trasversali sostenuti da pali battuti a rifiuto. Anche in questo caso è stato applicato il procedimento PREPAKT per la confezione del calcestruzzo.

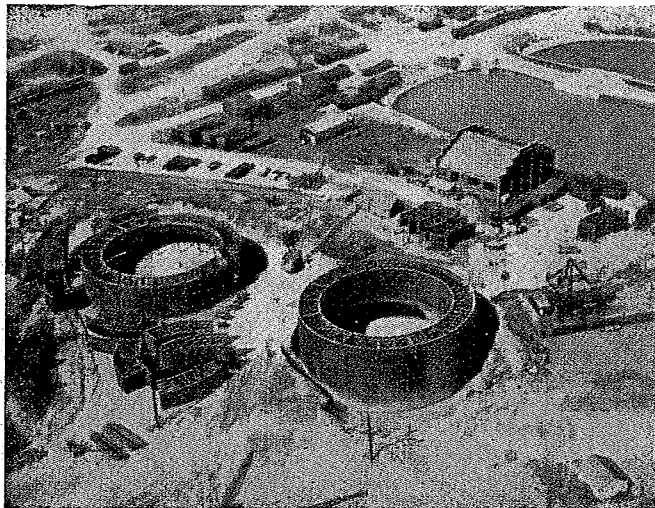


Fig. 3 a) - Montaggio a terra dei taglianti e degli anelli inferiori dei cassoni per le pile n. 19 e 20

Tutte le altre pile di fondazione sono state costruite con lo stesso sistema adoperato per le pile n. 17 e 22, cioè mediante ture metalliche e telai di rinforzo.

Al termine della nota gli AA. si soffermano a descrivere il procedimento Prepakt per la confezione del calcestruzzo in acqua. Come è noto anche in Italia, questo procedimento consiste nel gettare dapprima gli inerti a grana grossa ($d_{max} = 20 \text{ mm}$) sotto acqua e nell'iniettare poi nella massa una miscela cementante, costituita da cemento portland, sabbia, acqua, Alfesil (materiale siliceo finemente suddiviso) ed infine uno speciale fango brevettato (inclusion aid); quest'ultimo materiale ha la funzione di rendere la miscela abbastanza fluida anche per bassi contenuti d'acqua, di ritardare l'indurimento, e di compensare

in certo modo le variazioni di volume dovute al ritiro.

La miscela, via via che viene iniettata, riempie i vuoti spostando l'acqua; si realizza così una struttura continua evitando il dilavamento del calcestruzzo.

La miscela viene iniettata attraverso dei tubi metallici verticali da 37 mm, che vengono piazzati in sito, prima di porre in opera gli inerti, alla distanza di $m \ 3-6$ l'uno dall'altro.

I tubi vengono sollevati man mano che procedono le operazioni di iniezione fino ad estrarli completamente. La quota alla quale giunge la miscela viene controllata tramite una serie di tubi spia.

Dopo aver descritto l'organizzazione del cantiere per la confezione del calcestruzzo Prepakt, gli AA. osservano che, grazie a questo procedimento, è stato possibile ridurre al minimo il tempo necessario per le operazioni di affondamento vero e proprio dei cas-

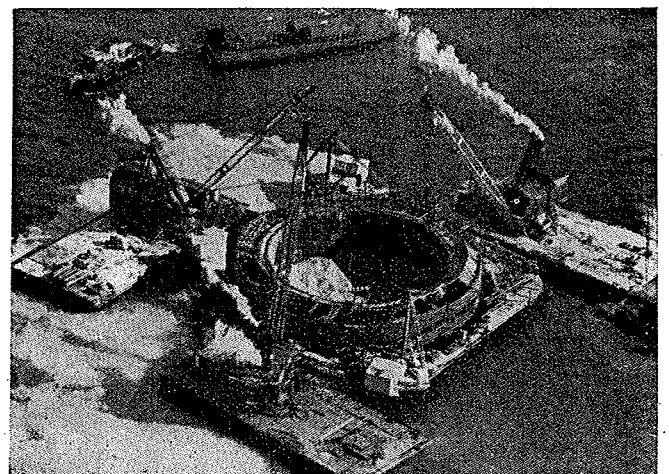


Fig. 3 b) - Affondamento del cassone per la pila n. 20

soni, che sono state effettuate approfittando dei brevi periodi dell'anno in cui le condizioni atmosferiche erano favorevoli.

R. Jappelli