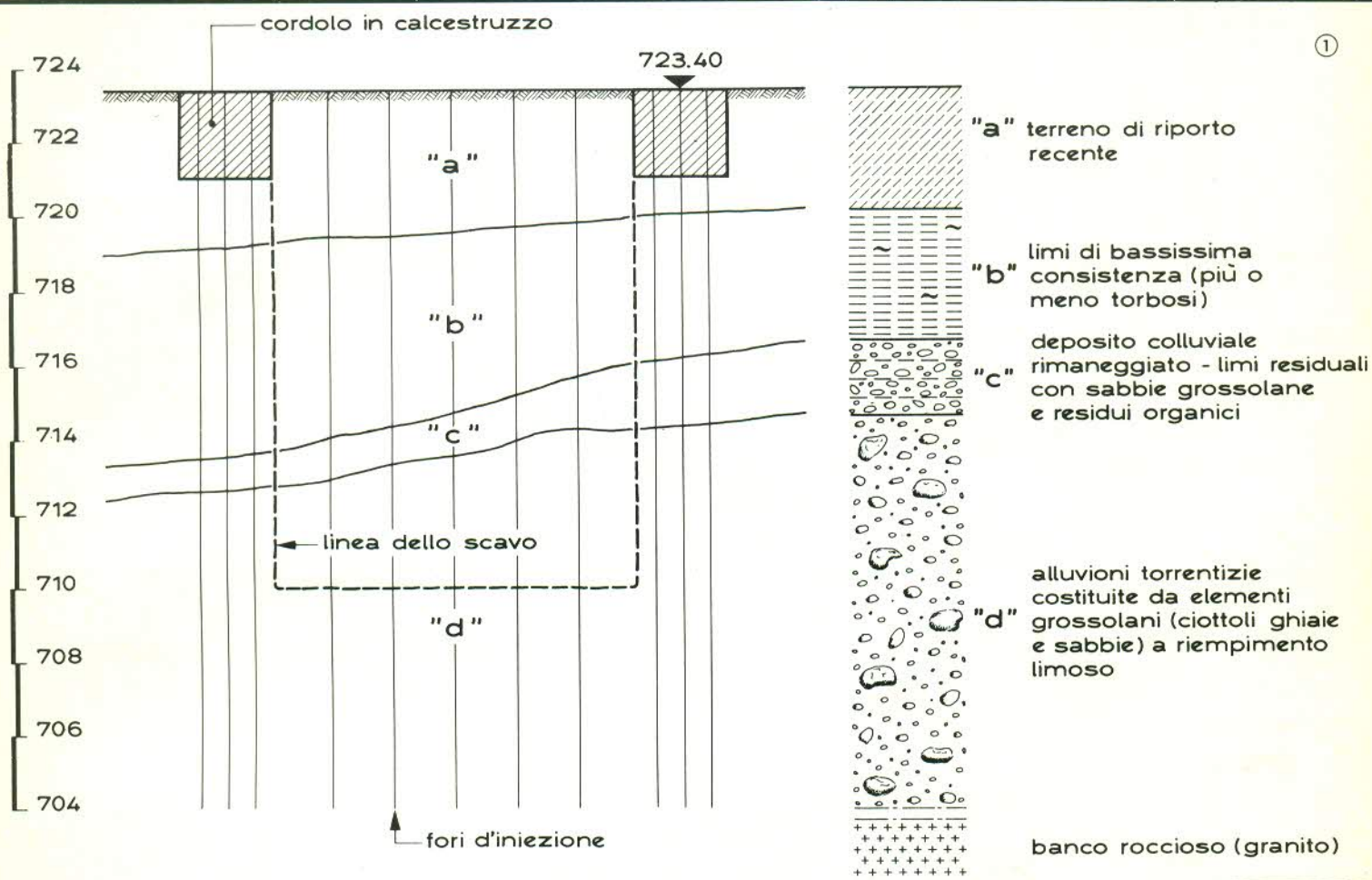


UN'APPLICAZIONE MISTA D'INIEZIONI E CONGELAMENTO CON AZOTO LIQUIDO SULL'AUTOSTRADA DEL BRENNERO

dott. ing. Achille Balossi Restelli



Stratigrafia tipo del terreno in corrispondenza delle pile del viadotto

L'attraversamento del lago artificiale di Fortezza da parte dell'autostrada del Brennero ha presentato problemi ardui relativamente alle fondazioni delle pile ed imposto soluzioni di notevole interesse tecnico.

Per la prima volta in Italia si è ricorso all'impiego di azoto liquido per il congelamento del terreno.

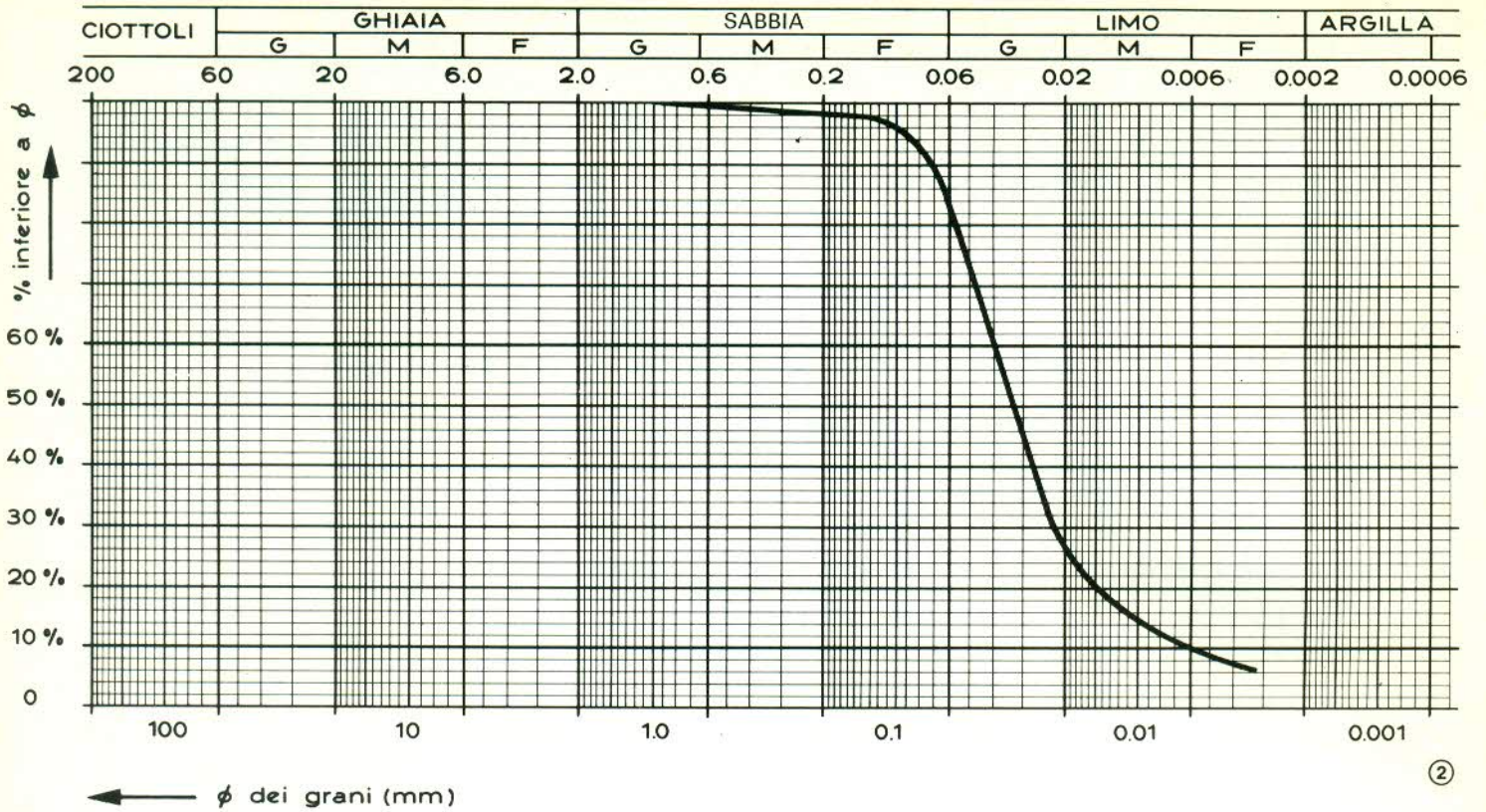
Lunga e complicata sarebbe la descrizione delle varie fasi che hanno preceduto l'esecuzione del trattamento definitivamente impiegato; il progetto delle fondazioni in alveo delle pile ha subito numerosi cambiamenti per un susseguirsi di situazioni sfavorevoli dovute più che altro alla variabilità delle condizioni idrogeologiche del bacino artificiale.

L'Isarco è infatti un fiume con altissima percentuale di « trasporto solido »; lo sbarramento di Fortezza provoca una diminuzione di velocità della corrente (tale velocità si annulla totalmente in prossimità della diga quando non vi è prelievo).

Tutto questo comporta un accumulo di elementi fini (sabbie fini, limi), per effetto di decantazione, sotto forma di veri e propri banchi anche di notevole spessore.

L'Enel provoca con frequenza annuale degli svasi rapidi in modo che l'acqua uscendo in velocità dagli scarichi della diga di Fortezza asporti almeno in parte il limo accumulatosi durante la precedente stagione.

La situazione del terreno che forma il bacino cambia dunque continuamente; generalmente i banchi di limo più lontani dal richiamo del flusso d'acqua, cioè quelli depositatisi in diverse fasi nelle zone laterali del lago, non possono essere asportati ma vengono trascinati in maniera caotica verso il centro del lago scorrendo gli uni sugli altri fino a che ritrovano uno stato di nuovo equilibrio più o meno stabile.



Curva granulometrica del limo. Campione estratto durante gli scavi dal banco di deposito limoso. Terreno tipo « b »

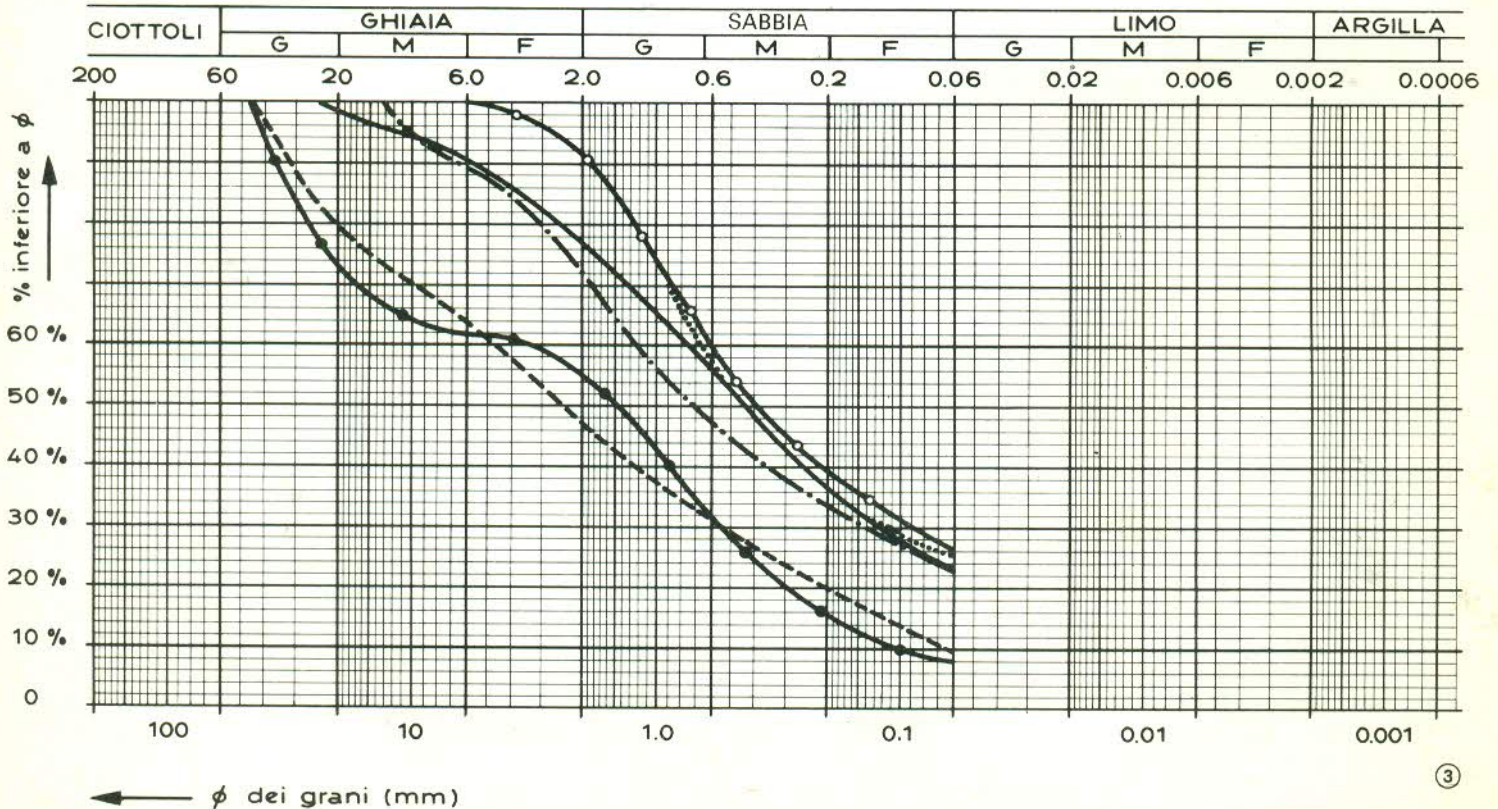
Le pile nn. 10, 9, 8, 7, 6, 5 vengono a cadere in zone dove il fenomeno dei depositi successivi di strati limosi è notevolmente accentuato; le pile nn. 4, 3, 2 sono più direttamente interessate dall'alveo attuale dell'Isarco. Gli scavi delle fondazioni devono attraversare, oltre ai banchi limosi, le sottostanti alluvioni molto « sporche », ossia cariche di frazioni fini, che

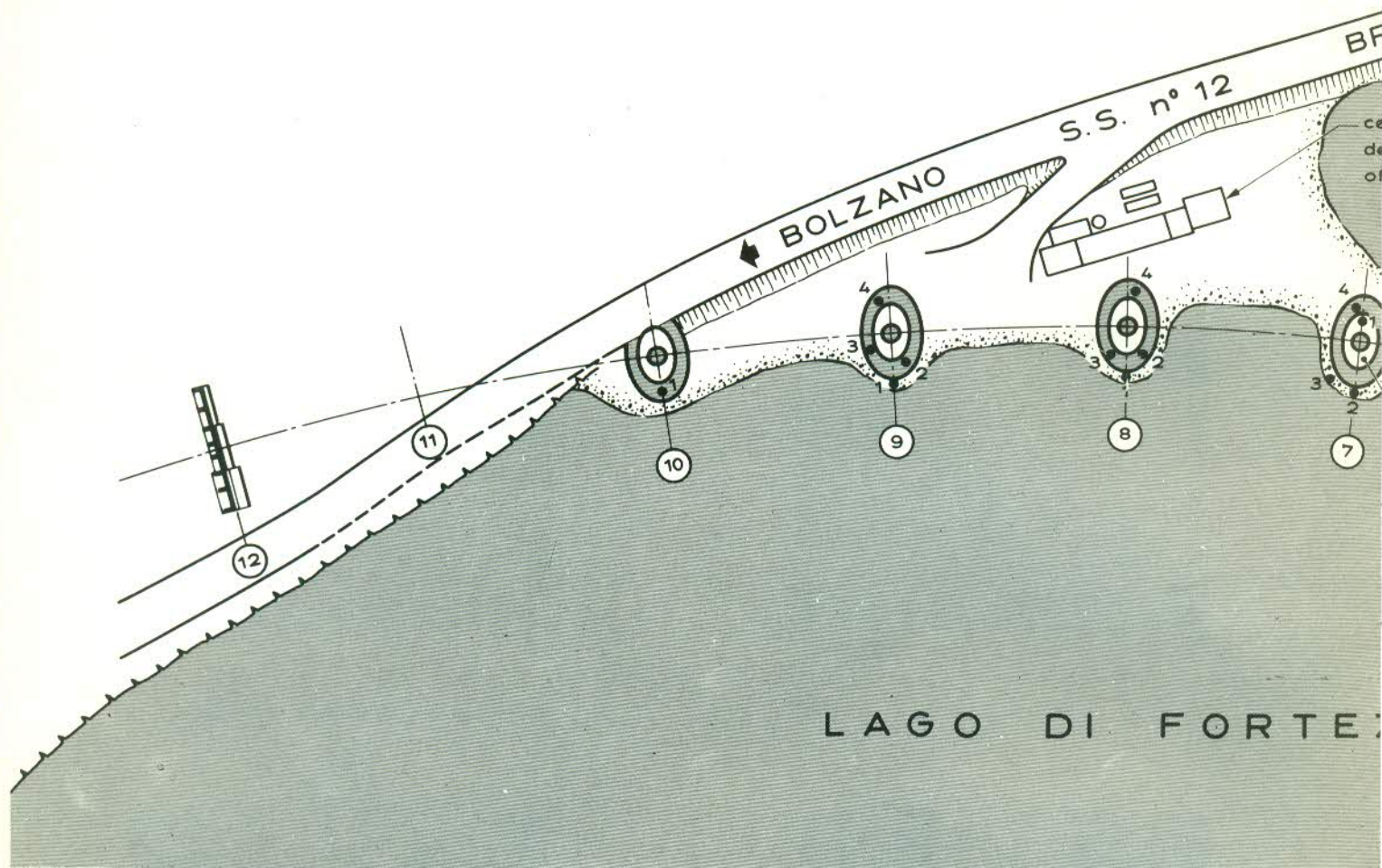
impediscono una impregnazione omogenea con miscele d'iniezioni (a base di cemento o gel di silice).

TIPO DI TERRENO

Tenuto conto della complicata meccanica della formazione degli strati di terreno nella zona sottostante il lago di Fortezza, vediamo ora come si è presentata

Curve granulometriche dei terreni tipo « c » e « d ». Campioni estratti da carotaggi eseguiti alle pile nn. 7 e 8 a varie profondità tra i 10,00 m e 15,00 m. Si può notare in generale l'alta percentuale di frazione fina





Planimetria delle pile del viadotto sul lago di Fortezza e disposizione degli impianti del cantiere

la stratigrafia del terreno interessato dalle fondazioni delle pile al momento dell'inizio dei lavori.

Sulla figura n. 1 è stata riportata la sezione tipo in corrispondenza di una pila con la sequenza dei vari tipi di terreno, evidenziati dai sondaggi di studio in un primo tempo, successivamente incontrati durante gli scavi.

Sotto il cordolo in calcestruzzo (con sommità a quota 723,40 s.m., una ventina di cm sopra la quota di massimo invaso del lago) si trovano generalmente nell'ordine:

— terreno tipo **a**: si tratta del riporto utilizzato per la costruzione dei rilevati provvisori di lavoro. Nelle zone interessate dalle iniezioni questo materiale è stato selezionato in modo da avere una granulometria adatta per una buona impregnazione con miscele normali;

— terreno tipo **b**: è il famoso limo di deposito di bassissima consistenza; basti pensare che l'umidità naturale è risultata molto prossima a quella tipica del « limite liquido ». La figura n. 2 riporta la curva granulometrica del limo;

— terreno tipo **c**: immediatamente sotto i depositi fini lacustri stanno i terreni « colluviali » che co-

stituivano la crosta superficiale prima che venisse costruita la diga. Si tratta di materiale formato principalmente da sabbia più o meno grossolana con ciottoli, mescolata con argilla giallastra e residui organici (vegetazione antecedente all'invaso);

— terreno tipo **d**: sono le alluvioni fluviali mescolate con grosse scaglie e materiale più minuto di frana che hanno man mano riempito il solco vallivo. Tale terreno, come già accennato, appare sempre decisamente « sporco », ossia i vuoti sono riempiti da frazioni finissime, limo-argillose, che hanno costituito un grosso problema dal punto di vista della impermeabilizzazione.

Sulla figura n. 3 sono riportate alcune curve granulometriche delle formazioni « c » e « d ».

— roccia di base: si tratta di un banco di granito molto compatto di durezza notevole. Si perfora facilmente a rotopercolazione; a rotazione è necessario procedere con corone a diamanti.

La roccia è stata raggiunta sotto la pila n. 9 a 11 m di profondità (valore medio essendo il profilo roccioso inclinato), sotto la pila n. 3 a 16,00 m circa (la profondità massima verso l'Isarco è di 17,30 m). Sotto le pile n. 10 e n. 2 la roccia è invece abbastanza vicina alla superficie.

