

## ESECUZIONE DI UNA LASTRA SPERIMENTALE PRECOMPRESSA NELL'AEROPORTO DI CASELLE<sup>(1)</sup>

Premesse alcune considerazioni generali sui vantaggi che offre la precompressione nelle piste da aeroporto, si descrive la lastra precompressa di Caselle realizzata a scopo sperimentale dal Centro Studi sugli stati di coazione (Torino).

È noto che le piste per aerei in calcestruzzo ordinario (rigide) facilmente si fessurano se non sono interrotte da frequenti giunti.

È chiaro infatti che ai carichi notevoli portati dagli aerei (si è giunti a carichi che superano le 60 ton. per ruota) devono corrispondere notevoli spessori della pista in calcestruzzo ordinario; ne

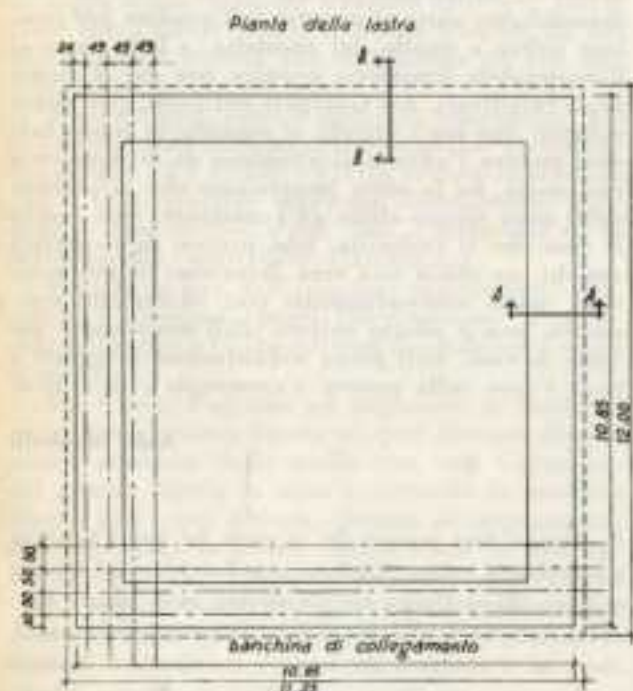


Fig. 1.

segue però che gli sforzi secondari dovuti a squilibri termici e ingrometrici tra faccia superiore e faccia inferiore della pista ne compromettono notevolmente la capacità di resistenza. L'aumento dello spessore della lastra oltre certi limiti risulta dunque non solo costoso ma inefficace o dannoso.

La precompressione, consentendo tra l'altro di ridurre notevolmente lo spessore della pista, può

<sup>(1)</sup> Il lavoro è stato eseguito sotto la Direzione del Prof. Franco Levi assistito dagli sperimentatori C. Castiglia e F. S. Merlino.

dunque trovare una delle applicazioni più felici e razionali nelle piste d'aeroporto.

I vantaggi delle pavimentazioni precomprese possono riassumersi nei seguenti punti:

- 1) resistenza del calcestruzzo alla trazione aumentata del valore della precompressione;
- 2) spessore minore e quindi minor pericolo di fessurazione per squilibri termici e igrometrici tra le due facce della lastra;
- 3) numero notevolmente minore di giunti;
- 4) flessibilità della lastra, con migliore utilizzazione della capacità di resistenza del terreno;
- 5) reversibilità delle deformazioni;
- 6) notevole capacità di adattamento della lastra.

Si aggiunge inoltre la possibilità di costituire la lastra con elementi prefabbricati.

Interessantissime esperienze su lastre precomprese (una delle quali di ml. 60 x 420, spessore 16 cm.) sono state condotte a Orly da Freyssinet e dai suoi collaboratori.

La precompressione nei due sensi può essere realizzata con due diversi metodi:

- a) precomprimendo la lastra con armature disposte secondo le due direzioni;
- b) disponendo le armature secondo una sola direzione normale all'asse della pista; la precompressione nell'altra direzione, trasmessa da opportuni giunti inclinati a 60°, risulta per contrasto su due spalle fisse. Questa seconda soluzione consente una notevole economia di acciaio.

Ciò premesso, descriviamo brevemente la lastra sperimentale precompressa realizzata dal Centro Studi sugli Stati di Coazione Elastica del C.N.R. con la collaborazione della S.T.U.P. (Société Technique pour l'Utilisation de la Précontrainte)<sup>(2)</sup>. Tale lastra si inserisce nella zona di maggior traffico di una delle piste dell'aeroporto intercontinentale di Caselle.

La lastra ha le dimensioni di ml. 11,60 x 10,85, spessore cm. 10; essa risulta uniformemente precompressa nei due sensi da un sistema di 45 cavi

<sup>(2)</sup> Che ha fornito i coni di ancoraggio e i martinetti, ha collaborato alla progettazione e finanziato in parte l'esecuzione.

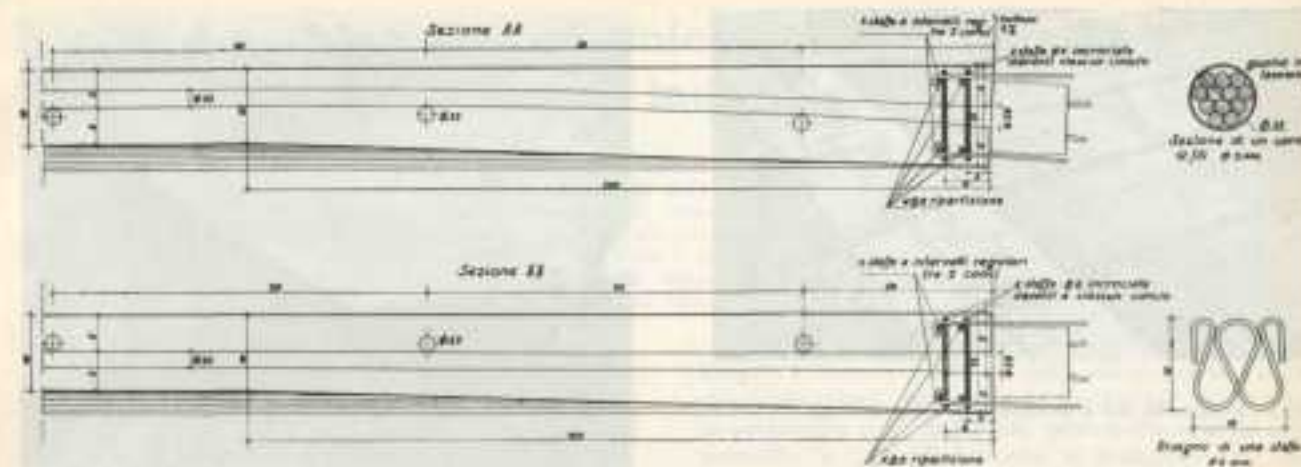


Fig. 2.

(23 sul lato più lungo, 22 sul lato più corto) regolarmente intervallati (fig. 1). Ciascun cavo si compone di 12 fili di 5 m/m di diametro di acciaio trafilato Cogne. (Caratteristiche dell'acciaio: limite elastico convenzionale 112 Kg/mm<sup>2</sup>, carico unitario di rottura 155 Kg/mm<sup>2</sup>, modulo elastico 22.400 Kg/mm<sup>2</sup>).

Il sistema di precompressione adottato è stato quello ad armatura scorrevole; l'ancoraggio è stato realizzato mediante coni Freyssinet di calcestruzzo cerchiato; i cavi sono stati messi in tensione mediante martinetti idraulici Freyssinet.

L'esecuzione della lastra di Caselle procedeva attraverso le seguenti fasi.

Costruito un sottofondo in calcestruzzo magro (100 Kg. di cemento per mc.) avente la sola funzione di portare la lastra al livello della pista non precompressa, si disponevano i cavi nei due sensi<sup>(3)</sup>. Ciascun cavo era stato precedentemente

<sup>(3)</sup> Notiamo per inciso che, per le ragioni esposte in precedenza, la lastra precompressa avrebbe potuto posare anche su un suolo meno accuratamente preparato di quello sul quale posa la pista ordinaria non precompressa.

Fig. 3 - Vista d'insieme della lastra durante il getto.





Fig. 4 - Dettaglio dei cavi di precompressione e degli ancoraggi.

disposto in un tubo di lamierino (spessore del lamierino 0,6 mm.; diametro del tubo 26 mm.) avente la sola funzione di realizzare l'indipendenza tra cavo e calcestruzzo.

Si predisponavano poi in corrispondenza di ogni cono di ancoraggio due staffe di ripartizione in aggiunta ad alcune staffe orizzontali perimetrali (fig. 2).

Disposta quindi perimetralmente una opportuna cassaforme si eseguiva il getto del calcestruzzo (fig. 3). Il calcestruzzo era dosato nella misura di 380 Kg. di cemento 680 per mc. Granulometria Bolomey; rapporto acqua/cemento 0,34 (tenuto conto dell'acqua contenuta nella sabbia). Il getto veniva vibrato in un solo strato con vibratore a piastra<sup>(4)</sup>. Calcestruzzo quindi alla portata di qualunque cantiere anche mediamente attrezzato. Nel caso particolare ci si è potuti accontentare di un calcestruzzo di qualità media in considerazione della scarsa precompressione.

Disarmato il getto e lasciandolo maturare per 10 giorni (il calcestruzzo risultava dai provini aver raggiunto i 385 Kg/cm<sup>2</sup>) si dava inizio alla messa in tensione dei cavi procedendo in modo simmetrico, alternando un cavo longitudinale con uno trasversale, per non creare squilibri nel regime statico della lastra.

La messa in tensione avveniva dalle due estremità del cavo e ciò allo scopo di diminuire gli effetti dell'attrito tra cavo e involucro.

Ciascun cavo veniva teso con uno sforzo pari a 24,1 tonn. corrispondente ad una tensione nelle armature di 102,5 Kg/mm<sup>2</sup> e ad una precompressione nel calcestruzzo della lastra di Kg. 48,2 per cm<sup>2</sup>.

Lo sforzo di precompressione deducibile dalla pressione registrata al manometro della pompa azionante il martinetto veniva controllato mediante l'allungamento del cavo (somma degli allungamenti misurati alle due estremità del cavo).

Si prevede però una perdita di precompressione nel tempo, dovuta alle seguenti cause: viscosità dell'acciaio, viscosità e ritiro del calcestruzzo.



Fig. 5 - Messa in tensione di un cavo.

Nel caso attuale data la modesta precompressione e la non eccessiva tensione nell'acciaio tale perdita può, approssimativamente, essere valutata nella misura del 18 %.

Teso il cavo, il cono interno dell'ancoraggio veniva bloccato a mezzo del pistoncino interno del martinetto Freyssinet.

Ultimata la messa in tensione i cavi venivano iniettati di malta ricca in cemento. Tale iniezione aveva lo scopo di proteggere l'acciaio del cavo dagli agenti atmosferici.

Quindi i coni venivano annegati in un cordolo perimetrale (larghezza cm. 20, altezza cm. 25). Il cordolo era collegato alla lastra non precompressa da un certo numero di staffe (fig. 2).

Presso il Centro Studi per le Coazioni è attualmente allo studio il programma di ricerche e esperienze da condurre sull'elenco sperimentale in questione.

Scopo principale della esecuzione della lastra di Caselle rimane lo studio dei fenomeni di adattamento e il controllo sperimentale dei risultati cui conduce l'applicazione della teoria degli strati di coazione, qualora si assimilino le lesioni a opportune deformazioni impresse<sup>(5)</sup>.

Si confronterà inoltre nel tempo, in fase di servizio dell'aeroporto, il comportamento della lastra sperimentale con quello della pista ordinaria non precompressa.

F. Levi, C. Castiglia, F. S. Merlino

<sup>(4)</sup> Vibratore a motore a scoppio, l'unico disponibile al momento del getto della lastra.

<sup>(5)</sup> F. LEVI, *Superfici d'influenza e fenomeni di adattamento nelle lastre piane*, Giornale del Genio Civile, n. 5, 1950; F. S. MERLINO, *Études des phénomènes d'adaptation dans les dalles en béton armé précontraint*, Ricerca Scientifica, Roma, 1950.