

8. Travi e solai in cemento armato precompresso

Il punto debole del cemento armato normale è la scarsa resistenza a trazione del calcestruzzo, cui si rimedia affidando interamente le trazioni a barre di acciaio opportunamente collocate.

L'idea di migliorare le prestazioni del CLS con la precompressione è contemporanea ai primi studi sul CA. Il fatto che solo in tempi recenti si sono avuti risultati apprezzabili non è dovuto tanto a nuovi sviluppi teorici, quanto alla disponibilità di materiali particolarmente affidabili e di adeguate tecniche di produzione.

Le capacità portanti e il buon esercizio di un elemento in CA possono essere migliorati se si riesce ad aumentare le prestazioni del materiale più debole, ossia del CLS. Si può raggiungere lo scopo sollecitando il CLS con una *compressione preventiva* o **precompressione**, in grado di bilanciare le trazioni successivamente indotte dai carichi.

La precompressione del CLS è realizzata mettendo in trazione cavi di acciaio appositamente inseriti nel getto; trazione che, *rilasciando* i cavi, si trasferisce per aderenza al CLS sotto forma di compressione.

Considerata (► FIGURA 1) una trave inflessa di solo CLS (ammettendo quindi che il materiale sia resistente anche a trazione) le tensioni My/I si distribuiscono secondo il diagramma di Navier proprio delle sezioni omogenee (► FIGURA 1a). Se si applica anche una forza assiale C di compressione (► FIGURA 1b), le tensioni uniformi C/A si sommano algebricamente alle prime: le tensioni di compressione aumentano, ma le tensioni di trazione chiaramente diminuiscono.

Si può dosare l'intensità di C in modo che in esercizio la trazione si mantenga inferiore al limite di fessurazione (*precompressione parziale*) oppure, come in

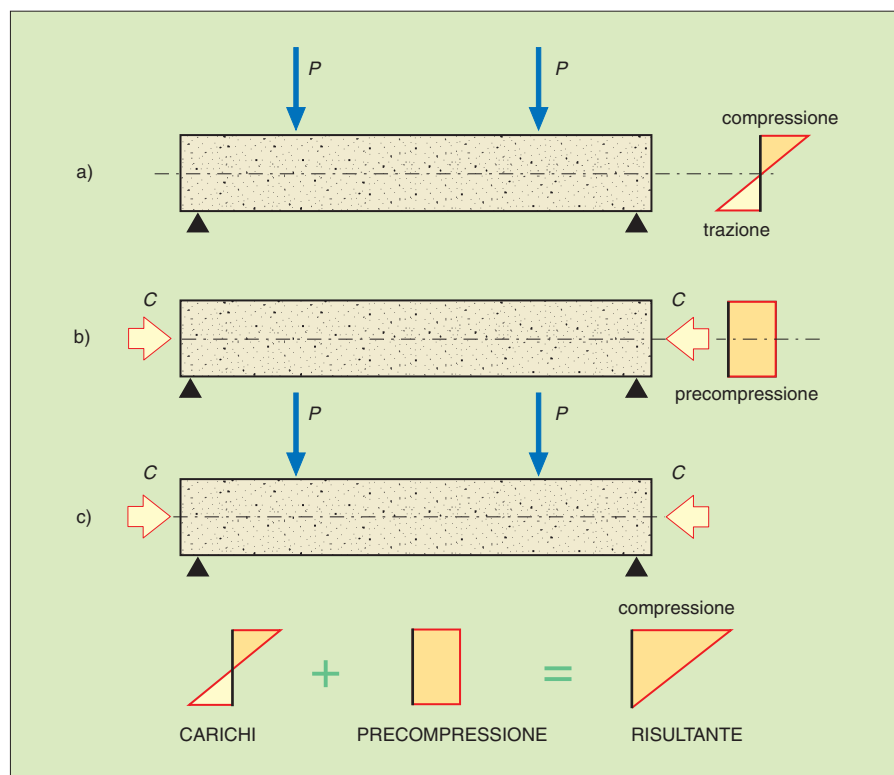
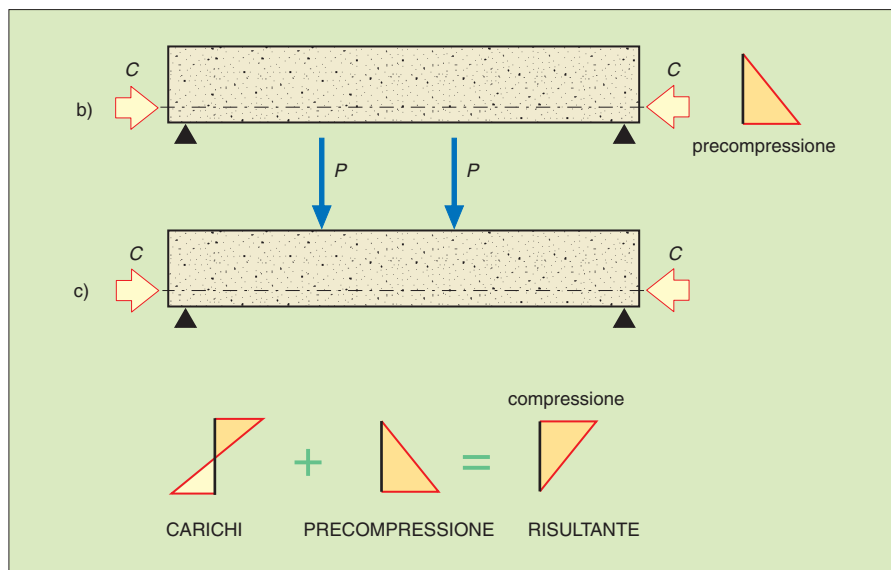


FIGURA 1 Precompressione assiale applicata con cavi rettilinei in prossimità dell'asse della trave.

FIGURA 2 Precompressione applicata con cavi rettilinei in prossimità del lembo inferiore della trave.



► FIGURA 1c, facendo in modo che il CLS sia interamente compresso (*precompressione integrale*).

Se la precompressione C , invece che sull'asse della trave, è applicata in prossimità del lembo inferiore (► FIGURA 2) si ottiene un risultato migliore: in esercizio il CLS è ancora tutto compresso, ma la massima compressione coincide questa volta con quella indotta dai carichi esterni e risulta metà della precedente.

È intuitivo che nella stessa trave serve una precompressione maggiore dove maggiore è il momento flettente M ; un ulteriore miglioramento si ha infatti applicando

FIGURA 3 Precompressione variabile con il momento flettente, applicata con cavi parabolici.

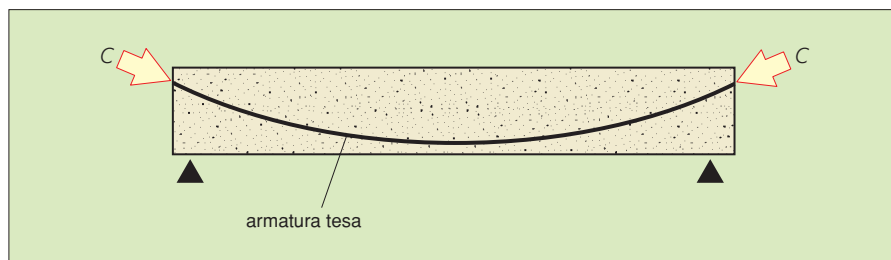
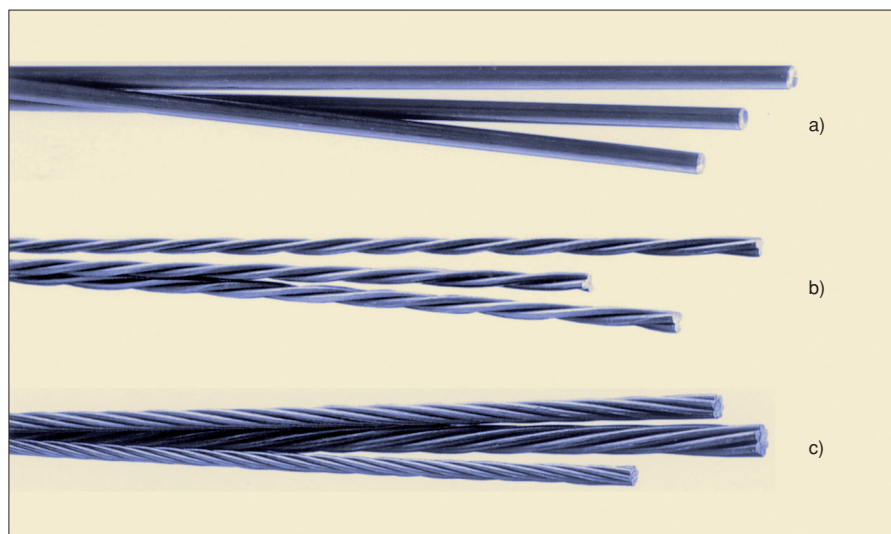


FIGURA 4 Cavi per precompressione: a) fili: ferri a sezione piena; b) trecce: gruppi di due o tre fili avvolti a elica attorno a un asse rettilineo; c) trefoli: gruppi di fili avvolti a elica in uno o più strati attorno a un filo rettilineo.



una presollecitazione C di intensità variabile e proporzionale a M . Lo stesso risultato si può ottenere mantenendo costante la forza C e variando opportunamente la sua eccentricità, per esempio utilizzando cavi di acciaio a profilo parabolico anziché rettilineo (► FIGURA 3).

I cavi di acciaio sono generalmente forniti in rotoli sotto forma di *fili*, *trecce*, *trefoli* (► FIGURA 4).

■ Tecniche di precompressione

Le tecniche fondamentali sono sostanzialmente due: la **pretensione** e la **post-tensione**.

● Pretensione

La pretensione, detta anche *precompressione a cavi aderenti*, avviene sempre in stabilimento secondo le fasi che sono illustrate in ► FIGURA 5. I cavi sono rettilinei perché messi in trazione prima del getto e dell'indurimento del CLS.

Gli elementi sono solitamente disposti in serie su una lunga *pista di pretensione* (► FIGURA 6) in modo che si possono precomprimere molti elementi contemporaneamente.

FIGURA 5 Sistema di pretensione (precompressione a cavi aderenti).

FIGURA 6 Pista di pretensione.

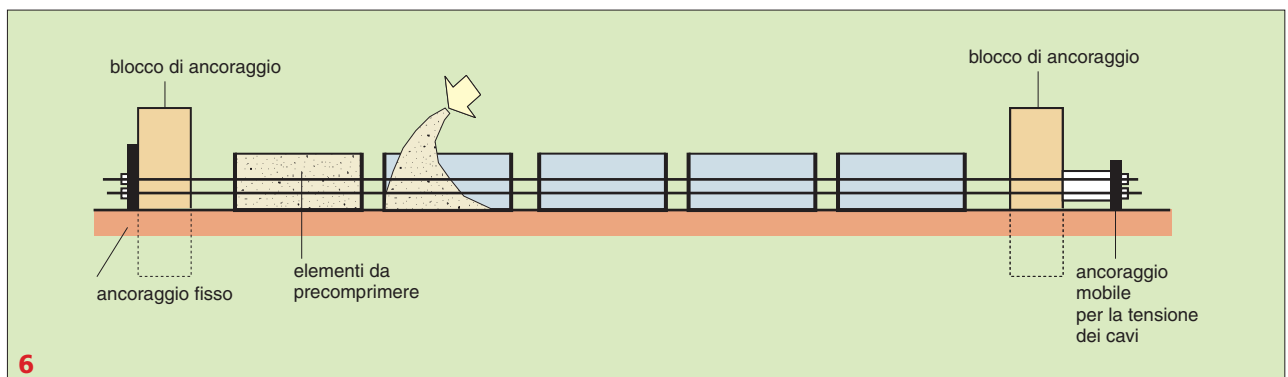
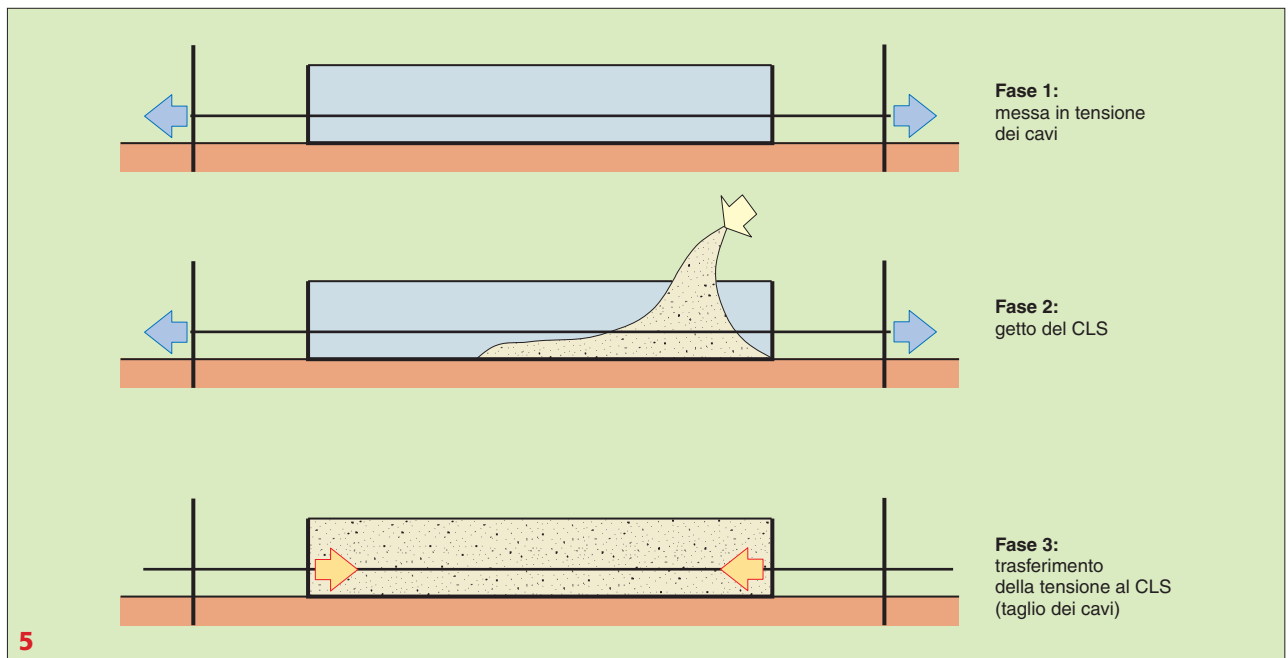




FIGURA 7 A sinistra, solaio a pannelli alveolari precompressi. A destra, tipica sezione delle travi precomprese.

La pretensione si rivela particolarmente vantaggiosa nella produzione in stabilimento di un grande numero di elementi costruttivi di piccola e media sezione: travetti e lastre per solai, traversine ferroviarie, canalette, tubazioni e tutta la vasta gamma di elementi prefabbricati per l'edilizia industriale (► FIGURA 7).

• Post-tensione

La post-tensione, detta anche *precompressione a fili scorrevoli*, avviene secondo le fasi illustrate nella ► FIGURA 8. I cavi, messi in tensione dopo l'indurimento del getto, non sono aderenti al CLS, ma scorrono liberamente dentro apposite guaine. I vuoti sono successivamente riempiti con pasta di cemento che, una volta indurita, trasferisce la precompressione al CLS.

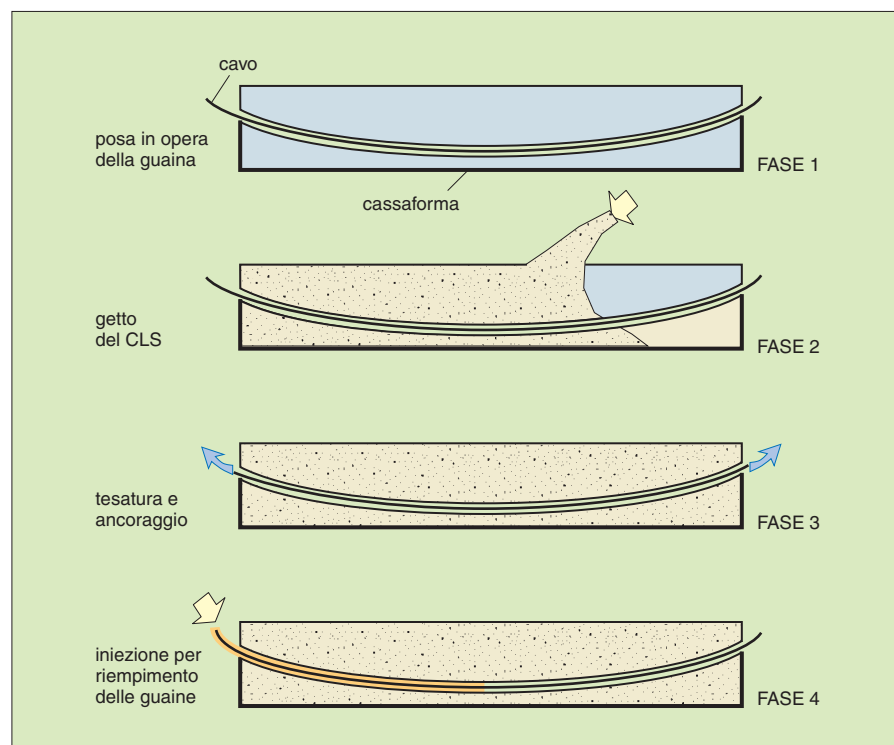


FIGURA 8 Sistema di post-tensione (precompressione a fili scorrevoli).



FIGURA 9 Impalcato precompresso da ponte.

Consentendo la disposizione di cavi curvi, la post-tensione permette un più efficace sfruttamento della forza di precompressione; viceversa, richiede l'uso di apparecchiature più complesse e costose, come le guaine e gli ancoraggi. È utilizzata in genere nella costruzione, in stabilimento o a *piède d'opera*, di elementi di grande impegno statico: travi da ponte (► FIGURA 9), sili, serbatoi.