

Quando il supporto conta

Una buona esecuzione delle opere di impermeabilizzazione non può prescindere da una accurata valutazione della natura dei supporti.

A dover essere analizzati con attenzione sono soprattutto i solai di copertura, la cui tipologia costruttiva può – e in alcuni casi deve – imporre l'adozione di una serie di accorgimenti. Utili per operare bene in fase di posa, e soprattutto evitare successive problematiche.



Antonio Broccolino

La corretta esecuzione delle opere di impermeabilizzazione dei solai di copertura comporta una attenta valutazione della loro natura e caratteristiche costruttive, finalizzata ad adottare le corrette metodologie e procedure di cantiere ed evitare l'insorgenza, anche a breve distanza di tempo, di patologie a carico della struttura. Per quanto riguarda i supporti strutturali di base (solai di copertura), si distinguono le seguenti tipologie.

Supporto strutturale di base monolitico

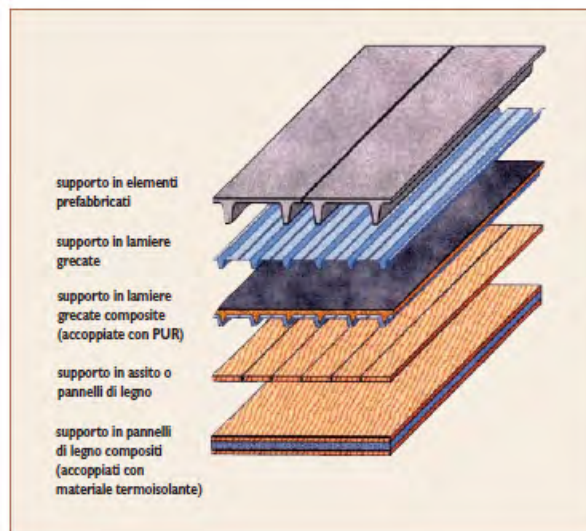
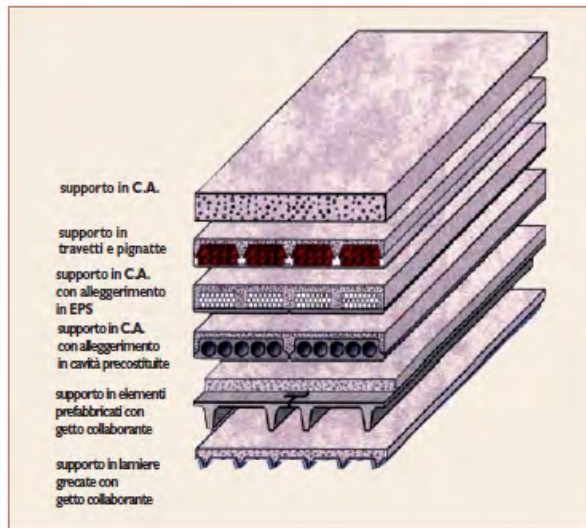
Elemento strutturale realizzato con getto continuo di cls armato o costituito da più elementi monolitici uniti in un unico

insieme collaborante, da leganti cementizi, avente funzione di superficie di posa del sistema di copertura, e di sopportare i carichi del sistema stesso più quelli specifici d'uso della copertura. Il supporto strutturale di base monolitico deve essere esente da soluzioni di continuità che non siano dovute a necessità strutturali (giunti di dilatazione). Ad esempio, sono supporti di base monolitici: cls armato pieno, cls armato prefabbricato, alleggerito con blocchi di polistirene espanso sinterizzato, a bassa densità (EPS), in travetti e pignatte, cls armato prefabbricato, alleggerito con pignatte, elementi prefabbricati in cls armato alleggeriti con cavità precostituite, con sovrapposto getto collaborante in cls armato, elementi pre-

fabbricati in cls. armato con sovrapposto getto collaborante in cls armato, lamiera grecate zincate con sovrapposto getto collaborante in cls armato. Il supporto di base monolitico, se correttamente progettato e dimensionato, è compatibile con qualsiasi pendenza (in funzione del tipo di protezione scelta); qualsiasi tipo di protezione del sistema di copertura (leggera, autoprotezione o pesante mobile o fissa); qualsiasi tipologia d'isolamento termico (copertura non termoisolata, tetto caldo, tetto rovescio e tetto sandwich) (in funzione del tipo di protezione e della pendenza scelta); qualsiasi metodologia di posa dell'elemento termoisolante (in funzione del tipo di protezione e della pendenza scelta); qualsiasi metodologia di posa dell'elemento di tenuta (in funzione del tipo di protezione e della pendenza scelta).

■ **Supporto strutturale di base frazionato**

Elemento strutturale costituito da più elementi monolitici separati, uniti in un unico insieme collaborante, da incastri, sovrapposizioni, semplice giustapposizione o vincoli meccanici, avente funzione di superficie di posa del sistema di copertura, e di sopportare i carichi del sistema stesso più quelli specifici d'uso della copertura. Ad esempio, sono supporti di base frazionati: elementi prefabbricati in cls armato, lamiera grecate zincate semplici, lamiera grecate composite (accoppiate sulla faccia superiore con poliuretano espanso ricoperto con strato compatibile alla posa di membrane impermeabili), assito o pannelli di legno (o di materiale assimilabile al legno), pannelli sandwich di legno (o di materiale assimilabile al legno) con interposto materiale termoisolante. Il supporto di base frazionato in elementi prefabbricati in cls armato ha come principale caratteristica di non essere compatibile con la posa diretta dell'elemento di tenuta. Con elemento di tenuta in membrane di bitume polimero si dovrà, in linea di massima scegliere sempre una soluzione che preveda la posa sotto l'elemento di tenuta di un pannello termoisolante che funga anche da strato ammortizzante delle tensioni strutturali oppure bisognerà predisporre (soluzione molto complessa e da evitare, se appena possibile) una sistema di "pontage" realizzati con strisce di membrana in bitume polimero, con armatura in NT di poliestere, adeguatamente dimensionati, posati in indipendenza o appena puntati a caldo, in corrispondenza delle giunzioni laterali e di testa del prefabbricato. Questo supporto, se correttamente progettato e dimensionato, è compatibile con qualsiasi pendenza (in funzione del tipo di protezione scelta), protezione del sistema di copertura di tipo leggera, autoprotezione o pesante mobile, qualsiasi tipologia d'isolamento termico (tetto caldo, tetto rovescio e tetto sandwich) (in funzione del tipo di protezione e della pendenza scelta), qualsiasi metodologia di posa dell'elemento termoisolante (in funzione del tipo di protezione e della pendenza scelta), qualsiasi metodologia di posa dell'elemento di tenuta (in funzione del tipo di protezione e della pendenza scelta).



A lato: supporti strutturali (solai), sopra monolitici e sotto frazionati.

Il supporto di base frazionato in lamiera grecate zincate semplici, ha come principale caratteristica di essere assolutamente incompatibile con la posa diretta dell'elemento di tenuta. Con elemento di tenuta in membrane di bitume polimero si dovrà, scegliere sempre una soluzione che preveda la posa sotto l'elemento di tenuta di un pannello termoisolante che funga anche da strato ammortizzante delle tensioni strutturali e di continuità. Questo supporto se correttamente progettato e dimensionato, è compatibile con qualsiasi pendenza, protezione del sistema di copertura di tipo leggera o autoprotezione, tipologia d'isolamento termico sempre e solo a tetto caldo, metodologia di posa dell'elemento termoisolante in semiaderenza, in totale aderenza o con fissaggio meccanico, metodologia di posa dell'elemento di tenuta in semiaderenza, in totale aderenza o con fissaggio meccanico. Il supporto di base frazionato in lamiera grecate composite (accoppiate sulla faccia superiore con poliuretano espanso ricoperto con strato compatibile con la posa di membrane impermeabili) ha come principale caratteristica di necessitare, nel caso di elemento di tenuta in membrane di bitume polimero, di una metodologia di posa, in semiaderen-

Solaio prefabbricato, alleggerito con pignatte – gocciolamenti in atto.



za controllata, su membrane in bitume polimero multiformate, o meglio previa interposizione di un sistema di “pontage”, realizzati con strisce di membrana in bitume polimero, con armatura in NT di poliestere, adeguatamente dimensionati, posati in indipendenza o appena puntati a caldo in corrispondenza delle giunzioni laterali e di testa dei pannelli di lamiera composita. Questo supporto, se correttamente progettato e dimensionato, è compatibile con qualsiasi pendenza, protezione del sistema di copertura di tipo leggera o autoprotezione, tipologia d’isolamento termico solo a tetto caldo (se necessario un incremento d’isolamento termico), metodologia di posa dell’elemento termoisolante in semiaderenza, in totale aderenza o con fissaggio meccanico (se necessario un incremento d’isolamento termico), metodologia di posa dell’elemento di tenuta in membrane in bitume polimero in semiaderenza, con sistema a pontage o con fissaggio meccanico. Il supporto di base frazionato in assito o pannelli semplici o sandwich termoisolati di legno (o di materiale assimilabile al legno) ha come principale caratteristica di essere compatibile solo con metodologie di posa con fissaggio meccanico. Questo supporto, se correttamente progettato e dimensionato, è compatibile con qualsiasi pendenza, protezione del sistema di copertura di tipo leggera o autoprotezione, tipologia d’isolamento termico solo a tetto caldo (per i pannelli sandwich solo se necessario un incremento d’isolamento termico), metodologia di posa dell’elemento termoisolante con fissaggio meccanico (per i pannelli sandwich solo se necessario un incremento d’isolamento termico), metodologia di posa dell’elemento di tenuta con fissaggio meccanico.

Supporti strutturali di base monolitici e alleggeriti

Si distinguono, per tipologia e problematiche, nelle seguenti famiglie.

● Supporto strutturale (solaio di copertura) in cls armato alleggerito con pignatte

Per questa tipologia si distinguono due situazioni diverse:

- solaio classico in “laterocemento” dove le pignatte sono

sostenute da travetti armati in cls o cotto.

Questo solaio non presenta particolari problematiche di ritenzione di acqua al suo interno poiché la tipologia costruttiva, ad appoggio laterale delle pignatte sui travetti, permette l’immediata fuoriuscita dell’acqua eventualmente penetrata nel volume di alleggerimento costituito dalle stesse pignatte.

- solaio prefabbricato alleggerito con pignatte o elementi modulari prefabbricati realizzati in materiale plastico riciclato. Fermo restando che il solaio alleggerito con pignatte non è interessato dal pericoloso “effetto spugna” che può essere presente in altre tipologie di solai alleggeriti, il problema dell’assorbimento idrico è abbastanza semplice da risolvere fin da subito (solaio appena posato), creando una serie di fori, con punta e trapano (diametro 20 mm circa) posizionati lungo ogni linea di pignatte (in particolare nel punto centrale di massima freccia), in modo da favorire il deflusso immediato dell’acqua contenuta nel solaio stesso. A titolo informativo si rende noto, che anche in questo caso, vi sono produttori che consegnano le lastre prefabbricate in cls armato vibrato, con quadrelli di polistirene, già annegati nello spessore del getto della lastra prefabbricata, facilmente forabili da sotto, con un ferro d’armatura, senza utilizzare soluzioni meccaniche con punta e trapano. Inoltre è consigliabile attendere almeno una settimana di giornate assolate prima di applicare membrane impermeabili, per permettere anche l’evaporazione dall’estradosso del solaio e magari, applicare, dopo questo periodo di secco, un’impermeabilizzazione provvisoria (successivamente assumerà la funzione di schermo al vapore) che impedisca, in corso d’opera, ulteriori “bagnamenti” del solaio, in attesa di completare la posa della stratigrafia impermeabile termoisolata. Il solaio alleggerito con pignatte di laterizio è costituito a partire dall’intradosso da una lastra prefabbricata in cemento vibrato e/o precompresso che quando è uniformemente umido è quasi impermeabile, trattenendo l’acqua meteorica e di getto e impedendone la colatura all’intradosso. Vi sono poi, all’interno del solaio gettato, cavità regolari, comprese tra travetti in cls armato, riempite con pignatte, ricoperte da un getto di un massetto strutturale in cls armato di completamento



Solaio prefabbricato, alleggerito con pignatte – quadrelli di polistirene, annegati nello spessore del getto della lastra prefabbricata.

e di finitura; durante la fase di getto dei travetti e del massetto il vuoto presente all'interno delle pignatte si può riempire di notevoli quantità d'acqua (comunque senza "effetto spugna") e durante il periodo antecedente l'intervento dell'impermeabilizzatore possono ricevere anche l'apporto dell'acqua meteorica. L'acqua presente all'interno del solaio è inoltre impedita a defluire all'intradosso dalla lastra prefabbricata in cls armato che, come precedentemente precisato, si trova in quel momento in uno stato uniformemente umido e quindi praticamente impermeabile. L'intervento dell'Impermeabilizzatore in qualche modo complica, momentaneamente, il problema, perché pone all'estradosso una stratigrafia impermeabile (termocoibentata o meno) che fungerà comunque, per la sua costituzione chimico-fisica da schermo al vapore impedendo, da quel momento, all'acqua racchiusa all'interno del solaio di evaporare all'esterno. L'adozione degli accorgimenti di foratura sopra evidenziati può invece evitare il manifestarsi di tali problematiche, legate spesso ad una non corretta pratica di cantiere.

● **Supporto strutturale (solaio di copertura) in cls armato alleggerito con blocchi di polistirene espanso sinterizzato a bassa densità**

Se il supporto viene inoltre interessato (come avviene nella stragrande maggioranza dei casi), durante la sua posa in opera o prima dell'applicazione degli strati impermeabili (elemento di tenuta), da precipitazioni meteorologiche, si possono verificare delle ritenzioni d'acqua per imbibizione al suo interno (nel polistirene d'alleggerimento) che potrebbero causare successivamente macchie e gocciolamenti a plafone, specialmente nei primi anni d'esercizio. Questo solaio ha, per la sua costituzione fisica, una propria resistenza termica, almeno puntuale, molto elevata, dovuta ai blocchi di polistirene contenuti al suo interno, quindi il suo utilizzo va particolarmente verificato dal punto di vista termometrico per individuare la posizione nel sistema di copertura del punto di rugiada. Il primo consiglio che viene naturale, riguardo il solaio alleggeriti con polistirene espanso è quello di utilizzar-



Solaio prefabbricato, alleggerito con pignatte – foratura all'intradosso, con svuotamento dell'acqua contenuta nelle pignatte.

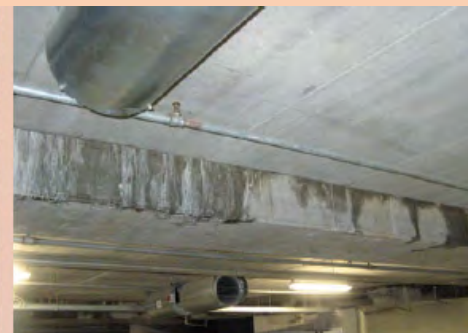
lo soprattutto ai piani intermedi dove, dopo un periodo più o meno breve (grazie anche al fatto di non avere strati impermeabili al suo estradosso che fungono da "barriera al vapore") l'acqua ritenuta nell'alleggerimento può esaurirsi, nella sua quasi totalità, gocciolando all'intradosso e/o evaporando all'estradosso. Nel caso il solaio di copertura, alleggerito con polistirene espanso, fosse già in opera, la soluzione migliore è quello di forarlo "da subito" con punta e trapano (diam. fori ≥ 15 mm circa) quando non è ancora impermeabilizzato, in modo da far gocciolare, il più possibile l'acqua, ritenuta nell'alleggerimento. A titolo informativo si rende noto che vi sono Produttori che consegnano le lastre prefabbricate in cls. armato vibrato, con di quadrelli di polistirene, già annegati nello spessore del getto della lastra prefabbricata, facilmente forabili da sotto, con un ferro d'armatura, senza utilizzare soluzioni meccaniche con punta e trapano. Questa soluzione di "preforatura" viene anche suggerita dai "Vigili del Fuoco", per ridurre la pressione del vapore acqueo, prodotto, per ebollizione, dell'acqua, ritenuta all'interno dei solai, in caso d'incendio. Inoltre sarebbe corretto attendere almeno una settimana di giornate assolate prima di applicare membrane impermeabili, per permettere anche l'evaporazione dall'e-



Solaio prefabbricato, alleggerito con cavità precostituite – presenza di acqua all'interno delle cavità.



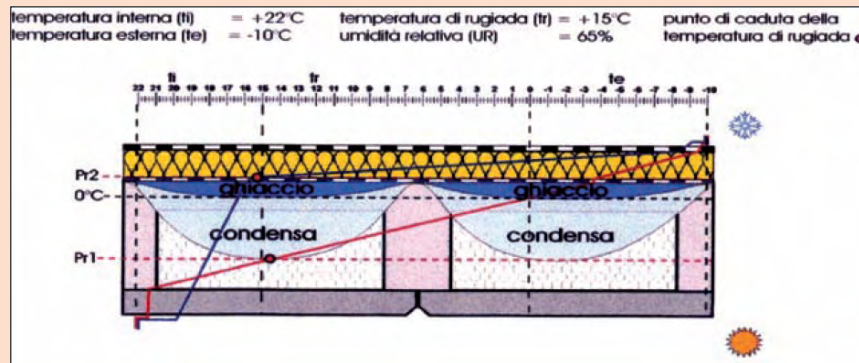
Solaio prefabbricato, alleggerito con cavità precostituite – situazione in opera, prima della posa degli strati impermeabili.



Solaio prefabbricato, alleggerito con cavità precostituite – gocciolamenti dall'appoggio del solaio sulla trave.



Solaio alleggerito con polistirene espanso – gocciolamenti in atto. Tracce di macchie e gocciolamenti, ormai esauriti.



Andamento della variazione delle temperature in un solaio alleggerito: se non opportunamente calcolato, è possibile la formazione di ghiaccio e condensa.



gli eventuali problemi sono molto simili a quanto già indicato per la prima tipologia (solaio prefabbricato alleggerito con pignatte). In particolare, fermo restando che, come già indicato, il solaio alleggerito con cavità precostituite non è interessato dall' "effetto spugna", è abbastanza semplice risolvere da subito (solaio appena posato) il problema, creando una serie di fori, con punta e trapano (diam. ≥ 15 mm), posizionati lungo ogni linea di cavità (in particolare nel punto centrale di massima freccia), in modo da favorire il deflusso immediato dell'acqua contenuta nel solaio stesso.

A titolo informativo si rende noto che vi sono Produttori che consegnano gli elementi prefabbricati, già con tubicini di materiale plastico, annegati nello spessore del getto inferiore dell'elemento prefabbricato, già atti a far scolare l'acqua, in cantiere, sia in fase di stoccaggio che in opera.

Anche nei solai con presenza d'intercapedine realizzata in "muricci" e tavelloni o elementi modulari prefabbricati (in materiale plastico riciclato o altra metodologia), si possono avere problemi di condensazione (condensa sul plafone dell'intercapedine a causa di aria umida e ferma) e/o ritenzione di acqua.

Nel caso di utilizzo di questo tipo di solaio, su ambienti utilizzati e/o abitati (es. autorimesse) sarà necessario adottare due livelli d'impermeabilizzazione, uno posto sul solaio strutturale completo di propri risvolti perimetrali scarichi e protezione meccanica superficiale e uno posto all'estradosso del massetto collaborante gettato sull'intercapedine, sempre munito di propri scarichi, eventualmente posti coassialmente (interni) con quelli del livello inferiore.

Per evitare i problemi di ritenzione di acqua all'interno dei solai, come nelle situazioni precedentemente descritte, si consiglia di utilizzare, come alleggerimento, sulle lastre prefabbricate in cls armato vibrato, elementi prefabbricati in materiale plastico, a tenuta stagna (es. a forma di sfera), che, fisicamente, risultano totalmente separati ed indipendenti, dal punto di vista della penetrazione di acqua e da problematiche di condensa, dal getto di cls, che li lega.

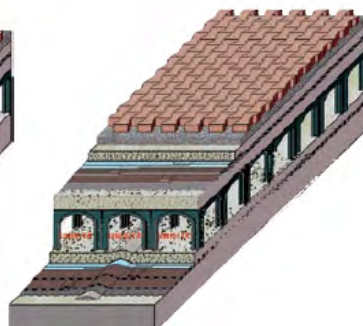
In alto a destra: solaio alleggerito con elementi modulari in materiale plastico a tenuta stagna.

stradosso del solaio e magari, applicare, dopo questo periodo di secco, "un'impermeabilizzazione provvisoria" (successivamente assumerà la funzione di "schermo al vapore") che impedisca, in corso d'opera, ulteriori "bagnamenti" del solaio non protetto in attesa di completare la posa della stratigrafia impermeabile termo isolata.

● **Supporto strutturale (solaio di copertura) in elementi prefabbricati in cls armato alleggeriti con cavità precostituite con sovrapposto getto collaborante in cls armato**
Il comportamento di questo solaio e le soluzioni per risolvere



Solaio con intercapedine con un solo livello di impermeabilizzazione (l'acqua presente nel vuoto dell'intercapedine può bagnare il solaio strutturale gocciolando a plafone negli ambienti sottostanti).



Solaio con intercapedine con due livelli di impermeabilizzazione (l'acqua presente nel vuoto dell'intercapedine viene raccolta e smaltita dal primo livello d'impermeabilizzazione).