

I SISTEMI SAAD:

TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I sistemi costruttivi usualmente definiti con l'acronimo di SAAD - Sistemi Ad Armatura Diffusa – si configurano come insiemi completi che prevedono la costruzione di pareti e solai armati e coibentati mediante l'utilizzo di casseri "a rimanere" (o «casseri a perdere») di polistirene espanso.

La modularità comune ai sistemi offre tuttavia si differenzia a seconda del produttore per dimensioni e modalità di montaggio, mantenendo come comune denominatore gli elementi di forza che caratterizzano il sistema costruttivo in quanto tale: la realtà produttiva offre al mercato un **SISTEMA** integrato di elementi modulari per pareti portanti, tramezzi, solai e coperture per realizzare costruzioni ad elevata performance in tempi rapidi e a costi contenuti.

Aspetto fortemente innovativo e di grande attualità riguarda e **l'assemblaggio a secco dei moduli del sistema**, che permette operazioni di montaggio dell'edificio estremamente semplici, veloci e sicure nel pieno rispetto delle normative e dei requisiti dei fabbricati.

Le fasi di posa verranno schematizzate nel successivo capitolo 11 e possono essere facilmente comprese attraverso la visione di video istituzionali disponibili sul sito AIPE e sui siti dei singoli produttori.

ELEMENTI PER PARETI

Per la realizzazione di pareti e tramezzi possono essere identificate due macrocategorie che differenziamo principalmente per la dimensione del modulo e, conseguentemente per la modalità di montaggio a secco degli elementi che concorrono alla realizzazione della cassaforma pronta ad ospitare il getto in calcestruzzo:

- a. **blocchi a incastro di piccole dimensioni**
- b. **pannelli modulari di grandi dimensioni**

All'interno di questa classificazione la maggior parte dei prodotti in commercio offre caratteristiche comuni, sviluppate e differenziate nei particolari da ciascun produttore. Caratteristica comune è la possibilità di realizzare in un'unica fase la struttura portante, il tamponamento e l'isolamento realizzato con materiali di qualità come il polistirene espanso e con caratteristiche idonee alle variabili esigenze di progetto.

BLOCCHI DI PICCOLE DIMENSIONI

Elementi di dimensioni contenute, modulari, facilmente maneggiabili a mano e predisposti alle operazioni di montaggio con modalità semplificate.

Il sistema è composto da elementi studiati per la realizzazione di pareti portanti coibentate in calcestruzzo e viene offerto un programma completo di casseri di forma e dimensioni variabili, da montare a secco, a corsi successivi, e da completare con la posa dell'armatura diffusa (con un sistema a matrice, orizzontale e verticale) e del getto in calcestruzzo.

Ciascun produttore ha messo a punto una serie di specificità del proprio sistema che ottimizza e rende unica la propria produzione.



Le caratteristiche proprie del sistema costruttivo finalizzato alla realizzazione di una struttura autoportante, pronta a ricevere il getto in calcestruzzo e atta a rimanere in opera con funzione di isolamento termico ed acustico, e possono riassunte come segue:

- Gli elementi sono composti da due lastre in EPS autoestingente, con sezioni differenziate, collegate tra loro da distanziali che assolvono anche la funzione di supporto per il posizionamento dei ferri di armatura e di contrasto alla spinta del calcestruzzo durante il getto di completamento.
- I distanziali sono essere in lamiera o in polipropilene e possono essere:
 - ancorati in modo fisso alle lastre in EPS
 - preposizionati ma mobili
 - fissati con un sistema a rotazione “apri e chiudi” che consente lo slittamento delle lastre tra loro in modo da compattare il modulo e ottimizzare lo stoccaggio e la movimentazione degli elementi
 - forniti congiuntamente alle lastre per l’assemblaggio in cantiere a seconda delle specifiche esigenze

Il distanziale, oltre a collegare le lastre contrapposte ha l’importante funzione di supporto per il posizionamento dei ferri di armatura e di contrasto alla spinta del calcestruzzo durante il getto di completamento.

Il collegamento meccanico tra i distanziali, infatti, consente di prevenire il sollevamento dei casseri sotto l’effetto della spinta del getto.

- Lo spessore complessivo della muratura finita varia a seconda delle esigenze strutturali che determinano l’ampiezza dell’intercapedine per la formazione del setto in cemento armato e lo spessore del materiale isolante interno ed esterno.
- Le lastre in EPS sono provviste di scanalature interne, generalmente con geometria a coda di rondine differente a seconda del produttore che hanno lo scopo principale di facilitare la perfetta presa del getto in calcestruzzo a garanzia della solidarietà tra i componenti portanti e isolanti e, in alcuni casi sono necessari per il corretto posizionamento dei distanziali quando questi vengono installati in cantiere.

- La parte superiore e inferiore delle lastre in EPS è caratterizzata dalla presenza di “spine” che permettono l’incastro a secco degli elementi.

Posizione e sagoma dei dentelli inoltre sono tali da permettere la reversibilità degli elementi la modulazione del loro posizionamento, con scostamenti minimi (nell’ordine dei 2 – 3 cm): entrambi questi fattori hanno notevole rilevanza per la rapidità e la semplicità dell’assemblaggio.

I diversi sistemi di incastro inoltre sono tali da garantire la tenuta degli elementi impedendo la fuoriuscita della parte più fluida del getto in calcestruzzo dai giunti orizzontali (eliminazione di ogni possibile ponte termico).

- Le lastre in EPS sono spesso di scanalature anche all’esterno che indicano e facilitano il taglio in modo tale facilitare la precisione degli adattamenti in loco, ridurre gli sfridi e rendere riutilizzabili gli scarti.

Il sistema è composto da una serie di moduli, offerti dalla maggior parte dei produttori, volti alla soluzione dei diversi nodi strutturali legati alla geometria del manufatto e alle esigenze del progetto architettonico:

La gamma comprende varie dimensioni e forme. Gli elementi occorrenti alla realizzazione di angoli di ampiezza diversa da 90° e 45° e i moduli terminali o speciali possono essere ordinati, su richiesta, secondo le necessità progettuali o realizzati direttamente in cantiere.

La gamma è composta da:

- **elemento base o lineare:**

è un cassero isolante a rimanere costituito da due pannelli in polistirene espanso sinterizzato (EPS) di dimensioni pari a circa 100/120 cm x 35/40 cm affacciati tra loro e collegati da

distanziatori che determinano la dimensione in sezione del setto in CLS che può essere compreso tra i 15 e i 20 cm circa.

I due pannelli possono avere spessori variabili determinati dalle prestazioni termiche richieste: il lato interno generalmente ha spessore inferiore (circa 6 cm), all'esterno può essere di spessore maggiore, fino a 12 o 18 cm.

- **elemento angolare esterno o interno:**

I due pannelli con spessori e altezza analoghi all'elemento lineare, sono contrapposti e sagomati in modo tale da formare un angolo di 90°, interno o esterno, angolo di 45°, e angoli curvi. Anche l'ampiezza del setto segue le dimensioni dell'elemento lineare.

- **elemento a "T":**

elemento utilizzato principalmente per la realizzazione di pareti divisorie tra unità abitative. Gli elementi, a seconda delle necessità progettuali possono essere predisposti in fabbrica o realizzati direttamente in cantiere. L'intersezione è possibile anche fra elementi aventi diverso spessore di setto e di polistirene.

- **terminale/spondina per solaio e terminale finestra**

elemento in EPS per la realizzazione della trave perimetrale del solaio che permette di mantenere l'isolamento esterno.

Tutti gli elementi possono essere tagliati e sagomati, secondo le specifiche indicazioni dei produttori per soddisfare le diverse esigenze di realizzazione di geometrie anche molto complesse (ad esempio variazioni di altezze e chiusure alle estremità laddove non previsti dal produttore) senza pregiudicare la bontà del montaggio della parete a secco e il corretto isolamento del manufatto con limitazione di sfridi e un contenimento dei tempi e dei costi di realizzazione.

PANNELLI DI GRANDI DIMENSIONI

Mutuando la logica degli elementi di piccole dimensioni sono in produzione elementi che consentono la predisposizione di casseri isolanti a rimanere ad altezza di interpiano.

Gli elementi vengono assemblati a secco, integrati con la necessaria armatura strutturale e completati con una gettata di calcestruzzo per la realizzazione di strutture in cemento armato monolitiche ideali nelle costruzioni antisismiche.

- I pannelli sono costituiti da due lastre di polistirene espanso di alta densità (EPS) contrapposte che possono essere unite e distanziate mediante connettori/tiranti in plastica rinforzata o racchiuse all'interno di una "gabbia" metallica leggera. I distanziali o la rete metallica assolvono anche l'importante funzione di agevolare il corretto posizionamento a secco dei ferri di armatura integrativa che animano il getto in calcestruzzo. Il sistema mostra come estremamente flessibile in grado di essere facilmente adattato alle più svariate geometrie.
- I pannelli hanno dimensioni modulari: larghezza standard di circa 110 - 112 cm, spessore dell'intercapedine armata variabile (indicativamente da 8 a 20 cm), altezza di interpiano realizzata a progetto; vengono posati accostati.
- Gli spessori ed all'occorrenza, anche la densità delle lastre interna ed esterna, possono essere differenziati tra loro
- Il completamento avviene dopo il posizionamento dell'armatura strutturale mediante getto in calcestruzzo colato dall'alto e la finitura superficiale delle pareti
- Il posizionamento così come l'allineamento può avvenire mediante aggorgimenti fissi o riutilizzabili dopo il getto (profili o puntelli).

I pannelli vengono poi collegati ai ferri di chiamata e fra loro mediante l'utilizzo di normale filo metallico.

La rigidità dei pannelli e della struttura finita non richiedono ulteriori controventature.

La modularità e la possibilità di un adeguato dimensionamento del traliccio metallico di armatura consentono una notevole adattabilità di questo sistema a qualsiasi tipo di progetto. Con gli opportuni calcoli si possono realizzare strutture di diverso tipo e dimensione e porzioni di strutture a sbalzo, contenendo i costi di realizzazione e migliorando il comfort abitativo degli edifici nel rispetto del progetto architettonico.

L'elemento base è molto leggero (circa 20-22 kg) e può essere semplicemente ed agevolmente movimentato da una o due persone senza l'utilizzo di mezzi di sollevamento. In questo modo vengono ottimizzati i tempi operativi sia di scarico dei materiali che di stoccaggio degli stessi in cantiere nonché quelli del posizionamento e della preparazione alla gettata.

Allo scopo di casserare le corree dei solai e nello stesso tempo dare continuità al cappotto di facciata, i pannelli dei muri perimetrali sono preparati in fabbrica con la lastra esterna opportunamente più alta di quella interna alla quota della soletta finita.

Gli elementi di tenuta in plastica rinforzata che uniscono le lastre di EPS, sono calcolati per resistere alla pressione del calcestruzzo e consentire getti in una sola fase fino a $H=3m$ senza interruzione.

Il getto del calcestruzzo può avvenire con i metodi tradizionali avendo cura di orientare il getto nel centro del pannello, di verificare la fluidità del calcestruzzo (SLUMP S4) e la curva granulometrica degli inerti (inferiore o 20 mm).

L'impiego di questi elementi permette la realizzazione di tamponamenti ben isolati, con poca incidenza sul peso della struttura.

Sui casseri in EPS sono facilmente realizzabili le tracce per il posizionamento degli impianti.

Grazie alla loro leggerezza la movimentazione e la collocazione dei pannelli, la posa avviene in modo molto semplice, a mano o con l'ausilio di semplici strumenti per gli elementi di dimensioni maggiori, affiancando tra loro i pannelli successivi direttamente in appoggio sulla platea di fondazione o sull'estradosso del solaio.

I pannelli possono essere uniti tra loro grazie a legature a mano in filo di ferro cotto o mediante sistemi appositamente progettati.

ELEMENTI PER SOLAI

Analizzeremo ora le diverse tipologie di orizzontamenti utilizzati per la realizzazione di solai orizzontali o inclinati da armare e gettare in opera.

Il solaio realizzato con casseri isolante a rimanere in EPS a rimanere è caratterizzato da un peso proprio inferiore a quello dei tradizionali solai e risulta essere facilmente maneggevole in cantiere durante la fase di costruzione dell'edificio.

Questo componente contribuisce a ottenere un edificio caratterizzato da un'elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

La presenza dell'EPS rende il solaio leggero offrendo al contempo una resistenza meccanica adeguata fornita da una rigidità strutturale elevata.

L'interazione tra gli elementi orizzontali così realizzati e gli elementi verticali permettono di creare un edificio che risponde adeguatamente alle sollecitazioni di origine sismica, in accordo alla legislazione nazionale vigente.

Viene posto in opera su impalcato di sostegno provvisorio, accostando perfettamente i casseri in modo da eliminare qualsiasi ponte termico in corrispondenza delle nervature, ed integrati con getto in opera di calcestruzzo a formare i travetti e la soletta dello spessore indicato.

L'EPS viene utilizzato come componente che realizza al tempo stesso l'isolamento termico e il cassero che rimane in opera e che contiene il getto di calcestruzzo e la relativa armatura. L'elemento in EPS può essere di differenti dimensioni e geometrie ed incorporare anche elementi di materiali differenti.

Il manufatto costituente il cassero in EPS può presentare elementi di rinforzo longitudinali che contribuiscono a ottenere l'autoportanza del cassero. Questi elementi di irrigidimento sono spesso inseriti nel materiale isolante in posizione tale da offrire anche supporto per la finitura superficiale inferiore del solaio, prevedendo sistemi adeguati per realizzare la citata finitura.

Il solaio prevede l'utilizzo di armatura metallica e del getto di calcestruzzo per rispondere alle necessità del dimensionamento strutturale previsto dalla normativa vigente e di una finitura all'estradosso ed all'intradosso come completamento dell'opera.

I casseri di EPS sono impiegati per realizzare sia i primi solai, i solai intermedi e i solai di copertura e contribuiscono a un elevato e continuo isolamento termico e acustico della struttura orizzontale completa e, quindi, del sistema edilizio; non hanno alcuna caratteristica strutturale e non collaborano con la resistenza strutturale del sistema solaio finito. Il getto avviene in opera con struttura mono, bidirezionali e monolitica.

Il **sistema solaio** è quindi composto da casseri in EPS, ferri di armatura, getto di calcestruzzo di completamento all'estradosso e finitura della superficie all'intradosso.

Come specificato nella recente Prassi di riferimento **UNI/PdR 30:2017** il materiale EPS utilizzato deve soddisfare i requisiti pertinenti specificati nella UNI EN 13163.

Una serie di caratteristiche accomunano tutti i casseri isolanti a rimanere in produzione per la realizzazione solai orizzontali o inclinati:

- elevate prestazioni di isolamento termico ed eliminazione di ogni possibile ponte termico



- estrema leggerezza (peso proprio del solaio notevolmente inferiore a solai realizzati con predalles o in laterizio)
- auto portanza e rigidità necessaria a sostenere i carichi di prima fase (calcestruzzo fresco, ferri di armatura, operai e operazioni di cantiere) con luci di banchinaggio di notevole dimensione garantite anche dalla presenza interna di tralicci elettrosaldati o elementi metallici di irrigidimento
- prestazioni termo igrometriche e assorbimento d'acqua pressoché nullo
- ottima reazione al fuoco
- modularità degli elementi (larghezza fissa, spessore variabile all'interno di un range prestabilito e lunghezza realizzabile a progetto, entro alcune limitazioni dipendenti dalle specifiche dei prodotti)
- geometria adeguatamente predisposti all'alloggiamento dell'armatura e alla formazione del fondello
- incastri rigidi e indeformabili su ogni cassero a garanzia dell'incastro meccanico e della continuità del solaio.
- superficie adeguatamente lavorate per una miglior presa del calcestruzzo
- inserimento di elementi specifici per una migliore e sicura posa in opera delle varie finiture della superficie all'intradosso

I principali vantaggi che ne conseguono sono:

- sicurezza e riduzione dei rischi di infortunio in cantiere
- risparmio dei tempi di movimentazione e di posa e del numero di puntelli da movimentare
- realizzazione di solai leggeri con alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche

Il solaio realizzato con casseri in EPS viene posto in opera su impalcato di sostegno provvisorio, accostando perfettamente i casseri in modo da eliminare qualsiasi ponte termico in corrispondenza delle nervature, per essere armato e gettato in opera a formare i travetti e la caldana dello spessore prescritto dal progetto.

Si riportano, di seguito, alcuni esempi non limitativi di differenti tipologie di cassero di EPS

CASSERO IN CUI L'ALETTA È REALIZZATA DALLE DUE PARTI INFERIORI DI DUE BLOCCHI DISTINTI POSTI ADIACENTI

È costituito da elementi modulari in Eps con caratteristiche variabili in funzione delle richieste prestazionali e posizionati uno accanto all'altro ad interasse fisso (circa 60 cm) nelle due direzioni in modo tale che, posizionata l'armatura e completato il getto si formino travetti incrociati dimensionati in funzione della lunghezza della campata secondo i calcoli strutturali.

Elementi caratterizzanti sono:

- l'efficace collaborazione tra l'EPS ed i profili in acciaio zincato sagomati a "Z" (spess. 8/10) ed opportunamente forati che conferiscono al pannello una rigidità tale da poter reggere i carichi di prima fase (operai, ferri di armatura, calcestruzzo fresco ecc) pur mantenendo un peso proprio ridottissimo
- la continuità della coibentazione all'intradosso.

La flessibilità è ulteriormente apprezzabile in considerazione della possibilità di combinare elementi in EPS con caratteristiche prestazionali differenti e di predisporre supporti per le diverse finiture superficiali all'intradosso (es reti porta intonaco).

CASSERO IN CUI UNA O PIÙ ALETTE SONO COMPRESA IN OGNI SINGOLO BLOCCO.

E' costituito da una serie di elementi monolitici in Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS) a perfettamente incastrati tra loro, con elevato valore di trasmittanza termica.

I moduli, hanno larghezza fissa, un battente sui bordi e una geometria atta a formare, con il getto in opera di calcestruzzo, i travetti e la soletta, comprensiva di armatura con rete elettrosaldata.

L'aggrappaggio dell'intonaco all'intradosso è facilitato dal trattamento della superficie inferiore, mentre all'estradosso micro-archi contigui migliorano l'aderenza del calcestruzzo sull'EPS.

CASSERO IN CUI L'ALETTA È REALIZZATA DALLE DUE PARTI INFERIORI DI DUE BLOCCHI DISTINTI POSTI ADIACENTI. IL BLOCCO È COMPOSTO DA 2 PARTI: PIGNATTA IN EPS E FONDELLO IN EPS.

I pannelli sono costituiti da lastre stampate aventi spessore variabile a seconda delle esigenze strutturali di calcolo e di trasmittanza.

Si compongono di una parte inferiore (fondello in EPS) che viene appoggiata sulla cassetta di sostegno in legno e da una parte superiore (pignatta in EPS) che si incastra solidalmente alla prima.

L'assemblaggio del "fondello" e della "pignatta" offre la possibilità di realizzare solai monodirezionali oppure, ove necessario per esigenze statiche, solai a piastra bidirezionali, che consentono la riduzione di circa il 40% degli spessori strutturali rispetto a un solaio di tipo tradizionale. La coibentazione risulta continua ed uniforme, grazie alla presenza delle apposite lastre "sottotrave" che possono essere impiegate anche per la realizzazione di solette piene o di parti aggettanti (balconi) in cemento armato.

