

PROGETTARE E COSTRUIRE EDIFICI GREEN SISMORESISTENTI CON SISTEMI ICF-SAAD IN EPS

L'utilizzo dell'EPS per costruire edifici sicuri ed affidabili
con setti portanti



PROGETTARE E COSTRUIRE EDIFICI GREEN SISMORESISTENTI CON SISTEMI ICF-SAAD IN EPS

L'utilizzo dell'EPS per costruire edifici sicuri ed affidabili
con setti portanti

PREMESSA

1. LA STRUTTURA DEL SISTEMA ICF SAAD
2. LE ORIGINI: IL DESIGN STRUTTURALE “A TUBO” DI FAZLUR KHAN
3. I BENEFICI DEL SISTEMA ICF SAAD
4. LA QUALITA' DEI MATERIALI E DELL'EDIFICIO
5. LCA DEI SISTEMI ICF SAAD
6. CHI È AIPE

PREMESSA

I Sistemi costruttivi ad Armatura Diffusa (SAAD) - definiti anche ICF Insulation Concrete Form - vengono impiegati, nel mondo e in Italia, per la realizzazione di edifici con qualsiasi destinazione d'uso, da edifici ad uso abitativo, uffici o commerciali; rappresentano i sistemi costruttivi più evoluti nel processo dell'industrializzazione del comparto edile del mercato mondiale, e hanno origine in Europa alla fine degli anni Sessanta per poi trovare diffusione negli Stati Uniti negli anni a seguire.

Grazie alla flessibilità e versatilità della tecnologia, è infatti possibile realizzare molteplici tipologie edilizie, dalle geometrie più semplici alle architetture più complesse, in quanto i sistemi SAAD si adattano perfettamente ad ogni esigenza progettuale e non pongono alcun vincolo architettonico.

Sempre più numerose sono le costruzioni realizzate nei diversi ambiti, **dall'edilizia residenziale** (edilizia economica e popolare, edifici mono/bifamiliari, edifici multipiano), **all'edilizia commerciale e industriale** (edifici turistici – hotel, centri commerciali ed edifici per il terziario e per fabbricati industriali e produttivi), nonché per **l'edilizia pubblica** (residenze socioassistenziali, centri sportivi, tribunali, scuole e università).

Il sistema è costituito da due tipologie di elementi, verticali e orizzontali. I primi sono utilizzati per la realizzazione di pareti portanti, tamponamenti esterni e tramezzi interni; i secondi per creare i primi solai, i solai intermedi e quelli di copertura. In entrambi i casi l'EPS è presente e partecipa alle prestazioni finali esprimendo in modo differente le proprie prestazioni. Gli elementi verticali possono essere di piccole o grandi dimensioni. I primi sono costituiti da elementi in EPS della dimensione di un grande blocco, e sono realizzati da due elementi utilizzando inserti di materiale plastico o metallico che congiungono la faccia interna con quella esterna del blocco e prevedono piccoli elementi superiori e cavità inferiori per realizzare l'incastro fra di loro. I secondi, della dimensione di un interpiano o più piani, sono realizzati con doppia lastra in EPS con rete tridimensionale, che li distanzia in modo da garantire una parte centrale libera per il getto in calcestruzzo. L'aspetto dimensionale determina diverse metodologie progettuali e costruttive legate non solo alla maneggevolezza degli elementi ma anche alle diverse modalità di posa dei ferri di armatura: nei blocchi di piccole dimensioni sia i ferri orizzontali che quelli verticali vengono posizionati in cantiere, mentre nei pannelli di grandi dimensioni l'armatura viene pre-posizionata in fabbrica ed eventualmente integrata in cantiere. Le aperture per porte e serramenti sono realizzate in modo semplice ed efficace, predisponendo il foro dove previsto dal progetto architettonico e strutturale prima del getto di completamento.

Sul piano progettuale e strutturale il sistema ad armatura diffusa si distingue dalla tradizionale tecnica a telaio costituita da travi e pilastri in cemento armato e permette di realizzare edifici "scatolari" caratterizzati da grande resistenza alle sollecitazioni verticali e orizzontali (movimenti sismici, spinta del vento).

1. LA STRUTTURA DEL SISTEMA ICF SAAD

L'innovazione apportata dai sistemi SAAD consiste nella possibilità di realizzare un setto in cemento armato in cui i ferri di armatura orizzontale e verticale possono essere correttamente posizionati per il soddisfacimento dei requisiti strutturali all'interno di una struttura solidale, che permettono di raggiungere elevata inerzia termica ed acustica senza ricorrere all'aumento di spessore del setto.

La progettazione strutturale si sviluppa in modo del tutto analogo agli edifici costruiti con tecniche tradizionali, nel rispetto delle norme vigenti e tenendo conto del rischio sismico della zona in cui si intende costruire.

La presenza delle armature, oltre a consentire l'autoportanza dei pannelli in fase di getto, soddisfa i requisiti previsti dall'Eurocodice 2 (conglomerato cementizio), dall'Eurocodice 8 (costruzioni in zona sismica) e dalle Norme Tecniche per le costruzioni 2018 (DM del 17 gennaio 2018).

Per le zone a bassa sismicità il quantitativo di armatura già previsto nel sistema costruttivo può risultare sufficiente a garantire le necessarie resistenze strutturali. I "tralicci" verticali, oltre a favorire il contenimento del getto nelle casserature in EPS, agevolano il posizionamento delle armature orizzontali, se necessarie nella progettazione in conformità alle normative sismiche.

Le pareti interne ed esterne, sia di piccole che di grandi dimensioni, vengono finite con intonaci o rivestimenti adeguati alle esigenze dell'utilizzo finale dell'edificio.

2. LE ORIGINI: IL DESIGN STRUTTURALE "A TUBO" DI FAZLUR KHAN

Fazlur Rahman Khan è stato un ingegnere strutturale di fama mondiale, noto per le sue innovazioni nella progettazione dei grattacieli e per il suo impatto significativo nell'architettura moderna. Nato a Dhaka nel 1929 e morto in Arabia Saudita il 27 marzo 1982.

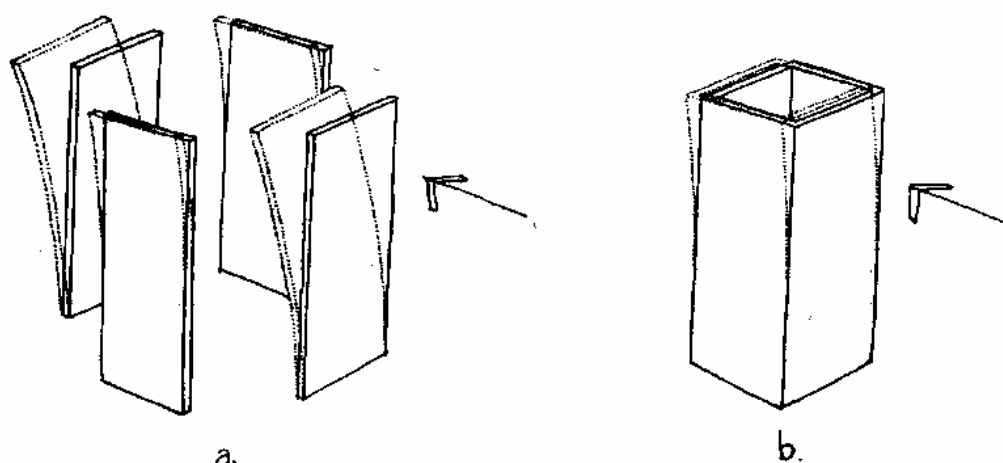
Dopo aver completato i suoi studi, iniziati in Pakistan e perfezionati negli Stati Uniti, Fazlur Khan ha iniziato la sua carriera professionale come ingegnere strutturale presso l'azienda Skidmore, Owings & Merrill (SOM) a Chicago e deve la sua fama al progetto, insieme all'architetto Bruce Graham, la Sears Tower di Chicago, ultimata nel 1973.

Negli anni 60 mise a punto lo sviluppo, del design strutturale "**a tubo**" per la realizzazione di grattacieli in alternativa al sistema a telaio in acciaio e cemento in uso all'epoca per stabilizzare i grattacieli.

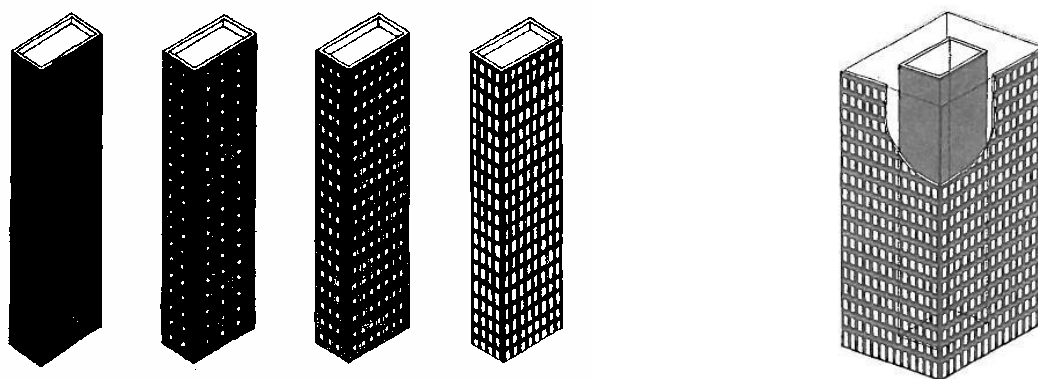
Questa tipologia strutturale si basa sul considerare l'edificio come una scatola vuota in modo che le pareti collegate tra loro possano sfruttare appieno il loro apporto su tutto il perimetro per resistere alle sollecitazioni in ogni direzione

L'analisi strutturale ha dimostrato che anche aggiungendo in seguito le aperture finestrate questo modello strutturale offre molto in termini di resistenza laterale

Questa tecnica è stata utilizzata per la prima volta per la realizzazione del John Hancock Centre, a Chicago nel 1965.

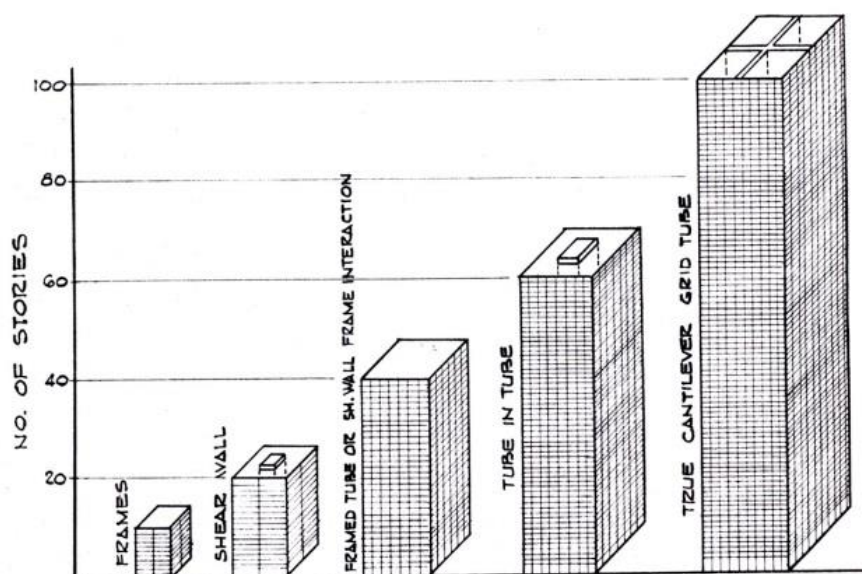


L'immagine **(a)** rappresenta pareti tra loro non collegate che, sottoposte a carichi orizzontali (es. vento) si piegano lungo il loro asse "debole" offrendo poca resistenza. Il disegno **(b)** dimostra che se collegate a formare un tubo, le pareti parteciperanno insieme a resistere alla sollecitazione e l'efficacia del sistema aumenta in modo significativo.



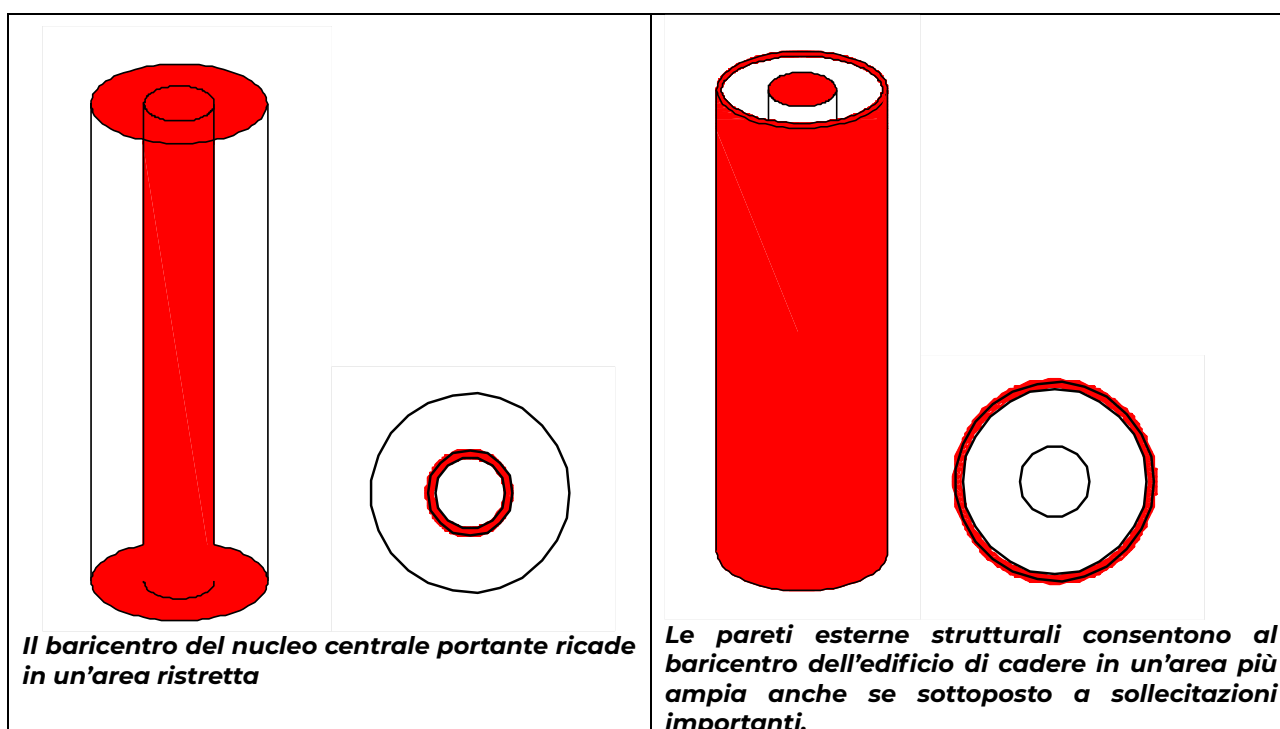
Evoluzione del concetto di tubo intelaiato da muro perimetrale solido a griglia perimetrale trave pilastro (disegno di David Fung, adattato da un disegno di Khan, "Tall Buildings", 1974)

Un nucleo di pareti a taglio lavora insieme ad un tubo esterno finestrato creando un sistema strutturale "tubo nel tubo"



At a tall building symposium in 1966 (proceedings published in Tall Buildings, 1967), Khan demonstrated the dramatic in height that could be achieved economically by using a “true cantilever grid tube” structural system.

Gli edifici realizzati con Sistemi Ad Armatura Diffusa (SAAD o ICF in altri paesi) applicano il modello strutturale appena rappresentato consentendo di costruire contemporaneamente edifici strutturalmente sicuri e termicamente performanti. I sistemi sono connotati da elementi in Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS) che creano un cassero isolante a rimanere in opera in cui viene gettato calcestruzzo con relativa armatura. La faccia esterna e interna del cassero è realizzata in EPS così da realizzare un doppio isolamento in cui viene a trovarsi l'elemento portante e resistente dell'edificio.



3. I BENEFICI DEL SISTEMA ICF SAAD

Nel panorama delle tecnologie costruttive si assiste allo sviluppo tecnologico di sistemi sempre più evoluti che permettono di raggiungere risultati ambiziosi in termini strutturali, prestazionali ed economici.

Negli ultimi anni, sono stati messi a punto diversi sistemi che utilizzano moduli in EPS (Polistirene Espanso Sinterizzato) per la realizzazione di elementi che permettono di costruire, con notevoli vantaggi, strutture portanti ad armatura diffusa “pre-coibentate”, definiti sistemi SAAD (sistemi ad armatura diffusa).

La chiave di questo rinnovato interesse è individuabile nello sviluppo da “casseri a perdere” a “casseri a rimanere” in materiale coibente per la realizzazione di elementi strutturali che coniugano le prestazioni meccaniche del setto in calcestruzzo alla leggerezza e all’alto potere isolante del materiale EPS con cui è realizzata la cassaforma.

La tecnica delle strutture a pareti portanti prende dunque avvio dalla razionalizzazione del concetto di “cassero” che diviene elemento multifunzionale. Si realizzano in questo modo strutture caratterizzate da isolamento termico, inerzia termica, isolamento acustico, protezione al fuoco e resistenza meccanica e quindi in grado di assicurare confort abitativo, risparmio energetico, economia nei costi di costruzione e nei costi di gestione del cantiere.

La semplicità delle operazioni di montaggio, la leggerezza dei materiali e l’annullamento dei tempi morti delle fasi di maturazione del calcestruzzo contenuto nei casseri portano all’ottimizzazione della manodopera e di conseguenza alla riduzione di costi e tempistiche rispetto alle costruzioni di tipo tradizionale.

Si assiste quindi alla realizzazione di strutture monolitiche, portanti e protettive al tempo stesso, rispetto alla struttura a telaio in cui gli elementi portanti (travi e pilastri) si distinguono, per materiali e fasi esecutive, dalle chiusure e dai tamponamenti. Le strutture a telaio sono state fino ad ora predilette, soprattutto nel settore residenziale, prevalentemente per la flessibilità offerta, ma il sempre maggiore interesse alle tematiche relative all’efficienza energetica, alle prestazioni meccaniche, all’economia della gestione del cantiere e del manufatto finale fanno crescere interesse per sistemi più efficienti in tutti i settori dell’edilizia, residenziale, industriale e commerciale.

L’utilizzo di questi sistemi ad armatura diffusa in EPS per realizzare edifici comporta una serie di vantaggi che rendono vincente la scelta di questo sistema costruttivo, soprattutto rispetto alle tradizionali metodologie costruttive, che si traducono in un complessivo risparmio sia in fase di produzione degli elementi, sia in fase di costruzione sia in fase di gestione della vita del fabbricato. Dal punto di vista del progettista, i sistemi ICF-SAAD coniugano semplicità e rapidità di utilizzo con la più rigorosa attenzione ai temi della sicurezza, dell’estetica, del risparmio e dell’ambiente.

Ogni sistema per la realizzazione di strutture ad armatura diffusa si adatta molto bene e semplicemente alle esigenze del progettista. I sistemi offrono elementi modulari con caratteristiche e specifiche tecniche complete e univoche in relazione alla tipologia degli elementi prescelti in materia di isolamento termico, acustico e di resistenza al fuoco, semplificando le operazioni di progetto e calcolo per il raggiungimento dei requisiti previsti per legge.

L'offerta di una gamma completa di elementi agevola la progettazione, il calcolo e la realizzazione dell'intero organismo edilizio, dalle fondazioni alla copertura semplicemente attraverso l'impiego di elementi studiati e prodotti per essere assemblati tra loro.

È possibile ottenere con facilità qualsiasi tipo di forma geometrica piana o curva, eseguendo in cantiere semplici tagli e aggiustamenti degli elementi. Il sistema è modulare e flessibile allo stesso tempo; si presta quindi ad offrire una griglia di progettazione libera da vincoli di soluzione tecnologica dei nodi strutturali che sono pressoché tutti risolvibili con realizzazioni ad hoc o con adattamenti in cantiere. Con gli opportuni calcoli, infatti, si possono ottenere elementi per realizzare pareti, travi, divisori adatti ad ogni soluzione tecnica e formale e che consentono di realizzare anche porzioni di fabbricato a sbalzo.

In cantiere, la struttura e la modalità costruttiva del sistema fa sì che il suo utilizzo riduca sia i tempi di realizzazione degli edifici (non è necessario attendere i tempi di maturazione del calcestruzzo per rimuovere le opere previsionali di contenimento) che i costi connessi, grazie alla facilità di mobilitazione e stoccaggio dei componenti, la semplicità di posa, la riduzione dei macchinari e del personale necessari in cantiere. Aspetto non trascurabile, l'impiego di questa soluzione garantisce una maggiore sicurezza sul cantiere, a vantaggio degli operatori.

Uno dei temi più interessanti dell'ingegneria sismica è sviluppare tecnologie in grado di offrire garanzia d'affidabilità strutturale in condizione limite di resistenza alle sollecitazioni improvvise e imprevedibili come quelle sismiche. In questo senso i sistemi ad armatura diffusa permettono di realizzare strutture monolitiche altamente performanti grazie alla sinergia tra la resistenza a compressione del calcestruzzo e quella a trazione dell'acciaio.

I sistemi costruttivi ad armatura diffusa sono una valida proposta per costruire edifici sostenibili, e l'EPS, che con le sue caratteristiche prestazionali, permette di realizzare i sistemi costruttivi SAAD.

La progettazione di un edificio, tuttavia, deve valutare tutti gli aspetti prestazionali del sistema di cui in questa sede è stato trattato un focus tematico relativo alla sicurezza strutturale.

Trattando di sistema che fa della propria unicità la sinergia tra componente strutturale e isolamento termico si riportano alcune verifiche relative all'inerzia termica, legata alla sua capacità di accumulo (massa), ma anche allo stesso isolamento termico con ripercussioni sul sistema edificio-impianto:

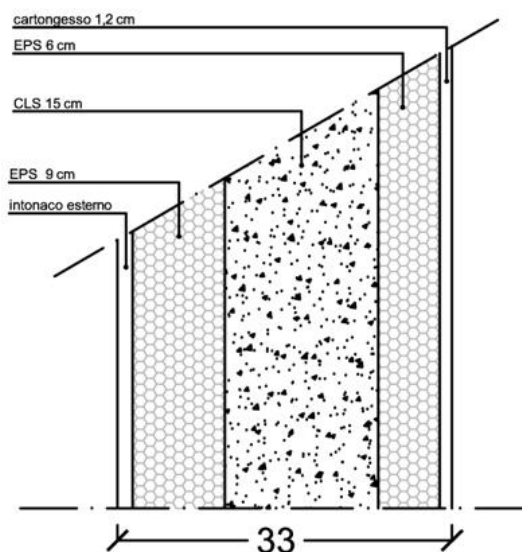
- la riduzione dei valori di temperatura all'interno permette il dimensionamento d'impianti con potenza ridotta e quindi minore consumo;
- con valori ottimali di sfasamento il calore entrerà nelle ore notturne durante le quali può essere smaltito con ricambi di aria, quando la temperatura è meno severa con conseguente sfruttamento della ventilazione notturna e delle correnti d'aria per la rimozione del calore accumulato dalle superfici.

Sistema SAAD:

PARETE VERTICALE PER STRUTTURA PORTANTE:

Impiego di elementi-cassero con moduli a incastro di piccole dimensioni

	stratigrafia	Spessore (cm)
E	Intonaco esterno	1,5
	EPS	9
	CLS	15
	EPS	6
I	cartongesso	1,2



$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $Y_{IE} = 0,007 \text{ W/m}^2\text{K}$
Sfasamento = 10,91 h
Fattore di attenuazione = 0,036
 Massa superficiale = 355 Kg/m²

Sistema SAAD:

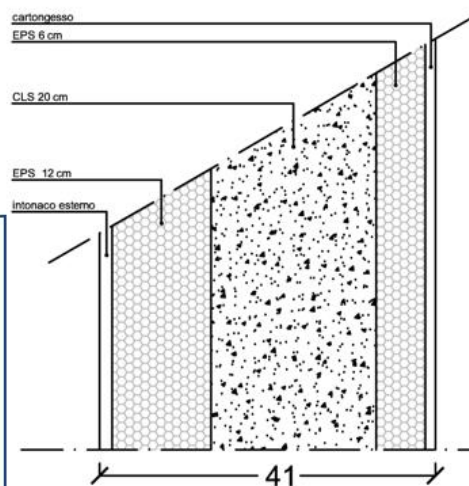
PARETE VERTICALE PER STRUTTURA PORTANTE:

Impiego di pannelli (elementi-cassero) di grandi dimensioni

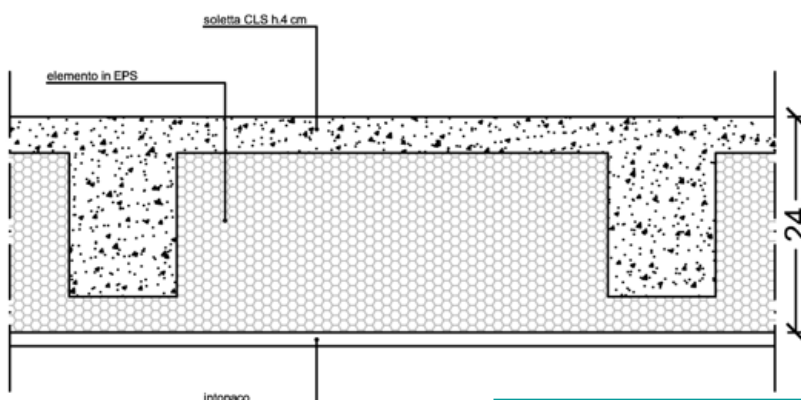
	stratigrafia	Spessore (cm)
E	Intonaco esterno	1,5
	EPS	12
	CLS	20
	EPS	6
I	cartongesso	1,2



$U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $Y_{IE} = 0,003 \text{ W/m}^2\text{K}$
Sfasamento = 13,57 h
Fattore di attenuazione = 0,019
 Massa superficiale = 460 Kg/m²
 Verifica condensa superficiale: OK
 Verifica condensa interstiziale: OK
 Potere fonoisolante: > 50 dB



SOLAIO H 24 con elementi di alleggerimento in EPS e finitura dell'intradosso con intonaco



stratigrafia	Spessore (cm)
Soletta CLS	4
Elemento in EPS (spessore totale: 4+16=20)	20
intonaco	1,5

$$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$Y_{IE} = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Sfasamento} = 6 \text{ h}$$

$$\text{Massa superficiale} = 115 \text{ Kg/m}^2$$

Verifica condensa superficiale: OK

Verifica condensa interstiziale: OK

4. LA QUALITÀ DEI MATERIALI E DELL'EDIFICIO

I sistemi SAAD ricorrono in molti ambiti essendo strutturati come sistemi complessi per soddisfare tutte le esigenze degli utenti finali: vengono utilizzati per edifici privati e pubblici, per edifici ad uso industriale e uffici con prestazioni caratteristiche e certificazioni che coprono tutta la letteratura dell'intero mondo dell'edificazione.

La qualità ingloba due concetti importanti:

- durabilità
- manutenzione

Per durabilità si deve intendere il mantenimento nel tempo della prestazione per cui il manufatto è preposto non la durata nel tempo del materiale. La tematica della manutenzione riveste un aspetto di tutto riferimento nei nuovi approcci di **ciclo di vita** degli edifici in cui si chiede di esplicitare in modo formale il ciclo di manutenzione previsto per le diverse parti dell'edificio.

I sistemi SAAD vengono realizzati con materiali e prodotti conformi alle legislazioni e normative vigenti per permettere la realizzazione di edifici sicuri e durevoli.

La norma principale di riferimento per elementi del sistema SAAD è relativa alla realizzazione di solai con casseri isolanti a rimanere di polistirene espanso (EPS): **la norma UNI 11829:2011 "Casseri isolanti per solai a rimanere in Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS)".**

La norma 11829:2011 nasce dall'esperienza maturata con l'applicazione da parte del mercato della UNI/PdR 30:2017 "Solai realizzati con casseri isolanti a rimanere di polistirene espanso (EPS)" e colma il vuoto normativo per la marcatura CE della specifica tipologia di solaio non compresa nella norma UNI EN 15037. In essa si definiscono i requisiti e i criteri prestazionali dei casseri, realizzati con polistirene espanso (EPS), utilizzati per la realizzazione di solai da armare e gettare in opera con strutture mono, bidirezionali e monolitiche.

Con i casseri in EPS si possono realizzare solai con o senza cartella inferiore in calcestruzzo armato; la norma tratta i casseri utilizzati per realizzare solai senza cartella inferiore impiegati per l'edificazione di solai esterni, interni e di copertura caratterizzati da un elevato e continuo isolamento termico, e in casi specifici a quello acustico. Non hanno alcuna caratteristica strutturale dal momento che non forniscono contributo alcuno alla componente portante del sistema solaio finito.

Le caratteristiche di resistenza strutturale, infatti sono demandate all'utilizzo dell'armatura metallica e al getto di calcestruzzo dimensionati con specifici calcoli a seconda dell'applicazione e del contesto.

Gli elementi cassero possono essere dotati di elementi di irrigidimento, spesso integrati nel materiale isolante, finalizzati ad ottenere componenti autoportanti ed eventualmente agevolare la finitura superficiale all'intradosso.

La norma, dunque, identifica i requisiti del materiale impiegato come cassero in EPS, indica alcuni requisiti del prodotto finito, e i metodi di prova relativi a requisiti definiti. Il documento definisce inoltre i controlli che devono essere eseguiti per la verifica della conformità alle prestazioni dichiarate, in termini di prove identificative iniziali e controllo di produzione in fabbrica.

Le altre norme di riferimento sono:

- per la marcatura CE dell'EPS: **UNI EN 13163**
- **Reg. UE 305/2011** sui prodotti da costruzione – CPR (ex direttiva 89/106/CEE - CPD): Marcatura CE secondo le norme di prodotto armonizzate che attesta conformità ai requisiti di base individuati dal CPR
- **Procedura per il rilascio di una valutazione tecnica europea (EAE)** richiesta dal fabbricante **a specifici organismi (TABs – ex EOTA)** (procedura ai sensi del Reg. 305/2011 CPR – ex direttiva 89/106/CE CPD)
- **ETAG 009** Sistemi di cassetteria non portante "a rimanere" in blocchi cavi o pannelli in materiale isolante e talvolta in calcestruzzo.

5. LCA DEI SISTEMI ICF SAAD

Poiché l'aspetto ambientale riveste un ruolo sempre più importante, anche in ambito edilizio, per determinare l'impatto dei sistemi ICF-SAAD, AIPE - Associazione Italiana Polistirene Espanso, ha effettuato in collaborazione con Life Cycle Engineering di Torino – studio di ingegneria specializzato in analisi del ciclo di vita – una ricerca "Life Cycle Assessment" (LCA) per mettere a confronto due sistemi abitativi residenziali semplificati: il primo costruito mediante sistemi ad armatura diffusa, il secondo con tecnologia tradizionale.

L'edificio ipotizzato è caratterizzato da una struttura a parallelepipedo, due livelli con altezza pari a 6 metri, ciascuno di 64 m², con fondazioni incluse.

Vengono considerati nell'analisi i dati riguardanti l'effetto serra, il consumo energetico totale e il consumo d'acqua di tutti i principali costituenti di entrambi i sistemi: calcestruzzo, tondi in acciaio, elementi in nylon e propilene, laterizi, EPS.

Nell'analisi sono stati adottati 3 approcci:

APPROCCIO A - Equifunzionalità termica

APPROCCIO B - Progettazione standard (non equifunzionale) + fase d'uso (50 anni)

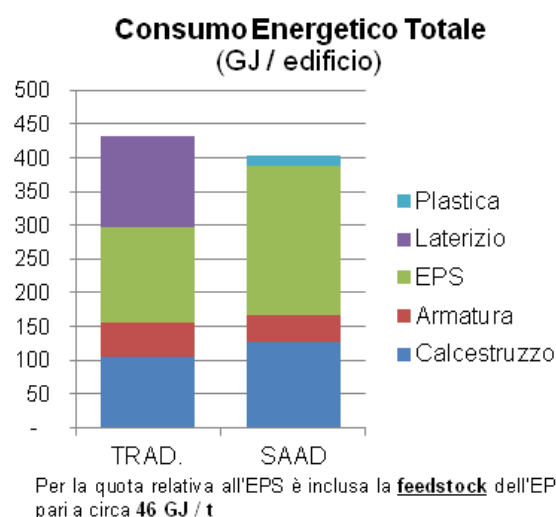
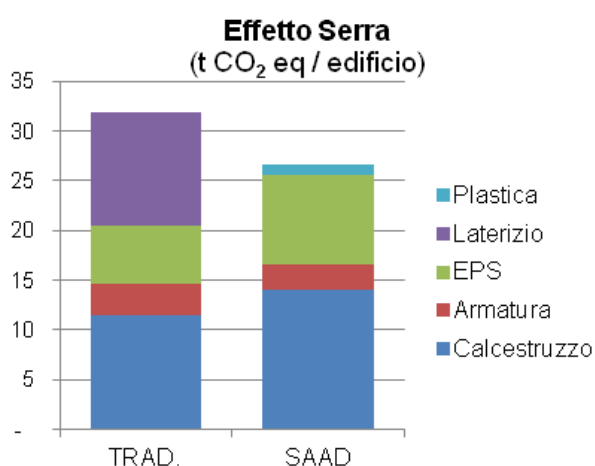
APPROCCIO C - Modifica dei dati di impatto ambientale dell'EPS utilizzando come riferimento le EPD (Dichiarazioni Ambientali di Prodotto).

APPROCCIO A - Equifunzionalità termica

Il confronto viene eseguito utilizzando sezioni che garantiscono trasmittanza uguale per entrambe le tecnologie considerate. Sono prese in considerazione la realizzazione delle fondazioni, degli elementi costruttivi, le logistiche di trasporto e la realizzazione del fabbricato.

La figura illustra i risultati ottenuti:

	TRADIZIONALE	SAAD
Calcestruzzo (kg)	101.810	124.720
Armatura e profili (kg)	4.290	3.430
EPS (kg)	1.000	1.540
Laterizio (kg)	45.940	-
Plastica (kg)	-	160
TOTALE (kg)	153.040	129.850



Fonte: Dispensa Life Cycle Engineering

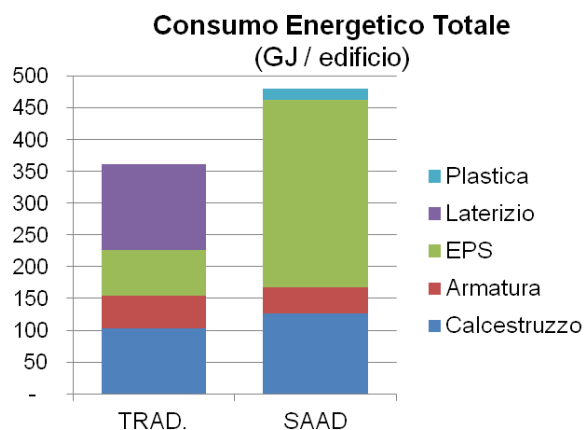
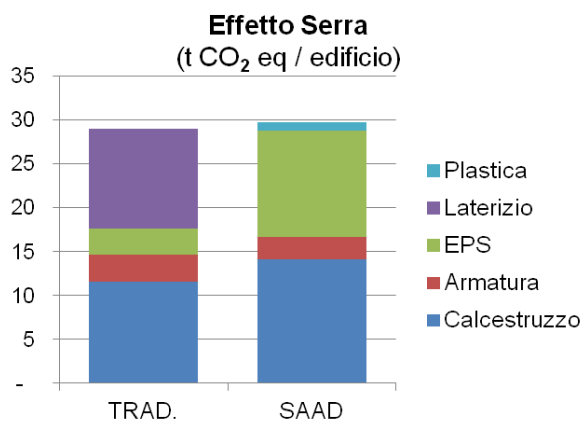
APPROCCIO B - Progettazione standard (non equifunzionale) + fase d'uso (50 anni)

Le due tecnologie vengono considerate secondo quanto è nell'uso corrente in base a parametri termici/climatici e consumi energetici durante la fase d'uso, corrispondente a 50 anni.

Di nuovo si considerano le fasi di costruzione e logistiche, questa volta integrate con la stima dei consumi energetici e altri valori nell'arco di tempo considerato.

In questo approccio, i valori di trasmittanza U sono estremamente diseguali: quelli dell'edificio costruito tradizionalmente sono praticamente il doppio di quelli relativi all'edificio realizzato in ICF-SAAD. Il quantitativo di materiale utilizzato per l'edificio tradizionale è leggermente inferiore a quello in armatura diffusa; la differenza è annullata dalla fase di gestione dell'edificio pari a 50 anni.

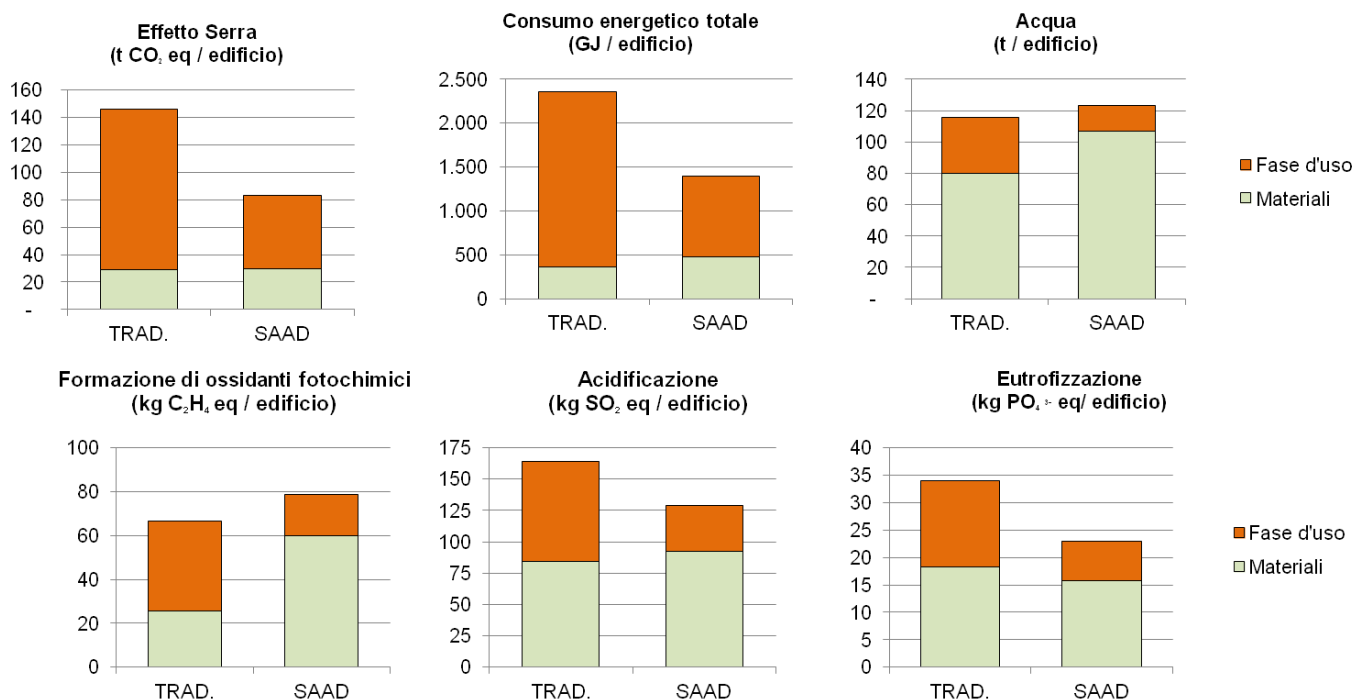
	TRADIZIONALE	SAAD
Calcestruzzo (kg)	101.810	124.720
Armatura e profili (kg)	4.290	3.430
EPS (kg)	520	2.060
Laterizio (kg)	45.940	-
Plastica (kg)	-	160
TOTALE (kg)	152.560	130.370



Per la quota relativa all'EPS è inclusa la feedstock dell'EPS pari a circa **46 GJ / t**

Fonte: Dispensa Life Cycle Engineering

Analizzando i valori nell'arco temporale indicato, per quasi tutti **l'edificio ICF-SAAD risulta meno impattante**.



Fonte: Dispensa Life Cycle Engineering

APPROCCIO C - Vengono modificati i dati di impatto ambientale dell'EPS utilizzando come riferimento le EPD (Dichiarazioni Ambientali di Prodotto).

Tale dato è riferito a un prodotto in EPS di densità pari a 30 kg/m³, con la considerazione che gli impatti rimangono simili al variare della densità dell'EPS stesso.

Le variazioni sono principalmente dovute alla produzione delle materie prime e alla presenza di quote di EPS riciclato.

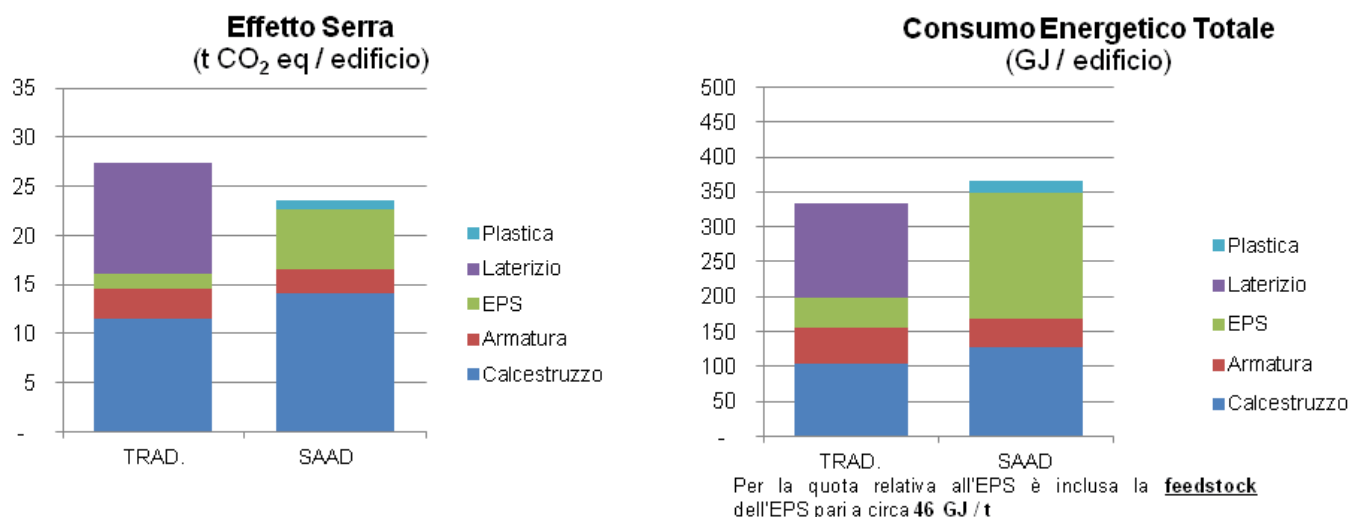
Questa volta il sistema ICF-SAAD risulta migliore per quanto riguarda l'emissione di CO₂ (Effetto Serra), mentre è minore la disparità di Energetica Totale osservata precedentemente.

I valori di trasmittanza dell'edificio costruito mediante sistema ad armatura diffusa sono estremamente più performanti e questo spiega, di nuovo, l'utilizzo lievemente maggiore di materiali costruttivi.

Per raggiungere gli stessi valori di U avuti con ICF-SAAD, il quantitativo di materie prime per l'edificio costruito tradizionalmente crescerebbe a dismisura.

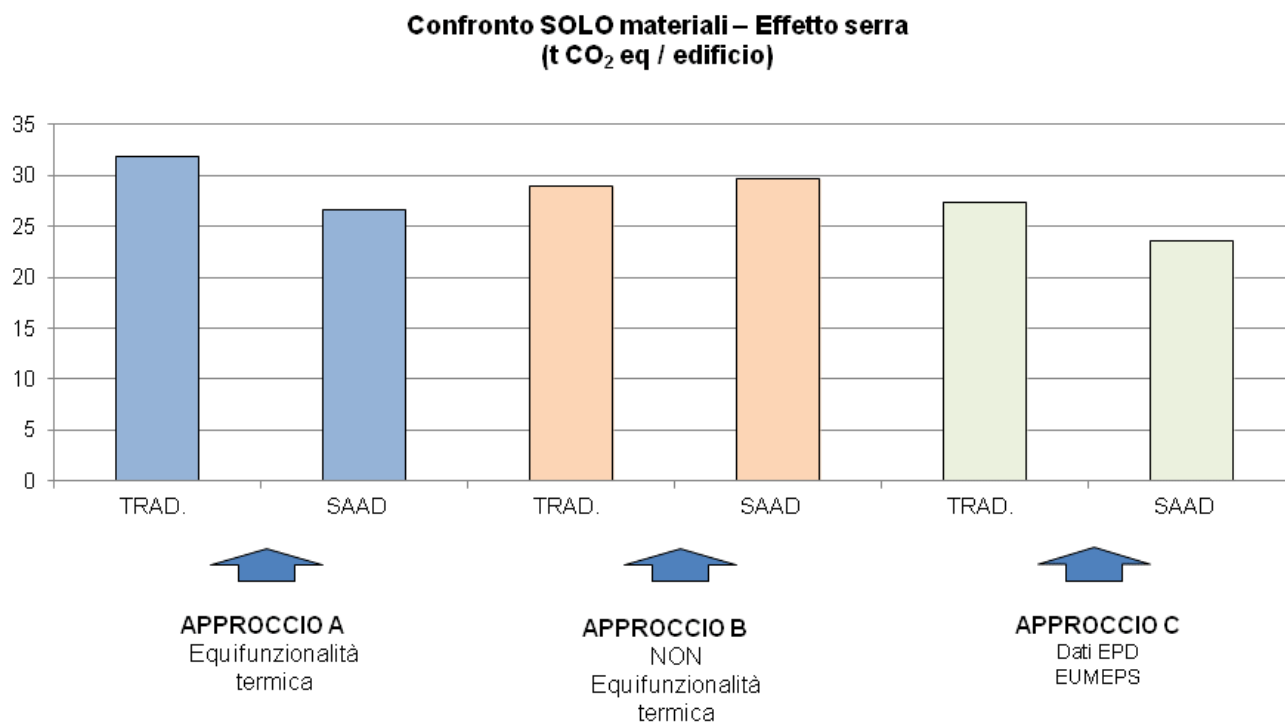
Per tutti e tre gli approcci, gli impatti del sistema tradizionale risultano superiori o molto simili a quelli del sistema ICF-SAAD, pur avendo caratteristiche di isolamento termico decisamente inferiori, quando l'ipotesi di equifunzionalità termica viene a mancare come presupposto.

La figura illustra i risultati ottenuti:



Fonte: Dispensa Life Cycle Engineering

Confronto complessivo sull'indicatore Effetto serra – Solo Materiale



Fonte: Dispensa Life Cycle Engineering

Sono stati svolti anche diversi studi sulla LCA dell'EPS, il materiale isolante impiegato nel sistema ICF-SAAD. Da essi è emerso che il valore di Gross Energy Requirements (GER, energia consumata in tutto il ciclo produttivo) medio per l'EPS è di 114 MJ/kg, mentre il Global Warming Potential (GWP, indicatore dell'emissione di gas serra) è di 4,6 CO₂/kg.

Queste cifre si riducono notevolmente utilizzando EPS realizzato con una quota di materiale da riciclo, come richiesto dai CAM edilizia.

In base a queste evidenze i sistemi ICF-SAAD risultano essere una valida alternativa alle tecniche costruttive tradizionali anche da un punto di vista ambientale.

6. CHI È AIPE

AIPE - Associazione Italiana Polistirene Espanso senza fini di lucro è stata costituita nel 1984 per promuovere e tutelare l'immagine del polistirene espanso sinterizzato (o EPS) di qualità e per svilupparne l'impiego.

Le aziende associate appartengono sia al settore della produzione delle lastre per isolamento termico che a quello della produzione di manufatti destinati all'edilizia ed all'imballaggio. Fanno parte di AIPE le aziende produttrici della materia prima, il polistirene espandibile, fra le quali figurano le più importanti industrie chimiche europee. Un gruppo di Soci è costituito dalle aziende fabbricanti attrezzature per la lavorazione del polistirene espanso sinterizzato e per la produzione di sistemi per l'edilizia.

A livello internazionale l'Associazione rappresenta l'Italia in seno a EUMEPS, l'organizzazione europea che raggruppa le associazioni nazionali dei produttori di EPS.

L'Associazione, inoltre, opera a stretto contatto con Enti e Istituzioni finalizzando la propria attività alla redazione di norme e protocolli nei settori edilizia, imballaggio ed economia circolare.

Collabora attivamente alla promozione della raccolta e riciclo dell'EPS in sinergia con COREPLA e con CORTEXA in qualità di partner tecnico per veicolare, diffondere e condividere la cultura dell'isolamento a cappotto di qualità. Sostiene e promuove la ricerca di nuovi progetti di riciclo a livello nazionale ed europeo e partecipa ad ICESP, la piattaforma italiana dei principali attori dell'economia circolare ed è coinvolta in circuiti virtuosi di alcune tipologie di manufatti, tra cui le cassette per il pesce e gli imballaggi in EPS.

Segnaliamo che la documentazione specifica e di dettaglio relativa ai sistemi ICF-SAAD può essere consultata nell'area dedicate del sito web di AIPE: <https://www.aipe.biz/saad/>