



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## Report IO1A

### Parte 1 Ricerca documentale

### REPORT/ Analisi Comparativa

Erasmus+ UP4GREEN CONCRETE - UPskill Professionals FOR sustainable renovation plans of CONCRETE buildings

Rif.: 2020-1FR01-KA202-079810

<b>Descrizione dell'attività</b>	REPORT IO1 Parte 1 Ricerca documentale / Analisi Comparativa
<b>Partner coordinatore dell'attività</b>	36,6 Competence Centre, POLONIA
<b>Partner coinvolti</b>	Tutti
<b>Status del documento</b>	Finale
<b>Data ultimo aggiornamento</b>	19.03.2021



## Indice dei contenuti

Introduzione e identificazione degli edifici	4
ESTONIA	4
FRANCIA	4
GRECIA	5
ITALIA	6
POLONIA	7
1. Identificazione dei punti di vigilanza di un edificio prima della ristrutturazione	8
ESTONIA	8
FRANCIA	9
GRECIA	10
ITALIA	11
POLONIA	12
2. I rischi generati dai punti di vigilanza	13
ESTONIA	13
FRANCIA	14
GRECIA	15
ITALIA	17
POLONIA	17
3. Azioni che possono ridurre tali rischi	18
ESTONIA	18
FRANCIA	19
GRECIA	20
ITALIA	21
POLONIA	22
4. Aspettative degli utenti	23
ESTONIA	23
FRANCIA	24
GRECIA	25
ITALIA	26
POLONIA	27



<b>ALLEGATO I: Incentivi/ Programmi</b>	28
ESTONIA	28
FRANCIA	28
GRECIA	29
ITALIA	30
POLONIA	31
<b>ALLEGATO II: Requisiti qualitativi</b>	31
ESTONIA	31
FRANCIA	32
GRECIA	33
ITALIA	34
POLONIA	35
<b>ALLEGATO III: Fonti e/o bibliografia</b>	36
ESTONIA	36
FRANCIA	36
GRECIA	37
ITALIA	37
POLONIA	38

## Introduzione e identificazione degli edifici

### ESTONIA

Lo scopo di questo documento è fornire una panoramica delle strategie e degli strumenti che promuovono una ristrutturazione efficiente, dal punto di vista energetico, dei condomini in cemento in Estonia, facendo particolare attenzione al periodo 1950-1990. A costituire il documento ci sono diverse ricerche condotte da università tecniche o governi locali con lo scopo di scoprire la sostenibilità degli edifici in cemento e l'ambiente in cui si trovano la maggior parte di questi edifici.

Lo scopo principale della ristrutturazione dei condomini in cemento in Estonia è il risparmio energetico e la riduzione dei costi di riscaldamento. Il secondo motivo per cui i condomini in cemento vengono ristrutturati è per garantire la sostenibilità regionale nel contesto del calo demografico. Ecco perché negli ultimi dieci anni diversi comuni, con il supporto del governo, hanno cercato strategie per garantire la sostenibilità degli edifici in cemento, in particolare dei condomini. L'attenzione si è concentrata sia nelle grandi città che nelle città più piccole e nelle aree rurali con l'obiettivo di rinnovare gli edifici in cemento e renderli più sostenibili migliorando le condizioni di vita dei condòmini e abbassando i costi di riscaldamento.

### FRANCIA

Per questa ricerca documentale sono stati coinvolti formatori, docenti ed esperti nel campo delle costruzioni (da CAPEB e National Education). Alcuni altri enti sono stati contattati per fornire supporto: ADEME e il Consiglio della regione Normandia. L'argomento è di loro interesse, considerando lo stato della ristrutturazione immobiliare nel paese.

La Normandia è stata luogo di feroci battaglie durante la Seconda Guerra Mondiale e più specificamente durante il D-Day e le settimane successive; una delle principali conseguenze è stata la distruzione di gran parte delle città (ad esempio, a Saint-Lô, il 90% delle case fu completamente distrutto tra il 5 e il 7 giugno 1944) in tutta la regione che ha portato allo sviluppo di programmi di ristrutturazione alla fine degli anni '40 e '50 e nei decenni successivi.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche, il calcestruzzo si ottiene mescolando cemento e inerti. Le proporzioni tradizionali sono vicine a 1/2/4: un volume apparente di cemento per due di sabbia e quattro di ghiaia. A questa miscela va aggiunta acqua per consentire al cemento di svolgere la sua funzione di legante idraulico. Il cemento armato nasce dall'osservazione che il calcestruzzo, che resiste bene alle compressioni, ha una scarsa resistenza alla trazione. Da lì è nata l'idea di rinforzarlo con telai in acciaio. Sul piano tecnico abbiamo potuto sviluppare cementi sempre più efficienti associandoli a nuovi costituenti di origine minerale, fini o di origine organica, e additivi.

Vengono identificati diversi tipologie architettoniche; alcuni seguono le regole architettoniche regionali con l'uso del granito (una risorsa locale in alcune parti della regione) sulle facciate anteriori, sul lato strada e su muri di blocchi di cemento a lato dei cortili. Per alcuni altri, il cemento armato viene utilizzato con pannelli di rivestimento prefabbricati; alcuni altri edifici e case mescolano entrambi gli stili mescolando materiali e modelli. Per alcuni altri edifici / case, il cemento armato è associato a mattoni che forniscono all'edificio un buon isolamento termico.

Circa le principali problematiche da affrontare, ponti termici, isolamento termico, insonorizzazione, qualità dell'aria.

## GRECIA

Lo scopo di questa ricerca è identificare la situazione attuale riguardo alle esigenze e ai requisiti nell'ambito della ristrutturazione e fornire un quadro chiaro delle caratteristiche del patrimonio edilizio greco. Le pratiche di costruzione variano da paese a paese, è difficile creare linee guida che siano applicabili in tutte le regioni. Tuttavia, molti problemi hanno la stessa origine e le loro soluzioni sono quindi simili in linea di principio. I risultati della ricerca documentale dovrebbero rivelare la situazione del patrimonio abitativo esistente di edifici in calcestruzzo in Grecia, consentendo di identificare le esigenze di ristrutturazione e rispondere ai nuovi standard energetici e sanitari. La raccolta di dati da diverse zone climatiche e tecniche di costruzione in tutti i paesi del partenariato sarà una conoscenza preziosa per creare un rapporto all'avanguardia.

Più del 55% delle case greche sono state costruite fino al 1980 con un'efficienza energetica molto bassa, sono responsabili di circa il 15% del consumo energetico mentre il 35% degli edifici dell'UE ha più di 50 anni e quasi il 75% del patrimonio edilizio è inefficiente dal punto di vista energetico, mentre solo lo 0,4-1,2% (a seconda del Paese) del patrimonio edilizio viene ristrutturato ogni anno. Pertanto, una maggiore ristrutturazione degli edifici esistenti ha il potenziale per portare a significativi risparmi energetici, riducendo potenzialmente il consumo energetico totale dell'UE del 5-6% e riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub> di circa il 5%.

### FOCUS DELLA RICERCA: PROFILO DEGLI EDIFICI

**Tipo di costruzione dell'edificio:** strutture in calcestruzzo. In Grecia, gli edifici in cemento costituiscono la stragrande maggioranza del patrimonio immobiliare. Molti di loro sono obsoleti, con una costruzione ad alto consumo energetico.

**Anno di costruzione di riferimento:** dopo il 1981.

Nel 1981 il regolamento edilizio è cambiato radicalmente a seguito di un violento terremoto che ha danneggiato gran parte degli edifici in cemento del paese. Da allora è in vigore una nuova normativa antisismica, che stabilisce nuovi criteri per la costruzione e per i materiali da costruzione. Il quadro normativo nazionale per l'efficienza energetica (KENAK) è stato introdotto ufficialmente nel 2010 e riformato



nel 2017 e descrive i requisiti minimi di prestazione energetica per le costruzioni nuove ed esistenti ed è conforme alla Direttiva sul rendimento energetico degli edifici (EPBD) 2010/31 / UE e alla Direttiva sull'efficienza energetica 2012/27 / UE.

**Zone climatiche:** in base alla posizione, la Grecia può essere suddivisa in 4 zone climatiche.

Zona A: Grecia meridionale / isole (clima umido, piovoso con inverno mite ed estate mediamente calda)

Zona B: Atene e terraferma (pioggia media, inverno mite, estate secca)

Zona C&D: Grecia settentrionale (inverno freddo, estate secca e piovosa in tutte le stagioni nelle zone di montagna)

**Dimensioni dell'edificio:** è possibile identificare due categorie di edifici in calcestruzzo in base allo stato di proprietà che ne determina in gran parte le dimensioni.

Casa bifamiliare con massimo 2 piani e tetto

Condominio: edificio o complesso di edifici contenente un numero di appartamenti o case di proprietà individuale

## ITALIA

La presente ricerca è stata elaborata da Formedil Emilia-Romagna e NET mediante la consultazione di materiali diffusi su internet. Il materiale è stato utilizzato per produrre una sintesi della situazione italiana da diversi punti di vista: le prospettive dell'industria del calcestruzzo, l'innovazione e la ricerca sui materiali, i dati del patrimonio immobiliare e della riqualificazione, gli incentivi.

Del patrimonio edilizio dell'Italia circa il 70% degli edifici ha un'età superiore ai 60 anni, e mediamente è di livello qualitativo inferiore rispetto a quello coevo di altre nazioni europee. I rischi di bassa qualità tecnica degli edifici e di scarse verifiche progettuali sono dovuti al rapido processo di edificazione. Una notevole quota di rischio va attribuita al boom edilizio della fine degli anni settanta ed in genere alla rapida ed improvvisa urbanizzazione di quell'epoca. Inizialmente e per molti anni si pensò che il cemento armato potesse avere una vita eterna. Questa iniziale convinzione, abbinata alla sua relativa facilità di produzione, ha generato un veloce sviluppo dell'impiego di calcestruzzo armato, prodotto seguendo regole compositazionali, produttive e progettuali a volte imprecise, che hanno causato una qualità complessiva dei conglomerati spesso scadente e poco durabile. Questo approccio, abbinato ad una scarsa conoscenza **delle forme di degrado altamente degenerative**, nella maggior parte dei casi di origine naturale, hanno aggredito e deteriorato, giorno dopo giorno, il cemento armato **impedendo la durata nel tempo di tante opere**.

Il conglomerato cementizio, come tutti i materiali lapidei, ha una buona resistenza a compressione, mentre il suo comportamento agli sforzi di trazione diretta o di



trazione per flessione è notevolmente scadente. Per questi tipi di sollecitazione viene sfruttato l'ottimo connubio con l'acciaio, utilizzato sotto forma di tondini, a cui si demanda l'assorbimento degli sforzi di trazione, dando origine così al materiale composito notoriamente indicato con il nome di calcestruzzo armato.

## POLONIA

Il team del progetto 'Up4Green' (da 36,6 Competence Center con sede a Łódź supportato da esperti della Facoltà di Edilizia, Architettura e Ingegneria Ambientale presso l'Università Tecnica di Łódź) ha svolto ricerche documentali nel periodo dicembre 2020 - gennaio 2021 in modo da identificare lo stato dell'arte attuale per quanto riguarda la ristrutturazione di edifici in calcestruzzo in Polonia.

A causa della pandemia di Covid-19 e delle restrizioni imposte dalle autorità sanitarie regionali, la metodologia di indagine si è limitata principalmente alla raccolta di dati disponibili dalle risorse Internet.

Attualmente ci sono 60.000 blocchi di appartamenti in cemento in Polonia, per un totale di circa 4 milioni di appartamenti, in cui vivono 12 milioni di polacchi, di cui un milione solo a Varsavia. Secondo l'Ufficio centrale di statistica, gli appartamenti costruiti tra il 1945 e il 1988 rappresentano oggi il 57% del patrimonio abitativo totale in Polonia. E sono ovunque, dalle metropoli alle città più piccole. Così numerosi che è difficile ignorarli, e allo stesso tempo così ben inseriti nel paesaggio delle città contemporanee da essere quasi invisibili quotidianamente. In Polonia, a differenza dell'Europa occidentale, vivere in periferia non è un segno di degrado sociale ma è comunque uno standard abitativo apprezzato. È noto da tempo che i condomini costruiti negli anni '60, '70 e '80 stanno vivendo una rinascita di status e gli appartamenti in grandi lastre sono sempre più apprezzati da acquirenti e inquilini. I complessi residenziali costruiti in epoca comunista hanno molti vantaggi. Prima di tutto, sono progettati molto meglio degli appartamenti costruiti da sviluppatori moderni. Lo spazio e la disposizione relativamente libera dei complessi residenziali a pannelli di grandi dimensioni sono merito degli urbanisti, che hanno avuto una reale influenza sulle planimetrie dei complessi costruiti fino alla fine degli anni '70. Hanno incorporato asili, scuole, percorsi pedonali per far tornare i bambini a casa in sicurezza dopo la scuola, nonché padiglioni commerciali.

Secondo un recente studio condotto dall'Istituto polacco di tecnologia delle costruzioni, gli edifici con pannelli di grandi dimensioni hanno un grande futuro e sono estremamente durevoli. I blocchi di appartamenti della Polonia comunista possono sopravvivere anche altri 100 anni, a condizione che vengano modernizzati. Indubbiamente, in molte città polacche tali azioni vengono intraprese, ma di solito finiscono con lavori di isolamento degli edifici e la loro pittura con colori poco interessanti.

## 1. Identificazione dei punti di vigilanza di un edificio prima della ristrutturazione

### ESTONIA

**Stato della facciata in cemento.** Poiché il clima estone alterna spesso temperature fredde e calde durante l'inverno, accadono numerosi cicli di gelo-disgelo sulle pareti esterne durante la vita utile dell'edificio. Pertanto, la resistenza al freddo del calcestruzzo è molto importante per garantire la conservazione della facciata esterna di grandi case a pannelli. A causa della bassa tolleranza al gelo, le facciate degli edifici più vecchi hanno iniziato a deteriorarsi.

Poiché il calcestruzzo viene utilizzato principalmente per l'adozione di forze di compressione, la resistenza alla compressione è una delle proprietà più importanti per il calcestruzzo. È anche uno dei principali fattori che determina la sostenibilità dell'edificio in calcestruzzo. La corrosione delle parti metalliche è un altro fattore che determina la sostenibilità degli edifici in calcestruzzo. Il cemento armato è un materiale che subisce costantemente cambiamenti chimici ed è spesso esposto a condizioni meteorologiche e di carico difficili.

**Stato dei pannelli delle pareti esterne.** Il muro esterno delle case a pannelli di grandi dimensioni è costituito da lastre guscio di calcestruzzo interne ed esterne e isolamento tra di loro. L'isolamento è solitamente costituito da pannelli TEP, lana di vetro, schiuma di poliuretano, telaio di rinforzo, singole barre di rinforzo stampate in malta cementizia o fascette di acciaio termoresistenti. Una delle cause dei danni alle pareti esterne è l'acqua (sotto forma di vapore, acqua o ghiaccio). I pannelli delle pareti esterne sono realizzati senza ventilazione, ma i giunti hanno aperture per il drenaggio dell'acqua. **Stato dei ponti termici.** I ponti termici sono luoghi in cui la conducibilità termica è più elevata a livello locale. I ponti termici possono essere geometrici (angolo del muro esterno, collegamento del pavimento e del muro esterno, collegamento del soffitto del tetto e del muro esterno, ecc.) o costruttivi (isolamenti o collegamenti del muro esterno, ecc.). L'abbassamento della temperatura interna può anche essere causato da guasti nell'installazione dell'isolamento, mancanza di isolamento, isolamento umido, perdite nella barriera d'aria e prestazioni dei sistemi di riscaldamento e ventilazione. Nei climi freddi, è importante considerare i ponti freddi.

**Impermeabilità.** L'ermeticità insufficiente delle pareti degli edifici si manifesta in un flusso d'aria non pianificato e incontrollato attraverso fessure e perdite nelle pareti dell'edificio. L'ermeticità dell'edificio è influenzata dai seguenti fattori:

- Efficienza energetica degli edifici
- Problemi tecnici di umidità, formazione di muffe, condensa del vapore acqueo
- Diffusione di muffe, inquinamento atmosferico e radon dal locale interrato all'interno, movimento di odori sgradevoli tra gli appartamenti



- Raffreddamento eccessivo delle pareti
- Qualità del clima interno e tiraggio
- Prestazioni del sistema di ventilazione
- Problemi di rumore
- Sicurezza antincendio

**Insonorizzazione.** Secondo la legge sull'edilizia, è necessario evitare un'eccessiva propagazione del rumore in un edificio. Il livello di rumore può essere tale da non mettere in pericolo la vita o la salute umana e consentire alle persone di vivere e lavorare in condizioni soddisfacenti. Il rumore entra nell'appartamento dall'ambiente esterno, dagli altri appartamenti e dal vano scala. Inoltre, il rumore si diffonde tra le stanze dell'appartamento. Tra il 1961 e il 1990 sono state costruite grandi case a pannelli. Da allora, i requisiti per l'isolamento acustico sono cambiati in modo significativo.

**Ventilazione.** La ventilazione è un insieme di apparecchiature e misure per garantire i parametri climatici interni prescritti mediante il ricambio d'aria. Lo scopo della ventilazione è garantire aria pulita. Nelle vecchie case a pannelli larghi, il clima interno degli appartamenti spesso non soddisfa i requisiti. La ragione principale di ciò può essere il fatto che il ricambio d'aria in questi edifici è assicurato dalla ventilazione naturale, la quale, tuttavia, non sempre garantisce un flusso d'aria adeguato.

## FRANCIA

Per fare una diagnosi sulla natura di un edificio, è necessaria una valutazione. I criteri sono classificati in base agli argomenti:

- Classificazione secondo il periodo storico di costruzione e delle ristrutturazioni dell'edificio. È importante prestare attenzione ai diversi periodi, al momento in cui l'edificio è stato modificato, ai metodi di costruzione e alle interazioni meccaniche e fisico-chimiche delle diverse parti dell'edificio
- Classificazione in base a caratteristiche architettoniche significative (cornicione, modanatura, decorazione, volte, pietra da taglio, muratura, elementi stilistici, ecc.)
- Classificazione secondo criteri strutturali (fondamenta, muro, solaio, telaio, scale, travi, elementi non portanti, basamento)
- Classificazione secondo criteri di comfort (isolamento, ventilazione naturale, ventilazione meccanica, guadagno solare diretto, orientamento dell'edificio, vento prevalente, clima del luogo, edificio protetto (o meno) dal suo ambiente (un altro edificio, albero, muri periferici))
- Classificazione secondo modalità costruttive (muratura di piccoli elementi, pietra naturale, materiali industrializzati, calcestruzzo, legno, acciaio, associazioni di materiali vari)



Al fine di organizzare i criteri che guideranno il nostro lavoro, possiamo proporre la seguente griglia di classificazione per analizzare l'edificio.

**Classificazione architettonica** generale (casa singola o bifamiliare, edificio di abitazione (meno di 5 piani senza ascensore), edificio di abitazione (più di 5 piani), cantina, spazio abitativo comune, spazio di circolazione comune).

**Posizionamento storico dell'edificio** (periodo di costruzione, edificio classificato come patrimonio o meno, metodo di costruzione generale (tutto in legno, muratura di elemento naturale, muratura di elemento industrializzato, cemento armato, calcestruzzo pressurizzato, struttura mista legno-calcestruzzo, acciaio-calcestruzzo)

**Classificazione per sottoelemento** del fabbricato (costruzione storica originale, aggiunta di edificio adiacente alla costruzione originaria, aggiunta priva di collegamento strutturale all'edificio originario).

### **Struttura portante**

Infrastruttura: fondamenta (accessibile o non accessibile)

Superstruttura:

- Pareti periferiche ed eventuali elementi portanti (compresi capannoni, architravi, travi, pilastri)
- Piani
- Framework (comprese le travi)
- Scale
- Ringhiere e corrimano (aree comuni)

**Nozione di comfort abitativo:** impermeabilizzazione, isolamento, finiture (per ogni elemento, indirizzare le soluzioni iniziali e le modifiche apportate durante la vita dell'edificio, analizzare e prestare attenzione alle interazioni fisico-chimiche tra i diversi materiali utilizzati (punto di rugiada, marciame materiali lasciati sul posto, ecc.).

- Impermeabilizzazione del tetto, isolamento sottotetto, ventilazione e rinnovo dell'aria in soffitte convertite o tetti non finiti
- Impermeabilizzazione della parete (tenuta all'aria / per ogni componente della parete dall'esterno all'interno)
- Impermeabilizzazione della parete (a tenuta stagna, per ogni componente della parete dall'esterno all'interno)
- Isolamento termico di pareti e falegnameria (ponti termici, perdite d'aria, punto di rugiada). Separare pareti verticali, falegnamerie, tramezzi e rivestimenti per pavimenti
- Finiture aree comuni: condizioni delle pitture e dei rivestimenti murali (muffa, salnitro, scolorimento, desquamazione, odore, umidità di contatto).

**Attrezzatura:** riscaldamento, ventilazione, sistema di controllo della temperatura (aria condizionata), fornitura di fluidi attraverso le pareti (acqua, gas, elettricità), tenuta delle reti di alimentazione, reti di evacuazione (acque reflue e acque nere), tenuta delle reti di evacuazione.

## GRECIA

Gli edifici in cemento costruiti fino al 1980 non hanno **l'isolamento termico delle pareti**. Sono stati costruiti principalmente con pareti in mattoni singoli senza materiale di strato isolante. L'isolamento del tetto è stato eseguito principalmente inserendo ulteriori tegole di cemento o pietra pomice sopra il pavimento del tetto. Il tetto di tegole non è una pratica comune negli edifici cittadini a causa delle condizioni meteorologiche miti, quindi lo scopo principale dell'isolamento del tetto era proteggere dal riscaldamento eccessivo dovuto all'esposizione alla luce solare.

Un altro punto degno di nota è che l'architettura greca sta approfittando del tempo soleggiato e quindi i balconi sono di grande importanza. Per questo motivo, gli edifici hanno maggiori perdite termiche dovute alle superfici di porte e finestre, la maggior parte delle quali è ancora un unico strato di vetro.

**L'inquinamento atmosferico** e acustico è un problema importante negli ambienti urbani. In Grecia, gli edifici residenziali utilizzano ancora sistemi di riscaldamento centralizzato diesel / benzina (anche se ultimamente si tende a passare a quelli individuali con gas naturale) ed è ancora consentito l'uso dei camini, responsabile di una forte concentrazione di inquinanti atmosferici. Negli ultimi 5 anni è stato fatto uno sforzo nazionale per espandere l'infrastruttura della rete del gas naturale nelle grandi città, per passare a un carburante più rispettoso dell'ambiente (rispetto al gasolio) al fine di controllare l'inquinamento atmosferico e rispettare gli standard di emissione.

**I problemi di umidità** negli edifici residenziali sono un problema costante che viene trattato con soluzioni a breve termine a basso budget come l'uso di deumidificatori e materiali isolanti. A causa delle buone condizioni meteorologiche nel paese, non vi è alcuna necessità imperativa di fornire soluzioni olistiche né di far intervenire tecnici specializzati. A tal fine, i problemi di umidità sono ampiamente sottovalutati nelle pratiche di costruzione e / o ristrutturazione.

**I sistemi di riscaldamento** in Grecia sono l'ultimo importante punto di vigilanza da prendere in considerazione. Sebbene ultimamente ci sia uno sforzo per migliorare le prestazioni ambientali e aumentare l'efficienza energetica, ancora diesel e legno sono ampiamente utilizzati, bruciati in infrastrutture obsolete con un consumo medio di 10,2 MWh di energia termica in media per famiglia.

## ITALIA

I fattori che possono provocare il degrado del calcestruzzo sono di diversa natura ma possono essere comunque ricondotti a tre categorie:

- cause fisiche;
- cause chimiche;
- cause meccaniche.



Tra le **cause fisiche** possiamo individuare gli effetti dell'inquinamento atmosferico, le piogge acide e i cicli di gelo e disgelo dell'acqua presente all'interno delle porosità della matrice cementizia. L'ingresso dell'acqua nel calcestruzzo, in particolare per le zone frequentemente sature di umidità (parti orizzontali come cornicioni, frontolini ecc) provoca, in caso di disgelo, un rigonfiamento interno del calcestruzzo. Può evidenziarsi con la comparsa di fessurazioni sulla superficie generando una disgregazione progressiva.

Per quanto riguarda le cause chimiche di degrado, due fattori molto frequenti sono la carbonatazione e gli attacchi dei cloruri. Il primo fenomeno è causato dal discioglimento nell'acqua dell'anidride carbonica; il secondo da quello dei sali. L'anidride carbonica presente nell'aria reagisce con la calce del cemento generando il così detto processo di **carbonatazione**. Questa reazione inizia in superficie per progredire lentamente verso l'interno del calcestruzzo, causando la corrosione delle armature inizialmente protette dalla elevata alcalinità del cemento nuovo.

Tra le **cause meccaniche**, nel caso delle infrastrutture, possiamo citare anche i carichi e le sollecitazioni provocati dal traffico e dal transito continuo dei mezzi a cui sono sottoposti costantemente ponti, viadotti, stazioni, gallerie e tunnel metropolitani.

Altri fattori che modificano la durabilità delle strutture in cemento armato sono:

- la **composizione dei materiali** costituenti il calcestruzzo (cemento, sabbia, inerti, ecc.);
- le **tecniche di posa in opera**. La più diffusa causa di degrado in Italia è la cattiva qualità nella esecuzione: getti non curati, eccesso di acqua negli impasti, vibratura assente o insufficiente, riprese di getto malcurate, copriferro insufficiente, armature troppo fitte, forme che agevolano il ristagno di elementi aggressivi quali assenza di gocciolatoi ecc.

Il degrado del calcestruzzo è difficilmente attribuibile ad una sola causa poiché spesso più processi possono avvenire contemporaneamente, interagendo tra loro.

## POLONIA

### Ispezione di edifici a pannelli di grandi dimensioni in Polonia (2019-2020)

Il Ministero per gli Investimenti e lo Sviluppo ha commissionato un esame delle condizioni tecniche e di sicurezza in senso lato, relative ai condomini dalle cosiddette grandi lastre. L'ispezione degli edifici a pannelli di grandi dimensioni si è rivelata positiva e sicuramente rassicurante. Tali strutture, secondo lo studio, non minacciano la sicurezza.

Come informa il ministero sul suo sito web, in Polonia ci sono ben 60mila edifici fatti di grandi lastre. L'80% di questi è stato realizzato con la tecnologia delle lastre a tre strati. L'Istituto di ricerca sull'edilizia ha controllato 300 edifici nei voivodati dove ce ne sono la maggior parte, ovvero a Mazowieckie, Łódzkie, Śląskie e Dolnośląskie.



## Punti di vigilanza

Grazie allo studio, il Building Research Institute (ITB) ha anche creato criteri che consentiranno in futuro ispezioni periodiche efficienti di edifici di grandi dimensioni prima della ristrutturazione. Il viceministro ha inoltre annunciato modifiche alla legge sull'ammodernamento e sui rinnovamenti termici. Consentono di finanziare il rinforzo delle lastre a tre strati durante i lavori di adeguamento termico.

*La valutazione delle condizioni tecniche dell'edificio dovrebbe includere: (consigliato da ITB):*

- Impianti / sistemi di riscaldamento,
- Isolamento termico delle pareti,
- Ventilazione / circolazione dell'aria
- Ponti termici,
- Superfici - pareti irregolari, pavimenti,
- Condizioni della falegnameria delle finestre
- Insonorizzata
- Umidità
- Impermeabilità
- Inquinamento dell'aria
- Stato dell'edificio e degli ascensori

## 2.I rischi generati dai punti di vigilanza

### ESTONIA

Il degrado dei **pannelli di facciata** in calcestruzzo può causare l'aumento della corrosione dei dettagli metallici dei pannelli in calcestruzzo e diminuire la vita dell'edificio. Questa condizione mantiene umido il pannello di cemento e crea umidità anche all'interno dell'edificio.

Il deterioramento delle **pareti esterne** provoca la condensazione del vapore acqueo e la formazione di muffe. Le condizioni favorevoli per la crescita della muffa sono quando l'umidità relativa è superiore al 75/80%

La minore temperatura superficiale interna e la conseguente maggiore umidità relativa causata dalla maggiore conduttività termica attraverso il **ponte termico** possono provocare la crescita di microrganismi, sporczia sulla parete o portare alla condensazione del vapore acqueo. Il vapore acqueo condensa quando la temperatura scende al di sotto della temperatura di saturazione quando l'umidità relativa è al 100%. Le basse temperature superficiali in grandi aree riducono il comfort termico, principalmente a causa dell'aumento del movimento dell'aria e dell'irraggiamento asimmetrico. I ponti termici aumentano il consumo energetico dell'edificio.

Il consumo energetico di un edificio convenzionale può essere notevolmente superiore a quello di un edificio con una **tenuta all'aria** molto bassa. Anche la scarsa tenuta all'aria (ermeticità) è causa di pavimenti freddi. I residenti degli edifici con scarsa tenuta all'aria hanno lamentato la presenza di muffe e radon, entrambi ad

alto rischio per l'insorgenza di malattie respiratorie e le allergie. La corretta ermeticità è molto importante anche dal punto di vista della sicurezza antincendio. In caso di possibile incendio, è necessario impedire la propagazione del fuoco e del fumo negli edifici. L'ermeticità degli involucri degli edifici influisce sulla sicurezza antincendio, in particolare attraverso la diffusione del fumo nella fase iniziale di un incendio attraverso le pareti divisorie.

Il rischio principale con un'insufficiente **insonorizzazione** dell'edificio sono le condizioni di vita scomode generali. Significa anche che l'edificio sta perdendo il suo valore di mercato e il suo patrimonio. L'edificio sta perdendo la sua sostenibilità, in quanto non soddisfa le attuali esigenze costruttive.

Il mancato rispetto del clima interno può causare problemi nell'edificio, che influiscono sui materiali di costruzione e di finitura dell'edificio, ma possono anche influire sulla salute umana. Le apparecchiature di **ventilazione** meccanica a volte sono costruite in modo improprio. Ad esempio, se l'aria entra nell'apparecchiatura di ventilazione vicino al suolo, se c'è molta muffa o se un materiale isolante o un filtro è posizionato nell'apparecchiatura di ventilazione, che favorisce la condensazione dell'umidità e quindi la crescita della muffa. La presunta aria fresca quindi contiene fin dall'inizio molte miscele fungine. Le apparecchiature di ventilazione hanno spesso un grosso strato di polvere e diffondono un caratteristico odore di muffa. I sistemi di ventilazione spesso non vengono più puliti dopo l'installazione.

## FRANCIA

Per quanto riguarda la diagnosi, è necessario stabilire un diagramma delle malattie indotte da un edificio malsano. Questo diagramma dovrebbe includere rischi diversi come:

**Rischi strutturali:** Rischi immediati e / o ritardati per l'integrità fisica delle persone.

- Danno probabile e globale (definire il rischio di danno imminente su una scala temporale probabile)
- Danno isolato: targeting di elementi strutturali
- Danno parziale che può influire su alcuni altri elementi strutturali: identificare le connessioni meccaniche tra gli elementi e la probabilità di reazione a catena.
- Danni da patologia evolutiva immediata o ritardata (carbonatazione del calcestruzzo, corrosione dell'acciaio, rottura di elementi in legno da parte di parassiti, marciume della struttura in legno per eccessiva umidificazione delle pareti, ecc.).

**Rischi per la qualità della vita e il comfort:** Rischi ritardati legati alla salute personale

- Vecchi materiali dichiarati nocivi (vernice al piombo, amianto, vernice / vernice con COV, ecc.)



- Mancata ventilazione degli impianti di riscaldamento (monossido di carbonio, contenuto di umidità per combustione esterna (impianto di riscaldamento supplementare, olio, gas, legno)
- Mancata ventilazione della casa (muffe, salnitro, accumulo di elementi volatili (allergie)
- Mancanza di isolamento complessivo dell'habitat (ponte termico, punto di rugiada, umidificazione delle pareti (muffe, salnitro, accumulo di elementi volatili (allergia).

### **Rischi dovuti all'attrezzatura:**

Rischi ritardati e / o immediati per la salute delle persone:

- Mancato collegamento a terra rete elettrica, rete acqua potabile, rete gas.
- Tenuta elettrica difettosa delle apparecchiature e dei collegamenti (spine, cavi esposti, apparecchiature difettose, ecc.).

### **GRECIA**

L'umidità interna e la condensa influiscono sulle prestazioni degli edifici, causando problemi come la crescita di muffe, che possono essere causa di allergie respiratorie e proliferazione di batteri sulle superfici. Se persistente, la condensa sulla superficie delle pareti o dei tetti può rovinare l'aspetto visivo con la crescita di muffe su arredi e accessori. Gli effetti della condensazione interstiziale sono più a lungo termine ma potenzialmente più dannosi in quanto possono provocare il deterioramento del tessuto dell'edificio stesso. Muri e tetti si ammuffiscono e l'odore di decomposizione e il deterioramento della qualità dell'aria possono causare problemi di salute.

Nel complesso, la condensa negli edifici può causare problemi principalmente in due modi:

**La condensa superficiale** è il punto in cui il vapore acqueo si condensa su un elemento freddo dell'edificio come una finestra o un muro che ha una temperatura superficiale inferiore al punto di rugiada. La temperatura superficiale fredda di un elemento da costruzione riduce localmente la temperatura dell'aria al di sotto del punto di rugiada e l'umidità in eccesso che l'aria più fredda non può più trattenere si condensa sulla superficie dell'elemento. In alternativa, una breve doccia calda, ad esempio, può causare condensa in un bagno fresco aumentando il contenuto di umidità oltre il punto di saturazione o punto di rugiada per quella temperatura. Notare che la stanza può sembrare calda ma essere comunque soggetta al rischio di condensa. Negli edifici ad alta capacità termica come muratura intercapedine e pannelli in calcestruzzo, riscaldati periodicamente, la depressione della temperatura sulla superficie interna sarà spesso maggiore, poiché l'elemento non ha tempo sufficiente per riscaldarsi e rimane più fresco rispetto alla temperatura interna. Inoltre, con pareti in mattoni singoli, a seconda della differenza di temperatura, potrebbe essere difficile riscaldare il muro. In queste situazioni il design

dell'elemento rispetto all'isolamento, ai vuoti d'aria e alle barriere al vapore, deve essere considerato con maggiore attenzione.

**La condensa interna** è la condensa che si forma all'interno dell'elemento costruttivo. A seconda delle pressioni del vapore acqueo, esso può spostarsi verso l'interno o verso l'esterno attraverso qualsiasi elemento dell'edificio. Se il gradiente di temperatura attraverso l'elemento è tale che in qualsiasi punto la temperatura scenda al di sotto del punto di rugiada, l'umidità in eccesso che non può essere trattenuta si condensa all'interno dell'elemento. Quando le condizioni cambiano, l'acqua evapora e continua a muoversi attraverso l'elemento.

Esempi di problemi legati all'umidità negli edifici

- Acqua piovana o sotterranea che fuoriesce dall'involucro (tetto, muri, finestre o fondamenta), spesso con conseguente formazione di muffe, scrostamento della vernice, decomposizione del legno o corrosione;
- Perdite idrauliche, forse dovute a progettazione, installazione, funzionamento o manutenzione impropri (ad es. mancata ispezione e riparazione di perdite idrauliche);
- Assorbimento dell'acqua (aspirazione capillare) attraverso materiali da costruzione porosi (come cemento o legno) da una fonte di umidità (come l'acqua piovana o idraulica) a un materiale che non tollera la bagnatura;
- Acqua piovana, condensa o acqua idraulica che scorre lungo la parte superiore o inferiore di un materiale (ponte), ad esempio, lungo la parte superiore per una certa distanza o si aggrappa al fondo di una travatura reticolare, trave, pavimento o binario del controsoffitto prima di cadere o essere assorbito da un materiale poroso;
- Infiltrazione / esfiltrazione di aria esterna calda e umida attraverso fessure e fori nell'involucro durante il clima caldo e umido, che può causare condensa su materiali più freddi;
- Barriere al vapore intenzionali o accidentali nel posto sbagliato, che possono portare alla formazione di condensa nell'involucro dell'edificio;
- Deumidificazione insufficiente da parte dei sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria, che può provocare livelli di umidità interna sufficientemente elevati da provocare la formazione di muffe su mobili, pareti, soffitti o diffusori di alimentazione dell'aria condizionata;
- Scarso drenaggio della condensa dovuto a carenze dell'impianto di riscaldamento, ventilazione e condizionamento; la condensa delle batterie di raffreddamento può traboccare dalle vaschette di scarico o fuoriuscire dalle linee di scarico della condensa;
- Chiusura di materiali bagnati negli assiemi di edifici durante la costruzione da materiali che sono soggetti a problemi di umidità e sviluppano muffe, si delaminano o non polimerizzano adeguatamente.

L'esposizione agli inquinanti atmosferici all'interno dell'edificio, come generata dalle attività interne ed emessa dai materiali interni o dai sistemi di ventilazione, può avere



una varietà di effetti dalla percezione di odori indesiderati, al cancro. I maggiori rischi di cancro ai polmoni, infarto, malattie cardiache e ictus sono stati collegati all'esposizione al fumo di tabacco ambientale e ai prodotti di decadimento del radon. I tassi di ventilazione di solito riducono le concentrazioni interne di questi agenti. Gli effetti possono essere acuti a lungo termine. La ventilazione diluisce (o disperde) le concentrazioni di virus o batteri presenti nell'aria che possono causare malattie infettive. Una maggior ventilazione può migliorare le prestazioni e la produttività delle attività.

## ITALIA

Negli ultimi anni è stato riscontrato che la tipologia di fabbricati risalenti agli anni 60-70 può alterare il benessere psicofisico dell'abitante.

La bioarchitettura ha individuato che le case realizzate con massiccia presenza di cemento presentano problemi di qualità dell'aria molto significativi.

Un conto è costruire in cemento fondazioni, travi, pilastri, solai – che sono una piccola parte della costruzione in termini di “superficie a contatto” con l'abitante – un conto è avere tutte le pareti e le parti della casa fatte di cemento.

Alcune problematiche derivanti dal cemento sono da ricercare nella formulazione del cemento e nelle sue caratteristiche funzionali.

In primis, il cemento tradizionale non permette lo smaltimento del vapore in eccesso creato dall'abitante della casa.

Infatti è un fenomeno molto comune che in inverno si possano creare condensa e muffe sulle pareti e sugli angoli dell'attacco parete – solaio della casa che sono a contatto con l'ambiente esterno. Le muffe sono all'origine dei problemi polmonari e delle allergie. Il riferimento non è solo alle muffe nere molto evidenti quando c'è il fenomeno della condensa, ma anche a muffe di dimensioni più piccole non visibili ad occhio nudo che sono più perniciose per la salute dell'uomo.

In più, nell'industria del cemento rappresenta in tutto il mondo una soluzione per smaltire le scorie di altre industrie. Ciò significa che le industrie che producono per esempio scorie di rame, vanadio, cromo, zinco, cadmio, arsenico, ecc... possono smaltire tali composti perniciosi nella produzione del cemento in dosi regolamentate dalla legge, invece che stocarli in depositi di accumulo per la loro conservazione nel tempo.

Questo aspetto è vero solo nella produzione del cemento cosiddetto “grigio”, che è quello usualmente impiegato nelle parti strutturali. Nel cemento “bianco” invece tali composti non possono essere introdotti, per legge. Ed, infatti, la bioarchitettura propende ad impiegare solo il cemento bianco, al fine di avere una casa con migliori prestazioni di biocompatibilità e salubrità. In aggiunta, occorre considerare che ormai il ricambio dell'aria delle abitazioni è sempre più ridotto, a causa degli infissi a tenuta stagna necessari per evitare la dispersione energetica. Un tempo i vecchi infissi di legno garantivano il ricambio naturale dell'aria indoor della casa e anche gli intonaci di calce permettevano anch'essi un certo scambio con l'esterno

## POLONIA

### Rischi per la salute

Per quanto riguarda gli svantaggi degli appartamenti in lastre di cemento, va innanzitutto sottolineato che tali appartamenti non "respirano" come nel caso degli appartamenti costruiti in blocchi di mattoni. Pertanto, il rischio di asma o attacchi di allergia aumenta a causa della cattiva circolazione dell'aria.

### Comfort abitativo

L'inconveniente degli appartamenti in lastre di grandi dimensioni è anche l'acustica o fondamentalmente la mancanza di essa. Di conseguenza, puoi conoscere esattamente gli orari dei vicini da dietro il muro. Puoi sentire quando qualcuno si muove nell'appartamento, quando apre l'acqua e parla.

È simile con la ventilazione. Tutti gli odori si mescolano nel corridoio o passano attraverso i condotti di ventilazione ad altri appartamenti.

Anche i pochi posti auto sono un problema. Ai tempi in cui venivano costruiti i complessi residenziali, solo un piccolo numero di residenti poteva permettersi la propria auto. Oggi praticamente ognuno ha la propria auto e spesso ci sono due auto per unità.

Anche i balconi troppo piccoli o la loro mancanza sono spesso sottolineati. Oggigiorno, le persone apprezzano lo spazio aperto e i nuovi appartamenti lo forniscono: hanno ampi balconi, terrazze o piccoli giardini.

## 3. Azioni che riducono tali rischi

## ESTONIA

Poiché la resistenza al gelo dei pannelli delle facciate di qualsiasi edificio non soddisfa pienamente i requisiti, è necessario adottare misure per tutte le case per proteggere il calcestruzzo dagli effetti dell'ambiente. A seconda dell'entità del danno, in linea di principio potrebbero esserci due soluzioni:

Nel caso di edifici i cui pannelli non si sono ancora sgretolati in modo significativo, la facciata dovrebbe essere coperta con un manto impermeabile di facciata ventilato dal retro. Si consiglia inoltre di eseguire un isolamento aggiuntivo della facciata, poiché ciò impedisce il congelamento del calcestruzzo e aumenta il costo delle riparazioni della facciata di poco, riducendo significativamente il costo dell'energia di riscaldamento.

Nel caso di edifici con pannelli fortemente friabili, il calcestruzzo frantumato deve essere rimosso e quindi trattato come al punto precedente.

L'isolamento aggiuntivo delle pareti esterne è la soluzione migliore, in quanto può anche aumentare l'efficienza energetica delle case e ridurre l'impatto dei ponti termici. Un ulteriore isolamento delle **pareti esterne** è la soluzione più pratica per ridurre il rischio di condensa all'interno del muro. Come risultato dell'isolamento aggiuntivo, la temperatura del pannello a parete aumenta, il che porta ad una

diminuzione dell'umidità relativa. L'interno della parete e del soffitto non può essere ulteriormente isolato.

La maggiore conduttività termica attraverso il **ponte termico** può essere ridotta diminuendo il carico di umidità (migliore ventilazione, riscaldamento adeguato, minore produzione di umidità) e un ulteriore isolamento delle pareti esterne. Ciò è indispensabile per garantire un clima interno sano e sicuro. Per l'eliminazione dei ponti termici è generalmente sufficiente un isolamento aggiuntivo esterno di 50-70 mm di spessore. Tuttavia, uno spessore di isolamento così piccolo non è economicamente fattibile. La quota dello spessore di isolamento nel prezzo totale dell'isolamento aggiuntivo (finitura, lavori di ponteggi, ecc.) è piccola rispetto al risparmio energetico derivante da un'aggiunta più spessa. L'isolamento interno delle delimitazioni esterne va comunque evitato, in quanto questo tipo di isolamento non elimina i ponti freddi né riduce le dispersioni termiche.

**La tenuta all'aria** degli edifici gioca un ruolo importante nell'efficienza energetica degli edifici e ha un impatto diretto sui costi di riscaldamento di un edificio. Tuttavia, va ricordato che gli involucri degli edifici, il riscaldamento e la ventilazione formano una singola unità. Se uno di loro non funziona correttamente, un edificio non è in buone condizioni. Tutta la ventilazione di un edificio con barriere ermetiche deve essere assicurata da una ventilazione efficace. Se non c'è, il clima interno sarà contaminato. Inoltre, un corretto sistema di riscaldamento e ventilazione non garantisce l'efficienza energetica in un edificio le cui balaustre e parapetti non sono resistenti all'aria e al calore. Quindi risolvere il problema dell'ermeticità deve andare di pari passo con la costruzione di un buon sistema di ventilazione e riscaldamento. Se un edificio con barriere ermetiche non dispone di un sistema di ventilazione funzionante, l'aria interna non verrà sostituita e il clima interno verrà danneggiato.

Le prestazioni del sistema di ventilazione devono garantire:

- ventilazione adeguata e apporto di aria fresca
- comfort termico
- un sistema equilibrato che non crea un'eccessiva differenza di pressioni d'aria
- assenza rumore eccessivo
- controllo del flusso d'aria
- efficienza energetica degli edifici

Il risparmio energetico non deve andare a scapito del clima interno! È importante sviluppare soluzioni per migliorare l'**isolamento acustico** degli appartamenti. Ciò è reso possibile da una valutazione computazionale dell'isolamento acustico delle pareti e delle possibilità di migliorarle. Standard diversi vengono utilizzati per calcolare dove e come migliorare l'isolamento acustico. I dati tecnici delle pareti e dei soffitti tra gli appartamenti vengono utilizzati per i calcoli.

Si raccomanda che l'aria entri nell'unità di **ventilazione** dall'alto e che il sistema possa essere pulito e disinfettato a fondo. È importante assicurarsi che il sistema venga pulito regolarmente e i filtri cambiati secondo le istruzioni del produttore. Se



l'aria viene soffiata nella stanza attraverso un'apparecchiatura di ventilazione meccanica, è importante una pulizia regolare, poiché la ventilazione può disperdere la polvere nella stanza e quindi causare ulteriori problemi.

## **FRANCIA**

La riduzione del consumo energetico degli edifici avviene principalmente "isolando" gli edifici, per renderli più ermetici e più coibentati.

Inoltre, il piano di salute ambientale preserva la qualità dell'aria interna per la tutela della salute, e anche aria e ventilazione sono molto importanti per la conservazione dell'edificio (per evitare la creazione di patologie).

La ristrutturazione di vecchi edifici richiede quindi di trovare un equilibrio tra le misure termiche che consentano una "migliore tenuta all'aria", pur avendo una ventilazione sufficiente per il comfort di utilizzo e la conservazione dell'edificio.

In Francia, il decreto attuativo n ° 2016-711 del 30 maggio 2016 relativo ai lavori di coibentazione in caso di rifacimento della facciata, riparazione del tetto o valorizzazione di locali per renderli abitabili, definisce il quadro dell'intervento. Pertanto, quando un edificio è oggetto di lavori di ristrutturazione (riparazione dell'intonaco, sostituzione o installazione di un rivestimento), di almeno il 50% di una facciata senza aperture, o riparazione del tetto con "almeno il 50% di l'intero tetto, l'amministrazione aggiudicatrice è tenuta ad eseguire lavori di isolamento termico secondo i requisiti definiti nel RTE.

La Legge sulla transizione energetica per la crescita verde prevede di ridurre le emissioni di gas serra del 40%, il consumo finale di energia del 20% e il consumo di energia primaria da combustibili fossili del 30% entro il 2030. Ma senza tenere conto dell'energia grigia intrinseca ai materiali di rinnovamento termico, l'efficacia di queste soglie rimane marginale.

## **GRECIA**

Il ruolo della ventilazione nel controllo dell'umidità e nella fornitura di un ambiente interno sano è essenziale. La presenza di umidità domestica o fenomeni di muffa legati all'umidità in eccesso non sono solo dannosi per la salute degli occupanti di un edificio, ma influiscono anche seriamente sulle condizioni della struttura dell'edificio stesso, che possono diminuirne la qualità dell'aria interna.

La ventilazione ha lo scopo di rimuovere o diluire gli inquinanti e di controllare l'ambiente termico e l'umidità negli edifici. Deve essere sufficiente rimuovere gli inquinanti e l'umidità generati all'interno o diluire le loro concentrazioni a livelli accettabili per la salute e il comfort degli occupanti e deve essere sufficiente per mantenere l'integrità dell'edificio. Numerose revisioni hanno mostrato un'associazione tra ventilazione e salute. La ventilazione può avvenire con vari metodi naturali e meccanici.

L'isolamento termico riduce la perdita di calore indesiderata e aumenta il guadagno di calore. Questo, a sua volta, riduce la domanda di energia per il raffreddamento e il riscaldamento degli edifici, e quindi è una misura di mitigazione per ridurre le emissioni. L'isolamento termico contribuisce alla conservazione delle risorse e riduce



gli impatti ambientali. Con uno strato aggiuntivo sulla superficie esterna si consente l'evaporazione dell'acqua e si previene l'accumulo di acqua all'interno della parete. L'isolamento termico aiuta a riscaldare le superfici fredde controllando la perdita di calore attraverso il muro / pavimento.

## ITALIA

Il processo di ripristino del calcestruzzo degradato segue un percorso consolidato: diagnosi, progettazione dell'intervento, esecuzione del ripristino.

Esistono sistemi, strumenti e metodiche di indagine, che consentono di svolgere tutta una serie di attività diagnostiche, prevalentemente non invasive, rapide e generalmente poco costose (pacometria, prova sclerometrica, ultrasuoni, misura del potenziale di corrosione, ecc.), con le quali è possibile caratterizzare le strutture e i materiali, riconoscere eventuali patologie di degrado, quantificare il grado di evoluzione del fenomeno e il livello di coinvolgimento della struttura. Queste attività possono fornire ai soggetti interessati (condomini, amministratore) informazioni sullo stato di salute dell'immobile, che sono fondamentali sia nell'attività di gestione dello stesso, sia nel caso in cui si debbano progettare interventi di risanamento, che così possono essere mirati e proporzionati alla situazione reale, ottimizzando l'efficacia dell'intervento e il rapporto costo/beneficio.

Nel restauro delle opere in c.a. degradate, occorre sempre tener conto dei seguenti parametri per conseguire un intervento di successo mediante l'impiego di malte cementizie premiscelate:

- **classe di esposizione**
- **tecnologia applicativa**
- **aderenza al calcestruzzo originale**

**Classe di esposizione:** nella progettazione delle opere in calcestruzzo armato occorre tener conto della categoria ambientale alla quale l'opera è esposta, detta appunto classe di esposizione, per la scelta del calcestruzzo durabile in questo ambiente. Così anche nella progettazione del restauro, sulla base della diagnosi del degrado, si dovrà tener conto della classe di esposizione affinché, dopo il restauro, l'opera non abbia a subire nuovamente lo stesso degrado.

### **Tecnologia applicativa**

I requisiti in base ai quali la malta da restauro deve essere applicata dipendono molto dallo spessore da ripristinare, dalla densità dei ferri di armatura originali e di quelli integrativi.

### **Aderenza al calcestruzzo originale**

Normalmente le malte a base cementizia, indipendentemente dalla tecnologia applicativa, presentano l'inconveniente del ritiro igrometrico. Una corretta malta da restauro deve, invece, ovviare a questo inconveniente e garantire una perfetta adesione al supporto.

Lo studio delle zone da riparare deve definire lo spessore medio del calcestruzzo da ripristinare, la superficie delle zone da riprendere e la loro localizzazione all'interno dell'opera, valutandone le difficoltà di accesso.

La conoscenza delle aggressioni che agiscono sulla struttura, inoltre, permette di selezionare i prodotti per il ripristino offrendo il massimo della durabilità nei confronti dell'ambiente circostante: acqua di mare, cicli di gelo o disgelo ecc. La conoscenza della localizzazione dell'intervento (es. zona urbana, ambiente aggressivo...) ci permette di scegliere il metodo d'applicazione più duraturo.

**La fase finale del ripristino può essere di due tipologie, definite in fase diagnostica:**

**Ripristino corticale:** si riferisce al ripristino di aree non portanti che non compromettono la stabilità delle strutture e che riguardano solamente le zone superficiali.

**Ripristino strutturale:** si riferisce al ripristino di aree degradate che contribuiscono direttamente sulla stabilità della struttura (degrado di elementi strutturali con degrado generalizzato, anche in profondità).

## POLONIA

La modernizzazione degli edifici di grandi dimensioni dovuta ai requisiti moderni dovrebbe includere:

- Termo-ammodernamento di edifici in pannelli di alta quota, non ancora isolati,
- Smantellamento di facciate in pannelli di cemento-amianto su edifici esistenti e prodotti contenenti amianto (balaustre, pareti di loggiati, canne fumarie) con elaborazione di norme per lo smaltimento di sostanze nocive, in accordo con il "Programma di rimozione di amianto e prodotti contenenti amianto utilizzati sul Territorio polacco fino al 2032 "adottato dal Consiglio dei ministri il 14 maggio 2002
- Sostituzione degli infissi negli appartamenti e nelle scale con quelli a risparmio energetico inseriti in termo-ammodernamento dopo il 2014, nonché dei tubi corrosi degli impianti di acqua, fognatura, gas e riscaldamento con loro adeguamento alle normative tecniche e costruttive vigenti
- Adeguamento dell'impianto di riscaldamento e preparazione dell'acqua calda attraverso l'uso razionale di fonti energetiche rinnovabili nella fornitura di calore,
- Sostituzione di impianti elettrici in alluminio negli edifici (appartamenti e scale)
- Rinunciare al gas in grattacieli e grattacieli in uso e passare alla fornitura elettrica trifase di elettrodomestici da cucina e scaldacqua elettrici
- Modernizzazione della ventilazione naturale gravitazionale e meccanica (alimentazione e scarico) dopo la termo-modernizzazione degli edifici in conformità con i requisiti e le condizioni tecniche che dovrebbero essere soddisfatte dagli edifici.

Per aspettative sociali, ma anche esigenze di utilità funzionale, gli indirizzi delle attività di ammodernamento degli edifici a pannelli di grandi dimensioni possono anche tenere conto dei seguenti aspetti:

- Sovrastrutture di piani aggiuntivi;
- Modifiche nella forma dei tetti che consentano la creazione di spazio abitativo nelle soffitte o la creazione del secondo livello di appartamenti a due piani;
- Ricostruzione di ingressi e scale adattandoli alle esigenze dei diversamente abili;
- Trasformazione della struttura abitativa combinando appartamenti troppo piccoli o migliorandone la funzionalità;
- Ricostruzione dei sistemi di trasporto negli edifici, eliminando i sistemi di corridoi o aumentando il numero di scale e ascensori;
- Costruzione di ascensori aggiuntivi in edifici a cinque piani;
- Ricostruzione di edifici, adeguando le dimensioni degli edifici e / o aggiungendo nuovi edifici o frammenti di edifici, o demolizioni o trasformazioni parziali di facciate;
- Ulteriore introduzione di un minor sviluppo residenziale e commerciale.

## 4. Aspettative degli utenti

### ESTONIA

Secondo una ricerca effettuata nel 2009, la maggior parte dei residenti dei grandi condomini a pannelli, sono i proprietari degli appartamenti stessi che ci abitano sin dalla prima costruzione dell'edificio. Nel corso degli anni i residenti hanno effettuato investimenti finanziari per migliorare le proprie condizioni di vita e hanno eseguito piccoli lavori di ristrutturazione per avere buone condizioni di vita e comfort sufficiente. La maggior parte di loro ha cambiato le vecchie finestre in legno con finestre in PVC, il che ha reso gli appartamenti più ermetici e più caldi. Ma ha anche causato alcuni problemi di salute come assenza di aria fresca, secchezza e tosse.

La condizione finanziaria della famiglia gioca un ruolo importante su quanto siano disposti a investire per migliorare le loro condizioni di vita. Ci si aspetta di avere condizioni di vita confortevoli ad un basso costo, il che non è sempre possibile.

La più grande problematica dei residenti erano i rumori attraverso i soffitti e i pavimenti. Il che significa rumore delle attività quotidiane dei vicini che abitano sotto e sopra. L'insonorizzazione è stata menzionata come una delle caratteristiche importanti per avere comfort e privacy.

La maggior parte dei residenti dei grandi edifici a pannelli si aspetta che i loro appartamenti siano luminosi e caldi. In generale, sono soddisfatti anche delle condizioni di illuminazione e dell'assenza di suoni di ventilazioni o altre apparecchiature. I residenti degli appartamenti hanno eseguito dei piccoli lavori di ristrutturazione che hanno mantenuto le loro condizioni di vita soddisfacenti.

Le aspettative per l'esterno dell'edificio sono principalmente di vivere in appartamenti dall'aspetto moderno e non in un edificio che assomiglia ad uno post-sovietico. Ci

sono state diverse soluzioni per migliorare l'aspetto esterno: alcuni hanno dipinto opere d'arte sui loro edifici; alcuni hanno utilizzato materiali e colori di costruzione esterni dall'aspetto moderno. Una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nei condomini di grandi dimensioni dipende dalla volontà dei residenti della casa di investire in tecnologie che ridurrebbero il consumo di energia. Dipende anche dall'età dei residenti. Le generazioni più giovani sono disposte a investire perché lo vedono come un investimento che aumenta il valore della loro proprietà immobiliare. Vedono il vantaggio del lungo periodo. Le generazioni più anziane, ad esempio, sono più lente e incerte nell'investire nei pannelli solari, perché ciò significherebbe per loro pagare di più per le condizioni di vita e avere meno liquidità per cibo e medicinali.

## FRANCIA

I residenti si aspettano comfort termico di qualità, comfort acustico, comfort sanitario e buona illuminazione per il loro alloggio. Si aspettano anche una sistemazione piacevole e personalizzata.

### **Comfort di vita**

#### Comfort termico:

La temperatura dipende da ogni stanza e dal suo utilizzo. La temperatura di comfort percepita dipende dalla temperatura dell'aria ambiente e da quella delle pareti. L'isolamento delle pareti esterne è quindi essenziale per il comfort percepito. Inoltre, una singola abitazione ha perdite di calore: dal 7 al 10% attraverso il pavimento, dal 13 al 15% attraverso la falegnameria, dal 20 al 25% attraverso le pareti esterne e il 30% attraverso il soffitto (tetto). Soffitti e tetti rappresentano 1/3 della dispersione termica, da qui l'importanza di isolarli. Il livello di umidità ambientale gioca un ruolo molto importante nella sensazione di calore. La ventilazione ad alte prestazioni aiuta a ridurre il livello di umidità. La velocità di movimento dell'aria presente nell'edificio, sia che si tratti di correnti di convezione o di ventilazione, genera una sensazione di freddo.

Il comfort acustico è molto importante per il benessere, uno scarso comfort acustico genera effetti negativi sulla salute (nervosismo, stress, privazione del sonno, stanchezza).

Sarà privilegiato l'isolamento delle pareti esterne ed interne ma anche la falegnameria. La necessità di isolamento acustico varierà notevolmente a seconda dell'ambiente.

Il comfort sanitario arrivò con la costruzione di alloggi del dopoguerra e l'arrivo dell'acqua corrente. Sono inoltre obbligatorie le strutture di evacuazione delle acque reflue con un sistema che prevenga il riflusso di odori ed effluenti. I tubi di alimentazione dell'acqua potabile non devono causare malattie come i tubi in piombo, che hanno causato casi di avvelenamento. Il trattamento dei rifiuti (in particolare le acque reflue) è parte integrante della ristrutturazione degli alloggi del dopoguerra, non collegato a un sistema di trattamento delle acque collettivo. Il comfort sanitario coinvolge anche la ventilazione degli ambienti, al fine di ridurre il livello di umidità. Può generare una sensazione di freddo ma anche lo sviluppo di muffe sulle pareti fredde dove l'umidità si condensa (può essere causa di malattie respiratorie).

Una buona illuminazione è essenziale.

Il sole è una fonte di luce gratuita che influirà sul benessere degli occupanti.

Il guadagno solare può essere utilizzato come fonte di calore diretta o indiretta tramite pareti interne con elevata inerzia. Queste restituiranno l'energia ricevuta dal sole durante il giorno.

### **Aspetto estetico degli edifici:**

Un alloggio visivamente gradevole e personalizzato è un elemento di riabilitazione di cui tenere conto, sia per le parti private che per quelle comuni dell'edificio.

Il cemento armato, che era il materiale preferito durante la ricostruzione del dopoguerra, è un materiale freddo. Non è completamente liscio, quindi si sporca facilmente e rapidamente. Inoltre, era raramente intonacato o dipinto, da cui abbiamo la standardizzazione delle città ricostruite dopo la guerra. L'individualizzazione degli edifici consentirebbe di personalizzare le case e consentire alle persone di appropriarsi delle loro case e delle loro città.

### **Materiali con un basso impatto ambientale:**

I materiali utilizzati per queste ristrutturazioni devono avere un'emissione di carbonio il più possibile bassa. Molti biomateriali e materiali efficienti consentono di svolgere questo lavoro senza inquinare l'atmosfera della struttura ricettiva.

Tra gli isolanti più noti si possono citare fibra di legno, sughero agglomerato, ovatta di cellulosa, fibra di canapa ... sono isolanti prodotti in Europa con prodotti naturali o da riciclo.

La ventilazione motorizzata (singolo o doppio flusso) è un elemento essenziale per migliorare il comfort delle abitazioni. Questo consuma energia elettrica ma questa energia è compensata dal risparmio energetico generato dall'isolamento per il singolo flusso, e dalla scarsa necessità di riscaldamento aggiuntivo per un doppio flusso.

## **GRECIA**

La ristrutturazione è un mezzo comune per mantenere gli edifici in buone condizioni per i propri utenti. Nel ciclo di vita dell'edificio, la ristrutturazione è un'attività importante al fine di mantenerne le prestazioni. Gli edifici con prestazioni migliori offrono livelli più elevati di comfort e benessere per i loro occupanti e ne migliorano la salute riducendo le malattie causate da un clima interno povero.

A causa dei cambiamenti negli stili di vita, negli standard di costruzione e nelle tendenze del mercato, le abitazioni sono cambiate in modo significativo nel tempo, soprattutto negli appartamenti residenziali. Una ristrutturazione deve essere ben pianificata e tenere in considerazione le aspettative degli utenti per il risultato finale, come ad esempio:

**L'efficacia dell'isolamento** non solo contribuisce a ridurre la dimensione richiesta del sistema di riscaldamento / raffreddamento, ma anche a ridurre il costo energetico



annuale. Inoltre, aiuta a prolungare i periodi di comfort termico senza fare affidamento sul supporto meccanico. Pertanto, una corretta scelta dell'isolamento negli edifici migliora il comfort termico a costi di esercizio inferiori.

**Il comfort** dovrebbe migliorare dopo il completamento di una ristrutturazione ben riuscita. La qualità ed i parametri dell'ambiente interno dell'edificio, definiscono la sensazione di comfort per gli utenti. L'uso di materiali attivi, isolamento ed ermeticità efficiente combinati con un'efficace ventilazione garantiranno un'aria sana. Inoltre, il design interno ed esterno dell'edificio ristrutturato potrebbe essere pianificato per soddisfare le esigenze estetiche dell'utente e aggiungere valore al risultato finale.

**L'impronta ambientale** è una preoccupazione abituale degli abitanti consapevoli dell'impatto negativo delle emissioni di CO<sub>2</sub>. La ristrutturazione offre la possibilità di ridurre al minimo i consumi energetici e contemporaneamente tutelare l'ambiente.

**Il periodo di recupero** dell'investimento è fondamentale per l'utente e si riferisce alla quantità di tempo necessaria per recuperare il costo di un investimento. È il periodo di tempo in cui un investimento raggiunge un punto di pareggio. L'opportunità di un investimento è direttamente correlata al periodo di ammortamento. Seleziona specialisti dell'edilizia per pianificare e implementare la ristrutturazione. I requisiti di applicazione della maggior parte dei prodotti per l'isolamento termico degli edifici includono una progettazione dettagliata appropriata, una buona fattura e metodi di selezione, manipolazione e installazione appropriati dei prodotti. Specialisti esperti e qualificati dell'edilizia riusciranno a lavorare insieme per progettare / ristrutturare edifici in modo tale da consentire ai propri clienti di godere di condizioni di vita confortevoli e salutari. Le ristrutturazioni correttamente pianificate e attuate portano a un notevole miglioramento dei livelli di comfort abitativo, costi energetici notevolmente ridotti e, in ultima analisi, un aumento del valore della rispettiva proprietà.

## ITALIA

Il mercato delle costruzioni si fa sempre più attento ai temi della sostenibilità e quindi chiede a cemento e calcestruzzo prestazioni diverse dalla sola resistenza. Ad esempio, nuove caratteristiche come l'isolamento termico, l'isolamento acustico, la leggerezza, la fluidità per il design e la rapidità nella messa in opera, che si traduce in minori costi. Non solo: utilizzare alcuni prodotti dalle performance particolarmente competitive può contribuire ad alzare i punteggi nei protocolli di sostenibilità del costruito.

Quando si parla di riqualificazione è però imprescindibile valutarne anche gli aspetti economico-finanziari presenti nel mercato immobiliare italiano.

Infatti a far da cornice ai desiderata è la percezione, da parte delle famiglie, della necessità di "manutenzione" della propria ricchezza che, quasi sempre, coincide esclusivamente con il proprio alloggio, se si pensa al tessuto proprietario largamente esteso e diffuso (il 76% possiede la casa che abita).

Una ricerca condotta da CRESME nel 2011 rivela che il degrado edilizio è più elevato nelle città dove si concentra lo stock più vetusto. Ciononostante in linea generale, la riqualificazione del patrimonio abitativo è minore nelle città che nei comuni di dimensioni demografiche inferiori. Sono probabilmente numerosi i fattori alla base di queste differenze. Sicuramente i costi manutentivi nelle città sono superiori che altrove, se non altro per motivi logistici e di cantierizzazione; per i lavori sull'edificio, i fabbricati nelle aree urbane sono più frequentemente condominiali, con la conseguente difficoltà ad accordarsi fra coabitanti dello stesso palazzo. Ma probabilmente esiste anche un'altra questione che incrocia le diverse sensibilità di un abitante di una città rispetto a quello di un piccolo comune: è la percezione differente del valore della propria casa. Nelle città la componente del prezzo (valore) riferita alla posizione urbana è talmente elevata che comprime sensibilmente le altre componenti (stato manutentivo, estetica, ecc.). In altri termini la manutenzione e l'ammodernamento di un'abitazione apporta una quota marginale di aumento della ricchezza immobiliare diversa a seconda della localizzazione. Negli anni 2000, il valore degli immobili nelle città metropolitane è cresciuto più rapidamente e più intensamente che negli altri comuni. Nonostante la sensibilità crescente da parte degli utenti finali degli immobili, nonostante l'ampliamento della gamma di prodotti "sostenibili" per l'edilizia, nonostante i provvedimenti di incentivazione, ad oggi non sono stati raggiunti obiettivi soddisfacenti nell'efficientamento energetico degli edifici.

## POLONIA

I residenti indicano quali sono aspetti specifici che influenzano la loro valutazione complessiva delle condizioni di vita in un condominio costituendo le loro aspettative:

- Livello di rumore
- Pulizia dell'aria
- Standard e design moderni
- Disponibilità di posti auto
- Spazio di archiviazione aggiuntivo fornito
- Elevato standard di aree comuni come corridoi, scale e ascensori
- Sicurezza (monitoraggio, protezioni, barriere di accesso telecomandate)
- Accesso ravvicinato alla zona con locali commerciali e di servizio
- Aree ricreative interne ed esterne nei complessi residenziali
- Infrastruttura sportiva
- Parco giochi per bambini

Soluzioni ecologiche implementate ad es. pannelli fotovoltaici per abbassare i costi di gestione delle parti comuni della tenuta, come l'illuminazione delle aree comuni o la copertura dell'energia consumata dagli ascensori.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## ALLEGATO I: Incentivi/ Programmi

### ESTONIA

Lo Stato sta collaborando con un'Associazione KredEx per dare consulenza e supportare le associazioni di condòmini sui lavori di ristrutturazione e rendimento energetico.

Incentivi finanziari / assistenza. KredEx è una fondazione creata dal Ministero degli Affari economici e delle comunicazioni nel 2001 con l'obiettivo di fornire soluzioni finanziarie basate sulle migliori pratiche del mondo. Sviluppano costantemente i propri servizi in collaborazione con altri partecipanti ai mercati finanziari al fine di offrire opzioni di finanziamento in un contesto economico in evoluzione. La maggior parte degli alloggi in Estonia è stata costruita diversi decenni fa e necessita di ristrutturazione. KredEx offre servizi finanziari e supporto diretto per ristrutturazioni di case private e condomini. Offrono vari tipi di servizi finanziari per aumentare le prestazioni energetiche e migliorare il clima interno. Sia il supporto non rimborsabile che le garanzie sui prestiti sono disponibili tramite KredEx.

### FRANCIA

La ristrutturazione energetica degli edifici è una priorità per il governo francese. Attraverso incentivi finanziari (eco-prestito a tasso zero, caldaia da un euro, credito d'imposta per la transizione energetica, ecc.), gli individui, le proprietà e le comunità possono beneficiare di sostegno nello svolgimento dei loro lavori, spesso costosi e noiosi.

**Il Piano di riqualificazione energetica degli edifici** risponde agli obiettivi del Piano per il Clima annunciato a luglio 2017 in quanto offre strumenti idonei al rinnovamento energetico di massa, sia dell'edilizia abitativa che professionale. L'obiettivo è raggiungere le zero emissioni di carbonio entro il 2050 combattendo la povertà energetica. Infatti oggi, 7 milioni di case sono scarsamente isolate e il 14% dei francesi ha freddo nelle proprie abitazioni.

Nell'ambito del Piano di Recupero 2021-2022, il Ministero della Transizione Ecologica ha aperto un bando per proposte destinate a sostenere finanziariamente le organizzazioni di edilizia sociale impegnate nell'implementazione di soluzioni industriali efficienti e replicabili per il rinnovamento energetico degli alloggi del patrimonio sociale locativo. È stato appena lanciato un nuovo incentivo finanziario denominato "MaPrimeRénov" per sostenere le persone in modo che possano migliorare il comfort del loro alloggio e sostenere così l'attività del settore edile.

In Normandia, il Consiglio regionale desidera incoraggiare i singoli, proprietari di case, a realizzare lavori di efficienza energetica per soddisfare gli standard di "edifici a basso consumo" in una o più fasi. Per questo propone uno schema di buoni eco-energetici, l'implementazione di un dipartimento a sostegno del rinnovamento

energetico, il nuovo incentivo nazionale “MaprimeRénov” nonché l'esperimento “LCB” (incentivi finanziari per diagnosi e lavori).

## GRECIA

Il programma nazionale di ristrutturazione edilizia, è l'unica fonte di finanziamento e offre incentivi per riqualificazioni energetiche attraverso banche commerciali. Il programma è collegato a specifiche caratteristiche di ristrutturazione e il proprietario è responsabile del completamento per ricevere il finanziamento che varia dal 50 all'85% a seconda della situazione finanziaria; esso viene attuato attraverso le banche commerciali. Lo scopo del programma è sostenere la riduzione del consumo energetico e colmare il deficit di finanziamento dovuto alla necessità di rinnovare il vecchio patrimonio edilizio.

Il programma "Exoikonomo-Aftonomo" è stato concepito ai fini del risparmio energetico e dell'autonomia attraverso l'introduzione di nuove tecnologie nel settore dell'edilizia residenziale che caratterizzano una "casa intelligente". Si rivolge a persone la cui residenza principale appartiene a una categoria a basso consumo energetico. Il beneficiario del programma è Hellenic Development Bank.

Gli interventi ammissibili sono classificati in 4 categorie, a seconda dello scopo di attuazione e comprendono le seguenti sottocategorie di interventi:

### 1. Risparmio energetico

- Sostituzione del telaio
- Installazione / aggiornamento dell'isolamento termico
- Miglioramento del sistema di riscaldamento / raffrescamento
- Sistema di acqua calda che utilizza fonti di energia rinnovabile (RES)

### 2. Autonomia energetica

- Centrale fotovoltaica (PV), con offset di energia
- Sistemi di accumulo di energia elettrica (accumulatori elettrici) da fotovoltaico
- Infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici

### 3. Sistemi domestici intelligenti

- Illuminazione / gestione della carica elettrica
- Riscaldamento / raffrescamento
- Controllo e monitoraggio remoti

### 4. Altri interventi comunali (condomini)

- Aggiornamento e certificazione dell'ascensore
- Riqualificazione illuminotecnica delle aree comuni

Il budget totale ammissibile per la realizzazione degli interventi è il seguente:

€ 50.000 per una casa indipendente / singolo appartamento / appartamento nell'ambito di una domanda per un condominio di tipo A.

€ 80.000 per una domanda di condominio di tipo B. Nel caso in cui un beneficiario abbia più di una domanda (occupata dal proprietario e affittata come residenza

principale), il finanziamento totale non può superare i 100.000 € nella somma di tutte le domande.

Al fine di coprire il costo degli interventi richiesti, è possibile combinare sovvenzioni, prestiti e / o fondi propri. Si segnala che la partecipazione privata, nel caso delle domande di condominio di tipo B, sarà coperta esclusivamente con fondi propri.

I criteri di base affinché una proprietà sia ammissibile al Programma sono i seguenti:

- È utilizzato come residenza principale
- È legittimo (reca un permesso di costruzione o un altro documento di legittimità\*)
- È classificato secondo il Certificato di Efficienza Energetica (EEP), rilasciato dopo il 26/11/2017, in una categoria inferiore o uguale a C
- Non è stato caratterizzato demolibile

**Criteri di ammissibilità** per il richiedente:

- Mantenimento della proprietà piena, sparsa o di usufrutto di una residenza idonea
- Rispetto dei criteri di reddito (per domande di singoli appartamenti e case) definiti dal programma

Il programma nazionale ammette solo proprietari di casa, ma in caso di condominio (blocco di appartamenti) che rappresentano la stragrande maggioranza degli alloggi nelle principali città, è impossibile per tutti i proprietari raggiungere un accordo, quindi il potenziamento energetico attraverso la ristrutturazione potrebbe non riuscire del tutto. Sebbene non siano ancora del tutto sviluppati a livello nazionale, programmi di incentivi per il rinnovamento e la riqualificazione energetica attraverso la detrazione dell'imposta sul reddito potrebbero essere un buon modo in caso di proprietari o società ad alto reddito in futuro.

## ITALIA

Gli incentivi finanziati dal Governo Italiano non sono espressamente diretti alla riqualificazione degli edifici in calcestruzzo ma in generale alla riqualificazione energetica e/o strutturale degli edifici.

La Legge di Bilancio 2021 ha disposto la proroga di alcuni importanti incentivi già in essere negli anni passati che comprende vari dispositivi:

**Bonus 110%** - detrazione fiscale relativa alle spese sostenute dal 1° luglio 2020 al 31 dicembre 2021 per specifici interventi su: immobili residenziali - in ambito di efficienza energetica - interventi antisismici, installazione di impianti fotovoltaici, infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici e altre spese per attività tecniche come ad esempio le asseverazioni, i visti di conformità e gli oneri progettuali. L'importante novità della normativa è la possibilità non solo di utilizzare il bonus, sotto forma di detrazione fiscale in 5 anni, ma anche di poter cedere il credito fiscale alla Banca o ottenere uno sconto dai fornitori, con ciò superando la problematica economico-finanziaria di cui al punto 4.

**Bonus casa o bonus ristrutturazioni** - la detrazione fiscale a **50%** delle spese sostenute per interventi di recupero edilizio, per gli interventi che non rientrano nel bonus 110%.

## POLONIA

### Atto sulla Termo-modernizzazione

L'ammmodernamento dei condomini comunisti sarà reso possibile dal recente emendamento alla legge sulla termo-modernizzazione. Prevede sovvenzioni per lavori di ristrutturazione e isolamento sia per i comuni che per le comunità abitative. Secondo il Ministero dello Sviluppo, l'importo della sovvenzione può raggiungere anche il 50% del valore dell'investimento. Riguarderà anche l'allacciamento alla rete di riscaldamento e l'installazione di fonti energetiche rinnovabili. Gli edifici comunali iscritti nel registro dei monumenti storici o situati nell'area iscritta in tale registro saranno coperti dal contributo fino al 60% dei costi di progetto. **I contributi saranno versati dal Fondo per il termo-ammmodernamento** e la ristrutturazione, gestito dalla Banca di Stato. Negli anni 2020-2029, il Fondo spenderà circa 3,2 miliardi di PLN per questo scopo, di cui circa 2,2 miliardi saranno relativi agli investimenti coperti dalla modifica di legge. I costi di tali ristrutturazioni su scala nazionale (ammmodernamento termico e rafforzamento delle lastre) sono stimati in circa 26 miliardi di PLN. Il costo medio di ristrutturazione di un edificio è di circa 500 mila PLN. Il programma di sussidi è un altro passo verso il miglioramento della qualità dell'aria in Polonia, che fa parte del programma governativo "Clean Air". Un corretto isolamento degli edifici consente una gestione più efficiente dei consumi energetici, che porta ad una riduzione delle emissioni di sostanze nocive in atmosfera.

## ALLEGATO II: Requisiti qualitativi

### ESTONIA

Requisiti minimi di prestazione energetica

- (1) Qualsiasi nuovo edificio in costruzione o qualsiasi edificio esistente sottoposto a ristrutturazione importante deve essere conforme ai requisiti minimi di prestazione energetica dopo il completamento della costruzione o dei lavori di ristrutturazione. Se l'opera edile è stata eseguita sulla base di un permesso di costruzione, l'opera di costruzione deve essere conforme ai requisiti minimi di prestazione energetica che erano in vigore al momento del rilascio del permesso.
- (2) L'involucro esterno dell'edificio e i sistemi tecnici che consumano una quantità significativa di energia devono essere progettati e costruiti in modo tale che il loro approccio come un tutto integrato consentirebbe la conformità ai requisiti minimi di prestazione energetica.
- (3) Il ministero responsabile dell'area emana regolamenti per stabilire i requisiti minimi di prestazione energetica, compresi i requisiti per i sistemi tecnici che consumano quantità significative di energia e le condizioni per introdurre l'uso di energia rinnovabile negli edifici. I requisiti minimi di prestazione energetica vengono



riesaminati almeno una volta ogni cinque anni. Quando si esaminano i requisiti minimi per la prestazione energetica, si tiene conto del progresso tecnico. Seguendo la legge sull'edilizia e i requisiti di prestazione energetica soddisferanno pienamente i requisiti relativi alla salute.

## FRANCIA

Il cosiddetto schema di ristrutturazione "globale" definisce un obiettivo di prestazione complessivo per l'edificio ristrutturato (RT Existent global). Si applica solo a determinati progetti che soddisfano tre criteri relativi all'area, la data di completamento e il costo dei lavori. Richiede:

- Una valutazione delle condizioni iniziali dell'edificio (prestazione energetica iniziale, lavori pianificati e risparmi energetici raggiunti)
- Risparmio energetico (consumo energetico complessivo inferiore al consumo di riferimento dell'edificio per riscaldamento, acqua calda, sanitario, raffrescamento, illuminazione).

Per le abitazioni, la normativa introduce un valore di consumo massimo. Il consumo energetico dell'edificio ristrutturato per il riscaldamento, raffrescamento e l'acqua calda sanitaria deve infatti essere inferiore ad un valore limite che dipende dal tipo di riscaldamento e dal clima. Tale consumo massimo è compreso tra 80 e 165 kWh / m<sup>2</sup>. Anno a seconda dei casi, da confrontare con la media attuale del parco che è dell'ordine di 240 kWh / m<sup>2</sup>. Anno. Per gli edifici non residenziali, il lavoro dovrebbe portare a un aumento del 30% del consumo energetico rispetto allo stato precedente.

- Comfort estivo (Per limitare il disagio degli occupanti e l'uso dell'aria condizionata, l'edificio ristrutturato deve fornire un comfort estivo accettabile, per quanto possibile tenendo conto dell'edificio esistente).

La temperatura interna convenzionale raggiunta in estate deve quindi essere inferiore ad una temperatura di riferimento.

Prestazioni minime chiamate "Guardrails" sono richieste per una serie di componenti (isolamento, ventilazione, sistema di riscaldamento, ecc.), quando questi parametri vengono modificati da lavori di ristrutturazione. Per tutti gli altri casi di ristrutturazione, la normativa definisce una prestazione minima per l'elemento sostituito o installato. (RT Existent per element), secondo la legge del 3 maggio 2007, modificata il 1° gennaio 2018. I requisiti mirano a tecniche efficienti tenendo conto dei vincoli dell'occupante. I requisiti riguardano: pareti opache (muri, tetto, pavimenti), pareti in vetro, riscaldamento, acqua calda sanitaria, sistemi di raffreddamento, ventilazione e illuminazione.

Secondo il decreto del 29 settembre 2009, l'etichetta di "ristrutturazione ad alto rendimento energetico" si applica solo agli edifici completati dopo il 1° gennaio 1948. Attesta che l'edificio è conforme a un livello di prestazione energetica elevato nonché un livello minimo di comfort in estate. L'etichetta viene rilasciata come parte di una certificazione che copre anche la qualità complessiva dell'edificio. La lettura del PED è facilitata da due etichette con 7 livelli da A a G (A corrispondente alla migliore



prestazione, G alla peggiore): una si riferisce al consumo di energia e l'altra alla quantità di gas serra emessi.

**Le normative IAQ (Internal Air Quality) rendono obbligatorio il monitoraggio della qualità dell'aria interna (IAQ) in alcune organizzazioni che accolgono giovani di età inferiore ai 18 anni:**

- Dal 1° gennaio 2018 per gli istituti di accoglienza collettiva per i bambini sotto i sei anni, gli asili nido e le scuole elementari;
- Dal 1° gennaio 2020 per i centri ricreativi e gli istituti di istruzione secondaria o di formazione professionale (scuole medie, superiori, ecc.);
- Prima del 1° gennaio 2023 per gli altri stabilimenti interessati.

Le azioni normative da intraprendere sono:

- Autovalutazione basata sulle reti del Ministero della Transizione Ecologica
- Valutazione dei mezzi di ventilazione
- Rapporto di valutazione
- Attuazione del piano d'azione per correggere le carenze

## GRECIA

Per raggiungere l'obiettivo di ridurre l'impronta di carbonio di un edificio e i costi energetici totali, aumentando al contempo il comfort degli occupanti, la ristrutturazione deve essere in linea con determinati requisiti. L'isolamento ha il maggiore impatto sull'efficienza energetica negli edifici e ha anche un impatto sostanziale sul comfort termico.

**Il valore R** (resistenza termica) dell'isolamento è un valore utilizzato per misurare quanto un tipo specifico di isolamento può resistere al flusso di calore. Maggiore è il valore R, più efficace è il materiale nell'impedire il trasferimento di calore. Il valore R è l'abbreviazione di valore di resistenza. Un edificio progettato con un isolamento ad alto valore R nelle pareti e nel tetto e con unità di vetro isolante impedirà al calore di fuoriuscire dall'edificio durante la stagione fredda e impedirà al calore di entrare nell'edificio durante la stagione calda o calda.

**Il valore U** (trasmissione termica) è la velocità di trasferimento del calore attraverso una struttura (che può essere un singolo materiale o un composito), diviso per la differenza di temperatura attraverso quella struttura. Le unità di misura sono  $W / m^2K$ . Migliore è l'isolamento di una struttura, minore sarà il valore U.

**Il valore lambda ( $\lambda$ ), o valore k** (conduttività termica) è il numero di Watt condotti per metro di spessore del materiale, per grado di differenza di temperatura tra un lato e l'altro ( $W / mK$ ).

L'entità del risparmio energetico derivante dall'utilizzo dell'isolamento termico varia a seconda del tipo di edificio, delle condizioni climatiche in cui si trova l'edificio, nonché del tipo, dello spessore e dell'ubicazione del materiale isolante utilizzato.

Secondo l'agenzia di regolamentazione greca aggiornata per l'efficienza energetica negli edifici, è obbligatorio che le nuove costruzioni rientrino nella categoria di edifici a energia quasi zero dopo il 2022. Sebbene non ci siano standard di ristrutturazione per i vecchi edifici, il programma nazionale che finanzia tali azioni, stabilito come prerequisito l'aggiornamento di almeno 3 livelli energetici. La ventilazione applicata a



ristrutturazioni profonde è ancora una delle principali preoccupazioni, soprattutto in termini di impatto su comfort, costi e applicabilità. È necessario un ulteriore sviluppo tecnologico sui prodotti di ventilazione su misura per il mercato della ristrutturazione. Anche la tenuta all'aria rimane un importante punto di preoccupazione per una ristrutturazione profonda. Sebbene le tecnologie e le procedure per la fornitura di edifici a tenuta d'aria siano ormai ben consolidate, è difficile implementarle nella pratica a causa della carenza di competenze adeguate.

I controlli e le tecnologie di controllo sono importanti nella ristrutturazione, non solo per migliorare l'efficienza dei servizi degli edifici, ma anche per aiutare l'utente a controllare le prestazioni energetiche, la manutenzione predittiva e le informazioni sul comportamento energetico e sui cambiamenti comportamentali.

## ITALIA

Le ragioni principali del successo del calcestruzzo, come materiale da costruzione, sono sempre state la sua durabilità e versatilità, ma ultimamente è stato considerato anche per le sue peculiari caratteristiche termiche. Non bisogna poi dimenticare che il calcestruzzo è anche un materiale altamente resistente, ignifugo e acusticamente isolante.

È l'elevata massa termica del calcestruzzo che garantisce la sua capacità di immagazzinare calore che poi viene progressivamente rilasciato, successivamente, per riscaldare l'ambiente durante le giornate invernali e per raffreddare l'ambiente durante le giornate estive, stabilizzando così sia il clima che le oscillazioni di temperatura all'interno dell'edificio, garantendo agli occupanti di poter vivere in un ambiente più confortevole.

L'elevata massa termica può ridurre il consumo di energia utilizzata per il riscaldamento tra il 2 e il 15%.

Gli edifici in calcestruzzo sono poi in grado di fornire una tenuta stagna eccellente e questa caratteristica permette di garantire un'ulteriore riduzione del consumo di energia per il riscaldamento.

Inoltre, durante il periodo estivo, la combinazione della massa termica con una ventilazione naturale e con un'ombreggiatura dei raggi solari, possono garantire una riduzione anche del 50% dell'energia utilizzata per il raffrescamento di un edificio.

Inoltre l'uso di materiali alternativi nella produzione di calcestruzzo o la sostituzione parziale di alcuni può evitare la nocività di alcune componenti utilizzate nel passato: utilizzo di calcestruzzo riciclato miscelato ad aggregati naturali o utilizzo di materiali alternativi come loppa, ceneri volanti insieme al cemento.

Un ulteriore esempio di calcestruzzo di ultima generazione, impiegato soprattutto in forma di pannelli, è il **calcestruzzo cellulare** chiamato anche **silicato di calcio**.

Grazie al suo assetto poroso che lascia traspirare la muratura è in grado di determinare una permeabilità elevata al vapore acqueo migliorando la qualità dell'aria negli ambienti interni.

La sua superficie porosa assorbe l'umidità soprattutto per capillarità dalle murature a contatto e la distribuisce all'intera struttura così da determinare l'evaporazione verso



l'esterno o verso l'interno dei locali. Si ha, in questo modo, in ogni stagione un'asciugatura costante delle murature evitando il ristagno concentrato in alcuni punti.

La presenza del silicato bicalcico conferisce un'eccellente resistenza agli sbalzi termici. L'**inerzia termica** riduce la dispersione del calore in inverno e trattiene il fresco in estate.

### Utilizzi e applicazioni

I silicati di calcio vengono commercializzati in formato di pannelli, blocchi autoportanti o in granuli da applicare sfusi. Considerate le buone proprietà isolanti del materiale trova impiego soprattutto nei **cappotti di coibentazione esterna**. I **pannelli** in calcestruzzo cellulare possono essere impiegati nell'isolamento esterno di facciate ventilate e nell'isolamento interno di pareti, soffitti, controsoffitti al fine di consentire una corretta diffusione del vapore acqueo

Si tratta di un prodotto atossico che non contiene composti organici volatili, gas, fibre o particelle radioattive. La sua elevata alcalinità e la naturale azione battericida dovuta alla presenza di calce, lo rendono molto resistente alle muffe con riduzione dello sviluppo di anaerobi nell'ambiente interno. L'assenza di sali solubili evita la formazione di efflorescenze e lo sviluppo di inquinanti di natura microbiologica.

Infine, ancora un esempio di calcestruzzo di ultima generazione è il **calcestruzzo fotocatalitico** che sfrutta un processo naturale (la fotocatalisi) per accelerare i processi di ossidazione e di conseguenza la decomposizione dei composti organici volatili. Utilizzato nelle grandi città, aiuterebbe a purificare l'aria e a mantenere pulite le superfici degli edifici, impedendo l'accumulo e l'adesione sulle pareti degli inquinanti.

## POLONIA

**Legge per le costruzioni** (Atto del 7 luglio 1994 / recenti modifiche: febbraio 2021)

- il più importante atto polacco nel campo della progettazione, costruzione, supervisione, manutenzione e demolizione di edifici e regole di funzionamento degli enti della pubblica amministrazione a tale riguardo.

È conforme alle Direttive Europee relative alle condizioni di salute e sicurezza dei dipendenti; requisiti di salute e sicurezza nei cantieri temporanei o mobili; la prestazione energetica degli edifici; la promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili; la promozione dell'elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità; promuovere l'uso di biocarburanti o altri combustibili rinnovabili per i trasporti.

La legge disciplina anche le questioni relative a:

- Tutela ambientale durante le attività legate alla demolizione, alla costruzione di nuovi impianti e alla loro manutenzione
- Il luogo di esecuzione dell'investimento e le modalità per ottenere un permesso di costruzione e demolizione, nonché determinazione dei tipi di lavori di costruzione e che non richiedono un permesso



- Messa in servizio degli edifici per l'uso
- Attività professionale delle persone coinvolte nell'edilizia (abilitazione a svolgere funzioni autonome in edilizia, cosiddette licenze edilizie) e loro responsabilità penale e professionale
- Diritti e obblighi dei partecipanti al processo di costruzione
- Procedure in caso di disastro edile.

I nuovi standard sono entrati in vigore per il settore edile il 1 ° gennaio 2021. I vecchi edifici da ampliare e ammodernare dopo il 31 dicembre 2020 saranno adeguati ai nuovi requisiti.

La promozione dell'edilizia efficiente dal punto di vista energetico nei paesi dell'Unione Europea è stata avviata da un documento del 2002, contenente modalità pratiche e principi di azione in questa direzione. Nel 2010 è stata applicata la Direttiva del Parlamento Europeo sul rendimento energetico degli edifici. Ha standardizzato le modalità di calcolo del rendimento energetico di un edificio e ha sanzioni per le violazioni.

Gli stati membri dell'Unione Europea sono stati obbligati a modificare le loro normative nazionali in modo che gli edifici e modernizzati soddisfino gli standard minimi di prestazione energetica. L'obiettivo, tuttavia, è raggiungere uno stato di consumo energetico pari a zero.

I severi regolamenti edilizi sono una conseguenza della politica pro-ecologica dell'Unione Europea e dell'adozione di tre postulati standard, noti come il pacchetto di leggi sul clima 3 x 20:

1. Riduzione del consumo energetico del 20%
2. Riduzione delle emissioni di anidride carbonica del 20%
3. Aumento della produzione di energia rinnovabile del 20%

### **Modifiche alla legge del 2021**

Le modifiche che entreranno in vigore come WT 2021 o Energy Standard 2021, affrontano tre aree:

1. Riduzione della conducibilità termica degli elementi strutturali
2. Riduzione della domanda di energia negli edifici
3. Modernizzazione degli impianti di riscaldamento

## **ALLEGATO III: Fonti e/o bibliografia**

### **ESTONIA**

- 2008, "Paldiski mnt 171 Tallinn asuva korterelamu rekonstrueerimine",
- 2009, Tallinna Tehnikaülikool, "Eesti eluasemefondi suurpaneel-korterelamute ehitustehniline seisukord ja prognoositav eluiga"
- 2020, Valga Vald, "Valga Valla korterelamute uuring ja nende jätkusuutlikkuse analüüs Valga valla üldplaneeringu koostamiseks"



## FRANCIA

- «Patrimoine de la reconstruction - Vire » by CAUE du Calvados
- <https://www.patrimoine-normand.com/>
- <https://www.ademe.fr/expertises/batiment/elements-contexte/politiques-vigueur/plan-renovation-energetique-lhabitat-preh>
- <http://www.planbatimentdurable.fr/presentation-du-plan-de-renovation-energetique-des-a1232.html>
- Quality requirements : <http://www.rt-batiment.fr/presentation-generale-dispositif-a35.html>
- Law dated May 3rd 2007 modified in 2018:  
<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGIARTI000006832706/2007-05-17/#LEGIARTI000006832706>

## GRECIA

- [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-23150-8\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-23150-8_7)
- [https://www.real.fi/Energiatyhmyrit/Methods\\_and\\_concepts\\_for\\_sustainable\\_renovation\\_of\\_buildings.pdf](https://www.real.fi/Energiatyhmyrit/Methods_and_concepts_for_sustainable_renovation_of_buildings.pdf)
- <https://ohsonline.com/Articles/2016/10/01/Sick-Building-Syndrome.aspx?Page=2>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1442476465850&uri=CELEX:32019H0786>
- <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/exoikonomo-aftonomo/>
- [http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/06/16%CE%95CEE\\_Doudoumis.pdf](http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/06/16%CE%95CEE_Doudoumis.pdf)
- [https://eclass.uniwa.gr/modules/document/file.php/IA153/%CE%9A%CE%9B%CE%99%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91%20%CE%94%CE%95%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%91\\_%CE%9A%CE%A4%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%91.pdf](https://eclass.uniwa.gr/modules/document/file.php/IA153/%CE%9A%CE%9B%CE%99%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91%20%CE%94%CE%95%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%91_%CE%9A%CE%A4%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%91.pdf)
- [https://www.researchgate.net/publication/284019847\\_A\\_Comparison\\_of\\_Various\\_Heating\\_Systems\\_in\\_Greece\\_Based\\_on\\_Efficiency\\_and\\_Fuel\\_Cost](https://www.researchgate.net/publication/284019847_A_Comparison_of_Various_Heating_Systems_in_Greece_Based_on_Efficiency_and_Fuel_Cost)

## ITALIA

- Federbeton; *Come costruire un futuro con il cemento e il calcestruzzo. L'adattamento ai cambiamenti climatici progettando costruzioni sostenibili* - Editore: Pubblicamento S.r.l.
- Ing. Antonio Bossio, PhD, prof. ing. Gian Piero Lignola, prof. ing. Andrea Prota; *Il degrado delle infrastrutture in calcestruzzo armato*, INGENIO.it
- Stefano Bufarini, Vincenzo D'aria, Roberto Giacchetti; *Il controllo strutturale degli edifici in cemento armato e muratura*, ed. EPC
- Cresme; Indagine "Riuso" 2012
- Raffaele Pucinotti; *Patologia e diagnostica del cemento armato* (abstract), ed. Flaccovio
- <https://www.chathamhouse.org/>
- *Making Concrete Change: Innovation in Low-carbon Cement and Concrete*,
- <https://www.ohga.it/alla-scoperta-del-cemento-green-che-si-illumina-di-notte-e-migliora-la-qualita-dellaria/>



- <https://bioediliziaiperblock.it/la-qualita-dellaria-che-respiri-nella-tua-casa-e-sana-con-iperblock-base-calce/>

## POLONIA

- *Rewitalizacja Wielkiej Płyty w Polsce*, Anna Kaim, Wydział Architektury, Politechnika Warszawska, Builder4Futre 01.06.2020
- *Termomodernizacja sposobem rewitalizacji osiedli mieszkaniowych z wielkiej płyty*, Dr Inż. Marek Dohojda, Dr Inż. Krzysztof Wiśniewski, SGGW Warszawa, *Rewitalizacja Obszarów Zurbanizowanych/ Artkuły Problemowe; Przegląd Budowlany* 9/2019
- *Wielka płyta, jak nowa. Taki remont przydałby się też w Polsce - Trendy i inspiracje*, Newsweek 08.03.2019
- *Budownictwo wielkopłytowe – Raport o stanie technicznym/ Ocena bezpieczeństwa i trwałość budynków wykonanych metodami uprzemysłowionymi*, dr inż. J. Schulz, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2018
- *Program Rewitalizacji Łodzi 2026+*, Uchwała Rady Miejskiej w Łodzi Nr LXXIII/1980/18 z dnia 5 lipca 2018r.
- *Betonia. Dom dla każdego*, Beata Chomętowska, Wydawnictwo Czarne, 2018
- *Techniczne możliwości modernizacji budynków z wielkiej płyty*, dr inż. Jarosław Szulc, *IZOLACJE* 2/2018
- *Systemy prefabrykacji dla wielorodzinnego budownictwa mieszkaniowego – „wielka płyta” wczoraj i dziś*, Tofiluk A., „Prefabrykacja – Jakość, Trwałość, Różnorodność” 2017, z. 5, Warszawa.
- *Między slumsem a ogrodem – pytania o przyszłość polskich blokowisk na tle tendencji europejskich*, Agnieszka Barczykowska, Architektura, Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 1-A/1/2012
- *Rewitalizacja wielkopłytowych osiedli mieszkaniowych szansą na podniesienie jakości przestrzeni miasta*, Eliza Szczerek, Architektura, Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 1-A/1/2012
- *Programy rewitalizacji osiedli z zabudową prefabrykowaną w Europie przyczynkiem do opracowania programów polskich*, Dr Inż. Anna Ostańska, Politechnika Lubelska, *Rewitalizacja, Przegląd Budowlany* 3/2010, s.39-47