

Guida IO4 per i professionisti

Erasmus+ UP4GREEN CONCRETO UPskill Professionals FOR sustainable renovation plans of CONCRETE buildings Rif.: 2020-1FR01-KA202-079810	
Descrizione del prodotto	IO4: Guida per i professionisti
Partner responsabile	Associazione NET, Italia
Partner coinvolti	Tutti
Stato del documento	FINALE



Sommario

Contesto	Pag 3
<hr/>	
Scopo della guida per i professionisti	Pag 3
<hr/>	
Descrizione della metodologia	Pag 4
<hr/>	
- APP	Pag 4
<hr/>	
- Casi studio	Pag 5
<hr/>	
Allegati	Pag 7
<hr/>	
- Guida all'uso della APP	Pag 8
<hr/>	
- I casi studio UP4C	Pag 18
<hr/>	
- Modello per i casi studio	Pag 79



Contesto

La crisi climatica richiede un intervento urgente verso la transizione energetica, dobbiamo rinnovare profondamente e decarbonizzare gli edifici in cui lavoriamo e viviamo ogni giorno.

In particolare, lo stato di deterioramento degli edifici in calcestruzzo esistenti richiede un approccio efficace per riabilitare edifici datati che sono estremamente inefficienti dal punto di vista energetico e dell'isolamento termico, e spesso caratterizzati da uno scarso comfort abitativo.

La ristrutturazione, che rappresenta un'importante leva per la ripresa economica, offre anche un'opportunità unica per ripensare, riprogettare e modernizzare gli edifici costruiti soprattutto in calcestruzzo e renderli adatti a una società più attenta alla salvaguardia dell'ambiente. Rendere il settore delle costruzioni più sostenibile è una questione cruciale per raggiungere gli obiettivi della Commissione Europea. Il piano per l'obiettivo climatico 2030 mira a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra nell'UE di almeno il 55% entro il 2030 rispetto al 1990. Pertanto, vi è un forte bisogno di un profondo rinnovamento e l'attenzione a un ambiente edificato sociale e rispettoso del clima.

Scopo della guida per i professionisti

Questa guida cerca di proporre un approccio globale per aiutare i professionisti a ristrutturare un edificio in calcestruzzo. È necessario un approccio globale non solo per migliorare l'efficienza energetica degli edifici e quindi risparmiare energia, ma anche per una migliore qualità dell'aria e quindi una migliore qualità della vita e una diminuzione dei rischi per la salute.

Formare professionisti e futuri professionisti in questi temi è una delle soluzioni affinché adottino nuovi approcci nel momento in cui vengono consultati per rinnovare tali edifici.

Questa guida è stata quindi realizzata per condividere e fornire consigli e strumenti pratici e fornire ai professionisti e ai futuri professionisti del settore le competenze necessarie per rispondere adeguatamente alle emergenti sfide climatiche, ambientali e sociali.

Descrizione della metodologia

I partner di UP4C hanno lavorato insieme per l'identificazione di una metodologia innovativa che faciliti l'analisi degli edifici in calcestruzzo su cui sono chiamati ad intervenire.

A tal fine sono stati progettati due strumenti:

1. l'APP UP4C che guiderà i professionisti nelle diverse sezioni dell'edificio e li aiuterà a identificare i punti deboli dell'edificio in cui intervenire e le soluzioni possibili;
2. i casi di studio realizzati dai partner che forniscono esempi del processo diagnostico.

I due strumenti sono stati progettati sulla base dei risultati ottenuti dalla [mappatura delle competenze](#), eseguita dai partner del progetto e che descrive le conoscenze e le competenze necessarie per fornire un'analisi globale dell'edificio e suggerire una proposta riabilitativa che tenga conto di tutti i temi e punti di vigilanza individuati. Pertanto, la struttura dei due strumenti è coerente nella loro struttura, e ciò permette che i due strumenti possano essere utilizzati sia indipendentemente che insieme.

APPLICAZIONE MOBILE

L'APP UP4C è stata progettata per aiutare i professionisti a individuare le migliori pratiche di costruzione, con particolare riferimento alla riabilitazione di edifici in calcestruzzo.

L'APP si concentra sui seguenti argomenti, che gli utenti potranno selezionare:

- Efficienza e risparmio energetico
- Rischi per la salute e qualità della costruzione
- Comfort d'uso

L'applicazione affronta vari argomenti relativi all'edificio, in modo da consentire ai professionisti del settore di analizzare a fondo gli edifici in calcestruzzo, individuarne le patologie e cercare soluzioni che riducano al minimo i rischi per la salute e massimizzino l'efficienza dell'edificio. Gli utenti avranno così accesso a una sorta di lista di controllo che comprende i seguenti approfondimenti:

- Punti di vigilanza
- Aree specifiche dell'edificio
- Soluzioni proposte per ogni problema



La guida fornirà agli utenti un aiuto per redigere un'analisi accurata dell'edificio prima di intraprendere qualsiasi tipo di lavoro di manutenzione, in modo da ottenere risultati ottimali e una migliore efficienza energetica nel più breve tempo possibile, dando priorità alla salute e alla sicurezza degli utenti.

In allegato, [la guida completa](#) per gli utenti per l'installazione ed uso della l'APP.

Casi studio

La ristrutturazione di edifici in calcestruzzo non è una tecnica abituale per artigiani e professionisti. La nostra [mappatura delle competenze](#) descrive le conoscenze e le competenze necessarie per adottare un'analisi globale dell'edificio e suggerire una proposta riabilitativa che tenga conto di tutti i temi e punti di vigilanza individuati. Sono state individuate quattro Unità di Apprendimento, concepite come sintesi tra il miglioramento delle competenze individuali e l'aumento della consapevolezza verso un rinnovamento sostenibile:

1. Analisi delle tipologie edilizie in calcestruzzo da riqualificare
2. Analisi e patologie degli edifici in calcestruzzo
3. Tecniche di ristrutturazione e rigenerazione energetica degli edifici in calcestruzzo
4. Rigenerazione energetica: sistemi alternativi di riscaldamento e ventilazione

Il [modello per lo sviluppo](#) dei casi studio è coerente con la struttura e i contenuti delle Unità Formative UP4C individuate. I casi di studio sono l'applicazione della teoria acquisita durante la formazione a situazioni reali. Pertanto, si basano su edifici "reali".

Le autorità locali come i comuni, le regioni ma anche i proprietari di immobili privati dovrebbero essere contattati per avere il loro permesso di analizzare i loro edifici e ciò rappresenta un buon esempio di caso di studio.

Il modello fornisce la struttura e i requisiti da seguire per eseguire la **diagnosi** dell'edificio attraverso

1. Analisi dell'edificio in calcestruzzo
2. Analisi delle patologie degli edifici in calcestruzzo

e quindi proporre un piano di **ristrutturazione**, che includa:



3. Tecniche di ristrutturazione e rigenerazione energetica degli edifici in calcestruzzo
4. Tecniche di recupero energetico: sistemi alternativi di riscaldamento e ventilazione

Il modello fornisce indicazioni precise sulla lunghezza prevista delle risposte.

La metodologia del caso di studio è stata scelta in quanto promuove l'apprendimento attivo ed esperienziale e sviluppa le capacità di pensiero critico necessarie per formulare una proposta per un piano di rinnovamento.

Sono stati sviluppati [sei casi di studio](#) seguendo il modello e basati su edifici reali in Europa. I casi studio possono essere usati come materiale didattico, per ognuno di essi viene fornita una presentazione generale dell'edificio con informazioni tecniche. Le principali patologie dell'edificio vengono identificate, analizzate e messe in relazione ai problemi di salute e standard di comfort. Questa analisi trasversale porta a una proposta di riqualificazione dell'edificio. Le immagini e le foto sono molto efficaci per illustrare la diagnosi eseguita.



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



ALLEGATI

[Guida all'uso della APP](#)

[I casi studio](#)

[Modello per redigere i casi studio](#)



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



Guida all'uso della APP

Introduzione

La APP Up 4 Green Concrete è stata progettata per supportare i professionisti attuali e futuri nell'analisi degli edifici costruiti in calcestruzzo, al fine di identificarne gli aspetti problematici su cui bisogna intervenire e proporre soluzioni possibili.

L'applicazione si concentra sui seguenti argomenti, che gli utenti potranno selezionare:

- Efficienza e risparmio energetico
- Rischi per la salute e qualità costruttiva
- Comfort abitativo

Gli utenti avranno accesso a una sorta di checklist, che include i approfondimenti relativi a:

- Punti di vigilanza
- Gli argomenti di cui sopra
- Soluzioni proposte per ogni problema

La APP fornirà agli utenti un'analisi dettagliata e accurata dell'edificio prima di intraprendere l'intervento di riqualificazione che dovrebbe portare a una migliore efficienza energetica nel più breve tempo possibile, dando priorità alla salute e alla sicurezza degli inquilini.

Compatibilità

L'applicazione mobile Up4Green Concrete è compatibile con:

- iPhone di Apple
- Telefoni cellulari Android

Installazione

Per dispositivi Apple:

1. Apri l'Apple Store
2. Cerca "Up4Green Concrete"
3. Tocca il pulsante "Ottieni" e attendi il completamento del download

Per dispositivi Android

1. Apri il Google Play Store
2. Cerca "Up4Green Concrete"
3. Tocca il pulsante "Installa" e attendi il completamento del download

Home

Attraverso la schermata iniziale dell'applicazione, gli utenti possono scegliere di navigare tra le sue tre unità di interesse come presentato nell'immagine 1.1.



Gli utenti possono anche scegliere di navigare all'interno della sezione Info dell'applicazione, in basso a sinistra della schermata Home.

In basso al centro della schermata iniziale, gli utenti possono visualizzare la dichiarazione di non responsabilità riferita ai contenuti della APP.

Infine, gli utenti possono passare da una lingua all'altra, toccando il pulsante Lingua, che si trova in basso a destra nella schermata Home dell'APP

Immagine 1.1

La zona

Come accennato in precedenza, gli utenti possono selezionare una delle diverse unità dell'APP e saranno condotti alla schermata "zona" come di seguito riportato:

1. Analisi delle tipologie di edifici in cemento (Zona: *Immagine 2.1*)
2. Analisi e patologie degli edifici in calcestruzzo (Zona: *Immagine 2.2*)
3. Riqualficazione energetica (Zona: *Immagine 2.3*)



Immagine 2.1



Immagine 2.2

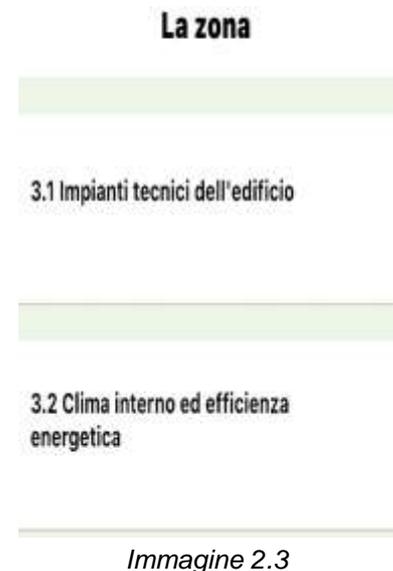


Immagine 2.3



Nella sezione “zona” l'utente può quindi scorrere verso il basso e navigare tra una varietà di argomenti, relativi alla parte dell'edificio selezionata che potrebbe essere di interesse dell'utente (ad esempio *Impianto elettrico*) o collegati a un'area comune di interesse nel campo delle costruzioni (es. Processo di costruzione dell'infrastruttura: metodi di fondazione).

La zona | Ulteriore navigazione (1/2)

Il paradigma di utilizzo dell'app Up4Green Concrete è il seguente.

< 3.1 Impianti tecnici ...

3.1.1 Sistema di riscaldamento - relativo all'edificio

3.1.2 Sistema di riscaldamento - relativo all'impianto

3.1.3 Sistemi di ventilazione

Immagine 3.1

Supponiamo che un utente sia interessato all'*Unità 3*.

Riqualificazione energetica (immagine 1.1), se seleziona il pulsante, si apre la schermata visualizzata nell'immagine 2.3, che contiene due opzioni:

- 3.1 Impianti tecnici dell'edificio
- 3.2 Clima interno ed efficienza energetica

L'utente desidera approfondire la prima opzione (3.1) e quindi la seleziona. Accederà quindi alla schermata dell'immagine 3.1, che presenta le seguenti tre opzioni:

- 3.1.1. Sistema di riscaldamento - relativo all'edificio
- 3.1.2. Sistema di riscaldamento – relativo all'impianto
- 3.1.3 Sistema di ventilazione

Supponiamo ora che l'utente alla terza opzione, 3.1.3. Sistema di ventilazione e quindi lo seleziona. Verrà quindi reindirizzato alla schermata visualizzata nell'immagine 4.1, che consentirà all'utente di definire ulteriormente la natura del problema, selezionando una delle opzioni:

- 3.1.3.a Muffe e funghi
- 3.1.3.b Rumore
- 3.1.3.c Allergia
- 3.1.3.d Dispersione di calore

< 3.1.3 Sistemi di ventilazione



3.1.3.a Muffe e funghi



3.1.3.b Rumore



3.1.3.c Allergia



3.1.3.d Dispersione di calore



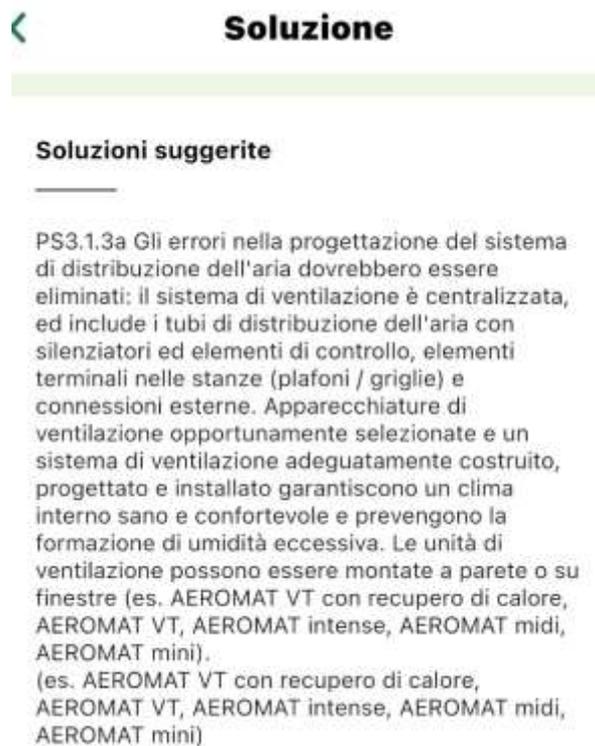
Immagine 4.1



La zona | Ulteriore navigazione (2/2)

Se l'utente è per esempio interessato all'opzione 3.1.3.a *Muffe e funghi*, può selezionare la voce e si aprirà la schermata visualizzata nell'immagine 5.1 di seguito.

Immagine 5.1



La stessa identica logica si applica a qualsiasi area dell'APP.

INFO

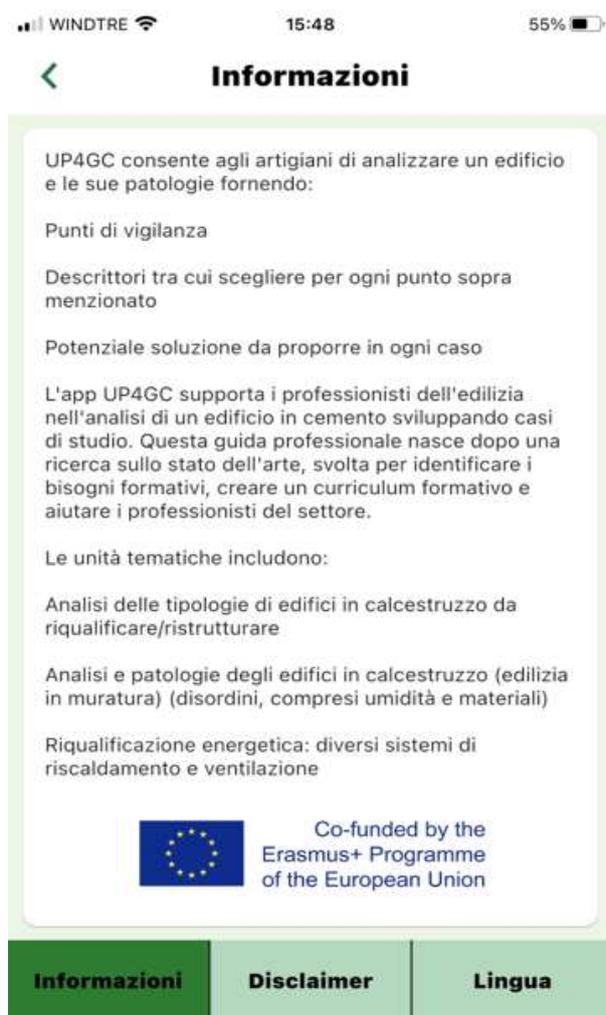


Immagine 6.1

INFORMAZIONI

Da qualsiasi schermata si può accedere alla sezione *Info*.

In sostanza, la sezione Informazioni è progettata per fornire agli utenti attuali o potenziali un'analisi dettagliata dell'obiettivo e degli obiettivi dell'APP, nonché alcune informazioni sul background e sul finanziamento dell'applicazione.

Gli utenti possono visualizzare la sezione Informazioni come da *Immagine 6.1*.



Disclaimer

Allo stesso modo, anche la sezione Disclaimer dell'applicazione è accessibile da qualsiasi schermata.

Trattandosi di un progetto cofinanziato dalla Commissione Europea, è importante affermare che il cofinanziamento non implica l'approvazione da parte della Commissione Europea del contenuto dell'applicazione Up4Green Concrete. Inoltre la Commissione Europea non sarà ritenuta responsabile per un eventuale uso improprio dell'APP e dei suoi contenuti.

Il disclaimer è disponibile in tutte le lingue utilizzate all'interno dell'Unione Europea, come da Immagine 7.1.



Immagine 7.1

Lingua

Durante l'utilizzo dell'applicazione mobile Up4Green Concrete, gli utenti possono visualizzarne il contenuto e navigare nelle seguenti lingue:

- inglese
- estone
- francese
- greco
- Italiano
- Polacco

Come mostra l'immagine 8.1, gli utenti possono cambiare lingua all'interno dell'applicazione, in qualsiasi momento.

Proprio come le sezioni Info e Disclaimer, è possibile accedere a Lingua da qualsiasi schermata.



Immagine 8.1



UP4C CASI DI STUDIO

[Edificio residenziale, Piacenza Italia](#)

[Edificio del comune, contea di Pärnu Estonia](#)

[Casa privata, Koeru, Järvamaa Estonia](#)

[Edificio per l'istruzione tecnica, Le Havre Francia](#)

[Casa privata, Le Havre Francia](#)

[Edificio a Lodz ad uso residenziale](#)

CASO STUDIO

Edificio ad uso abitativo, Piacenza Italia



Immagine 1: edificio a Piacenza ad uso residenziale

FASE DI DIAGNOSI

1. Analisi delle tipologie edilizie in calcestruzzo da rigenerare/riabilitare

a. Descrizione dell'edificio:

- **Età:** 1970
- **Luogo:** Piacenza, Italia
- **Condizioni attuali:** l'edificio di 10 piani fuori terra ad uso abitazione si presenta in pessime condizioni soprattutto sulle strutture a pilastri e travi in cemento armato: si notano infiltrazioni d'acqua, ferri scoperti ed esplosi, miscela del calcestruzzo non adeguata
- **Destinazione:** edilizia pubblica

b. Informazioni tecniche: panoramica di

- **strutture portanti e di rivestimento:** le strutture portanti sono in pilastri e travi di calcestruzzo armato, i tamponamenti sono in muratura, alcuni rivestimenti sono in mattone faccia a vista altri in metallo
- **materiali da costruzione utilizzati per la costruzione e messa in opera:** cemento, calcestruzzo, mattoni UNI forati e doppi, mattoni pieni, metallo
- **impianti tecnici d'uso dell'edificio per garantire il clima interno e la sicurezza dell'edificio:** ogni appartamento è dotato di caldaia a gas che produce acqua calda sanitaria, non sono previsti metodi di raffrescamento, mentre qualche appartamento ha un proprio condizionatore, praticamente carente la sicurezza dell'edificio.
- .

2. Analisi delle patologie degli edifici in calcestruzzo (edilizia in muratura)

a. Identificare i disturbi in base al livello di rischio per ciascun elemento di supporto:

- **rischio:** in relazione alla tabella sottostante, l'immobile analizzato rientra nella categoria di rischio R2: *degrado sugli elementi portanti in evoluzione (1-2 anni)*

Livello di rischio	Descrizione	Intervento
R1	Cattivo stato di conservazione: Rischio per le persone e le cose	12 mesi
R2	Degrado sugli elementi portanti in evoluzione	12 anni
R3	Stato medio di conservazione: Rischio per gli oggetti	5 anni
R4	Difetto non impattante, diverso da quello estetico	10 anni

- **analisi delle patologie in:**
 - muratura: le murature di tamponamento sono vetuste ed in pessimo stato di conservazione



Immagine2: Muratura di alloggio cavedio tecnologico che evidenzia lo stato di degrado delle murature

- calcestruzzo: il calcestruzzo/cemento presenta diverse fessurazioni, in parecchie parti dell'edificio i ferri sono scoperti, la miscela del calcestruzzo è carente e presenta dei nidi di ghiaia e bolle d'aria



Immagine 3:

Il pilastro e la trave corrispondente evidenziano una fessurazione dovuta a sforzo di compressione su una miscela non congrua di calcestruzzo



Immagine 4:

*La trave evidenzia la carenza di copriferro ed i ferri scoperti
Il pilastro evidenzia una miscela di calcestruzzo non conforme agli standard, motivo di evidenti crepe*



*Immagine 5:
Il pilastro evidenzia distacchi dovuti
ad uno spessore troppo esiguo di
copriferro, con conseguente
esplosione del ferro*

- isolamento : praticamente inesistente



- **Le patologie sono dovute a :**

- umidità: è presente umidità di risalita e dovuta ad agenti atmosferici



*Immagine 6:
Umidità dovuta agli agenti atmosferici*

- Igrometria: non c'è benessere igrometrico, sono evidenti infiltrazioni negli appartamenti



Immagine 5:

L'umidità attacca le strutture portanti creando ponti termici laddove c'è cambio di materiale/struttura, portando conseguenze igrometriche negli appartamenti

- evoluzione fessurativa: molti gli elementi portanti: travi e pilastri fessurati



Immagine 6:

Il pilastro evidenzia distacchi del calcestruzzo dovuti ad usura, nella zona più sollecitata dal carico, nella parte interna si notano nidi di ghiaia dovuti ad una miscela inadeguata



Immagine 7:

Il pilastro presenta distacchi di calcestruzzo dovuti ad uno spessore di copriferro inadeguato, con conseguente esplosione dei ferri, nella parte interna si notano nidi di ghiaia dovuti ad una miscela inadeguata



Immagine 8:

I travi si scollano dai rivestimenti dei terrazzo per ponte termico



- efficienza di riscaldamento: non c'è efficienza energetica sia per il mancato isolamento sia per le caldaie che spesso sono vetuste
- efficienza di ventilazione: nessun impianto destinato alla ventilazione presente

b. Lavori di ristrutturazione necessari:

· riparazione di acciaio, cemento armato e rivestimento superficiale:

- Camicie in acciaio o colletti rinforzati
- Pareti in cemento armato
- Rinforzo dei nodi con Polimeri Fibrorinforzati
- Controventi in acciaio per aumentare la duttilità complessiva e la capacità dissipativa
- Benda per iniezione di resina con polimeri rinforzati con fibre FRP

· riparazione di giunti in muratura:

- Riempimento di fessure stabilizzate
- Iniezione di resina
- Rinforzo con polimeri fibrorinforzati

· cambio di isolamento a seconda della situazione (interno o esterno):

- Necessità di cappotti esterni dopo il rifacimento di strutture e murature portanti
- Prevedere un impianto di efficientamento energetico con caldaie condensazione o pompe di calore

PIANO DI RISTRUTTURAZIONE

3. Tecniche di ristrutturazione e rigenerazione energetica degli edifici in calcestruzzo

Suggerimento delle tecnologie più idonee per il recupero energetico e l'eliminazione delle patologie individuate

Come descritto sopra: è necessario un progetto di ristrutturazione, che dovrebbe includere:

- La pulizia delle strutture e degli elementi metallici e in muratura
- Il rinforzo delle strutture con iniezioni di resina, collari in acciaio, muri di cemento di rinforzo
- L'applicazione di cappotti per l'efficientamento energetico possibilmente in materiali naturali (calce e canapa, paste di legno)
- L'isolamento del tetto con tetti verdi
- Il rinnovamento dell'impianto di riscaldamento/raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria



a. elencare le tecniche di recupero per edifici in cemento armato:

- iniezioni di resina
- rivestimenti in cemento armato con materiali termoisolanti
- bendaggio parziale con Polimeri Fibrorinforzati
- rinforzo dei nodi con Polimeri Fibrorinforzati
- pareti in cemento armato
- bretelle in acciaio
- inserimento di pannelli a parete
- contrafforti esterni

b. elencare le tecniche per l'isolamento:

- pannelli isolanti inseriti direttamente nell'armatura o successivamente incollati, al fine di ridurre i ponti termici
- insufflazioni
- intercapedine con muratura isolata
- cappotto termico con diversi materiali



4. Rigenerazione energetica: diversi sistemi di riscaldamento e ventilazione

Suggerimenti per la sostituzione degli impianti di riscaldamento con tecnologie più recenti, garantendo una maggiore efficienza energetica

a. elencare le tecniche per migliorare i sistemi di riscaldamento e ventilazione:

- **Per isolare termicamente impianti tecnici per una maggiore efficienza energetica:**
 - Isolamento a cappotto sulle pareti esterne e rifacimento del tetto a tetto verde

- **Per migliorare la coefficientza dei sistemi di riscaldamento, ventilazione, raffrescamento e riscaldamento residuo dell'edificio:**
 - Installare pompe di calore o caldaie a condensazione
 - Per il raffrescamento utilizzare un sistema di cappotto ad intercapedine con bocchette negli appartamenti

CASO STUDIO

Edificio di proprietà del comune, contea di Pärnu, Estonia



FASE DI DIAGNOSI

1. **Analisi delle tipologie edilizie in calcestruzzo da rigenerare/riabilitare**

a. Descrizione dell'edificio:

- **Età:** costruito approssimativamente nel 1960
- **Posizione** Pärnu-Jaagupi, Contea di Pärnu, Estonia
- **Condizioni presenti**
 - muri portanti: nonostante le fessurazioni, lo stato del cemento armato soddisfa i requisiti portanti, cioè l'edificio non rischia di crollare. Pertanto, è possibile restaurare l'edificio senza ricorrere a ulteriori rinforzi. Le superfici in calcestruzzo richiedono la riparazione di crepe e altri danni prima che si possano iniziare i lavori di consolidamento;
 - condizioni della copertura: copertura in eternit (cemento amianto) a fine vita, che deve essere sostituita con copertura in acciaio. Le strutture in legno hanno subito pochi danni e richiedono un restauro minimo. L'isolamento del controsoffitto è inadeguato e deve essere completamente sostituito;
 - le tubazioni dell'impianto di riscaldamento sono in buone condizioni, le canalizzazioni da isolare, i raccordi in entrata da sostituire, le boccole (passaggio) e i radiatori sono da sostituire con quelli termoregolati;
 - I sistemi di ventilazione devono essere completamente modernizzati, cioè sostituiti in conformità con i documenti normativi vigenti.
- **Uso:** scuola pubblica



b. Informazioni tecniche: panoramica di

- **strutture portanti e di rivestimento:** pareti portanti: elementi in cemento armato (pali, pannelli);
- **riempimenti e confini degli edifici:** le aperture sono in legno, che sono obsolete, rade (non trattengono il calore);
- **materiali da costruzione utilizzati nella loro costruzione e messa in opera:** il tetto è in cemento amianto ed è a fine vita, isolamento insufficiente sotto il tetto;
- **impianti tecnici d'uso dell'edificio per garantire il clima interno e la sicurezza dell'edificio:** l'isolamento esterno è insufficiente, la facciata rivestita con intonaco cementizio. Giunti dei pannelli isolati. Capacità di ventilazione troppo bassa, nessun recupero di calore, meccanismi troppo energivori. Gli impianti di riscaldamento centralizzato generalmente soddisfano i requisiti, ma è necessario isolare nuovamente i condotti/passanti (passaggi).

2. Analisi delle patologie degli edifici in calcestruzzo (edilizia in muratura)

a. Identificare i disturbi in base al livello di rischio per ciascun elemento di supporto (solo R3 e R4):

rischio: in relazione alla tabella sottostante, l'edificio analizzato è nella *categoria di rischio R3-R4*

Livello di rischio	Descrizione	Intervento
R1	<i>Cattivo stato di conservazione: Rischio per le persone e le cose</i>	<i>12 mesi</i>
R2	<i>Degrado sugli elementi portanti in evoluzione</i>	<i>1 a 2 anni</i>
R3	Stato medio di conservazione: Rischio per gli oggetti	5 anni
R4	Difetto non impattante, diverso da quello estetico	10 anni



- **Analisi delle patologie in:**

- opere murarie

stato delle pareti: pannelli generalmente in buone condizioni, crepe e fratture in corrispondenza delle giunzioni. Nessun rischio di collasso strutturale. Isolamento insufficiente, impermeabilizzazione necessaria.

- calcestruzzo

fondazione: cemento armato monolitico. Sono presenti crepe e/o microfessure, non ancora pericolose per la struttura. L'isolamento all'acqua si è degradato (deteriorato) nel tempo, isolamento inefficace.

- legno

Aperture: le finestre/porte sono sottili, con marciume in alcuni punti. Le strutture del tetto sono generalmente in buone condizioni; le doghe in muratura presentano in alcuni punti alcuni danni superficiali causati dall'umidità.

- strutture metalliche

Le piastre di giunzione dei pannelli, i montanti e le saldature sono in buone condizioni, non è necessario alcuni lavori aggiuntivi.

- isolamento

Sia l'isolamento idrico che la coibentazione termica sono inadeguati, non sono conformi agli standard moderni e comportano un consumo energetico eccessivo.

- **Le patologie sono dovute a:**

- Umidità

l'impermeabilizzazione è obsoleta e insufficiente in tutto l'edificio. Si riscontrano danni da umidità all'interno del seminterrato dell'edificio: in corrispondenza dei giunti della fondazione e dei giunti del pavimento, del soffitto e dell'elevazione. I danni causati



dall'umidità devono essere rimossi, le fondazioni esterne impermeabilizzate e coibentate secondo le norme edilizie vigenti.

◦ Evoluzione fessurativa

Crepe e fratture sono presenti alle articolazioni.

◦ Efficienza di riscaldamento

L'immobile è dotato di impianto di riscaldamento centralizzato. C'è un accumulo di ruggine e calcare nelle tubazioni (condutture), non ci sono abbastanza termostati nelle stanze, l'isolamento delle boccole (condotte, passaggio) è insufficiente.

◦ Efficienza di ventilazione

Capacità di ventilazione (flusso) troppo bassa, nessun recupero di calore, gli impianti consumano troppo energia.

b. Lavori di ristrutturazione necessari:

- **riparazione di acciaio, cemento armato e rivestimento superficiale:** parete della facciata e la copertura da sostituire integralmente.
- **riparazione di giunti tra murature:** Riempimento di fessure che si sono stabilizzate. In alcuni punti è necessario il rinnovamento delle articolazioni.
- **passivazione della ruggine della struttura metallica:** è necessaria in alcuni nodi tra gli elementi costituenti l'edificio.
- **riparazione di innesti di strutture in legno:** sono sufficienti la completa sostituzione delle aperture e occasionali riparazioni alle strutture del tetto.
- **cambio di isolamento a seconda della situazione (interno o esterno):** sia l'isolamento idrico che quello termico devono essere rinnovati in tutto l'edificio.
- **altro:** l'impianto di ventilazione deve essere sostituito in tutto l'edificio, l'impianto di riscaldamento necessita di alcune riparazioni e l'installazione di termostati.



PIANO DI RISTRUTTURAZIONE

3. Tecniche di ristrutturazione e rigenerazione energetica degli edifici in calcestruzzo.

Suggerimento delle tecnologie più idonee per il recupero energetico e l'eliminazione delle patologie.

a) elenicare le tecniche di recupero per edifici in cemento armato:

- iniezioni di resina - *Non necessarie*
- rivestimenti in cemento armato con materiali di isolamento termico - *necessari*
- bendaggio parziale con Polimeri rinforzati con fibre e rinforzo dei nodi - *richiesto in alcuni nodi, in Estonia, il SILS è ampiamente utilizzato come soluzione a questo problema.*
https://www.caparol.ee/caparol_pim_import/caparol_ee/broschueren/pdfs/178252_SILS_Paigaldusjuhend.pdf
- pareti in cemento armato - *le crepe devono essere riparate*
- bretelle in acciaio *Non necessarie*
- inserimento di pannelli a parete - *Non necessario;*
- contrafforti esterni - *Non necessari.*

b) elenicare le tecniche per l'isolamento:

- pannelli isolanti inseriti direttamente nel rinforzo o incollati successivamente, al fine di ridurre i ponti termici – *è necessario farlo in tutto l'edificio*
- insufflazioni – *necessarie in alcuni punti;*
- intercapedine con muratura isolata - *necessarie in alcuni punti;*
- cappotto termico con materiali diversi - *necessario per intero, in tutto l'edificio.*



4. Rigenerazione energetica: diversi sistemi di riscaldamento e ventilazione

Suggerimenti per la sostituzione degli impianti di riscaldamento con tecnologie più recenti, garantendo una maggiore efficienza energetica.

a. elencare le tecniche per migliorare i sistemi di riscaldamento e ventilazione:

- **isolamento termico per una maggiore efficienza energetica** - *necessario in tubi e condotti.*
<http://katused24.ee/web/ckfinder/userfiles/pdf/Labiviigudlamekatustest.pdf>
- È necessario migliorare la coefficientza dei sistemi di riscaldamento, ventilazione, raffreddamento e riscaldamento residuo dell'edificio in tutto l'edificio, compresa la sostituzione dell'intero sistema di ventilazione.

CASO STUDIO

Casa privata: Koeru, Järvamaa



FASE DI DIAGNOSI

1. Analisi delle tipologie edilizie in calcestruzzo da rigenerare/riabilitare

a. Descrizione dell'edificio:

- **Età:** 1975
- **Ubicazione :** Koeru, Järvamaa
- **Condizioni presenti:**
 - murature portanti: capacità portante garantita, molte fessurazioni, impermeabilizzazione su sottofondo in calcestruzzo inadeguata, assenza di coibentazione, assenza di fessurazioni passanti, solo superficiali (microfessurazioni);
 - tetto: materiale di copertura è eternit (cemento amianto), praticamente inagibile, strutture in legno con danni da marciume;
 - riscaldamento: riscaldamento locale ad acqua centralizzato, impianto obsoleto, ventilazione con camino a bassa pressione (ventilazione da camino a pressione ridotta), non adeguata.



- **Usò:** Privato



b. Informazioni tecniche: panoramica di

- **strutture portanti e di rivestimento:** pareti in pannelli in calcestruzzo a bolle o lastre in cemento armato alveolare e intonaco cementizio, mattoni di silicato, rivestimento in legno;
- **fondazione:** blocchi di calcestruzzo, pareti: pannelli di cemento e intonaco cementizio.
- **riempimento e confini di edifici:** aperture in legno (finestre, porte), obsolete, non trattengono il calore.
- **materiali da costruzione utilizzati nella loro costruzione e messa in opera:** tetto: eternit (cemento amianto).
- **sistemi tecnici per l'uso dell'edificio per garantire il clima interno e la sicurezza operativa dell'edificio:** riscaldamento centralizzato locale dell'acqua, ventilazione tramite camino a bassa pressione.

2. Analisi delle patologie degli edifici in calcestruzzo (edilizia in muratura)

a. Identificare i disturbi in base al livello di rischio per ciascun elemento di supporto:

- **rischio:** in relazione alla tabella sottostante, l'immobile analizzato rientra nella categoria di rischio R3 e R4

Livello di rischio	Descrizione	Intervento
R1	Cattivo stato di conservazione: Rischio per le persone e le cose	12 mesi
R2	Degrado sugli elementi portanti in evoluzione	12 anni
R3	Stato medio di conservazione: Rischio per gli oggetti	5 anni
R4	Difetto non impattante, diverso da quello estetico	10 anni

- **analisi delle patologie in:**
 - muratura: pannelli in calcestruzzo a bolle o lastre alveolari/tavolati in cemento armato, danni all'esterno, deterioramenti (fessure) che non ne hanno indebolito le funzioni portanti. Giunti sigillati ermeticamente, intonacati, ma in alcuni punti con crepe. Sigillante che necessita di rinnovo parziale. Minimo danno da umidità alle giunture del pavimento e della parete.
 - calcestruzzo: fondazione in blocchi di calcestruzzo. Isolamento idrico (impermeabilizzazione) della fondazione completamente danneggiato, isolamento scarso. Giunti parzialmente deteriorati all'esterno. Parziale danno da umidità.
 - isolamento: lastre alveolari in calcestruzzo, chiaramente inadeguate, non soddisfano i moderni standard costruttivi. L'installazione di un SILS (sistema di giunzione per l'isolamento termico) è necessaria per raggiungere l'efficienza energetica.
 - Legno: aperture (finestre e porte) e struttura del tetto - deteriorate/obsolete, Strutture metalliche - mancanti in forma significativa.



· **Le patologie sono dovute a:**

- umidità: barriera isolante deteriorata nel tempo su tutta l'area, necessita di essere rinnovata integralmente e sistematicamente, cioè dalla riparazione del supporto al rinterro filtrabile circostante.
- Igrometria: la struttura lignea che circonda la fondazione dell'edificio non ha la necessaria capacità filtrante.
- Evoluzione fessurativa: giunti parzialmente crollati, blocchi e pannelli sostanzialmente integri.
- Efficienza di riscaldamento - riscaldamento a legna con riscaldamento elettrico (questa parte è ad alta intensità energetica!). C'è un problema di accumulo di umidità nelle giunzioni tra pavimento e parete.
- Efficienza di ventilazione – insufficiente, richiede un investimento aggiuntivo, poiché l'isolamento completo crea il cosiddetto effetto thermos, ovvero l'ingresso dell'aria attraverso, ad esempio, le aperture può essere ostruito per ottenere risparmi energetici. È quindi necessaria una ventilazione aggiuntiva per garantire un clima interno ricco di ossigeno e povero di umidità.

b. Lavori di ristrutturazione necessari:

- **riparazione di acciaio, cemento armato e rivestimento superficiale:** riparazione di giunti, interventi da eseguire: asportare tutto il materiale non pertinente e sgretolato in superficie e riparare le crepe, sostituire il sigillante, impregnare con una dispersione di tack (adesivo) e ricoprire con una malta da riparazione.
- **riparazione di giunti in muratura:** riparazione di crepe in parte della struttura, la tecnica di riparazione è simile al riempimento di crepe nel calcestruzzo.



- **riparazione dell'innesto della struttura in legno** - Struttura del tetto che perde, marcisce in alcuni punti, necessita la sostituzione completa. Le aperture sono deteriorate, necessitano anch'esse di una sostituzione completa.
- **cambio dell'isolamento a seconda della situazione (interno o esterno):** sia l'isolamento idrico che quello termico devono essere reinstallati in tutto l'edificio. È assolutamente necessario utilizzare le cosiddette tecniche sistematiche, ovvero dall'impregnazione del supporto alla finitura, si consiglia di utilizzare materiali sviluppati da un produttore e seguire le relative istruzioni di installazione. Ciò garantisce la qualità dell'applicazione/durata dei diversi strati. Per l'isolamento idrico si possono utilizzare materiali bituminosi adesivi - l'applicazione è più semplice che nel caso di materiali bituminosi liquidi. [CERESIT BT 21 - Ceresit](#)
- **SILS, ovvero sistemi di giunzione per isolamento termico** di zoccoli e facciate: <https://www.caparol.ee/tooted/soojustamine/sils>
Se è previsto una facciata in legno per una casa privata, ad esempio le istruzioni possono essere reperite al seguente sito [https://www.isover.ee/infomaterjalide-otsing?f%5B0%5D=field document tr category%3A96](https://www.isover.ee/infomaterjalide-otsing?f%5B0%5D=field_document_tr_category%3A96)
Esistono diversi produttori, quelli soprariportati sono solo alcuni tra i tanti!
- **Altro:** Potenziamento del sistema di ventilazione, aggiunta di parti di ventilazione forzata con recupero/distribuzione/scambio di calore.
- **Sostituire il sistema di riscaldamento** con un sistema di riscaldamento a pompa di calore geotermica

PIANO DI RISTRUTTURAZIONE

3. Tecniche di ristrutturazione e rigenerazione energetica degli edifici in calcestruzzo

Suggerimento delle tecnologie più idonee per il recupero energetico e l'eliminazione delle patologie individuate

a. elencare le tecniche di recupero per edifici in cemento armato:

- iniezioni di resina *non necessarie*
- rivestimenti in cemento armato con materiali di isolamento termico *necessari per intero*
- bendaggio parziale con polimeri rinforzati con fibre *richiesto in alcuni nodi/giunti*
- rinforzo dei nodi con Polimeri Fibrorinforzati *necessari in alcuni nodi/giunti*;
- microlesioni in cemento armato *da riparare - rinnovare la sigillatura dei giunti e l'isolamento del sottofondo*
- bretelle in acciaio *non necessarie*
- inserimento di pannelli a parete *rinnovare la sigillatura dei giunti*
- contrafforti esterni *non necessari*

b. elencare le tecniche per l'isolamento:

- pannelli isolanti inseriti direttamente nell'armatura e successivamente incollati, *al fine di ridurre completamente i ponti termici necessari*;
- insufflazioni *parzialmente necessarie*;
- intercapedine con muratura coibentata *mancante*
- cappotto termico con diversi materiali *necessari per intero, in tutto l'edificio, isolare l'intero edificio - fondazione, pareti, solai, tetto - secondo le norme vigenti.*



4. Rigenerazione energetica: diversi sistemi di riscaldamento e ventilazione

Suggerimenti per la sostituzione degli impianti di riscaldamento con tecnologie più recenti, garantendo una maggiore efficienza energetica.

a. elencare le tecniche per migliorare i sistemi di riscaldamento e ventilazione:

- **Per isolare termicamente gli impianti tecnici per una maggiore efficienza energetica.**
- **Per migliorare la coefficiente dei sistemi di riscaldamento, ventilazione, raffrescamento e riscaldamento residuo dell'edificio:**
 - Installazioni tecniche necessarie: adeguamento di parti del sistema di ventilazione e passaggio da un sistema di riscaldamento elettrico a un sistema basato su pompa di calore geotermica.

CASO STUDIO

Edificio per l'istruzione tecnica - Le havre



Immagine 1: Edificio per l'istruzione tecnica / LE HAVRE

FASE DI DIAGNOSI

1. Analisi delle tipologie edilizie in calcestruzzo da rigenerare/riabilitare



Immagini 2 e 3: Spiegazioni delle possibili patologie al polo tecnico di ingegneria civile



a. Descrizione dell'edificio:

- **Età:** da 10 a 15 anni
- **Località :** Le Havre
- **Condizioni presenti:** In condizioni funzionali nonostante le numerose crepe nei pavimenti e nelle pareti, che presentano a loro volta numerosi problemi di risalita capillare.
- **Uso:** edificio pubblico.

b. Informazioni tecniche: panoramica di

- **strutture portanti e di rivestimento:** Struttura a colonne e travi in cemento armato
- **tamponamenti e delimitazioni dell'edificio:** Pannelli di tamponamento in calcestruzzo prefabbricato o in muratura tradizionale
- **materiali da costruzione utilizzati nella loro costruzione e messa in opera:** calcestruzzo, mattoni, blocchi in cemento armato
- **impianti tecnici a servizio dell'edificio per garantire il clima interno e la sicurezza dell'edificio:** Riscaldamento urbano individuale a gas alimentato da una caldaia centrale, sistema di ventilazione e aspirazione sulle piattaforme tecniche

2. Analisi delle patologie degli edifici in calcestruzzo (edilizia in muratura)

a. Identificare i disturbi in base al livello di rischio per ciascun elemento di supporto:

- **rischio:** in relazione alla tabella sottostante, l'immobile analizzato rientra nella categoria di rischio R3: Stato di conservazione medio

Livello di rischio	Descrizione	Intervento
R1	Cattivo stato di conservazione: Rischio per le persone e le cose	12 mesi
R2	Degrado sugli elementi portanti in evoluzione	12 anni
R3	Stato medio di conservazione: Rischio per gli oggetti	5 anni
R4	Difetto non impattante, diverso da quello estetico	10 anni

- **analisi delle patologie in:**
 - muratura: numerose fessure estetiche ma anche profonde. Molte armature sono esposte e ossidate a causa del cattivo rivestimento e della reazione della muratura alla salsedine dell'ambiente, essendo in riva al mare.



- calcestruzzo: numerose fessure estetiche e microfessure ma anche profonde a partire da molti elementi strutturali come fondazioni, solette e colonne



- isolamento: L'isolamento è molto scarso o inesistente. Quando esiste, è in cattive condizioni a causa di problemi di impermeabilizzazione.

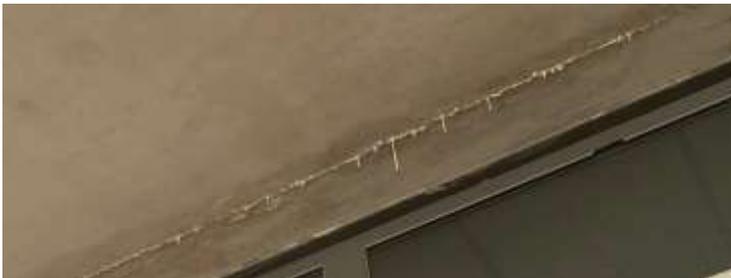


- **Le patologie sono dovute a :**

- umidità: Molti problemi di umidità dovuti alla risalita capillare o a problemi di impermeabilizzazione.



- Igrometria: Numerose macchie di muffa e salnitro sui soffitti e sulle giunzioni degli infissi.



- evoluzione delle crepe e microfessure: Nonostante le riparazioni temporanee, molte fessure si sono allargate e hanno provocato ulteriori crepe. Molti raccordi stanno diventando visibili.



- efficienza di riscaldamento: Impianto di riscaldamento insufficiente a causa di numerosi problemi nei circuiti dell'acqua calda (fanghi). Caldaia in cattive condizioni e a fine vita.
- efficienza di ventilazione: mancanza di ventilazione naturale e assenza di ventilazione meccanica in molte parti dell'edificio.

b. Lavori di ristrutturazione necessari:

- **riparazione di acciaio, cemento armato e rivestimento superficiale:**
 - Applicazione di un prodotto protettivo sull'armatura esposta e sulla malta di riparazione del calcestruzzo. (Esempio di prodotto = "Sikagard 706 Thixo").
- **riparazione di giunti in muratura:**
 - Riempimento di fessure stabilizzate.



- Malta di riparazione fibrorinforzata in fessure stabilizzate con agente legante precedentemente applicato (" SikalateX ").
- **passivazione della ruggine nella struttura metallica:**
- Applicazione di un composto indurente, di un'iniezione di resina o di una malta di riparazione; membrana protettiva in fibra.
- **modifica dell'isolamento in base alla situazione (interno o esterno):**
- Isolamento termico dall'esterno (rivestimento o intonaco) per evitare che il freddo entri nell'edificio e per mantenere l'intera superficie delle aule.

PIANO DI RISTRUTTURAZIONE

3. Tecniche di ristrutturazione e rigenerazione energetica degli edifici in calcestruzzo.

La cosa migliore sarebbe isolare dall'esterno.

Esistono 3 metodi per installare un ETI (External Thermal Insulation):

1) Con un sistema di intonaco: che si tratti di un rivestimento minerale o idraulico, l'intonaco di finitura è la tecnica più economica e offre un'ampia gamma di opzioni di finitura. Che sia incollato, fissato su profili o chiodato, spetta al cliente, con la consulenza del costruttore, scegliere il metodo desiderato.

2) Con un sistema di rivestimento: questa tecnica richiede una sola applicazione sulla facciata ed è composta da due elementi isolanti. Ravviva la casa offrendo un'incredibile gamma di decorazioni e un eccellente isolamento esterno.

3) Con un sistema di rivestimento: Il rivestimento è una soluzione per l'isolamento estetico, che aggiunge carattere a una casa priva di fascino. Il rivestimento è facile da installare. In legno, metallo o piastrelle, c'è un'ampia gamma di scelte e un isolamento a prova di bomba. Questa soluzione è la più adatta per trattenere il calore, ridurre i ponti termici e regolare l'umidità.

La riparazione delle crepe e l'applicazione del prodotto protettivo ai telai viene effettuata prima e viene poi protetta dal rivestimento.



4. Rigenerazione energetica: diversi sistemi di riscaldamento e ventilazione.

Suggerimenti per la sostituzione degli impianti di riscaldamento con tecnologie più recenti, garantendo una maggiore efficienza energetica.

a. elencare le tecniche per migliorare i sistemi di riscaldamento e ventilazione:

Per isolare termicamente impianti tecnici per una maggiore efficienza energetica:

- Installare pannelli solari su tutte le terrazze del tetto e scaldabagni solari e dipingere di bianco le terrazze del tetto per evitare l'accumulo di calore in estate.

CASO STUDIO

Casa Privata, Le Havre Francia



Immagine 1: Casa Privata / LE HAVRE



FASE DI DIAGNOSI

1. Analisi delle tipologie edilizie in calcestruzzo da rigenerare/riabilitare.

a. Descrizione dell'edificio:

- **Età:** da 60 a 70 anni
- **Località:** Le Havre
- **Condizioni attuali:** l'edificio è funzionale nonostante le numerose crepe nei pavimenti e nelle pareti, che presentano a loro volta numerosi problemi di risalita capillare.
- **Uso:** edificio privato

b. Informazioni tecniche: panoramica di

- **strutture portanti e di rivestimento:** struttura in blocchi di cemento armato rivestiti con intonaco di facciata e rivestimento in legno su una parte;
- **strutture di riempimento e confini dell'edificio:** pannelli di tamponamento in calcestruzzo prefabbricato o in muratura tradizionale;
- **materiali da costruzione utilizzati nella loro costruzione e messa in opera:** Calcestruzzo, mattoni, blocchi di calcestruzzo fabbricati;
- **impianti tecnici a servizio dell'edificio per garantire il clima interno e la sicurezza dell'edificio:** riscaldamento individuale a gas cittadino alimentato da una caldaia, sistema di ventilazione meccanica controllata nei locali dell'acqua.

2. Analisi delle patologie degli edifici in calcestruzzo (edilizia in muratura)

a. Identificare i disturbi in base al livello di rischio per ciascun elemento di supporto:

- **rischio:** in relazione alla tabella sottostante, l'immobile analizzato rientra nella *categoria di rischio R3*

Livello di rischio	Descrizione	Intervento
R1	Cattivo stato di conservazione: Rischio per le persone e le cose	12 mesi
R2	Degrado sugli elementi portanti in evoluzione	12 anni
R3	Stato medio di conservazione: Rischio per gli oggetti	5 anni
R4	Difetto non impattante, diverso da quello estetico	10 anni

- **analisi delle patologie in:**
 - muratura: Numerose crepe estetiche ma anche profonde, in particolare dovute alla reazione della muratura alla salsedine dell'ambiente, al fatto di trovarsi in riva al mare e ai movimenti del terreno, o anche a fondazioni sicuramente inadeguate.





- calcestruzzo: numerose crepe estetiche ma anche profonde a partire da molti elementi strutturali come fondazioni, solette e architravi.



- isolamento: L'isolamento è molto scarso o inesistente. Quando esiste, è in cattive condizioni e a contatto con molti elementi esterni a causa di **problemi** di impermeabilizzazione.

- **Le patologie sono dovute a:**

- umidità: molti problemi dovuti alla risalita capillare o a una cattiva impermeabilizzazione.



- Igrometria: Numerose macchie di muffa e salnitro sul soffitto e sulle giunzioni degli infissi.



- evoluzione delle crepe e microfessure: Nonostante le riparazioni temporanee, molte fessure si sono allargate e hanno provocato ulteriori crepe.



- efficienza di riscaldamento: Impianto di riscaldamento insufficiente a causa di numerosi problemi con una caldaia in cattive condizioni e giunta a fine vita, nonché di un isolamento insufficiente che rende l'edificio un "colabrodo termico".
- efficienza della ventilazione: problemi di ventilazione meccanica in molte parti dell'edificio.



b. Lavori di ristrutturazione necessari:

- **riparazione di acciaio, cemento armato e rivestimento superficiale:**
 - applicazione di un prodotto protettivo sulle armature esposte e ripristino della facciata con intonaco impermeabilizzante.

- **riparazione di giunti in muratura:**
 - riempimento di fessure stabilizzate con malta fibro-rinforzata o sigillante.

- **passivazione della ruggine nella struttura metallica:**
 - applicazione di agente indurente, iniezione di resina o malta di riparazione; membrana protettiva in fibra.

- **modifica del sistema di isolamento a seconda della situazione (interno o esterno):**
 - Isolamento termico dall'esterno (rivestimento o intonaco) per evitare che il freddo entri nell'edificio e per mantenere l'intera superficie degli ambienti.

PIANO DI RISTRUTTURAZIONE

3. Tecniche di ristrutturazione e rigenerazione energetica degli edifici in calcestruzzo

La cosa migliore sarebbe isolare dall'esterno.

Esistono 3 metodi per installare un ETI (External Thermal Insulation):

1) Con un sistema di intonaco: che si tratti di un rivestimento minerale o idraulico, l'intonaco di finitura è la tecnica più economica e offre un'ampia gamma di opzioni di finitura. Che sia incollato, fissato su profili o chiodato, spetta al cliente, con la consulenza del costruttore, scegliere il metodo desiderato.

2) Con un sistema di rivestimento: questa tecnica richiede una sola applicazione sulla facciata ed è composta da due elementi isolanti. Ravviva la casa offrendo un'incredibile gamma di decorazioni e un eccellente isolamento esterno.

3) Con un sistema di rivestimento: Il rivestimento è una soluzione per l'isolamento estetico, che aggiunge carattere a una casa priva di fascino. Il rivestimento è facile da installare. In legno, metallo o piastrelle, c'è un'ampia gamma di scelte e un isolamento a prova di bomba. Questa soluzione è la più adatta per trattenere il calore, ridurre i ponti termici e regolare l'umidità.

La riparazione delle crepe e l'applicazione del prodotto protettivo ai telai viene effettuata prima e viene poi protetta dal rivestimento.

CASO DI STUDIO (PL)

Edificio a Lodz ad uso residenziale



Foto 1. Edificio a Lodz ad uso residenziale, con struttura sanitaria pubblica al piano terra

FASE DI DIAGNOSI

1. Analisi delle tipologie edilizie in calcestruzzo da rigenerare/riabilitare

a. Descrizione dell'edificio:

- **Età:** 1961
- **Luogo:** Lodz, Polonia
- **Condizioni attuali:** L'edificio si presenta esternamente in cattive condizioni generali. Non ci sono segni di danneggiamento della struttura portante delle pareti e dei solai, che sono realizzati con lastre prefabbricate in cemento armato di grandi dimensioni. L'ispezione preliminare ha evidenziato problemi alle strutture dei balconi, degrado delle finestre del seminterrato, infiltrazioni d'acqua, ferri a vista ed esplosi, vegetazione selvatica che causa danni e umidità a fondazioni e muri.
- **uso:** residenziale, unifamiliare, plurifamiliare, 5 piani, con interrato, 3 campate; un istituto di sanità pubblica al piano terra

b. Informazioni tecniche: panoramica di

- **strutture portanti e di rivestimento:** costruzione a blocchi di grandi dimensioni. Elementi strutturali dell'edificio: es. fondazioni - basamenti in cemento armato, muri seminterrati - muri prefabbricati in cemento armato, portanti ed esterni - grandi lastre prefabbricate in cemento armato, pareti divisorie - mattoni forati e pieni, metallo.
- **materiali da costruzione utilizzati nella loro costruzione e messa in opera:** cemento, calcestruzzo, mattoni forati, mattoni pieni, metallo.
- **impianti tecnici a servizio dell'edificio per garantire il clima interno e la sicurezza dell'edificio:** L'edificio è collegato alla rete di riscaldamento comunale, che fornisce acqua calda e riscaldamento a tutti gli appartamenti nella stagione invernale. Altri impianti in uso nell'edificio: luce, gas, acqua fredda, fognatura. Il ricambio d'aria all'interno dell'edificio è assicurato da un sistema di ventilazione a gravità, portato in ogni appartamento e nel

seminterrato. Non c'è un sistema di aria condizionata centralizzato e solo pochi appartamenti hanno i propri dispositivi di aria condizionata (vedi foto). L'edificio è privo di installazioni di sicurezza operative vitali, ad esempio un sistema antincendio.



Foto 2. Dispositivo di climatizzazione individuale (tipo split)

2. Analisi delle patologie degli edifici in calcestruzzo (edilizia in muratura)

a. Identificare i disturbi in base al livello di rischio per ciascun elemento di supporto:

- **rischio:** L'edificio analizzato rientra nella **categoria di rischio R2: Disordine sugli elementi portanti in evoluzione (1-2 anni)**.

Livello di rischio	Descrizione	Intervento
R1	Cattivo stato di conservazione: Rischio per le persone e le cose	12 mesi
R2	Degrado sugli elementi portanti in evoluzione	12 anni
R3	Stato medio di conservazione: Rischio per gli oggetti	5 anni
R4	Difetto non impattante, diverso da quello estetico	10 anni

- **analisi delle patologie in:**
 - muratura: degrado della struttura delle finestre del seminterrato e deterioramento dell'intonaco delle pareti esterne



Foto 3. Degrado della struttura delle finestre del seminterrato a causa di infiltrazioni d'acqua e forza meccanica



Foto 4. Pareti esterne che evidenziano lo stato di degrado dell'intonaco dovuto allo strato sottile e all'umidità

- Calcestruzzo: sebbene la struttura portante in calcestruzzo dell'edificio non presenti segni di danneggiamento, i muri di fondazione in calcestruzzo e le pareti esterne presentano evidenti segni di infiltrazioni d'acqua; tutti i balconi e la pedana di ingresso all'Azienda sanitaria pubblica al piano terra presentano crepe e distacchi oltre a ferri di armatura a vista e arrugginiti



Foto 5. Balconi che presentano crepe e distacchi oltre a ferri di armatura a vista e arrugginiti



Foto 6. Il muro di fondazione in calcestruzzo presenta evidenti segni di presenza di umidità di risalita

- Isolamento: mancanza di isolamento esterno e danni alle scossaline in lamiera, con conseguenti problemi di umidità esterna e interna e scarsa efficienza di riscaldamento



Foto 7. Mancanza di isolamento esterno e danni alle scossaline in lamiera, con conseguenti problemi di umidità all'interno e all'esterno dell'edificio

- Strutture in legno: il legno di finestre e porte, nonché i davanzali delle finestre sono vecchi e gravemente danneggiati, con conseguente scarsa efficienza di riscaldamento e un comfort abitativo insoddisfacente



Foto 8. Una vecchia finestra in pessime condizioni, con vernice scrostata e danni alle scossaline metalliche, tutto dovuto alla mancanza di una regolare e corretta manutenzione

- Grondaie, pluviali e scarichi: danni con conseguenti infiltrazioni d'acqua



*Foto 9-10-
Danneggiamento di una
gronddaia a causa del
gelo o della forza
meccanica, con
conseguente aumento
della penetrazione
dell'acqua nelle pareti di
fondazione e, a sua volta,
aumento dell'umidità.*

• **Le patologie sono dovute a:**

- Umidità e condizioni atmosferiche: è presente umidità di risalita e di disfacimento, con conseguenze igrometriche negli appartamenti; gelo in inverno.



Foto 11. Umidità dovuta agli agenti atmosferici e danni alle scossaline del tetto.

- Vegetazione selvatica: causa danni e umidità a fondazioni e muri



Foto 12. Alberi e cespugli spontanei che distruggono le strutture delle finestre del seminterrato in mattoni e consentono la penetrazione dell'acqua nelle pareti.

- Fessurazioni: crepe e distacchi oltre a ferro di armatura a vista e arrugginito sono presenti nei balconi e in una pedana d'ingresso.



Foto 13. Il balcone presenta evidenti distacchi di calcestruzzo dovuti all'usura e scossaline metalliche danneggiate, per lo più soggette a infiltrazioni d'acqua; nidi di ghiaia a causa della miscela inadeguata.

- Inefficienza della ventilazione: il sistema di ventilazione è vecchio, inefficiente e provoca un aumento dell'umidità all'interno dell'edificio.



Foto 14. Il sistema di ventilazione è obsoleto e richiede revisione e sostituzione.

- Inefficienza del riscaldamento: l'efficienza energetica e termica dell'edificio e dei suoi appartamenti è estremamente scarsa a causa sia della mancanza di un adeguato isolamento, sia del degrado delle condizioni degli infissi di finestre e porte e dei davanzali.

b. Lavori di ristrutturazione necessari:

- **Umidità sui muri di fondazione dell'edificio:**
 - rimozione della vegetazione selvatica che cresce negli elementi costruttivi e cresce nelle immediate vicinanze dell'edificio;
 - riparare e sbloccare il drenaggio attorno all'edificio;
 - realizzazione di una fascia drenante e di tenuta in lastre di cemento;
 - sostituzione dell'isolamento verticale e orizzontale con un nuovo isolamento.
- **Riparazione delle strutture delle finestre del seminterrato:**
 - rimuratura e intonacatura di finestre seminterrate con intonaco in calcestruzzo di alta qualità;
 - sostituzione di tutte le griglie con nuove.
- **Umidità sulle pareti esterne:**
 - sostituzione delle scossaline del tetto e ad ogni livello di piano.
- **Grondaie, pluviali e scarichi:**
 - sostituzione delle tubazioni vecchie e danneggiate con nuove, comprese scossaline metalliche (posa grondaia e fasce sopra grondaia).
- **Riparazione di balconi:**
 - esecuzione di una perizia dello stato tecnico dei balconi e loro eventuali riparazioni;
 - riparazione o sostituzione delle lastre dei balconi danneggiate con altre nuove (a seconda del parere dell'esperto) o decisione di rimuovere i balconi.
- **Falegnameria di porte e finestre:**
 - sostituzione delle vecchie finestre e porte con quelle nuove che forniscono elevati parametri termici e acustici, ad esempio finestre passive a triplo vetro;
 - installazione di nuovi davanzali;
 - lavori di muratura dopo la sostituzione di finestre e porte (levigatura liscia senza stuccatura).



· **Termo-ammodernamento dell'edificio:**

prima dell'inizio dell'ammodernamento termico, dovrebbero essere eseguiti i seguenti lavori:

- isolamento di muri di fondazione;
- smontaggio di scossaline, davanzali, ringhiere di balconi, installazione di parafulmini;
- riparazione di lastre di balconi, installazione di nuove ringhiere per balconi;
- coibentazione dei muri di fondazione al di sotto del punto di congelamento, ovvero 1,2 m sotto il livello del suolo, con pannelli XPS in polistirene estruso di spessore 12 cm a conducibilità termica;
- isolamento delle pareti esterne del piano terra con uno strato di 12 cm di spessore in polistirene estruso XPS di 12 cm di spessore;
- isolamento delle pareti esterne (comprese le nicchie dei balconi) con uno strato di polistirolo autoestinguento di 14 cm di spessore;
- coibentazione delle nicchie di serramenti con uno strato di polistirene espanso autoestinguento di 5 cm di spessore;
- la superficie delle pareti da rifinire con intonaco silicico di 1,5 mm di spessore;
- la superficie dei plinti sarà rifinita con intonaco a mosaico;
- isolamento termico del tetto con granulato di lana minerale di 22 cm di spessore con metodo a soffio;
- isolamento termico del soffitto della cantina con lana minerale di 11 cm di spessore;
- lavori di finitura – a causa dell'aumento dello strato isolante, sarà necessario sostituire le scossaline e i davanzali esistenti con quelli nuovi, nonché effettuare un completo rinnovamento dei balconi. Inoltre, dovrebbe essere introdotto un nuovo sistema di protezione contro i fulmini e la costruzione di blocchi di cemento attorno all'edificio.

PIANO DI RISTRUTTURAZIONE

3. Tecniche di ristrutturazione e rigenerazione energetica degli edifici in calcestruzzo

Suggerimento delle tecnologie più idonee per il recupero energetico e l'eliminazione delle patologie individuate

Come descritto sopra: è necessario un progetto di ristrutturazione, che dovrebbe includere:

- termo-ammodernamento dell'edificio;
- rimozione della vegetazione selvatica che cresce negli elementi costruttivi e cresce nelle immediate vicinanze dell'edificio;
- riparare e sbloccare il drenaggio attorno all'edificio;
- realizzazione di una fascia drenante e di tenuta in lastre di cemento;
- sostituzione dell'isolamento verticale e orizzontale con un nuovo isolamento
- la pulitura di strutture ed elementi metallici e murari
- rimuratura e intonacatura di finestre seminterrate con intonaco in calcestruzzo di alta qualità;
- sostituzione di tutte le griglie con nuove
- sostituzione delle scossaline del tetto e ad ogni livello di piano
- sostituzione dei tubi vecchi e danneggiati con tubi nuovi, comprese le scossaline metalliche (installazione di grondaie e strisce sopra grondaia)
- riparazione o sostituzione di lastre di balconi danneggiate con lastre nuove o decisione di rimuovere i balconi
- sostituzione dei vecchi serramenti con quelli nuovi

a. Elencare le tecniche di recupero per edifici in cemento armato:

- rivestimenti in cemento armato con materiali termoisolanti;
- bendaggio parziale con Polimeri Fibrorinforzati ;
- rinforzo dei nodi con Polimeri Fibrorinforzati ;
- pareti in cemento armato;
- bretelle in acciaio ;



- inserimento di pannelli a parete;
- contrafforti esterni.

b. Elenca le tecniche per l'isolamento:

- termomodernizzazione con polistirolo, lana o schiuma PUR;
- insufflazioni;
- intercapedine con muratura coibentata;
- cappotto termico con diversi materiali.

2. Rigenerazione energetica: diverso sistema di ventilazione.

Suggerimenti per la sostituzione dei sistemi di ventilazione con tecnologie più recenti

a. Elenca le tecniche per migliorare la ventilazione:

- per isolare termicamente impianti tecnici per una maggiore efficienza:
- isolamento delle pareti esterne e risanamento del tetto.

a. elenca le tecniche di recupero per edifici in cemento armato:

- iniezioni di resina;
- rivestimenti in cemento armato con materiali termoisolanti
- bendaggio parziale con Polimeri Fibro-rinforzati
- rinforzo dei nodi con Polimeri Fibro-rinforzati
- pareti in cemento armato
- bretelle in acciaio
- inserimento di pannelli a parete
- contrafforti esterni

b. elenca le tecniche per l'isolamento:

- pannelli isolanti inseriti direttamente nell'armatura o successivamente incollati, al fine di ridurre i ponti termici
- insufflazioni
- intercapedine con muratura isolata
- cappotto termico con diversi materiali



4. Rigenerazione energetica: diversi sistemi di riscaldamento e ventilazione

Suggerimenti per la sostituzione degli impianti di riscaldamento con tecnologie più recenti, garantendo una maggiore efficienza energetica

a. elencare le tecniche per migliorare i sistemi di riscaldamento e ventilazione:

- Per isolare termicamente impianti tecnici per una maggiore efficienza energetica:
 - Isolamento delle pareti esterne e risanamento del tetto verde
- Per migliorare la coefficiente dei sistemi di riscaldamento, ventilazione, raffrescamento e riscaldamento residuo dell'edificio:
 - Installa pompe di calore o caldaie a condensazione
 - Per il raffrescamento utilizzare un impianto a parete intercapedine con bocchette nei piani

MODELLO PER REDIGERE UN CASO STUDIO

FASE DI DIAGNOSI

1. Analisi delle tipologie edilizie in calcestruzzo da rigenerare/riabilitare

a. Descrizione dell'edificio:

- Età (*indicare l'anno di costruzione, anche approssimativo*)
- Luogo (*città e paese*)
- Condizioni attuali (*3/4 righe di a panoramica generale dell'edificio, si presenta in buone/cattive condizioni, sono presenti crepe nella superficie in calcestruzzo, sospetto di infiltrazione*)
- Destinazione (*pubblico, privato?*)

b. Informazioni tecniche: panoramica di

- strutture portanti e di rivestimento,
- strutture di riempimento e confini di edifici,
- materiali da costruzione utilizzati per la costruzione dell'edificio e la loro messa in opera
- impianti tecnici a servizio dell'edificio per garantire il clima interno e la sicurezza dell'edificio (*questa è solo una panoramica, ciascuno dei punti sopra menzionati verrà spiegato più avanti, quindi sii sintetico, max 3/4 righe per punto*)



2. Analisi delle patologie degli edifici in calcestruzzo (edifici in muratura) (degrado, inclusi umidità e materiali)

a. Identificare i disturbi in base al livello di rischio per ciascun elemento di supporto (solo R3 e R4):

Livello di rischio	Descrizione	Intervento
R1	<i>Cattivo stato di conservazione: Rischio per le persone e le cose</i>	12 mesi
R2	<i>Degrado degli elementi portanti in evoluzione</i>	1 a 2 anni
R3	Stato medio di conservazione: Rischio per gli oggetti	5 anni
R4	Degrado non impattante, diverso da quello estetico	10 anni

- Analisi delle patologie in: *(si prega di fornire un'analisi completa delle patologie seguendo i punti elencati di seguito - se qualcuno di essi non è rilevante, ometterlo - lunghezza suggerita 15 righe per punto - le foto sono altamente raccomandate)*
 - opere murarie
 - calcestruzzo
 - isolamento

- A causa di: *(si prega di fornire un'analisi completa dei punti elencati di seguito - se qualcuno di essi non è rilevante, ometterlo - lunghezza suggerita 10 righe per punto - le foto sono altamente raccomandate)*
 - umidità
 - igrometria
 - evoluzione delle crepe e microfessure
 - efficienza di riscaldamento
 - efficienza di ventilazione

- b. Lavori di ristrutturazione necessari: *(descrivere i lavori di ristrutturazione necessari seguendo l'elenco sottostante – se qualcuno di essi non è rilevante, ometterlo – lunghezza suggerita 5 righe per punto)*
 - riparazione di acciaio, cemento armato e rivestimento superficiale
 - riparazione di giunti in muratura
 - riempimento delle fessure stabilizzate.
 - passivazione della ruggine nella struttura metallica:
 - riparazione di innesti di strutture in legno
 - sostituzione dell'isolamento a seconda della situazione (interno o esterno)
 - altro

PIANO DI RISTRUTTURAZIONE

3. Tecniche di ristrutturazione e riabilitazione energetica degli edifici in calcestruzzo

Suggerimento delle tecnologie più idonee per il recupero energetico e l'eliminazione delle patologie individuate (facendo riferimento all'ultimo punto della sezione precedente – [Lavori di ristrutturazione necessari](#), si prega di scegliere dall'elenco sottostante le tecniche che si utilizzerebbe e spiegare perché – lunghezza libera)

a. elencare le tecniche di recupero per edifici in cemento armato:

- iniezioni di resina
- rivestimenti in cemento armato con materiali termoisolanti
- bendaggio parziale con Polimeri Fibrorinforzati
- rinforzo dei nodi con Polimeri Fibrorinforzati
- pareti in cemento armato
- bretelle in acciaio
- inserimento di pannelli a parete
- contrafforti esterni

b. elencare le tecniche per l'isolamento:

- pannelli isolanti inseriti direttamente nell'armatura o successivamente incollati, al fine di ridurre i ponti termici
- insufflazioni
- intercapedine con muratura isolata
- cappotto termico con diversi materiali

4. Rigenerazione energetica: diversi sistemi di riscaldamento e ventilazione

Suggerimenti per sostituire i sistemi di riscaldamento con tecnologie più recenti, fornendo una maggiore efficienza energetica (scegli dall'elenco sottostante le tecniche che utilizzeresti per migliorare il sistema di riscaldamento e spiega perché - lunghezza libera)

a. elencare le tecniche per migliorare i sistemi di riscaldamento e ventilazione:

- Per isolare termicamente impianti tecnici per una maggiore efficienza energetica
- Migliorare l'efficienza dei sistemi di riscaldamento, ventilazione, raffrescamento e riscaldamento residuo dell'edificio