



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral de l'énergie OFEN

ANALISI COMPARATIVA DEGLI STRUMENTI "RETROFIT ADVISOR E EPIQR +"

Rapporto finale

Elaborato da

Daniel Pittet et Loris Ghirlanda
Istituto di Sostenibilità Applicata all'Ambiente Costruito - ISAAC
Dipartimento Ambiente, Costruzioni e Design - DACD
Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana – SUPSI
CH-6952 Canobbio

Impressum

Date: 20 mai 2008

Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie, programme de recherche Énergie dans le bâtiment

Mühlestrasse 4, CH - 3063 Ittigen

Adresse postale : CH - 3003 Berne

Numéro du projet: 101311

www.bfe.admin.ch

Source d'acquisition de cette publication : www.recherche-energetique.ch

Le ou les auteurs sont seuls responsables du contenu et des conclusions de ce rapport.

Indice

Indice	1
Résumé	2
Riassunto.....	3
0. Introduzione.....	4
1. Metodologia	5
1.1. Edifici considerati.....	5
1.2. Procedimento.....	7
1.3. Commento al metodo di analisi	7
1.4. Retrofit Advisor	7
1.5. Epiqr +	8
2. Risultati.....	9
2.1. Commento dei risultati.....	9
2.2. Casa Pagani	10
2.2.1. Confronto dei costi di risanamento	10
2.2.3. Impatto ambientale.....	12
2.2.4. Valutazione sociale	12
2.2.5. Costi di costruzione	13
2.3. Stabile <i>Ex gas</i>	14
2.4. Stabile <i>Cassa pensioni</i>	15
2.5. Stabile <i>Ex posta</i>	16
2.6. Stabile <i>Pro Infanzia</i>	17
2.7. Consumi e bilancio energetico	19
3. Conclusioni.....	20
4. Allegati.....	23

Résumé

Ce rapport représente la phase finale du projet OFEN n° 101 311 “*Stratégie pour une gestion durable de parc immobilier communal – Le cas de la commune de Chiasso*”. Il s’agit d’une analyse comparative de deux instruments d’évaluation du potentiel de récupération et d’assainissement d’immeubles (*Retrofit Advisor* et *Epiqr+*). L’application parallèle des deux outils a permis de confronter les informations et données obtenues, elle a également fourni des indications utiles relatives au potentiel d’utilisation des deux instruments. Pour ce faire, cinq immeubles de la commune de Chiasso ont été analysés à l’aide des deux outils.

Les applications ont mis en évidence le potentiel d’utilisation de chaque cas d’étude. La simplicité d’utilisation de *Retrofit Advisor* a permis la quantification de chaque scénario proposé; à l’aide du même système de référence, on obtient des données comparables (au niveau indicatif) pour le choix de la stratégie d’intervention sur des immeubles existants.

L’outil *Retrofit Advisor* permet une analyse structurée en trois scénarios d’intervention (réparation, rénovation, reconstruction), en plus de l’état actuel. L’insertion des données ne nécessite pas de connaissances avancées dans le domaine du bâtiment et se limite à quelques caractéristiques principales. L’analyse conduite avec *Epiqr+* est plus rigoureuse, elle fournit un diagnostic spécifique et détaillé de l’état de dégradation de chaque élément de construction, accompagné d’une série de propositions d’interventions. L’instrument *Epiqr+* a en outre permis de quantifier (avec un degré de précision de +/- 15%) le coût des travaux de réparation/rénovation ainsi que les bilans thermiques de chaque immeuble sur la base des caractéristiques de leurs enveloppes.

L’approche a permis d’évaluer, sur la base de critères de contenu et d’analyse des coûts, les différentes possibilités de valorisation des bâtiments, de la simple réparation à la reconstruction ex novo. Les estimations sont quantifiées en termes de coût, d’impact environnemental et, dans le cas de *Retrofit Advisor*, d’aspect sociaux. Les coûts des différents scénarios et interventions varient parfois énormément en fonction de l’outil utilisé (*Retrofit Advisor*, respectivement *Epiqr+*). Etant donné que le calcul des coûts avec l’outil *Epiqr+* est plus détaillé et bénéficie d’une plus longue expérience d’utilisation, il recommandé de considérer ce dernier comme davantage représentatif dans le cas de cette étude.

Un tableau comparatif des caractéristiques principales des deux instruments est proposé en conclusion. En outre, les documents en annexe fournissent des informations détaillées à propos des erreurs informatiques relevées ainsi que des documents de travail des cinq cas d’étude contenant l’ensemble des données.

Riassunto

Questo rapporto rappresenta la fase finale del progetto OFEN n° 101 311 “*Stratégie pour une gestion durable de parc immobilier communal – Le cas de la commune de Chiasso*”. Si tratta di un analisi comparativa di due strumenti di valutazione del potenziale di recupero e risanamento di edifici (*Retrofit Advisor* e *Epiqr+*). L'applicazione parallela dei due strumenti ha permesso di confrontare le informazioni e i dati ottenuti e contemporaneamente ha fornito utili suggestioni sul potenziale di sfruttamento e sinergia degli strumenti. A questo effetto, cinque edifici del comune di Chiasso sono stati analizzati con ambedue gli strumenti.

L'indagine ha permesso di individuare il potenziale di sfruttamento per ogni caso di studio, la semplicità di utilizzo di *Retrofit Advisor* ha permesso la quantificazione dei vari scenari proposti; con lo stesso metro di misura si ottengono dati paragonabili con valori indicativi per la scelta della strategia dello sviluppo di progetti di intervento su edifici esistenti.

Lo strumento *Retrofit Advisor* permette un analisi dei casi strutturata in tre scenari di intervento (riparazione, risanamento, ricostruzione) in più dello stato attuale. L'inserimento dei dati non necessita conoscenze avanzate in edilizia ed è limitato a poche caratteristiche principali. L'analisi condotta con *Epiqr+* entra maggiormente nei dettagli per quanto concerne l'edificio esistente, permette una diagnosi specifica e dettagliata per ogni elemento costruttivo e una serie di proposte di intervento di risanamento specifiche per ogni singola parte. L'analisi con *Epiqr+* ha inoltre permesso di quantificare in modo dettagliato i lavori di risanamento per tutti i casi di studio e il bilancio energetico sulla base delle perdite termiche dell'involucro. I risultati forniti da *Epiqr+* sono da considerarsi indicativi con un margine di errore di circa $\pm 15\%$.

L'approccio ha permesso di verificare, sulla base di vari criteri di contenuto e analisi dei costi, le varie ipotesi di valorizzazione degli stabili, dal semplice risanamento alla ricostruzione ex novo. Le valutazioni sono quantificabili in termini di costi, d'impatto ambientale e, nel caso di *Retrofit Advisor*, anche di aspetti sociali. I costi dei vari interventi e scenari variano in alcuni casi molto tra i risultati forniti da *Epiqr+*, rispettivamente *Retrofit Advisor*. Siccome il calcolo dei costi di risanamento elaborato con *Epiqr+* è più dettagliato, permette di valutare i costi singolari delle varie operazioni e beneficia di una più lunga esperienza di utilizzazione, si raccomanda di considerare le stime di costo secondo *Epiqr+* come più rappresentativi nel caso di questo studio.

In conclusione, è stata elaborata una tabella comparativa delle caratteristiche principali dei due strumenti utilizzati. Inoltre, i documenti allegati forniscono informazioni dettagliate in merito a errori informatici osservati, così come i documenti di lavoro dei cinque casi di studio analizzati dove si trova l'integralità dei dati.

0. Introduzione

Questo rapporto rappresenta la fase finale del progetto OFEN n° 101 311 “*Stratégie pour une gestion durable de parc immobilier communal – Le cas de la commune de Chiasso*”. Si tratta di un analisi comparativa di due strumenti di valutazione del potenziale di recupero e risanamento di edifici (*Retrofit Advisor* e *Epiqr+*). Per più dettagli sulle applicazioni dello strumento *Epiqr*, si raccomanda il riferimento al rapporto sopramenzionato e al sito internet dell’ISAAC.

I cinque casi di studio, tutti edifici di proprietà o gestiti dal comune di Chiasso, presentano condizioni interessanti per la valutazione di eventuali risanamenti. I casi considerati sono significativi per categoria di edificio e stato di degrado. La scelta degli stabili ha portato a considerare edifici sorti tra fine ‘800 e inizio ‘900, con varie volumetrie e condizioni di utilizzo.

L’approccio proposto considera i dati tipologici e le informazioni volumetriche degli stabili esistenti, tuttavia i risultati non sono proposte concrete di soluzioni ma indicazioni di costo, redditività economica nel tempo, potenziale volumetrico massimo e livello di consumo energetico basato sulle effettive possibilità di sfruttamento.

1. Metodologia

La verifica del potenziale di recupero è eseguita utilizzando quale supporto due programmi informatici, lo strumento *Retrofit Advisor* e il collaudato *Epiqr+*, la verifica combinata ha permesso di confrontare le informazioni e i dati ottenuti e contemporaneamente ha fornito utili suggestioni sul potenziale di sfruttamento e sinergia degli strumenti. La raccolta delle informazioni è legata a quanto richiesto dai programmi utilizzati. Inoltre, alcuni errori di funzionamento informatico dello strumento *Retrofit Advisor* sono stati elencati nell'allegato numero uno.

In una prima fase si sono raccolte le informazioni tipologiche e dimensionali dei casi considerati, a questo lavoro ha collaborato attivamente l'Ufficio Tecnico Comunale di Chiasso fornendo la documentazione necessaria presente negli archivi del Comune.

Le informazioni tipologiche sono risultate sufficienti anche se il grado di dettaglio deducibile dai piani forniti è molto limitato. La composizione degli elementi costruttivi è risultata al contrario piuttosto difficile da determinare, non essendo disponibili piani di dettaglio aggiornati o completi in alcuni casi si sono elaborate ipotesi verosimili. Successivamente si sono elaborate una serie di tabelle per l'inserimento delle informazioni e si è potuta effettuare una valutazione globale delle norme edilizie specifiche. La prima fase di inserimento dei dati si è conclusa con una valutazione provvisoria sul degrado ipotizzato di tutte le parti visibili dell'edificio. Occorre precisare come in effetti l'importanza attribuita allo stato delle facciate è relativa, in generale anche se si tratta di parti in buono stato di conservazione, la valutazione già di principio prevede di intervenire vista la composizione dell'elemento costruttivo *parete perimetrale* e più precisamente considerata la completa mancanza di uno strato di isolamento termico.

Conclusa la fase di preparazione dei dati da inserire è stato possibile completare in entrambi i programmi, *Epiqr+* e *Retrofit Advisor*, le schede iniziali di inserimento delle informazioni, dal generale ai dettagli. La fase di inserimento permette di definire le basi dimensionali dei casi di studio analizzati.

Successivamente si è elaborata la diagnosi del degrado degli elementi costruttivi. In *Epiqr+* la diagnosi viene eseguita per 50 elementi, la verifica in occasione del sopralluogo è determinante per la verifica del reale stato di conservazione e la raccolta delle immagini di supporto. Le schede di diagnosi permettono di analizzare in dettaglio l'elemento considerato con l'attribuzione di uno stato di degrado in quattro categorie (da *ancora efficiente* a *obsoleto*), in parallelo viene già proposto un intervento di risanamento con quattro categorie di interventi, mentre in ottica di pianificazione dei tempi di intervento è possibile determinare un grado di priorità.

In *Retrofit Advisor* la diagnosi è più immediata e meno dettagliata, è prevista la determinazione della composizione dell'elemento considerato (due o tre possibilità) e la diagnosi dello stato di efficienza. Successivamente è possibile determinare il tipo di intervento di risanamento previsto nei due scenari di riparazione e rinnovo.

In *Retrofit Advisor* una fase di verifica importante è legata all'analisi economica/finanziaria, sono da verificare a questo proposito tutte le informazioni di oneri, debiti, locazioni e valore immobiliare per essere introdotte nel programma in modo da determinare e confrontare gli scenari, in base alle modifiche e aggiornamenti di costo e adattamenti della locazione, nella redditività dello stabile.

Per i risultati ottenuti si può elaborare un confronto e individuare pregi e difetti di ogni scelta strategica proposta.

1.1. EDIFICI CONSIDERATI

I cinque edifici analizzati sono disposti in varie zone del Comune di Chiasso e sono soggetti alle NAPR¹ specifiche, nei casi considerati si possono identificare situazioni di zona diverse. I casi considerati sono soggetti al piano particolareggiato del centro cittadino, il piano particolareggiato di quartiere Soldini e le norme generali.

¹ Norme di Attuazione del Piano Regolatore



Fig. 1 – Posizione degli edifici considerati

La suddivisione degli edifici in base alle caratteristiche generali permette di identificare tre tipi: edificio di piccole dimensioni adibito a deposito o riunioni di società – edificio di medie dimensioni con negozi o attività di vario genere al piano terreno e appartamenti ai piani superiori – edificio di importanti dimensioni con negozi al piano terreno e appartamenti ai piani superiori.

	1 Casa Pagani	2 Ex gas	3 Cassa pensioni	4 Ex posta	5 Pro Infanzia
Indirizzo	Via Soldini 31/33	Via Cattaneo 8	Corso S. Gottardo 115/117	Via Campagna 68	Via Emilio Bossi 11
Luogo	Chiasso	Chiasso	Chiasso	Seseglio	Chiasso
Proprietà	Comunione ereditaria Pagani	Comune di Chiasso	Cassa pensione personale del Comune di Chiasso	Comune di Chiasso	Comune di Chiasso
Utilizzo	Andicappati sportivi, negozi biciclette	Società di scacchi, velo club, società micologica	Appartamenti privati, negozi	Carnevale benefico Seseglio	appartamento, antenna alice, adorni film, aeromodellisti
Stato	75% abbandonato	Utilizzato poco, deposito	Abitato	PT vuoto, 1P utilizzato poco	50% abbandonato, 1 ufficio, 1 appartamento, aeromodellisti

Fig. 2 – Tabella degli edifici considerati, utilizzo e stato

Gli stabili *Ex gas* in via Cattaneo e *Ex posta* a Seseglio appartengono al primo tipo edilizio, l'involucro è integro e viene utilizzato poco. Gli stabili *Casa Pagani* e *Pro Infanzia* appartengono alla seconda categoria, sono gli stabili che presentano il degrado più importante essendo in gran parte abbandona-

ti. Il palazzo Cassa pensioni in corso San Gottardo appartiene al terzo tipo edilizio, attualmente è abitato e utilizzato normalmente, è manifesta l'età e la mancata manutenzione.

1.2. PROCEDIMENTO

L'approccio è stato inizialmente di tipo conoscitivo nell'indagare gli aspetti di tipologia, dimensioni e impiantistica con una verifica delle normative vigenti e il potenziale edificabile per ogni caso specifico. Successivamente ci si è concentrati sull'analisi delle componenti costruttive e lo stato di degrado, sulla verifica degli interventi di risanamento e sull'efficienza energetica dell'involucro.

1.3. COMMENTO AL METODO DI ANALISI

L'indagine ha permesso di individuare il potenziale di sfruttamento per ogni caso di studio, la semplicità di utilizzo di *Retrofit Advisor* ha permesso la quantificazione dei vari scenari proposti, con lo stesso metro di misura si ottengono dati paragonabili con valenza di consulenza nella scelta della strategia dello sviluppo di progetti di intervento su edifici esistenti. Tuttavia, per quanto riguarda la stima dei costi, i valori forniti dai due strumenti di valutazione risultano, in alcuni casi, molto diversi.

1.4. RETROFIT ADVISOR

Lo strumento *Retrofit Advisor* permette un analisi dei casi strutturata in tre scenari di intervento e uno di analisi dell'esistente. L'inserimento dei dati non necessita conoscenze avanzate in edilizia ed è limitato a poche caratteristiche principali. La possibilità di elaborare una diagnosi immediata presuppone una conoscenza completa dell'oggetto e della situazione specifica.

Dopo la pagina di introduzione delle caratteristiche dell'involucro, è prevista la parte economica. Le informazioni principali sono definite di *default* mentre è necessario calcolare o ricercare e quindi introdurre i parametri di calcolo quali ad esempio il tasso d'interesse per le ipoteche corrente, il valore di mercato del fondo e il totale delle entrate dovute agli affitti. Nella parte di analisi economica sono riassunti i costi di costruzione per i tre scenari di intervento ipotizzati, la suddivisione non è tuttavia indicata secondo codici normalizzati per i costi di costruzione e risulta difficilmente confrontabile.

La terza parte permette di effettuare la diagnosi dell'involucro identificando gli elementi costruttivi suddivisi nelle tipologie più frequenti e lo stato di degrado a cui in seguito occorre associare il tipo di intervento previsto, da questa verifica sono calcolati i costi unitari per singoli elementi che permettono di quantificare il costo globale dello scenario e in seguito il rendimento dell'operazione.

Con la quarta sezione del programma sono definiti dei criteri sociali, il metodo permette di ponderare secondo l'importanza dei diversi criteri di valutazione, dallo standard qualitativo dell'edificio all'identificazione con il luogo o l'accessibilità per disabili, il risultato ottenuto è un punteggio da *migliore a peggiore* allo scopo di aggiungere criteri di analisi completi sulla qualità della vita e il benessere degli occupanti.

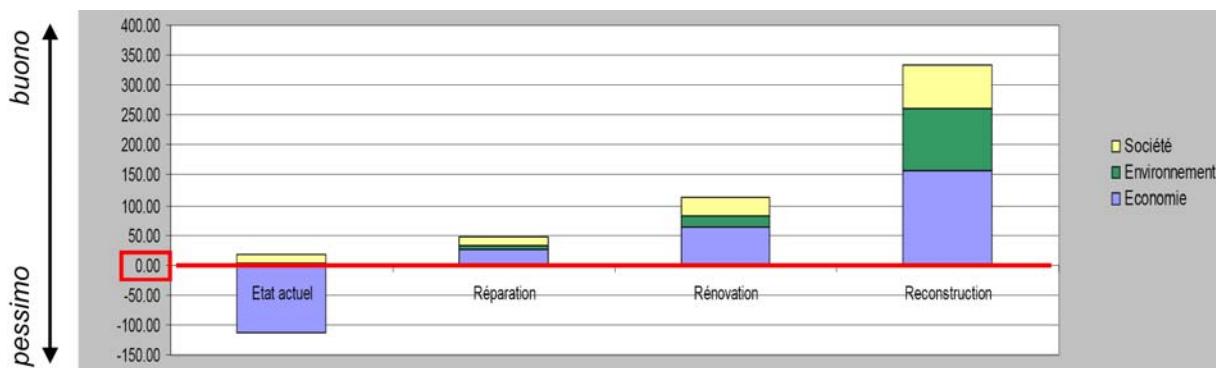


Fig. 3 – Grafico di valutazione globale con punteggio “positivi +” e “negativi -“ – esempio della Casa Pagani

Le strategie di intervento proposte sono riassunte in punteggio da migliore a peggiore per le tre categorie, società, ambiente e economia, gli scenari analizzati rispecchiano i tre gradi di intervento più realistici. Per lo stabile considerato, lo strumento *Retrofit Advisor*, individua la strategia di ricostruzione come verosimilmente la più adatta al caso (Fig. 3).

1.5. EPIQR +

L'analisi condotta con *Epiqr+* entra maggiormente nei dettagli per quanto concerne l'edificio esistente, permette una diagnosi specifica e dettagliata per ogni elemento costruttivo (50 in totale) o installazione e una serie di proposte di intervento di risanamento specifiche per ogni singola parte.

L'analisi condotta con il supporto di *Epiqr+* ha inoltre permesso di quantificare in modo dettagliato i lavori di risanamento per tutti i casi di studio e il bilancio energetico dovuto al calcolo delle perdite termiche dell'involucro, i risultati sono da considerarsi indicativi con un margine di errore di circa $\pm 15\%$.

Dopo una prima fase di introduzione dei dati dimensionali, si sviluppa una verifica basata su la definizione degli elementi costruttivi e installazioni specifiche per ogni caso di studio per i quali si opera in un secondo tempo con la diagnosi in occasione del sopralluogo, vengono allora definiti un tipo di degrado, una proposta di risanamento e una priorità di intervento. Lo strumento permette inoltre, a differenza di *Retrofit Advisor*, di adattare i costi di costruzione secondo l'adeguamento dei costi così da permettere un'attualità costante.

2. Risultati

L'analisi dei casi considerati ha permesso la stima dei costi di risanamento parziali e globali, una simulazione del miglioramento dell'efficienza energetica e i relativi consumi di energia, informazioni sull'impatto ambientale, dati relativi alla redditività economica dei vari scenari e interessanti indicazioni sugli aspetti sociali.

I costi dei vari interventi e scenari variano in alcuni casi molto tra i risultati forniti da *Epiqr+* e rispettivamente *Retrofit Advisor*. Siccome il calcolo dei costi di risanamento elaborato con *Epiqr+* è più dettagliato, permette di valutare i costi singolari delle varie operazioni e beneficia di una più lunga esperienza di utilizzazione, si raccomanda di considerare le stime di costo secondo *Epiqr+* come più rappresentativi nell'ambito di questo studio.

2.1. COMMENTO DEI RISULTATI

Generalmente lo studio ha permesso di verificare alcuni punti principali comuni per i risultati ottenuti, in *Epiqr+* e *Retrofit Advisor* e nei cinque casi di studio analizzati.

La verifica tramite *Retrofit Advisor* ha evidenziato problemi nel gestire lo strumento in particolare per quanto concerne i costi di costruzione. Inversamente, ha permesso di apprezzare l'ottima prospettiva di complemento dei due strumenti, la valutazione generale in questo senso è positiva anche se emerge un margine di perfezionamento dovuto in modo particolare alla possibilità di integrare risultati ottenuti separatamente o modificare manualmente le impostazioni di base in modo da adeguare, nel caso specifico, i costi per il risanamento, la costruzione o l'aumento degli indici dei costi (nel caso di RA).

I casi considerati hanno evidenziato la necessità di interventi marcati per adeguare gli standard abitativi alle esigenze attuali, i costi dovuti a questo tipo di interventi inducono a considerare di verificare l'opportunità di una ricostruzione degli stabili esistenti ormai obsoleti.

Nel caso dello stabile *Casa Pagani*, gli obbiettivi del piano particolareggiato del quartiere Soldini indicano chiaramente tendenze di sviluppo diversi da quanto attualmente presente. La condizione di quasi totale abbandono, la mancanza di un impiantistica adeguata, l'invecchiamento generale e il degrado delle finiture devono inoltre fare riflettere sulle scelte di intervento da privilegiare considerando il margine potenziale di sviluppo attribuito al fondo.

Gli stabili *Ex gas* e *Ex posta* ubicati rispettivamente in zona di servizio e a Seseglio a fianco della chiesa sono simili per stato conservativo e occupazione, attualmente sono edifici disabitati che vengono utilizzati saltuariamente da varie associazioni come deposito o locali di ritrovo per riunioni, esiste un grosso limite dovuto alle lacune degli impianti, mancanza di riscaldamento centralizzato, che preclude le possibilità di utilizzo. Il reale potenziale di recupero è estremamente limitato, nel caso dello stabile *Ex gas* verosimilmente non esistono grandi alternative a quanto finora offerto, la zona non è certamente attrattiva per l'abitazione in quanto immerso nell'area dei servizi di Chiasso e le dimensioni sono piuttosto limitate da non giustificare grossi investimenti per il risanamento. L'*Ex posta* di Seseglio permette il ricorso a un eventuale risanamento generale, il potenziale di sviluppo per questo edificio è estremamente condizionato dalla situazione specifica essendo un edificio di dimensioni ridotte su una parcella estremamente limitata in un villaggio adibito essenzialmente all'abitazione privata. Le dimensioni contenute non permettono grandi margini di utilizzo e il rapporto tra l'investimento necessario a renderlo adeguato e l'effettivo sfruttamento non garantisce un tasso di redditività netto sufficiente da giustificare l'operazione.

Il palazzo della *Cassa pensioni* è situato nel centro cittadino, il valore della proprietà è indiscutibile, più per le caratteristiche dovute alla posizione e contenuti che non all'edificio stesso. Buona parte delle installazioni sono infatti da risanare completamente, finestre e protezioni solari sono obsoleti mentre alcune parti come cucine o bagni sono adeguate alle esigenze minime.

Un intervento pesante di risanamento che permetta di adeguare lo standard di efficienza a livelli accettabili è auspicato, sebbene comporterebbe un incremento considerevole degli oneri di locazione.

Esiste la possibilità di sopraelevazione del volume esistente per uno o due ulteriori piani abitabili, in questo caso la presenza di almeno un ascensore diventerebbe indispensabile, l'ipotesi è tuttavia da verificare in modo approfondito da un ingegnere civile soprattutto per questioni strutturali.

Per quanto riguarda l'edificio *Pro Infanzia* di via Emilio Bossi, la sua particolare situazione e i limiti di ordine pianificatori rendono poco probabile una ricostruzione ex novo, sebbene sia stata analizzata come scenario. L'edificio composto da due volumi uniti ha una parte completamente abbandonata e

una parte attualmente utilizzata, le installazioni per la parte utilizzata, ad eccezione del riscaldamento e produzione di acqua calda, sono adeguate e efficienti, tuttavia esistono lacune generali legate all'efficienza energetica. La parte abbandonata ha delle importanti infiltrazioni d'acqua sul vano scala e non garantisce grandi possibilità di recupero, fatta eccezione per la struttura grezza, cosa che contribuisce a sollecitare un'ipotesi di intervento di risanamento generale piuttosto oneroso anche per garantire la stabilità strutturale della parte attualmente abbandonata.

Il paragone tra i costi di intervento ottenuti nei vari scenari e con i due strumenti di analisi vale nel caso delle prime due colonne proposte nelle tabelle di seguito (Fig. 5), gli altri casi sono scenari valutati unicamente in *Retrofit Advisor* e sono eseguiti nel caso di rinnovo con ampliamento considerando l'effettivo margine di miglioramento e ampliamento possibile nei casi specifici e nel caso di ricostruzione nell'ipotesi di massimo sfruttamento del fondo con un'edificazione sostitutiva ex novo.

2.2. CASA PAGANI

L'analisi dei costi di costruzione nel caso di risanamento (riparazione) proposti con i due strumenti evidenzia differenze importanti in quasi tutte le posizioni, c'è un forte divario sul totale così come nelle singole posizioni, il problema sembra dovuto essenzialmente alla difficoltà di *Retrofit Advisor* ad adattarsi all'importante degrado combinato alle dimensioni dell'oggetto.



Fig. 4 – Facciate sulla corte interna – Casa Pagani

2.2.1. Confronto dei costi di risanamento

posizione	descrizione	Epiqr+ diagnosi CHF	Retrofit Advisor		
			riparazione CHF	rinnovo CHF	ricostruzione CHF
1	onorari, tasse	160'776	75'628	247'864	905'169
2	demolizioni, scavo				157'791
3	involucro	575'000	315'200	364'300	1'015'812
4	interni, rivestimento	183'900	333'825	411'950	1'015'812
5	installazioni	532'300	107'250	393'950	1'523'718
6	opere grezze, ampliamenti	48'600	0	154'500	1'523'718
7	ascensore		0	91'667	93'333
totale		1'501'000	832'000	1'664'000	6'235'000
superficie SRE [m ²]		694	694	694	2'040
costo vari scenari [CHF/m²]		2'163	1'199	2'398	3'056

Fig. 5 – Tabella comparativa dei costi - Casa Pagani

Sono valutati tre scenari di intervento con un diverso atteggiamento, nel primo scenario proposto con l'ausilio di *Retrofit Advisor* (riparazione), confrontato e analizzato parallelamente alla diagnosi di *Epiqr+*, è ipotizzato il semplice risanamento conservativo senza modifiche importanti rispetto alla situazione esistente. Nello scenario di rinnovo è prevista la revisione delle partizioni interne e un incremento dello standard di costruzione. Nel terzo scenario proposto (ricostruzione) la valutazione considera il margine potenziale secondo quanto indicato per l'area nelle NAPPQS², sviluppando i costi previsti per lo sfruttamento massimo della proprietà in base alle informazioni dimensionali introdotte. La ripartizione dei costi suggerita nel grafico che segue (Fig. 6) è indicativa e riassume quanto espresso nella tabella precedente.

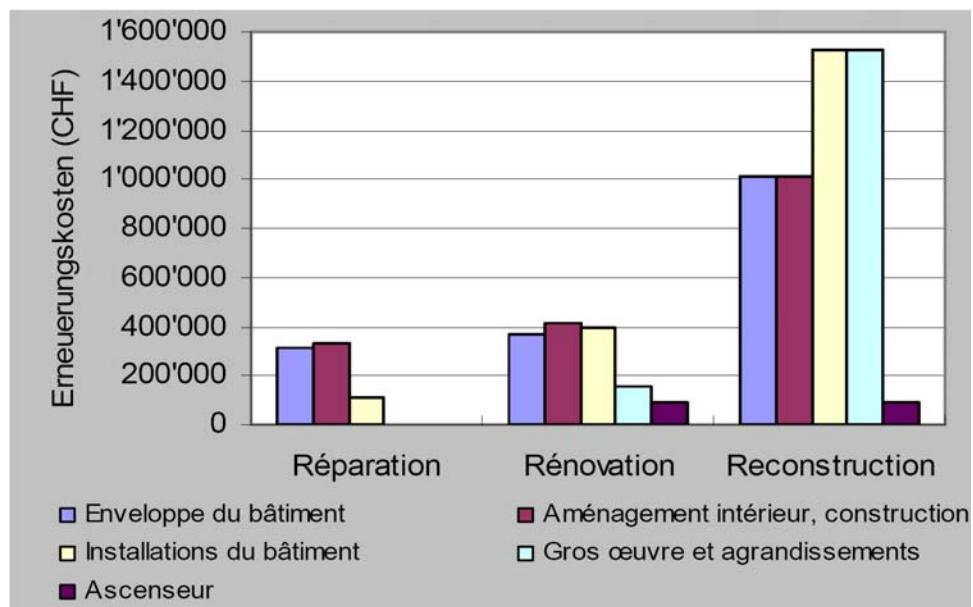


Fig. 6 – Grafico di ripartizione dei costi secondo il tipo di lavoro – Casa Pagani

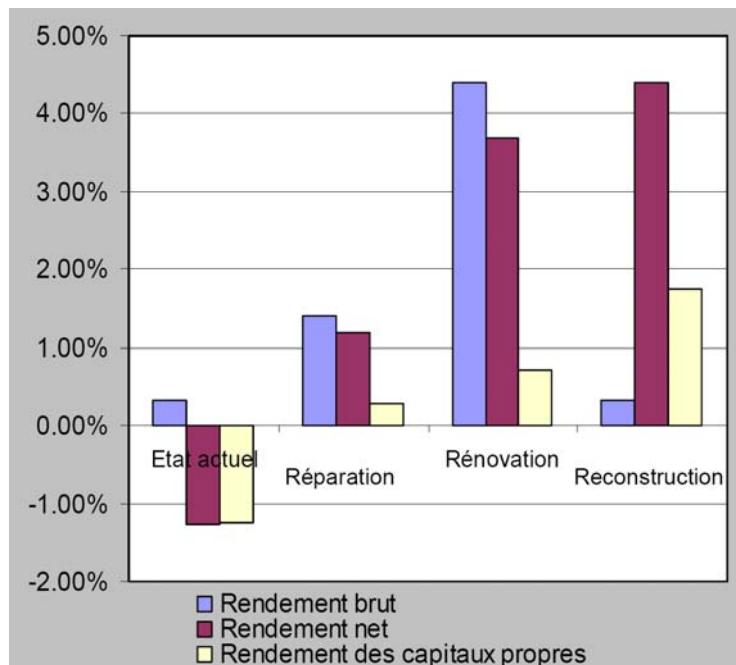


Fig. 7 – Tabella dei rendimenti secondo Retrofit Advisor – Casa Pagani

²Norme di Attuazione del Piano Particolareggiato Quartiere Soldini

Scenari	Investimento [CHF]	Valore locativo [CHF/a]	Valore locativo [CHF/m ² .a]	Costi di esercizio [CHF/a]	Redditività netta [%]
Stato attuale (150 m ²)	0.-	4'800.-	32.-	1'280.-	-1.27
Riparazione (694 m ²)	832'000.-	20'784.-	30.-	14'950.-	1.19
Rinnovo (694 m ²)	1'664'000.-	64'760.-	93.-	45'520.-	3.69
Ricostruzione (694 m ²)	6'235'000.-	284'864.-	140.-	263'820.-	4.39

Fig. 8 – Tabella dei rendimenti secondo Retrofit Advisor – Casa Pagani

Il valore locativo iniziale (Stato attuale) corrisponde ad un affitto mensile attuale reale di 4'800.- [CHF/anno] che corrisponde a circa 32.- [CHF/m².a], molto basso per il centro città di Chiasso. In questo caso è considerata solo la parte occupata dell'edificio (circa 150 m²). Questo canone di affitto è dovuto alle condizioni dell'edificio. I valori locativi stimati per i differenti scenari di rinnovo sono rappresentativi delle condizioni di confort ottenuti in funzione dei lavori effettuati, del risparmio realizzato sui costi d'esercizio e del livello degli affitti sul mercato. Il risultato in termini di redditività è relativamente simile per gli scenari di rinnovo dell'esistente e superiore nel caso di ricostruzione di un nuovo edificio sostitutivo.

Questo modo di calcolare integrando l'effetto degli investimenti e dei costi d'esercizio a lungo termine permette dunque di valutare in modo più preciso i risultati economici dei differenti scenari e di stimare le ripercussioni sugli affitti in funzione dei costi d'esercizio in più degli investimenti iniziali solitamente considerati.

2.2.3. Impatto ambientale

Con *Retrofit Advisor*, la valutazione dell'impatto ambientale considera in modo particolare l'energia necessaria per il riscaldamento e l'acqua calda, i lavori previsti e il relativo fabbisogno di energia, il miglioramento delle condizioni iniziali dovuto al risanamento degli elementi costruttivi, la ponderazione per l'eventuale installazione di impianti solari termici o fotovoltaici. *Retrofit Advisor* propone anche di prendere in considerazione l'energia consumata per i lavori di riparazione, rinnovo e ricostruzione, questi risultati presentano però dei valori poco credibili che non sono qui riportati. Questo problema è elencato nell'allegato 1 (errori di funzionamento dello strumento RA).

Nel caso di *Epiqr+*, la valutazione dell'impatto ambientale tra la situazione attuale e vari scenari di risanamento deriva dalla quantità di energia necessaria al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria. Questi valori sono calcolati sulla base del consumo effettivo attuale (quando il dato è disponibile) e secondo la simulazione dei bilanci energetici corrispondente a ogni scenario di risanamento.

2.2.4. Valutazione sociale

In *Retrofit Advisor*, secondo i criteri di valutazione del settore sociale proposti dal programma e l'ordine di importanza attribuito alle singole posizioni, viene assegnato un punteggio con risultati da migliore a peggiore. Nel caso specifico, in generale i criteri impostati di base sono soggetti a considerare migliore un intervento marcato e indicano quale migliore soluzione la ricostruzione. Questo a causa anche dell'età degli edifici analizzati in quanto le lacune evidenziate in termini di confort e accessibilità degli edifici esistenti condizionano fortemente il risultato finale.

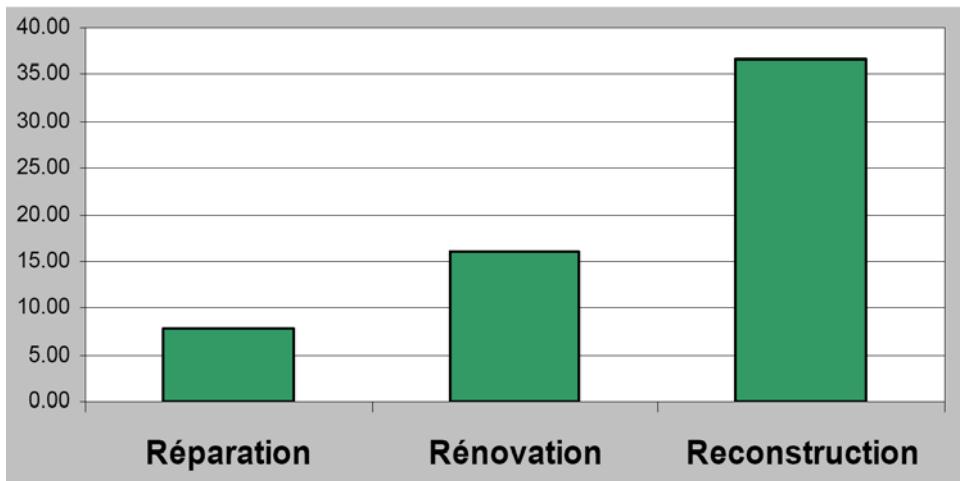


Fig. 10 – grafico di valutazione sociale con punteggio “qualitativo”– Casa Pagani

2.2.5. Costi di costruzione

La ripartizione dei costi di costruzione nelle opere previste, per gli scenari di riparazione e rinnovo, è direttamente definita dalla scelta delle misure di risanamento proposte da *Retrofit Advisor*, come evidenziato in dettaglio nella tabella *costi di costruzione* (Fig. 5). Il grafico in Fig. 11 evidenzia la proporzione tra le varie opere previste e mette a confronto i vari scenari. Lo scenario di ricostruzione elabora una ripartizione per le opere principali ipotizzando un uguale costo per involucro e allestimento degli interni e tra costi di costruzione per Installazioni e opere grezze.

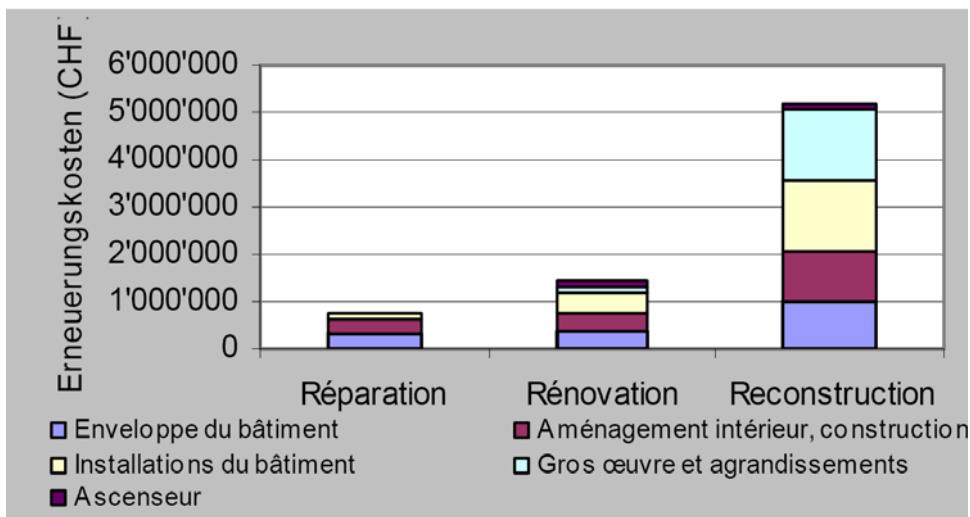


Fig. 11 – ripartizione dei costi di costruzione secondo *Retrofit Advisor* - Casa Pagani

Le informazioni fornite da *Epiqr+* (Fig. 12) sono valutabili per quanto concerne il tipo e la priorità di intervento e i costi globali suddivisi negli elementi dello stabile. La rappresentazione grafica permette una visualizzazione della ripartizione degli investimenti nelle varie parti dell’edificio.

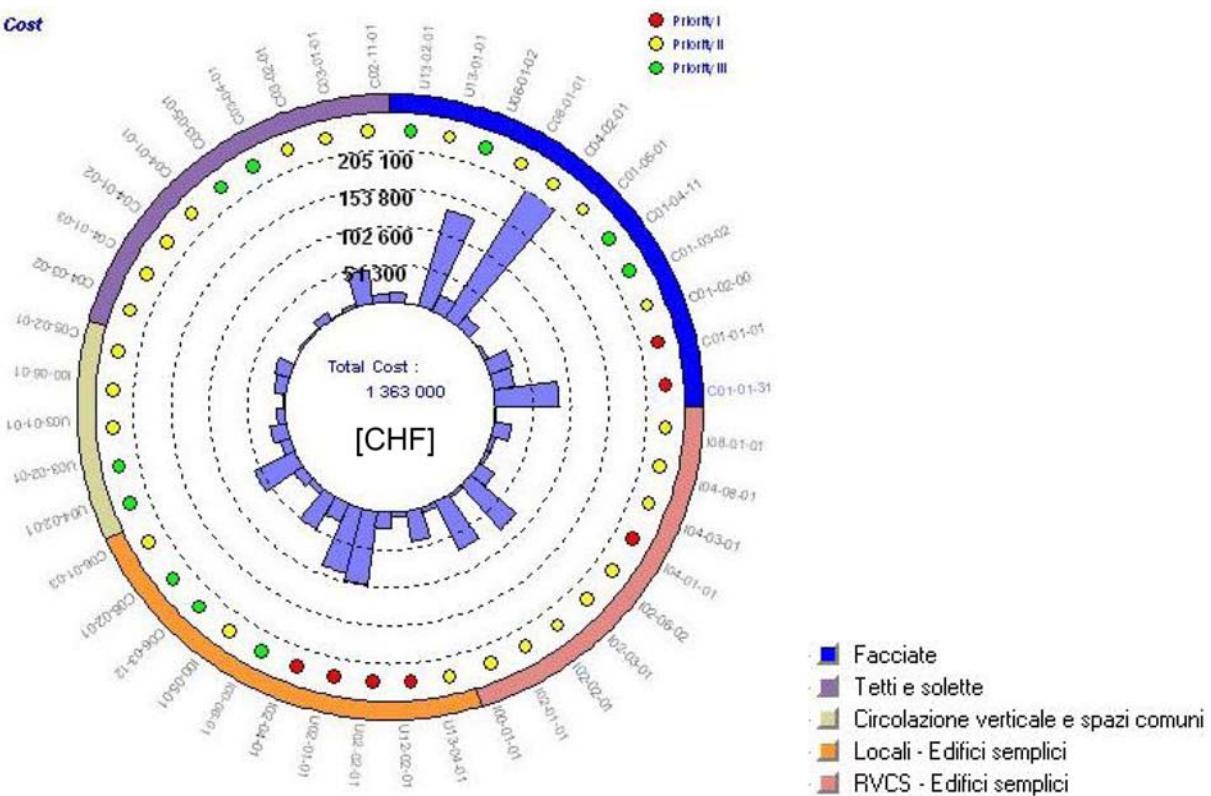


Fig. 12 – Epiqr+ grafico degrado – costi di ripartizione dei lavori e elementi in [CHF] – Casa Pagani.
Contrariamente al costo indicato nella tabella 5, il costo totale rappresentato qui non comprende gli onorari.

2.3. STABILE EX GAS



Fig. 13 – Facciata su via Cattaneo – Ex gas

Il caso dello stabile *Ex gas* fornisce risultati con una differenza pari a 62% tra il valore fornito da *Epiqr+* e *Retrofit Advisor*. Se si considera l'esempio del risanamento delle facciate, costo previsto nella voce involucro (Fig. 14 – 3), per lo stesso intervento in *Epiqr+* è pari a 220.- CHF/m² e in *Retrofit Advisor* 100.- CHF/m². Con un totale di 65'000.- CHF per risanamento e 3'000.- CHF in ponteggi di facciata in *Epiqr+* a confronto dei solo 30'353.- CHF proposti da *Retrofit Advisor*. Considerando solo le parti opache pari e circa 310 m² di facciata si nota un'importante differenza.

posizione	descrizione	Epiqr+ diagnosi CHF	riparazione CHF	Retrofit Advisor rinnovo CHF	ricostruzione CHF
1	onorari	42'672	22'230	74'579	537'728
2	demolizioni, scavo				52'606
3	involucro	181'800	75'600	89'600	595'879
4	interni, rivestimento	27'100	93'975	109'358	595'879
5	installazioni	124'500	52'725	150'608	893'819
6	opere grezze, ampliamenti	22'200	0	76'600	893'819
7	ascensore		0	0	93'333
totale		398'000	245'000	501'000	3'663'000
superficie SRE [m ²]		260	260	260	1'148
costo vari scenari [CHF/m²]		1'531	942	1'927	3'191

Fig. 14 – Tabella comparativa dei costi - Ex gas

Il grafico di valutazione globale non è disponibile per questo esempio.

2.4. STABILE CASSA PENSIONI

L'edificio situato su corso San Gottardo è stato costruito negli anni di inizio '900, più precisamente nel 1910, per ospitare gli alloggi della *Cassa pensioni* del Comune di Chiasso. Nel 1950 ha subito importanti lavori di trasformazione con la sopraelevazione di un piano abitabile. Il confort attuale è limitato, non sono presenti impianti di ventilazione, ascensore e le installazioni. Fatta eccezione per alcuni interventi di sistemazione localizzati, sono rimaste quelle originali. Lo stato di conservazione, pur relativamente sano, presenta però condizioni non più attuali a livello di standard energetici.



Fig. 15 – Facciate palazzo Cassa pensioni

L'intervento previsto per il palazzo della *Cassa pensioni* è leggermente diverso da quanto visto in precedenza in quanto attualmente già utilizzato, lo stato generale è determinato dall'importante invecchiamento, la mancanza di manutenzione regolare, con interventi anche di una certa importanza, non contribuisce a prolungare la durata di vita della costruzione. Un paio di esempi significativi sono la presenza di una caldaia bivalente a gas e olio combustibile la cui messa in funzione risale al 1961 e le finestre verosimilmente ancora originali. Il paragone risulta tuttavia piuttosto difficile sebbene la differenza sugli importi totali sia minore.

posizione	descrizione	Epiqr+		Retrofit Advisor	
		diagnosi CHF	riparazione CHF	rinnovo CHF	ricostruzione CHF
1	onorari	235'000	173'175	480'839	2'073'863
2	demolizioni, scavo				363'552
3	involucro	913'000	616'900	578'000	2'351'462
4	interni, rivestimento	279'800	832'058	747'833	2'351'462
5	installazioni	680'000	282'792	1'046'617	3'527'194
6	opere grezze, ampliamenti	85'000	0	375'200	3'527'194
7	ascensore		0	0	93'333
totale		2'193'000	1'905'000	3'228'000	14'288'000
superficie SRE [m ²]		1'874	1'874	1'874	4'805
costo vari scenari [CHF/m²]		1'170	1'017	1'723	2'974

Fig. 16 – Tabella comparativa dei costi - Cassa pensioni

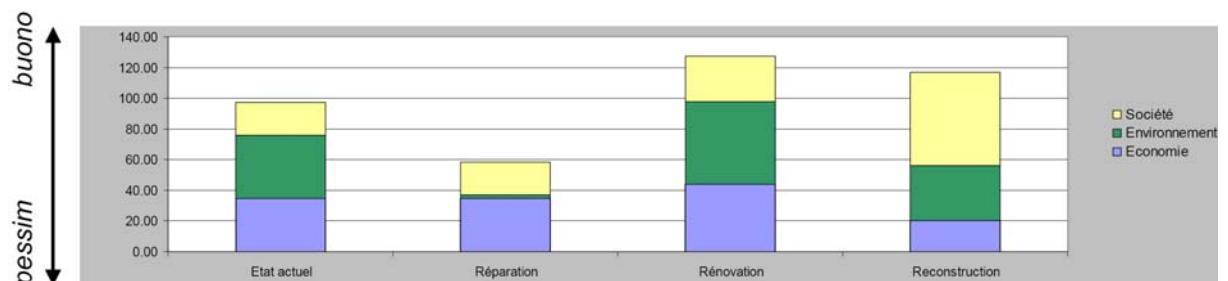


Fig. 17 – Grafico di valutazione globale con punteggio – esempio della Cassa Pensioni

2.5. STABILE EX POSTA

Lo stabile *Ex posta* a Seseglio è un edificio semplice caratterizzato dalla costruzione in muri perimetrali massicci in pietra naturale intonacata e solette con struttura in legno e rivestimenti sintetici. È visibile un importante crepa dovuta verosimilmente al movimento della parete perimetrale a Sud. Le ragioni di questo movimento sono da verificare in modo approfondito. Negli anni sono stati aggiunti 2 corpi, per il servizio al piano terra e la cucina al primo piano. Attualmente è utilizzato saltuariamente al primo piano per il carnevale benefico di Seseglio. Le installazioni sono rinnovate puntualmente di recente, non è presente un sistema di riscaldamento centralizzato.



Fig. 18 – Facciate dello stabile Ex posta

Il potenziale di recupero per questo edificio è molto limitato, le possibilità di sviluppo futuro non garantiscono un reale miglioramento di utilizzo, le condizioni specifiche del luogo non permettono un cambiamento radicale della destinazione

posizione	descrizione	Epiqr+	Retrofit Advisor		
		diagnosi CHF	riparazione CHF	rinnovo con ampliamento CHF	ricostruzione CHF
1	onorari	33'000	20'000	60'374	55'566
2	demolizioni, scavo				31'420
3	involtucro	128'000	56'000	61'600	63'504
4	interni, rivestimento	31'000	86'000	66'917	63'504
5	installazioni	105'000	57'000	161'575	95'256
6	opere grezze, ampliamenti	8'000	0	54'900	95'256
7	ascensore		0	0	0
totale		305'000	219'000	405'000	405'000
superficie SRE [m ²]		175	175	186	99
costo vari scenari [CHF/m ²]		1'743	1'251	2'177	4'091

Fig. 19 – Tabella comparativa dei costi - Ex posta

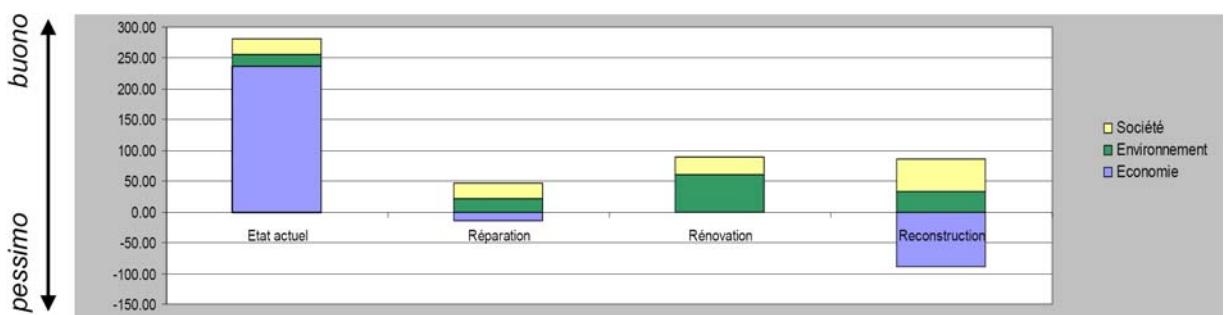


Fig. 20 – Grafico di valutazione globale con punteggio “positivo +” e “negativo – – esempio Ex posta

2.6. STABILE PRO INFANZIA

L'edificio è suddiviso in 2 parti distinte, la prima attualmente abitata e la seconda allo stato di completo abbandono.



Fig. 21 – Facciata su via E. Bossi, stabile Pro Infanzia

La parte abbandonata presenta un degrado importante e necessita un intervento radicale completo, non sono più utilizzabili impianti o infissi. In generale è ipotizzabile unicamente la conferma della struttura principale con la sostituzione completa di tutto il resto. La parte abitata ha superfici rinnovate e impianti funzionanti anche se non presenta un impianto di riscaldamento o acqua calda centralizzato. Nonostante sia proposto uno scenario di ricostruzione, in realtà la possibilità di sostituire i corpi con una nuova costruzione, viste le circostanze attuali, è poco agiata.

posizione	descrizione	Epiqr+		Retrofit Advisor	
		diagnosi CHF	riparazione CHF	rinnovo con ampliamento CHF	ricostruzione CHF
1	onorari	68'000	54'968	163'341	324'956
2	demolizioni, scavo				117'489
3	involucro	222'000	231'500	251'700	352'712
4	interni, rivestimento	71'000	255'658	190'208	352'712
5	installazioni	248'000	62'517	254'100	529'068
6	opere grezze, ampliamenti	23'000	0	145'700	529'068
7	ascensore		0	91'667	93'333
totale		632'000	605'000	1'097'000	2'299'000
superficie SRE [m ²]		631	631	651	700
Costo vari scenari [CHF/m ²]		1'002	959	1'685	3'284

Fig. 22 – Tabella comparativa dei costi - Pro Infanzia

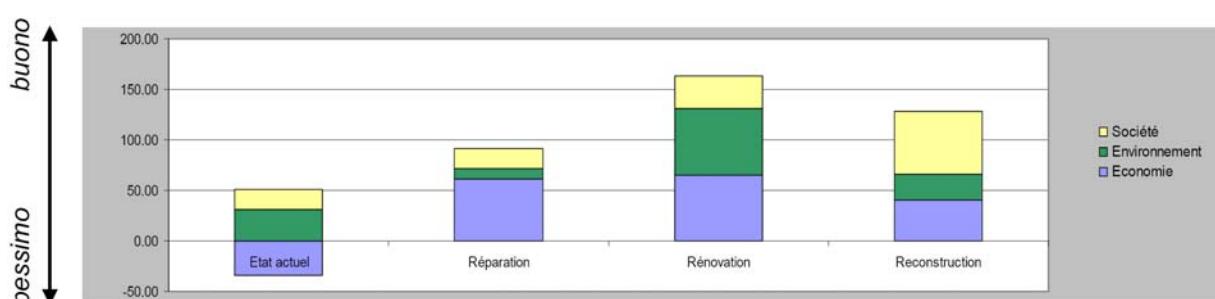


Fig. 23 – Grafico di valutazione globale con punteggio “positivo +” e “negativo –” – esempio Pro infanzia

2.7. CONSUMI E BILANCIO ENERGETICO

Non avendo informazioni sui consumi per il riscaldamento e unicamente informazioni complessive per energia elettrica, si è proposto un calcolo teorico del bilancio energetico tramite il programma *Epiqr+*.

	1 Casa Pagani	2 Ex gas	3 Cassa pensioni	4 Ex posta	5 Pro Infanzia
Indice energetico [MJ/m ² .a]	664	741	448	499	500
Superficie riscaldata [m ²]	747	278	1820	166	631

Fig. 24 – Tabella dei consumi nello stato attuale (calcolato)

Nell'esempio che segue (Fig. 22) è indicato in base alla stratificazione dell'involucro e alla stima dei guadagni termici, il fabbisogno termico per il riscaldamento, in forma di indice energetico, l'assenza di isolamento termico influisce pesantemente sui risultati.

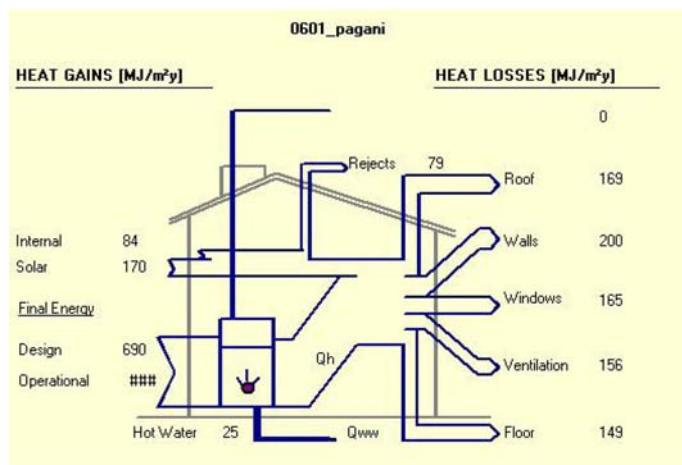


Fig. 25 – Fabbisogno di energia per riscaldamento e acqua calda, indice energetico – esempio Casa Pagani

Emissioni annuali di CO₂ = circa 28 tonnellate

$$690/1000 [GJ/m^2a] * 747 [m^2] * 55 [kg/GJ] = 28'350 [kg/a]$$

Il fabbisogno energetico per il riscaldamento dei locali e per la produzione di acqua calda è di 690 [MJ/m²a]. Il fabbisogno energetico per il riscaldamento è stato calcolato sulla base dei coefficienti dimensionali delle superfici riscaldate e dei coefficienti di trasmissione termica. L'indice energetico termico dell'edificio è molto elevato. L'osservazione del grafico del bilancio termico attuale (Fig. 22) dimostra che, per quanto riguarda l'involucro, le perdite termiche maggiori si situano nelle pareti perimetrali (200 [MJ/m²a]). Questo si spiega considerando la stratificazione della muratura perimetrale (pietra naturale intonacata) e nella prevalenza della superficie opaca rispetto alla superficie vetrata. Le perdite termiche attraverso il tetto, risultato dall'isolamento termico inesistente, sono importanti (169 [MJ/m²a]). Le perdite per ventilazione, attraverso i vetri e pavimenti sono relativamente importanti (156, rispettivamente 165 e 149 [MJ/m²a]).

3. Conclusioni

Questo studio evidenzia le differenze principali tra lo strumento *Retrofit Advisor* e *Epiqr+*. I due strumenti hanno degli obiettivi diversi e presentano risultati a livelli differenti, sono quindi da considerare come complementari piuttosto che come strumenti "concorrenti". *Retrofit Advisor* serve soprattutto alla valutazione veloce e sommaria delle opzioni di gestione (stato attuale – riparazione – rinnovazione – ricostruzione), considerando criteri sociali, ambientale ed economici. Da parte sua, *Epiqr+* propone una valutazione più dettagliata e precisa dei costi di risanamento, messi a confronto con i consumi energetici, approccio che necessita maggior conoscenze professionali da parte dell'utilizzatore e produce risultati più precisi. I due strumenti presentano in realtà caratteristiche complementari, *Retrofit Advisor* può essere utilizzato per procedere ad una prima valutazione di massima (con interessanti risultati a livello della stima della redditività economica a lungo termine) e *Epiqr+* per approfondire e precisare il potenziale di risanamento in termine di costo e consumo energetico.

I risultati, per quanto riguarda la stima dei costi, presentano valori molti diversi a dipendenza dello strumento utilizzato e dei scenari calcolati. L'approccio ha permesso di verificare, sulla base di vari criteri di contenuto e analisi dei costi le varie ipotesi di valorizzazione degli stabili, dal semplice risanamento alla ricostruzione ex novo. Le valutazioni sono quantificabili in termini di costi, di criteri di impatto ambientale e, nel caso di *Retrofit Advisor*, anche di aspetti sociali. Non sono invece elaborate proposte concrete di progetto. I risultati dettagliati sono disponibili nella documentazione allegata.

Tempi indicativi necessari per svolgere un analisi completa con i due programmi (*Epiqr+* e *Retrofit Advisor*):

Il tempo necessario per la raccolta di informazioni con i due strumenti può essere definito paragonabile anche se in realtà ci sono alcune differenze di utilizzo. Con *Retrofit Advisor*, non c'è una vera e propria diagnosi dettagliata del degrado, la verifica è limitata a poche categorie di riferimento, l'immissione di dati è rapida e semplice, con le necessarie conoscenze dell'oggetto e della situazione economica, il tempo di verifica per l'introduzione dei dati e lo sviluppo dei tre scenari di intervento è limitato a poche ore di lavoro, a condizione di avere tutte le informazioni necessarie.

Con *Epiqr+* la verifica è più lunga e meno immediata perché richiede un minimo di esperienza nell'utilizzo del programma, le informazioni necessarie per il dimensionamento dell'edificio e l'approfondimento nell'elaborazione dell'analisi dello stato di degrado sono requisiti determinanti per raggiungere risultati attendibili. Rispettivamente il tempo necessario alla verifica si allunga a circa una giornata completa di lavoro per l' inserimento di tutti i dati e delle immagini di supporto (esclusa diagnosi di stato di degrado sul posto). La preparazione delle informazioni è inoltre più lunga e articolata. Il lavoro di preparazione svolto contribuisce ad avere una serie di informazioni più completa e dettagliata che nel caso di *Retrofit Advisor*.

Tabella riassuntiva e comparativa delle caratteristiche degli strumenti *Retrofit Advisor* e *Epiqr+*.

Operazioni	Retrofit Advisor	Epiqr+	Osservazioni
Richiesta informazioni	Informazioni di carattere generale	Dettagliata con supporto e schede di diagnosi	In generale è possibile una raccolta di informazioni compatibile per entrambe le verifiche
Inserimento dati	Semplice e rapida	Relativamente semplice ma più lunga	La rapidità di utilizzo di <i>Retrofit Advisor</i> permette di avere risultati immediati più gestibili, il tutto si applica in poche cartelle di file Excel
Diagnosi del degrado	Piuttosto rapida, poco dettagliata con una attendibilità indicativa	Basata su schede per elementi costruttivi, dettagliata con possibilità di definizione delle priorità	La maggiore differenza nei due programmi è a questa fase, <i>Retrofit Advisor</i> permette una rapida analisi e la verifica di indirizzo nei criteri di scelta degli scenari mentre <i>Epiqr+</i> permette di dettagliare la verifica e le operazioni necessarie, in un secondo tempo occorre impostare la priorità di intervento
Costi di risanamento	I costi sono proposti in modo automatico, non sono verificabili e difficili da valutare	I costi sono proposti dettagliati per singole operazioni e riassunti secondo uno schema sistematico, verificabili e modificabile secondo necessità	Il limite principale di <i>Retrofit Advisor</i> è che non è possibile verificare, adeguare o gestire i costi proposti, non sono dettagliati ma unicamente riassuntivi. Questo può essere sufficiente per una analisi iniziale ma è insufficiente per seguire ulteriormente le strategie di intervento
Elaborazione scenari	Rapida, 3 varianti possibili con ipotesi di ricostruzione a nuovo	Scenario di diagnosi elaborato in modo automatico, possibilità di elaborare altri scenari su misura	<i>Retrofit Advisor</i> permette di verificare concretamente 3 scenari interessanti sviluppati in parallelo, la semplicità di utilizzo è un importante pregio. Con <i>Epiqr+</i> , la possibilità di elaborare nuovi scenari è molto interessante
Immagini	Non è previsto l'inserimento di immagini	Possibilità di inserimento di immagini di supporto nella diagnosi degli elementi costruttivi	La possibilità di inserire immagini di supporto è molto pratica per meglio identificare la descrizione della diagnosi effettuata
Adeguamento di costi	È possibile l'adattamento di riferimento per tasso di interessi, rincaro e il costo dell'energia	L'adeguamento dei costi di costruzione è basato sull'indice di riferimento per le costruzioni	L'indice dei costi di costruzione in <i>Retrofit Advisor</i> non è adeguabile al corso dell'aumento dei prezzi generalizzato. In <i>Epiqr+</i> , al contrario, la gestione in fase di utilizzo è piuttosto dettagliata ed è possibile aggiornarla

Operazioni	Retrofit Advisor	Epiqr+	Osservazioni
Verifica energetica	La verifica si basa sul consumo dichiarato, i miglioramenti sono proporzionali alle misure di risanamento adottate	Il programma elabora un bilancio energetico riferito ai valori di riferimento degli elementi costruttivi	La verifica prevista in <i>Retrofit Advisor</i> si basa sui consumi effettivi con un riferimento diretto alle spese annuali per il riscaldamento, il dettaglio delle perdite termiche riferito alle parti di involucro interessate non è possibile, non permette una verifica approfondita. <i>Epiqr+</i> elabora un bilancio energetico calcolato
Aspetti ambientali	Verifica in base alla quantità di CO ² emessa per la costruzione e l'utilizzo	Consumi energetici come indicatori di impatto ambientale	<i>Retrofit Advisor</i> fornisce indicazioni su emissioni di gas a effetto serra e energia accumulata per la costruzione e l'utilizzo nei vari scenari. I valori forniti per l'energia consumata per i lavori di risanamento e ricostruzione sembrano poco attendibili
Aspetti sociali	Verifica della qualità e quantità dell'offerta	Parzialmente presente nei questionari a destinazione degli occupanti	L'indagine sugli aspetti sociali permette di verificare proporzionalmente la qualità della vita in base a criteri non misurabili in modo diretto, l'ordine di importanza assegnato aiuta ad adattare le esigenze al caso specifico
Documenti	È possibile la stampa dei risultati ottenuti	Sono disponibili approfondite informazioni su schede dettagliate	<i>Retrofit Advisor</i> fornisce i fogli di lavoro, al contrario <i>Epiqr+</i> elabora una serie separata di rapporti molto dettagliati

Fig. 23 – Tabella riassuntiva e comparativa delle caratteristiche degli strumenti Retrofit Advisor e Epiqr+

4. Allegati

- 1 – Errori di funzionamento dello strumento RA (copia cartacea e digitale)**
- 2 – Applicazioni *Retrofit Advisor* dei cinque casi di studio (copia digitale)**
- 3 – Calcolo del fabbisogno energetico dei cinque casi di studio (copia digitale)**
- 4 – Coefficienti dimensionali (copia digitale)**
- 5 – Estratti documenti di lavoro *Epiqr+* (copia digitale)**