

INTRODUZIONE

Di risparmio energetico si è cominciato a parlare a partire dagli anni '70 del secolo scorso, in seguito alla prima grave crisi sull'approvvigionamento del petrolio. Alle preoccupazioni di allora¹, legate più che altro all'esaurimento, in breve tempo, delle fonti di energia fossile, si sono sommate quelle legate alle emissioni di biossido di carbonio (CO₂), derivanti dalla combustione di petrolio, carbone e gas naturale, che sarebbero la causa dell'effetto serra e conseguentemente del cambiamento del clima globale.

Col Protocollo di Kyoto (1997), riguardante la Convenzione sui cambiamenti climatici, numerosi Stati, tra cui anche l'Italia, si sono impegnati a ridurre tali emissioni (del 7% rispetto ai valori del 1990) e quindi a perseguire una nuova politica di sviluppo sostenibile, incentrata essenzialmente sul risparmio energetico e sullo sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile.

Quello dell'edilizia è uno dei settori in cui si può risparmiare la maggior quantità di energia, eppure, ancora oggi, manca un'adeguata cultura energetica.

Si pensi che l'energia impiegata nel settore residenziale e terziario, composto per la maggior parte da edifici, rappresenta oltre il 40% del consumo finale di energia della Comunità europea.

Le statistiche dicono che nelle case italiane si consumano due terzi dell'energia per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo, un quinto per cucinare e produrre acqua calda e il resto per l'illuminazione e altri usi domestici. Tuttora, la maggior parte degli edifici residenziali europei non risponde alle normative sul risparmio energetico; basti pensare che un edificio residenziale italiano consuma intorno ai 160 kwh/m²a, di cui più di 100 kwh/m²a sono attribuibili al riscaldamento invernale.

E' chiaro, quindi, che si può fare davvero tanto, intervenendo proprio nella fase progettuale, sia essa indirizzata al nuovo, sia al recupero o alla riqualificazione, per ridurre drasticamente i consumi energetici e sfruttare fonti di energia rinnovabili.

Negli ultimi anni, molti Paesi hanno emanato al riguardo numerose leggi che mirano alla promozione del risparmio energetico e prescrivono precisi requisiti di prestazione termica degli edifici di nuova costruzione. Altri programmi nazionali

¹ Vedi "I limiti dello sviluppo"- Rapporto del System Dynamics Group, MIT, per il progetto del Club di Roma sui dilemmi dell'umanità- Mondadori ,Milano 2003

incentivano la costruzione di fabbricati ad alta efficienza energetica. Certamente, la misura fondamentale per risparmiare energia è un corretto isolamento termico degli edifici, in quanto solo un fabbisogno energetico molto ridotto consente un più efficace sfruttamento dell'energia solare; e quest'ultima è solo una delle fonti rinnovabili di più immediato accesso, oltre all'energia eolica, quella geotermica, quella proveniente da biomasse, quella marina, quella producibile con celle a combustione, etc...

*Il futuro sta proprio in un'attenta politica di risparmio energetico ben radicata in tutti i settori, soprattutto nell'edilizia, e nello sviluppo delle tecniche di sfruttamento delle fonti rinnovabili. Questo è quello che si intende per **linee di sviluppo sostenibile** su cui incentrare tutte le nostre attività, prima fra tutte quella **progettuale**.*

E' importante distinguere i due campi fondamentali di applicazione del risparmio energetico in edilizia:

- EDILIZIA NUOVA —————> da progettare;*
- EDILIZIA ESISTENTE —————> da recuperare e riqualificare.*

All'interno di ciascuno di essi, si possono individuare metodologie e tecniche specifiche, accomunate dall'intento di migliorare l'efficienza energetica e dunque raggiungere un elevato livello di sostenibilità.

Queste sono le prime riflessioni da cui ha preso spunto la ricerca, che è partita dallo studio dello stato dell'arte italiano ed europeo e dall'analisi dei modelli energetici di riferimento e delle tecniche in uso per promuovere il risparmio energetico in edilizia, applicandolo sia al nuovo che al recupero.

Sono stati messi a confronto tre modelli energetici di riferimento europei: il modello Passivhaus tedesco, il modello Minergie svizzero e il modello Casa Clima italiano e di questi si sono studiate alcune tra le più note realizzazioni.

E' stato, inoltre, affrontato il tema del risparmio energetico in edilizia dal punto di vista del Regolamento edilizio, che rappresenta, senz'altro, lo strumento più efficace per indirizzare il settore edile verso prestazioni energetiche superiori e per raggiungere l'obiettivo di riduzione dei consumi fissato dall'Unione Europea con la Direttiva 2002/91/CE. Come esempio di regolamento edilizio sostenibile è stato analizzato il caso di Carugate (MI), che fissa i requisiti di prestazione termica degli

elementi costruttivi e di fabbrica costituenti l'involucro, confrontabili con quelli già in uso in molti paesi europei ed inoltre incentiva il ricorso alle fonti energetiche rinnovabili. Tale regolamento è stato utilizzato come base di partenza per lo studio sperimentale di integrazione del regolamento edilizio della Comunità Montana del Barigadu, presentato dal nostro gruppo di ricerca² per il progetto COMBALOS³ (aprile 2005).

*Si è poi trattata la tematica della sostenibilità dal punto di vista del **recupero**, che ha assunto ormai un'importanza fondamentale, giacché la stragrande maggioranza del costruito, in Italia come nel resto d'Europa, risale agli anni '50 - '70 e necessita dunque di una revisione complessiva. Gli interventi di recupero sono volti ad innalzare la qualità funzionale-spaziale ed architettonica del costruito e, intendendoli alla scala più ampia del quartiere, comprendono la riqualificazione sociale e quindi la rottura della monofunzionalità che, molto spesso, porta il quartiere ad una marginalizzazione totale. Processi di questo tipo si sono manifestati in numerosi grandi quartieri di città francesi e tedesche, ma anche in quelli più ridotti delle città italiane, cave della prefabbricazione pesante. I deficit più frequentemente riscontrati in questi insediamenti residenziali sono di carattere tecnico-costruttivo (degrado delle facciate, delle coperture, dei serramenti), termico (bassa resistenza termica dell'involucro), impiantistico (impianti fuori norma) e tipologico spaziale (sottodimensionamento degli ambienti, assenza di aree verdi e di aree comuni, monotonia delle facciate etc...). Gli interventi di recupero-ricostruzione leggera hanno, da un lato, migliorato le prestazioni energetiche dei singoli edifici, altresì trasformando e riadattando gli spazi, e, dall'altro, hanno operato, alla scala del quartiere, la cosiddetta riqualificazione sociale, migliorandone l'accessibilità e le connessioni urbane ed aggiungendo aree collettive, servizi, spazi verdi comuni. Questa è una corretta concezione di recupero sostenibile, che non si limita ad intervenire sul singolo alloggio o edificio, ma "rianima" il quartiere, ricostituendo il tessuto di relazioni che lo legano al resto della città. Sono stati dunque studiati i deficit riscontrati nel recupero alle tre diverse scale: dell'alloggio, dell'edificio e del quartiere, analizzando, nel concreto, tre esempi progettuali: il recupero della casa Serra a Samugheo, il recupero di un edificio appartenente all'edilizia economico-*

² Dipartimento di Architettura della Facoltà di Ingegneria di Cagliari - Prof. Ing. Vinicio De Montis, Prof. Ing. Luciano Mareddu, Dott. Ing. Claudia Loggia, Dott. Ing. Martina Basciu

³ Progetto CO.M.BAL.O.S (2005), finanziato dalla Regione Sardegna e cofinanziato dalla Comunità europea, volto alla promozione delle tecniche di risparmio energetico all'interno della Comunità Montana del Barigadu (Oristano)

popolare a Cagliari e il recupero di un quartiere residenziale popolare, sempre a Cagliari. Dall'analisi dei primi due casi sono emerse tutte le problematiche connesse al recupero dell'edificio, come il miglioramento dell'efficienza energetica, l'integrazione degli impianti e gli accorgimenti tecnico-costruttivi da seguire. Per quanto concerne il terzo caso, invece, è stata sviluppata un'indagine a scala più ampia, che interessa, oltre agli aspetti tecnici e funzionali, anche gli aspetti più prettamente sociali e dinamici del quartiere, arrivando ad un approccio di tipo integrato. Tale studio si è basato sull'applicazione di una metodologia francese chiamata HQE²R, già sperimentata in quattordici grandi quartieri europei, che rappresenta uno strumento diagnostico per lo sviluppo sostenibile del quartiere. Sono stati, infine, elaborati i dati raccolti dall'analisi di un quartiere di edilizia popolare di Cagliari per definire un database di indicatori specifico per il caso sardo e un modello spaziale e d'uso del quartiere sostenibile. Si ritiene, infatti, che il caso di un piccolo quartiere sardo, come quello preso in esame, con caratteristiche molto differenti rispetto ai grandi quartieri europei, possa offrire un modello di riferimento per il recupero sostenibile di molte periferie locali sarde.

*Lo scopo di questo lavoro di ricerca è quello di proporre gli strumenti tecnici e le tre diverse strategie progettuali da applicare nel recupero-riqualificazione sostenibile nelle tre scale dell'**alloggio**, dell'**edificio** e del **quartiere**.*

1. LE POSSIBILITA' NORMATIVE

La prima legge italiana sul risparmio energetico in edilizia è stata la **Legge n.373 del 30/04/1976**, "Norme per il contenimento energetico per usi termici negli edifici", che definiva le caratteristiche di prestazione degli impianti termici e le caratteristiche di isolamento degli edifici, seguita dal suo regolamento di attuazione **D.P.R. n.1052 del 1977** e dal **D.M. 30/07/1986** che aggiornava i coefficienti di dispersione termica degli edifici.

Un bel passo avanti è stato fatto con la sua **Legge n.10/91**, teoricamente molto innovativa, in quanto aveva previsto (art.30) l'introduzione della *certificazione energetica degli edifici* e stabilito il metodo di calcolo del fabbisogno energetico normalizzato (FEN), reso applicativo con la norma UNI 10344; essa, tuttavia, non ha prodotto alcuna modifica nella pratica della progettazione, poiché gli elaborati prescritti, il più delle volte, non sono stati controllati dai comuni e il certificato energetico obbligatorio previsto per la compravendita di immobili non è mai stato utilizzato, giacché solo recentissimamente, il 27 Luglio 2005, è stato emanato il decreto attuativo di tale articolo di legge.

A complicare ulteriormente il quadro normativo italiano è stato promulgato il **Decreto Legislativo n.112 del 31 marzo 1998 (Legge Bassanini)** con il quale sono state trasferite alle Regioni le funzioni amministrative in tema di energia, ivi comprese quelle relative alle fonti rinnovabili e descritte all'art.30 della Legge 10/91 e ancora sono state attribuite agli Enti locali le competenze in materia di controllo sul risparmio energetico e l'uso razionale di energia. Più precisamente sono affidate alle Province: la redazione e l'adozione dei programmi di intervento per la promozione delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico; l'autorizzazione all'installazione e all'esercizio degli impianti di produzione di energia e il controllo sul rendimento degli impianti termici.

In Italia, l'organo preposto alla normativa nel settore termotecnico ed energetico è il **Comitato Termotecnico Italiano (CTI)**, ente federato all'Uni, che ha attivato gruppi di lavoro per produrre un corpo di norme tecniche a supporto della Legge 10/91 e delle direttive comunitarie. Nel novembre 2003 esso ha proposto due raccomandazioni inerenti la *"Esecuzione della certificazione energetica - Dati relativi all'edificio"* (a supporto della UNI EN 832) e la *"Raccomandazione per l'utilizzo della norma UNI 10348 ai fini del calcolo del fabbisogno di energia"*

primaria e del rendimento di impianti di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria". Parallelamente al lavoro del CTI, vi è quello dell'**Istituto Certificazione e Marchio qualità (ICMQ)** che si è fatto promotore dello studio e della messa a punto di un completo sistema di certificazione delle caratteristiche prestazionali degli edifici, in risposta a requisiti di fabbisogno di risorse (energetico, idrico), di benessere interno e di sicurezza. La prestazione energetica di un edificio è valutata analizzando, separatamente, i diversi contributi che concorrono alla sua determinazione (riscaldamento, acqua calda sanitaria, ventilazione, raffrescamento, illuminazione, fonti di energia rinnovabili); la certificazione definisce proprio un livello di prestazione e fornisce raccomandazioni per un miglioramento delle caratteristiche energetiche efficaci in un bilancio costi-benefici.

Alcune agevolazioni finanziarie sono state previste dal **Decreto Ministeriale 15 febbraio 1992**, che promuove agevolazioni fiscali per il contenimento dei consumi energetici negli edifici, e da alcune iniziative nazionali, quali il *Programma Tetti Fotovoltaici*, a partire dal 2000, che prevede la cessione di contributi finanziari alle Regioni e Province Autonome per cofinanziare progetti di realizzazione di impianti fotovoltaici.

A partire dall'aprile 2000, si è costituito, presso l'Agenzia internazionale di energia **IEA**, il gruppo **Sustainable Solar Housing**, che sta elaborando un modello descrittivo e analitico per gli edifici residenziali caratterizzati da consumi energetici molto bassi e che sono concorrenziali per quanto riguarda la caratterizzazione architettonica, la qualità abitativa e il costo di produzione. Tale lavoro segue gli esiti della ricerca internazionale, svolta tra il 1989 e il 1996, sugli edifici solari a basso consumo energetico (Advanced Solar Low Energie Buildings) e coinvolge architetti, ingegneri e fisici di 14 nazioni, sotto il titolo "High-Performance-Houses".

Una tappa fondamentale di rinnovamento normativo è segnata dalla **direttiva comunitaria 2002/91/CE** sul rendimento energetico nell'edilizia che, approvata dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea il 16 dicembre 2002, è stata recepita, a partire dal gennaio 2006, dagli Stati membri, che hanno provveduto a definire gli strumenti attuativi. Lo scopo principale di tale direttiva è quello di "promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici della Comunità, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché

delle prescrizioni per quanto riguarda il clima degli ambienti interni e l'efficacia sotto il profilo dei costi". E' previsto, dunque, che ogni edificio di nuova costruzione e ogni intervento di ristrutturazione debba rispettare precisi requisiti di isolamento, sfruttamento della luce e del calore.

Le disposizioni fondamentali di tale direttiva si possono sintetizzare in:

- l'introduzione delle metodologie di certificazione e di calcolo del rendimento energetico degli edifici;
- l'introduzione del **certificato energetico**, nel caso di compravendita o di affitto, che stabilisce il consumo sia estivo che invernale degli immobili in kwh/m²a. Tale certificato ha validità massima di dieci anni;
- la formazione di un Albo di specialisti in grado di certificare i consumi;
- il controllo periodico delle caldaie e degli impianti di condizionamento d'aria negli edifici, nonché una perizia del complesso degli impianti termici le cui caldaie abbiano più di quindici anni;
- l'impiego delle pompe di calore;
- l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici esistenti di grande superficie (superficie utile maggiore di 1000 m²) e di quelli di nuova costruzione.

Nell'ambito di questo complicato contesto normativo, era diventata impellente, ormai da tempo, l'esigenza di avere un corpo normativo chiaro cui far riferimento e proprio in quest' ultimo periodo, sembra che la situazione stia evolvendo.

Infatti, contemporaneamente all'emanazione del Decreto attuativo della Legge n.10/91, il **27 Luglio 2005**, è stato approvato favorevolmente, dalla X Commissione Attività produttive, lo schema di decreto legislativo, **D.Lgs. 192/2005**, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE. Da ora in poi, si dovranno rispettare i criteri tecnico costruttivi definiti dalla legge attraverso precisi requisiti di prestazione energetica degli edifici (sia per quelli di nuova costruzione, che nei casi di ristrutturazioni importanti) e si dovrà procedere alla famosa certificazione energetica degli edifici. I protagonisti sono i progettisti, che devono obbligatoriamente improntare la progettazione al contenimento dei

consumi e all'uso razionale dell'energia, insieme con i comuni, che devono uniformare i regolamenti edilizi alle prescrizioni di legge, promuovendo soluzioni tipologiche e costruttive volte al risparmio energetico e all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

Gli obiettivi della 192 sono fondamentalmente tre:

1. *Miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio;*
2. *Valorizzazione e integrazione delle forme di energia rinnovabili nell'edificio;*
3. *Conseguimento degli obiettivi del protocollo di Kyoto.*

Rispetto alla vecchia Legge 10/91 le novità fondamentali riguardano gli adempimenti della Normativa che sono, ormai, differenziati per categorie:

- nuova realizzazione;
- ristrutturazione totale o parziale;
- sostituzione del generatore.

Le metodologie di calcolo sono completamente nuove, ma devono ancora essere definite da specifici interventi, fatto per cui ci si trova, attualmente, in un regime transitorio. La novità sostanziale è la *Certificazione Energetica*, obbligatoria per gli edifici di nuova costruzione, per la quale, tuttavia, non sono stati ancora individuati i criteri con cui debba essere esplicitata.

La fase attuale di regime transitorio per il calcolo della prestazione energetica degli edifici, per i consumi invernali, è disciplinata ancora dalla 10/91, ma modificata dalle attuali Norme e dall'Allegato I; fondamentalmente, il nuovo D.Lgs. 192/2005 vorrebbe spingere verso una progettazione più consapevole degli edifici, sia per quanto riguarda i consumi energetici invernali, che per quelli estivi. Il Decreto indirizza a calibrare l'edificio in maniera da poter valutare quanto consuma in totale, durante tutto l'anno, e non solo nel periodo invernale. Al momento non c'è alcuna indicazione per i consumi dell'edificio nel periodo estivo e nessun valore limite con cui confrontarlo.

Vengono abrogati i Decreti del '94 che adottavano specifiche Normative UNI, in particolare la 10284 o la 10349 e vengono introdotte nuove e aggiornate Normative sempre UNI. Tra le novità fondamentali viene introdotto il *FAEP* o *FEP* (*Fabbisogno Annuale di Energia Primaria*), espresso in KWh/(m² anno), che fornisce un'idea di quanto consumi un edificio e rappresenta il valore di riferimento da considerare per la nuova Certificazione Energetica.

Viene abrogato il calcolo del C_D , coefficiente di dispersione volumica, sostituito dall'obbligo del rispetto della trasmittanza termica, U , che deve stare al di sotto di valori specifici. La verifica del FEN (Fabbisogno Energetico Normalizzato) non è più necessaria ed è stata completamente modificata l'espressione del calcolo del Rendimento Globale Minimo, obbligando, di fatto, ad impianti ad altissima efficienza. La Normativa prevede l'applicazione su *tutti gli edifici di nuova costruzione*, su quelli *oggetto di ristrutturazione* e sugli *interventi su generatori ed eventuali impianti*.

Le casistiche introdotte sono quattro:

Il **Caso A)** comprende:

- Edifici di nuova costruzione;
- Ristrutturazione integrale di elementi edilizi dell'involucro di edifici esistenti con sup. utile >1000 m²;
- Demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti con sup. utile >1000 m²;
- Ampliamento di edificio esistente, ampliamento volumetricamente superiore al 20% dell'edificio esistente medesimo (Applicazione al solo ampliamento).

In questa casistica A, le *verifiche da effettuare* sono:

- Fabbisogno di Energia Primaria < Fabbisogno Energia Primaria LIMITE

OPPURE

- Verificare il rispetto dei limiti sui componenti edilizi e che il rendimento Globale Medio Stagionale sia maggiore o uguale a quello limite. In questo, caso si omette la verifica del FEP, ponendolo uguale a quello limite. Questa alternativa non è applicabile agli edifici di categoria E8.

Il **Caso B)** comprende:

- ristrutturazioni totali o parziali e manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio, con superficie utile inferiore a 1000 m²

In questo caso le verifiche da effettuare sono:

- limiti sui componenti edilizi e quindi anche la verifica termo-igrometrica in termini di condensa superficiale interstiziale.

Il **Caso C)** comprende:

- nuova installazione o ristrutturazione integrale di impianti termici

La verifica da effettuare è:

- $FAEP < FAEP_{LIMITE}$ aumentato del 50%

Il **Caso D)** comprende:

- sostituzione di generatori di calore o nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti – solo per potenze < 100 kW

Le verifiche da effettuare sono:

- Nuovi generatori con marcatura a 3 o 4 stelle (allegato II del DPR 660/96);
- Temperatura media del fluido termovettore inferiore o uguale a 60°;
- Presenza di apparecchiature per la termoregolazione;
- Per potenze maggiori o uguali a 35kW, il nuovo generatore NON deve essere più potente del 10% rispetto a quello sostituito.

OPPURE (solo per sostituzioni di generatori)

- $FEP < FEP_{LIMITE}$ (Caso C);
- Rendimento di produzione Medio Stagionale deve essere maggiore o uguale a quello limite.

Nell'**Allegato C** del Decreto sono riportati i valori limite prescritti.

La Normativa stabilisce che, a seconda del rapporto di forma dell'edificio (Superficie/Volume), e in base alla zona climatica di appartenenza dell'edificio, si ricavi il valore minimo. Ci sono due colonne: una riporta i valori limite dal primo Gennaio 2006 e l'altra i valori da rispettare a partire dal primo Gennaio 2009; lo scopo di questa differenziazione è quello di dare il tempo alla comunità di cominciare a modificare le tecniche costruttive, etc...

Da osservare che le Tabelle riportate nell'Allegato sono già state oggetto di revisione da parte del Ministero. Nella nuova revisione ci saranno addirittura 3 colonne, la terza relativa al primo Gennaio 2010. Le altre Tabelle presenti nella Normativa sono relative alle strutture orizzontali opache; per quanto riguarda quelle trasparenti, ce ne sono di due tipi: una riferita ai valori limite della Trasmittanza delle chiusure trasparenti, comprensive di infissi, l'altra relativa ai valori limiti della Trasmittanza Centrale Termica dei vetri. E' importante, quindi, che anche i costruttori si adeguino a questo.

Nell'attuale regime transitorio, la Normativa dice che, confrontando il valore della Trasmittanza delle superfici opache con quello relativo alla Trasmittanza limite, tale valore deve essere un ponte termico corretto. Questo concetto viene chiarito

dalla Normativa stessa prescrivendo che il ponte termico corretto è tale se la Trasmittanza della parete fittizia non supera per più del 15% la Trasmittanza della parete reale. Se il ponte termico non è corretto il valore limite deve essere rispettato dalla Trasmittanza MEDIA, ossia si deve fare una media tra parete fittizia e parete corrente e verificare. Ulteriori adempimenti, sono previsti per edifici di Categoria E1, ossia appartenenti a zone climatiche dalla C alla F, relativamente alla Trasmittanza del divisorio verticale tra gli alloggi e le unità immobiliari confinanti: tale divisorio deve avere un valore della trasmittanza minore di 0,8. Altro adempimento riguarda l'Umidità Relativa Interna: nei casi in cui non si ha la possibilità di misurare l'effettiva Umidità Interna, questa deve essere posta uguale al 65% (valore abbastanza alto).

Inoltre, ad esclusione delle categorie E5, E6 ed E8, per limitare il fabbisogno energetico di climatizzazione estiva e contenere il surriscaldamento dell'ambiente, bisogna verificare la presenza di schermatura delle superfici vetrate per ridurre l'apporto dovuto all'irraggiamento; nelle zone climatiche più calde, dalla A alla D, con un valore medio mensile di massima insolazione di 250W/mq, il valore della massa superficiale deve essere maggiore di 230 Kg/m².

Per edifici e impianti termici nuovi o ristrutturati è prevista l'installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente; per edifici nuovi o ristrutturati in maniera sostanziale è obbligatoria la predisposizione per l'allacciamento per il riscaldamento ad impianti solari termici fotovoltaici. Nel caso di edilizia pubblica di nuova costruzione è obbligatoria l'installazione di impianti solari termici con la produzione di acqua calda e l'installazione deve coprire almeno il 50% del consumo annuo di energia elettrica.

Per quanto riguarda le relazioni tecniche da produrre si prescrive quanto segue: la relazione progettuale deve essere compilata secondo delle direttive inserite nell'allegato E. La conformità delle opere realizzate rispetto al progetto deve essere asseverata dal Direttore dei Lavori e deve essere presentata al Comune di appartenenza contestualmente alla Dichiarazione di Fine Lavori; inoltre, il Comune dichiarerà assolutamente "irricevibile" la Dichiarazione di Fine Lavori se questa non è accompagnata da asseverazione. Una copia di questa relazione tecnica è conservata dal Comune per eventuali accertamenti. Il Comune avvalendosi di esperti o di organismi esterni, ma ancora attualmente non del tutto identificati, definisce le modalità di controllo e ispezione in corso d'opera,

ovverosia, entro cinque anni dalla data di fine lavori; i Comuni possono effettuare tali controlli e verifiche anche su richiesta del committente.

La documentazione da allegare è costituita da piante di ciascun piano, orientamento, uso prevalente, prospetti, sezioni, elaborati grafici con eventuali sistemi solari passivi, ossia tutto ciò che viene identificato dal progettista in termini di apporto introdotto per il risparmio energetico e quindi anche in termini di sistemi solari passivi e schermature; tutti questi elaborati devono essere correlati. Gli schemi di funzionamento degli impianti e i rispettivi dati devono essere inseriti, così come vanno riportate le tabelle con le indicazioni delle caratteristiche termiche, termo-igrometriche e le masse efficaci. Il Decreto parla proprio di tabelle, come se fosse scontato l'uso dei software.

Il Decreto recitava che entro 120 giorni dal 15 ottobre sarebbero stati emanati sia i criteri per la progettazione, sia i criteri per la prestazione energetica di edilizia convenzionata pubblica o privata, sia i requisiti professionali dei tecnici che dovevano redigere la certificazione energetica.

Ovviamente i 120 giorni sono passati e ci si trova ancora in un regime transitorio, in cui la certificazione è d'obbligo, ma non si sa esattamente come produrla.

Nel caso di compravendita di un immobile la certificazione deve essere allegata all'atto di compravendita e nel caso di locazione deve essere consegnata all'inquilino. Questo certificato deve contenere i dati relativi all'efficienza energetica dell'edificio, i valori a norma di legge e i riferimenti, che non esistono ancora. Il certificato ha *validità di 10 anni* da quando rilasciato, e deve esser aggiornato ad ogni ristrutturazione che modifichi la prestazione energetica dell'edificio e per gli edifici pubblici con superficie utile superiore a 1000 m² c'è l'obbligo di esporlo in maniera visibile al pubblico.

Entro 130 giorni il Ministero delle Attività Produttive avrebbe dovuto emanare linee guida, ma ciò non è accaduto; all'art. 15 sono ben specificate le sanzioni: se l'edificio oggetto di compravendita non è corredato da certificato energetico, il contratto potrebbe rivelarsi nullo.

Ovviamente, tale certificazione sarà necessaria anche per la diffusione di nuove tecnologie ad elevata efficienza e rilancio nel settore economico e occupazionale.

C'è uno schema correttivo del decreto, non in vigore, ma già diffuso su tutti i siti e dice che la certificazione energetica verrà temporaneamente sostituita da un *attestato di qualificazione energetica* elaborato dal progettista o dal direttore dei

lavori. Questo attestato deve essere predisposto e asseverato da un progettista accreditato, non necessariamente estraneo alla proprietà, alla progettazione e alla realizzazione, inoltre, dovrebbero essere indicati i fabbisogni di energia primaria, la classe di appartenenza di edificio e i valori massimi ammissibili fissati dalla Normativa.

2. L'EDIFICIO “SOSTENIBILE” E L'EFFICIENZA ENERGETICA

Con edificio “*sostenibile*” si intende un edificio basato su:

- Lo sfruttamento delle fonti rinnovabili;
- Il basso consumo energetico, che implica, ad esempio, l'utilizzo di un buon isolamento, il recupero del calore in uscita, l'uso dei collettori solari, l'uso di apparecchi a basso consumo, etc...

Si tratta dunque di un *edificio intelligente*, nella cui progettazione si devono mettere in conto diversi fattori e sono necessari numerosi calcoli e simulazioni.

Si deve precisare che la sostenibilità energetica implica anche quella economica, in quanto il costo dell'edificio si recupera in tempi ragionevoli grazie ai consistenti risparmi energetici ottenuti. Dopo le recenti sperimentazioni, oggi si possono costruire edifici passivi anche a costi concorrenziali (non superiori del 10% dei costi di un edificio costruito secondo le normative vigenti sul risparmio energetico).

Un importante criterio di classificazione degli edifici si basa sull'efficienza energetica, misurata attraverso il consumo energetico specifico, cioè il consumo energetico annuale al metro quadrato di superficie abitabile riscaldata (kwh/m²a). Generalmente, l'energia che viene indicata è quella attribuibile al riscaldamento invernale, in quanto, nella maggior parte dei paesi europei, questa occupa il primo posto dei consumi energetici in un edificio residenziale.

Sulla base dell'*efficienza energetica* possiamo distinguere:

- edifici vecchi, non rispondenti alle più recenti normative sul risparmio energetico, con consumi per il riscaldamento che si attestano intorno ai **220-250 kwh/m²a**;

- edifici di nuova costruzione, rispondenti a tali normative, con consumi intorno agli **80-100 kwh/m²a**. Tali edifici sono caratterizzati dalle seguenti prestazioni termiche (valori di trasmittanza **U**) per ciascun elemento costruttivo o di fabbrica:

U	Chiusure verticali opache	0,5 W/m²K
U	Chiusure verticali trasparenti	1,8 W/m²K
U	Chiusure orizzontali di copertura	0,3 W/m²K
U	Chiusure orizzontali di base	0,5 W/m²K

- edifici **“a basso consumo energetico”**, con un consumo per il riscaldamento invernale che si attesta intorno ai **25-60 kwh/m²a** (pari a meno di un terzo del consumo medio di un edificio comune).

Tali edifici sono caratterizzati dalle seguenti prestazioni di isolamento (valori di trasmittanza **U**) per ciascun elemento costruttivo o di fabbrica:

U	Chiusure verticali opache	0,3 W/m²K
U	Chiusure verticali trasparenti	1,1 W/m²K
U	Chiusure orizzontali di copertura	0,2 W/m²K
U	Chiusure orizzontali di base	0,35 W/m²K

- edifici **“passivi”**, che presentano un fabbisogno termico per il riscaldamento invernale minore di **15 kwh/m²a**.

Essi sono caratterizzati dai seguenti requisiti di prestazione termica (valori di trasmittanza **U**) per ciascun elemento costruttivo o di fabbrica:

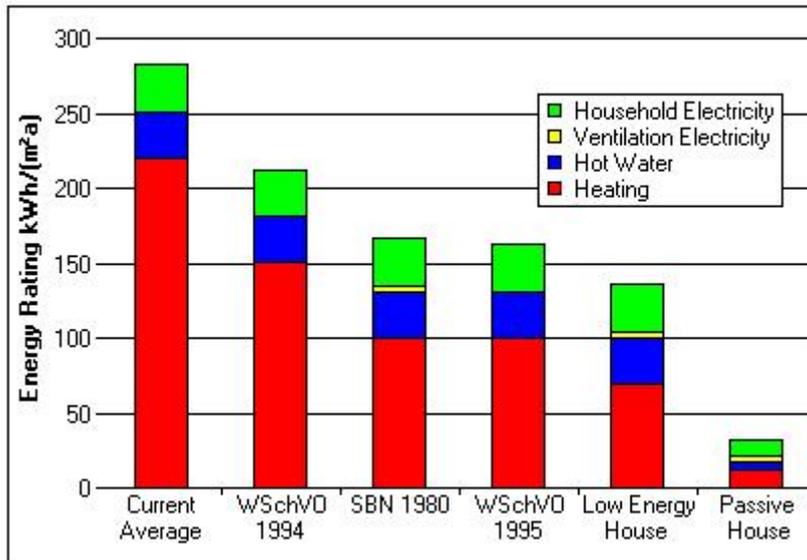
U	Chiusure verticali opache	0,155 W/m²K
U	Chiusure verticali trasparenti	0,7 W/m²K
U	Chiusure orizzontali di copertura	0,13 W/m²K
U	Chiusure orizzontali di base	0,25 W/m²K

E' interessante confrontare i consumi energetici di queste diverse categorie di edifici, ottenuti considerando un appartamento tipo di 185 mq, riportati nelle tabelle seguenti:

EDIFICIO A BASSO CONSUMO ENERGETICO CON 185 MQ DI SUPERFICIE ABITABILE		
Consumo gas metano per il riscaldamento (1100 mc)	ca 11000 kwh/a	69%
Consumo gas metano per la produzione di acqua calda (200 mc)	ca 2000 kwh/a	12%
Consumo energia elettrica per l'illuminazione e gli elettrodomestici	ca 3000 kwh/a	19%
TOTALE	16000 kWh/a	100%
Consumo energetico specifico complessivo	16000 kWh/185m ²	86,5 kWh/m²a
Consumo energetico specifico per riscaldamento	11000 kWh/185m ²	59,5 kWh/m²a

EDIFICIO PASSIVO CON 185 MQ DI SUPERFICIE ABITABILE		
Consumo energetico per il riscaldamento	ca 2400 kwh/a	31%
Consumo energetico per la produzione di acqua calda (200 mc)	ca 2000 kwh/a	26%
Consumo energia elettrica per l'illuminazione e gli elettrodomestici	ca 3000 kwh/a	38%
Consumo energia elettrica per l'impianto di ventilazione	ca 350 kwh/a	5%
TOTALE	7750 kWh/a	100%
Consumo energetico specifico complessivo	7750 kWh/185m ²	41,9 kWh/m²a
Consumo energetico specifico per riscaldamento e ventilazione	2750 kWh/185m ²	14,9 kWh/m²a

Dalla lettura delle tabelle, si può subito notare che i consumi della casa passiva sono meno della metà di quelli di un' uguale residenza a basso consumo, e che il fabbisogno energetico per il riscaldamento incide per solo il 31% sul fabbisogno totale di energia, contro il 69% della casa a basso consumo. Le differenze, dunque, sono rilevanti: infatti, una casa passiva funziona dal punto di vista energetico, molto meglio di tutte le altre a basso consumo, come si può vedere chiaramente dal grafico seguente, in cui sono messi a confronto i diversi modelli tedeschi e svedesi con quello *Passivhaus*:



Comparison of Energy Ratings of Homes
WSchVO = German Heat Protection Regulation
SBN = Swedish Construction Standard

Le metodologie applicate per ottenere consumi così bassi, minori di 15 kWh/m²a, riguardano sostanzialmente *l'involucro termico* e consistono in:

- un **forte isolamento** termico dell'involucro, chiamato anche *iperisolamento*, con strati di materiale coibente spessi *fino a 25 cm*, nelle pareti opache, e *40 cm* nei tetti; tale tecnica può ridurre le perdite di calore fino a consentire di rinunciare ad un impianto di riscaldamento convenzionale e coprire il fabbisogno energetico residuo con altre fonti gratuite. Si deve precisare, però, che nelle regioni mediterranee più miti, tra cui anche la nostra, sono sufficienti strati di isolamento molto meno spessi per ottenere gli stessi valori di trasmittanza delle chiusure opache;
- l'**eliminazione dei ponti termici**, inglobando all'interno dell'involucro tutti gli elementi costruttivi con trasmittanza elevata: architravi e pilastri di c.a., pareti di tamponamento, etc...
- l'**impermeabilità all'aria dell'involucro**, misurata mediante il BLOWER-DOOR-TEST, che misura il ricambio d'aria per infiltrazione, nelle condizioni di pressione pari a 50 Pa (n₅₀). Per gli edifici passivi questo indicatore n₅₀ deve essere compreso tra 0.2 e 0.6.

- lo **sfruttamento passivo dell'energia solare** e degli apporti interni (calore prodotto dalle persone, dai corpi illuminanti, etc...) per il riscaldamento;
- una **ventilazione meccanica** controllata che recupera il calore dall'aria in uscita (per es. utilizzando scambiatori di calore a vie incrociate e a flusso inverso);
- la produzione dell'acqua calda con un **collettore solare** o una pompa di calore;
- l'uso di **infissi ad alta tenuta** con vetri speciali, caratterizzati da trasmittanza molto basse (minori di $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$ per il telaio più finestra);
- l'uso di apparecchiature ad alta efficienza energetica.

Nella **progettazione di un edificio** passivo si devono considerare , inoltre, i seguenti fattori:

- Le *condizioni climatiche locali*, espresse sinteticamente dai gradi giorno (GG);
- L'*orientamento*; in genere si cerca di orientare i corpi di fabbrica a sud, sud-est, in modo che prendano luce tutto il giorno;
- Gli *elementi ombreggianti* presenti nell'ambiente esterno, possono essere alberi, altri edifici, oggetti di arredo stradale, etc...;
- Il rapporto tra superficie dell'involucro e volumetria, *fattore di forma*, minore di 0.6, cioè l'edificio deve avere una forma compatta in modo da ridurre le dispersioni di calore;
- La disposizione dei locali, in modo che tutte le camere siano ben esposte;
- Il microclima, che può variare sensibilmente rispetto ai valori medi riferiti ai capoluoghi di provincia, determinato dall'altitudine, dall'esposizione solare, dai venti, dalla vegetazione e dai corpi d'acqua.

Tutti questi indicatori dovrebbero esser il punto di partenza per una corretta progettazione, non solo di case passive tedesche, ma di qualunque edificio di nuova costruzione che possa vantare di esser a norma di legge. Sarebbe auspicabile definire preventivamente un **sistema ambientale** caratterizzato da tutti questi requisiti per poi produrre un **sistema edilizio energeticamente efficiente**.

Per valutare l'effettiva sostenibilità degli edifici sono stati introdotti interessanti **METODI A PUNTEGGIO** composti da schede di valutazione, basate su una serie di requisiti, ai quali è attribuito un punteggio, che rappresentano una sorta di *pagella ambientale*.

I modelli più importanti a livello internazionale sono: il metodo BREEAM inglese, quello LEED americano e il GB Tool, elaborato dal Green Building Challenge, (collaborazione internazionale di 19 Paesi, tra cui l'Italia) che è applicabile solo agli edifici di nuova costruzione e utilizza, per la valutazione, un edificio di riferimento. Esso prevede l'assegnazione di un punteggio qualitativo globale alle soluzioni tecnico-costruttive prescelte, nonché una valutazione quantitativa attraverso una serie di indicatori di sostenibilità ambientale (ESI).

Al GBTool si ispira il "Protocollo ITACA", uno strumento assolutamente innovativo per l'Italia, che è stato elaborato tramite una collaborazione tra quasi tutte le regioni italiane (*Sardegna esclusa!*).

3. MODELLI ENERGETICI EUROPEI DI RIFERIMENTO

3.1. Il modello Passivhaus

Nel campo del basso consumo, l'edilizia tedesca è certamente al primo posto in Europa con il modello **Passivhaus**, mentre la maggior parte degli edifici residenziali europei non risponde ancora alle normative sul risparmio energetico; si pensi, ad esempio, che un edificio residenziale italiano consuma intorno ai 160 kwh/m²a, di cui più di 100 kwh/m²a sono attribuibili al riscaldamento invernale. Una casa col marchio **Passivhaus** è caratterizzata da un consumo per il riscaldamento invernale *minore di 15 kwh/m²a* (consumo davvero irrisorio se paragonato ai 150 kwh/m²a di 15 anni fa) e da un consumo energetico totale, inclusi i consumi per altri usi domestici, minore di 42 kwh/m²a.

Tale modello è certificato dal Passivhaus Institut⁴ e, per la costruzione di tali edifici, è previsto un contributo finanziario da parte delle Regioni. Dal 1996 sono stati realizzati più di mille edifici passivi in Germania, Austria, Svizzera e altri paesi nell'ambito del Progetto CEPHEUS.

Questi edifici, caratterizzati da un *involucro altamente coibentato e privo di ponti termici, con ampie vetrate a sud*, sono dotati di un sistema di *ventilazione controllata con recupero di calore* e sono in grado di sfruttare passivamente gli apporti solari e le sorgenti di calore interne (persone, apparecchiature, macchinari, illuminazione artificiale), senza necessitare di un impianto termico convenzionale per il riscaldamento invernale. Un ulteriore apporto energetico può essere fornito da una piccola pompa di calore che comunque non supera il consumo di 10 W/m².

I calcoli sui quali si basa la progettazione di un edificio passivo tengono conto oltre che dell'isolamento, anche della permeabilità all'aria e della ventilazione dei locali.

Negli edifici passivi, il sistema di ventilazione controllata con scambiatori a flusso incrociato, che recuperano l'80% del calore dell'aria in uscita, permette di migliorare le prestazioni ambientali interne e limitare i consumi; infatti, i ventilatori usati hanno una potenza inferiore ai 40 W o funzionano a corrente continua di 24 V prodotta da un piccolo impianto con celle fotovoltaiche.

I costi di una casa passiva sono alti, se paragonati ad una comune costruzione, ma sono concorrenziali rispetto a quelli degli edifici che rispondono alle normative sul risparmio energetico, in quanto l'eliminazione dell'impianto termico convenzionale compensa in parte l'aumento dei prezzi causato dal massiccio isolamento.

In Italia, grazie alle condizioni climatiche più favorevoli, i requisiti di prestazione degli edifici passivi si possono raggiungere con minori sacrifici; riducendo, infatti, tecnica e materiali impiegati, il consumo di un edificio passivo potrebbe arrivare ai 15 kWh/m²a dei paesi dell'Europa Centrale ed inoltre, mantenendo gli stessi accorgimenti tecnici, si potrebbe teoricamente arrivare ad un valore prossimo allo zero.

⁴ (PHI) – Istituto di Case Passive- fondato nel 1996 dal Dott. Wolfgang Feist. L'Istituto si occupa di ricerca e sviluppo nel campo dell'utilizzo ad alta efficienza dell'energia

La diffusione di questo nuovo modello è stata accompagnata dall'utilizzo di strumenti progettuali, attraverso i quali si è resa possibile la verifica dei risultati attesi e una semplificazione dei passaggi obbligati verso una nuova qualità costruttiva.

Il **PHPP (Passivhaus Projektierung Paket)**, ideato e sviluppato dal gruppo di tecnici coordinati dal Dott. Wolfgang Feist dell'Istituto di Case Passive (PHI-Passivhaus Institut) di Darmstadt in Germania, è uno strumento fondamentale che i tecnici e i professionisti d'Oltralpe hanno potuto utilizzare per affrontare la complessità di un edificio passivo di cui è necessario verificare le prestazioni energetiche dell'involucro termodinamico e degli impianti già in fase progettuale.

Di questo è stata fatta anche una versione italiana: **PHPP 1.0 it**, un software capace di offrire le verifiche necessarie affinché un edificio possa essere definito "Passivo". Attraverso la compilazione di opportuni fogli di calcolo si dimostra il raggiungimento dei requisiti del modello energetico ed è inoltre possibile presentare la documentazione per ottenere la certificazione ufficiale di "Casa Passiva". Si tratta di un software costituito da fogli di calcolo collegati fra loro che permettono una lettura completa dell'edificio: dai fogli che lo identificano ("Oggetto" e "Dati climatici") a quelli che offrono un esame del rendimento energetico ("Riscaldamento", "Carico termico" e "Ventilazione"), che delineano le scelte costruttive ("Valore U" e "Ponti termici") e i componenti impiegati ("Finestre"). Sono inoltre presenti fogli di calcolo per la verifica delle condizioni ambientali interne durante l'estate ("Estate" e "Schermatura estiva") e fogli per il bilancio dei consumi elettrici impiegati e delle relative emissioni di CO₂ ("Corrente", "Corrente ausiliaria" e "Energia primaria").

Il PHPP 1.0 it offre un calcolo semplificato basato su approssimazioni del comportamento reale dinamico dell'edificio ottenuti da altri software ad analisi dinamica. La procedura di calcolo del fabbisogno energetico termico utilizzata fa riferimento alla normativa europea *ISO UNI 832* che ha unificato le diverse metodologie nazionali. Si presta inoltre a rispondere all'esigenza di adottare strumenti di certificazione energetica per gli edifici e di controllo della qualità.

Nella versione italiana (PHPP 1.0 it) è possibile, attraverso un foglio di calcolo specifico, paragonare gli indici energetici ottenuti ai valori del FEN e del Cd dell'edificio e dei relativi FEN_{lim} e Cd_{lim} stabiliti dalla Legge 10/91 con il metodo A.

3.2. Il marchio MINERGIE®

La Svizzera ha invece proposto il marchio **MINERGIE®**, (da "Minimal energie") caratterizzato da consumi per il riscaldamento invernale *minori di 45 kWh/m²a* per gli edifici nuovi e minori di **90 kWh/m²a** per edifici costruiti prima del '90. Tale modello prescrive inoltre che siano installati e utilizzati impianti di ventilazione meccanica (eccetto in caso di risanamento di particolari edifici) e che il costo di costruzione non debba superare più del 10% quello di un edificio convenzionale. Sulla base di questo modello, sono stati costruiti in Svizzera più di 1500 edifici con ben un milione di metri quadrati complessivi di superficie utile, di cui il 60% occupati da residenze.

Tale marchio è stato reso operativo a partire dal febbraio 2003, con la denominazione ufficiale *-P.MINERGIE®-P*. Esso corrisponde ad un preciso concetto globale di edificio orientato verso un bassissimo fabbisogno energetico. Una casa che è in grado di soddisfare i severi requisiti di MINERGIE®-P deve essere concepita quale sistema completo e quindi progettato, costruito e ottimizzato per il funzionamento di tutte le sue componenti.

La certificazione degli edifici MINERGIE®-P viene eseguita dal centro di competenza nazionale per l'impiantistica e le energie rinnovabili – **BRENET** – su incarico dell'associazione MINERGIE®.

Affinché si ottenga tale certificazione devono essere soddisfatti precisi requisiti (sia per gli edifici nuovi, sia per quelli esistenti) riguardanti il fabbisogno di potenza specifica per il riscaldamento, l'*ermeticità* dell'involucro e il consumo degli elettrodomestici.

Per quanto concerne i costi le costruzioni MINERGIE®-P possono superare del 15%, al massimo, il costo di edifici analoghi ma convenzionali. La verifica MINERGIE®-P si sviluppa in quattro fasi. La prima fase consiste nel generare i valori del fabbisogno di potenza specifica di riscaldamento (requisito 1) e del fabbisogno di energia di riscaldamento (requisito 2), tramite un software dedicato alla norma SIA 380/1. A differenza dell'utilizzazione secondo la SIA 380/1, per gli edifici MINERGIE®-P occorre modificare tre valori. Questa prima fase serve anche ad ottimizzare l'edificio. La seconda fase permette di determinare l'indice energetico termico ponderato (requisito 3), tramite il software della verifica MINERGIE®-P, sulla base del fabbisogno di calore per il riscaldamento e

dell'acqua calda sanitaria, come pure del grado di rendimento della produzione di calore. Questa fase serve pure all'ottimizzazione dell'impiantistica. La terza fase prevede una prova dell'ermeticità all'aria dell'involucro costruttivo tramite un 'Blower-door-Test', che si quantifica nel ricambio d'aria (requisito 4). La quarta fase riporta i dati tecnici degli elettrodomestici ricavati dall'etichetta energetica secondo le direttive dell'UE.

Accanto agli standard per edifici MINERGIE®, esistono prescrizioni per singoli elementi costruttivi e sistemi, che il mercato offre come fossero dei „mattoni“ MINERGIE®, i cosiddetti *Moduli*. Essi presentano dei vantaggi per le costruzioni conformi a MINERGIE®. Finora sono stati certificati solo elementi che fanno parte dell'involucro dell'edificio, in futuro questo servizio sarà esteso anche ad altri elementi. L'impiego dei Moduli facilita il raggiungimento dello standard MINERGIE®, pur non essendo obbligatorio.

3.3 Il modello -CASA CLIMA-

In Italia, la Provincia Autonoma di Bolzano, nell'ambito dell'iniziativa "Casa Clima", certifica i marchi **CASA CLIMA** e **CASA CLIMA^{più}**, comprendenti tre classi di consumo energetico:

CASA CLIMA ORO, con consumi per il riscaldamento minori di **10 kWh/m²a**;

CASA CLIMA A, con consumi per il riscaldamento minori di **30 kWh/m²a**;

CASA CLIMA B, con consumi per il riscaldamento minori di **50 kWh/m²a**;

La Casa Clima Oro è anche chiamata "*casa da un litro*", in quanto necessita di un solo litro di olio combustibile o un m³ di gas per metro quadro di superficie abitabile, all'anno. Allo stesso modo, Casa Clima A e Casa Clima B sono chiamate rispettivamente "*casa da tre litri*" e "*casa da cinque litri*".

In particolare, il marchio CASA CLIMA^{più}, oltre a soddisfare le suddette prestazioni energetiche, è anche realizzato con materiali ecologici e riscaldato con l'ausilio di fonti energetiche rinnovabili.

Le categorie di consumo di calore e il relativo fabbisogno energetico:

CasaClima A Plus	HWB _{NGF} < 30 kWh / (m ² a)
CasaClima B Plus	HWB _{NGF} < 50 kWh / (m ² a)
C	HWB _{NGF} < 70 kWh / (m ² a)
D	HWB _{NGF} < 90 kWh / (m ² a)
E	HWB _{NGF} < 120 kWh / (m ² a)
F	HWB _{NGF} < 160 kWh / (m ² a)
G	HWB _{NGF} > 160 kWh / (m ² a)

Gli edifici con un fabbisogno di calore inferiore ai 10 kWh/m²a sono definiti "CasaClima Oro" o "CasaClima Oro^{più}".

A Bolzano è stato già costruito un complesso residenziale costituito da edifici iperisolati dotati di tetti verdi piani e di impianto di ventilazione forzata e controllata di tutti i vani.

Il nuovo regolamento di esecuzione della legge urbanistica provinciale di Bolzano prevede, in materia di risparmio energetico, che sia obbligatoria la certificazione CasaClima per ogni nuovo edificio costruito in Alto Adige ed uno standard minimo di consumo energetico pari alla classe "C", corrispondente ad un consumo per il riscaldamento minore di **70 kWh/m²a**. Il documento, pubblicato lo scorso 28 dicembre, è entrato in vigore il 12 gennaio 2005.

Il consumo energetico di ogni edificio di nuova costruzione realizzato in Provincia di Bolzano, non dovrà superare, quindi, i *7 litri di gasolio a metro quadro di superficie abitabile all'anno*; consumo davvero contenuto, se si pensa che la maggioranza degli edifici ora presenti sul nostro territorio consuma in media 21 litri a metro quadro all'anno.

4. ESEMPI DI NUOVE ARCHITETTURE "SOSTENIBILI"

Un esempio molto interessante di architettura sostenibile è la cosiddetta **architettura involucreta** di Herzog. Egli afferma la funzione primaria dell'*involucro* rispetto allo scheletro portante, in quanto svolge l'importante compito di mediazione ed equilibrio tra interno ed esterno, in termini di diffusione del calore, flussi d'aria, purezza e umidità dell'aria. E' proprio l'involucro architettonico, o "pelle", che, secondo Herzog, permetterebbe all'edificio di comportarsi come un *organismo intelligente*, capace di reagire ai mutamenti psicologici, sociologici, culturali e microambientali. Tra le sperimentazioni più significative dell'architetto ricordiamo la **torre sostenibile ad Hannover**, il quartiere di Linz e il progetto della città solare (sempre a Linz).



Ad Hannover, Herzog sperimenta il tema dell'edificio a torre per uffici e riesce a coniugare alta tecnologia impiantistica, rappresentata da piastre sovrapposte termoattive, che funzionano, cioè, come *elementi di accumulo termico* per il caldo e per il freddo, con una *concezione bioclimatica* dell'edificio, basata sulla facciata a doppia pelle di cotto, che usa una "buffer-zone", ovvero un cuscinetto termico.



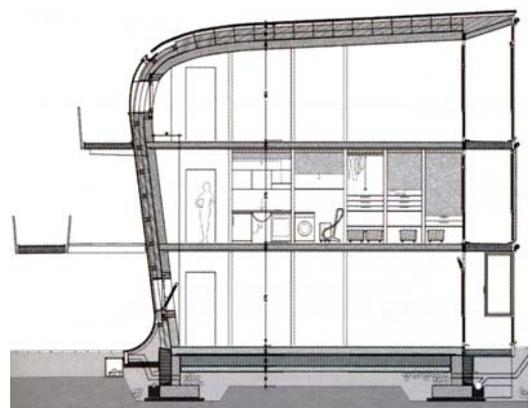
I solai a piastra possono essere attivati termicamente per mezzo di condutture che adducono acqua, integrate nel solaio stesso, piuttosto che da installazioni di radiatori a pavimento. Si determina così un simultaneo riscaldamento del pavimento e del soffitto, anziché l'usuale riscaldamento del pavimento e ciò permette di creare due superfici attive dal punto di vista termico, riducendo notevolmente la differenza di temperatura tra l'ambiente e le superfici.

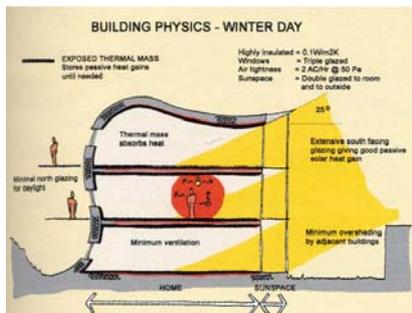
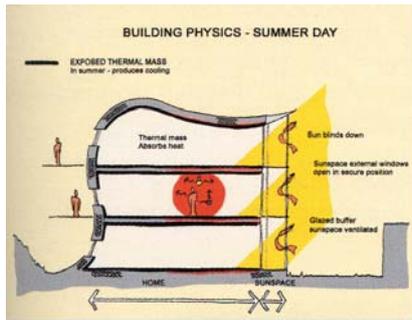
L'impianto distributivo è molto semplice: vi è una torre centrale, avvolta da due strati di facciata vetrata, che formano un vero e proprio "cuscinetto ambientale", cioè un grande condotto di ventilazione, e due torri laterali rivestite

all'esterno con un sistema curtain wall in laterizio.

Si può parlare, dunque, di *impiantistica intelligente*, in quanto sono integrati sistemi naturali e passivi di riscaldamento (ventilazione e riscaldamento), con sistemi altamente tecnologici a basso consumo energetico.

Un altro esempio, in questo caso italiano, di abitazione sostenibile è il progetto di un **Central Park a Schio** (in provincia di Vicenza): si tratta del primo insediamento in Italia che rientra nel programma edilizio "ENERGIA ZERO", promosso per limitare al massimo l'utilizzo del riscaldamento-condizionamento di tipo tradizionale. In questo complesso residenziale tutti i corpi di fabbrica sono orientati verso sud e





sfruttano l'energia solare e i venti per climatizzare gli ambienti, nonché le celle fotovoltaiche per produrre energia elettrica. Per simulare il funzionamento degli edifici e dunque verificarne l'effettiva sostenibilità, sono stati utilizzati software di modellazione che hanno permesso di ottimizzarne le prestazioni agendo sull'involucro edilizio, sull'ossatura portante e sul rapporto energetico interno-esterno. La caratteristica principale di questi edifici è il loro *funzionamento passivo* (che riduce al minimo il consumo di combustibile fossile), legato all'immagazzinamento di calore durante le ore diurne e al suo rilascio nel corso

della notte. Inoltre, opportuni sistemi di apertura permettono la circolazione dell'aria regolando, così, le condizioni di benessere interno. Fondamentale è stata la scelta dei materiali che costituiscono l'edificio, che ha permesso di ottenere un'opportuna massa termica e la presenza di uno spazio vetrato, che funzioni come una serra, per l'accumulo dell'energia termica. La prospettiva futura per gli abitanti di queste residenze, che sono lasciate solo in affitto, è quella di non avere più né contatori, né bollette, cosa già attuata per i mesi estivi, mentre ci sarà probabilmente l'allacciamento ad una centrale a biomasse autonoma nel mese più freddo, giusto per evitare temperature eccessivamente rigide all'interno dell'abitazione.

Vicino a Bergamo, a Chignolo d'Isola, è stata costruita la **prima abitazione italiana conforme al Passivhaus**, caratterizzata cioè da un consumo per il riscaldamento invernale inferiore ai 15 kWh/m²a, pari a circa un decimo del consumo medio degli edifici esistenti lombardi. Si tratta di un edificio *adiabatico*, che cioè esclude ogni flusso da e per l'edificio, e che garantisce buone condizioni ambientali interne con un impegno impiantistico ridotto. In tale edificio le chiusure verticali opache sono iperisolate e a tenuta d'aria, le finestre sono dotate di schermature mobili che regolano l'ingresso della radiazione solare ed è previsto un impianto di ventilazione meccanica che fornisca un adeguato ricambio d'aria.

Numerosi altri esempi di edilizia abitativa sostenibile sono stati progettati e realizzati soprattutto in Germania, Austria e Svizzera, e dallo studio attento di questi casi è stato facile concludere che per il caso sardo e in generale nel Sud Italia, caratterizzato da condizioni climatiche assai differenti, non sono applicabili gli stessi criteri di progettazione utilizzati nel nord Italia o nell'Europa centrale, se non adottando opportune correzioni. Infatti, nelle nostre terre fortemente soleggiate e caratterizzate da estati caldissime, l'energia spesa per il raffrescamento estivo è molto rilevante e andrebbe tenuta nel giusto conto accanto a quella utilizzata per il riscaldamento invernale. Inoltre, in questi casi, non è pensabile utilizzare facciate esposte a sud completamente vetrate, come si usa fare nei paesi mitteleuropei, in quanto, anche nella stagione invernale, si potrebbero avere fenomeni di surriscaldamento. Quindi, per i nostri climi, il motto è: "Passivo sì, ma con intelligenza". Si tratta di apportare alcune importanti correzioni progettuali, come la valorizzazione della ventilazione naturale e lo studio curato delle schermature solari, senza le quali il funzionamento di questo tipo di abitazioni è totalmente stravolto.



5. IL RISPARMIO IMPOSTO DAL REGOLAMENTO EDILIZIO: IL CASO DI CARUGATE

Il Regolamento edilizio rappresenta senz'altro lo strumento più efficace per indirizzare il settore edile verso prestazioni energetiche superiori e per raggiungere l'obiettivo di riduzione dei consumi fissato dall'Unione Europea con la Direttiva 2002/91/CE. E' importante precisare, tuttavia, che l'efficacia del Regolamento si manifesta solo attraverso *norme prescrittive* e non con semplici suggerimenti; infatti, molti Comuni italiani hanno adottato nuove regole, incentrate sul risparmio energetico, che non sono state sufficientemente recepite, proprio perché non erano espresse sotto forma di obbligo, ma di indicazione. In linea generale, un regolamento edilizio, per poter incentivare l'applicazione di

sistemi incentrati sul risparmio energetico, dovrebbe altresì prevedere la riduzione dei costi di urbanizzazione primaria, la riduzione dell'I.C.I. e tutta una serie di programmi di intervento che promuovano la partecipazione sinergica delle risorse pubbliche e private.

Accanto all'esempio del Comune di Barcellona, che, nel 1999, ha reso obbligatoria l'installazione di impianti solari termici, troviamo il caso di un piccolo Comune lombardo, **Carugate** in provincia di Milano, che ha adottato un Regolamento edilizio molto innovativo, in quanto impone l'adozione di criteri ben noti da tempo, eppure scarsamente applicati, come il risparmio energetico, l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e l'impiego di tecniche bioclimatiche.

Innanzitutto, tale Regolamento *fissa i requisiti di prestazione termica*, degli elementi costruttivi e di fabbrica costituenti l'involucro, confrontabili con quelli già in uso in molti paesi europei: trasmittanze massime pari a $0.35 \text{ W/m}^2\text{K}$ per le chiusure verticali, $0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$ per basamenti su terreno o cantine, $0.30 \text{ W/m}^2\text{K}$ per le coperture piane o a falde, $0.7 \text{ W/m}^2\text{K}$ per pareti e solette verso ambienti interni. Anche per i serramenti è prescritto un valore molto ridotto di trasmittanza, pari a $2.3 \text{ W/m}^2\text{K}$, come valore medio vetro-telaio, che si può ottenere utilizzando vetri basso emissivi e telai di legno, PVC o con taglio termico. Il miglioramento delle caratteristiche termofisiche dell'involucro non riguarda solo le nuove costruzioni; infatti, qualsiasi intervento sulle coperture, compresa la semplice sostituzione del manto di copertura deve soddisfare i suddetti requisiti (trasmittanza inferiore a $0.3 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Allo scopo di contenere i consumi energetici, è resa obbligatoria, per gli edifici di nuova costruzione, la *contabilizzazione per unità immobiliare del calore* usato per il riscaldamento invernale, nonché l'installazione di opportuni sistemi di regolazione locali (valvole termostatiche, termostati collegati a sistemi locali o centrali di attuazione, etc...).

L'innovazione principale di questo Regolamento è il ricorso obbligatorio alla fonte energetica solare. Per i nuovi edifici ad uso residenziale e collettivo è resa obbligatoria l'installazione di *impianti solari termici* per la produzione di acqua calda sanitaria, dimensionati per una copertura del fabbisogno energetico non inferiore al 50%.

Viene solo suggerita l'installazione di *impianti fotovoltaici*, (allacciati alla rete elettrica di distribuzione per la produzione di energia elettrica), in quanto il loro

costo attuale, in mancanza di un adeguato finanziamento, risulta ancora troppo oneroso. Sono altresì consigliati, per la produzione di energia elettrica e termica, gli impianti di cogenerazione.

Interessanti sono, inoltre, le prescrizioni riguardanti il *contenimento dei consumi idrici*, che implicano la contabilizzazione per unità immobiliare dell'acqua potabile, l'adozione di dispositivi per la regolazione del flusso di acqua delle cassette di scarico dei gabinetti e l'utilizzo delle acque meteoriche, convogliate dalle coperture degli edifici e utilizzate per l'irrigazione del verde, l'alimentazione di lavatrici, e altri usi (per esempio sistemi di climatizzazione passiva/attiva).

Questo regolamento potrebbe servire da modello, con le opportune correzioni, per la necessaria modifica di tutti i regolamenti edilizi dei comuni italiani che, ancora, non si sono uniformati alla normativa vigente.

6. RECUPERO SOSTENIBILE NELLE TRE SCALE: ALLOGGIO, EDIFICIO, QUARTIERE

6.1. Il recupero sostenibile nella scala dell'alloggio

Per recupero sostenibile alla *scala dell'alloggio* s'intende una serie di interventi, sul sistema ambientale e sul sistema edilizio, volti al miglioramento di:

- **qualità funzionale-spaziale;**
- **prestazioni tecnologiche ed energetiche**, nel pieno rispetto delle tradizioni costruttive locali.

Nel primo caso, si tratta di operazioni riguardanti, ad esempio, la *riorganizzazione interna degli spazi* (in base alle mutate esigenze dell'utenza), l'incremento della superficie abitabile e un aumento della flessibilità degli spazi. Nel secondo caso, invece, sono incluse tutte le modifiche che apportano un miglioramento del rendimento energetico globale dell'apparecchiatura costruttiva, come ad esempio, l'aggiunta dell'isolamento termico, la sostituzione di alcuni elementi costruttivi con altri più efficienti, l'eliminazione dei ponti termici, un adeguamento impiantistico, l'integrazione di sistemi di sfruttamento di energie rinnovabili (ad esempio collettori solari, celle fotovoltaiche, scambiatori di calore, etc...).

I principali interventi per il **miglioramento della qualità funzionale-spaziale** degli alloggi sono sintetizzabili con:

- *L'incremento della superficie abitabile*, per mezzo della chiusura delle logge esistenti, con l'eventuale redistribuzione degli ambienti (intervenedo soprattutto sulla configurazione dei locali di servizio, come bagni e cucine);
- *L'aggiunta di volumi nella facciata dell'edificio* per aumentare la superficie insufficiente degli alloggi o per realizzare ambienti di mediazione tra lo spazio interno che, se opportunamente orientati, possono esser utilizzati, ad esempio, per un guadagno solare passivo;
- *La trasformazione interna degli alloggi* attraverso nuove suddivisioni, da realizzare con partizioni interne mobili, oppure accorpamenti di due o più alloggi, sia in orizzontale che in verticale;
- *L'aggiunta di spazi esterni*, come logge o balconi;
- *Inserimento di spazi di verde privato* in corrispondenza dell'attacco a terra dell'edificio e dotazione di un accesso diretto al verde per gli alloggi del piano terra.

Nella fase preliminare di un intervento di recupero di un alloggio è, dunque, fondamentale effettuare un'analisi approfondita delle sue caratteristiche tipologiche e spaziali, in modo da verificare la rispondenza di queste alle nuove esigenze abitative. Si deve, in sostanza, **riprogettare il sistema ambientale**.

Infatti, tutta l'edilizia residenziale costruita dagli anni Cinquanta agli anni Settanta, utilizzava come riferimento culturale per l'organizzazione degli ambienti, il nucleo familiare tradizionale, costituito dai genitori e almeno due figli.

Oggi, gli studi socio-demografici mostrano come si siano verificati profondi cambiamenti per quanto concerne la sfera sociale, economica, lavorativa ed extralavorativa dell'utenza, con conseguenze significative sulle esigenze residenziali e sull'organizzazione degli insediamenti residenziali. Fenomeni come l'invecchiamento della popolazione, l'aumento del numero di pensionati, la permanenza dei giovani in famiglia e l'incremento delle famiglie "monoparentali" hanno prodotto nuove esigenze di sicurezza, benessere, fruibilità e gestione degli spazi (soprattutto in termini di flessibilità). Vi è, ad esempio, la richiesta di nuovi spazi collettivi, di servizi per l'assistenza a domicilio, di nuovi ambienti per

ospitare una persona anziana o un giovane adulto e di spazi per lo svolgimento di attività differenti da quelle strettamente abitative (come hobbies, incontri, etc...). Data l'elevata variabilità del quadro esigenziale, in rapporto alla continua evoluzione dei fenomeni demografici e sociologici, l'aspetto che dovrebbe essere maggiormente curato, sia nella riqualificazione che nella progettazione dei nuovi alloggi, è la *flessibilità dello spazio*, cercando di attribuire al prodotto architettonico un elevato grado di adattabilità, sia dal punto di vista tipologico (la geometria e l'organizzazione degli spazi), che da un punto di vista tecnologico (posizionamento dei blocchi funzionali contenenti gli impianti).

Per ottimizzare la *fruibilità degli spazi* si dovrebbe:

- Dimensionare i vani in modo neutro, in modo che lo stesso ambiente possa accogliere più funzioni e anche consentire diverse soluzioni nella disposizione degli arredi;
- Abolire le rigide suddivisioni tra i vari ambienti;
- Predisporre parti di alloggio che, all'occorrenza possano essere scorporate dalla cellula originaria (prevedere eventuali corpi scala aggiuntivi e ingressi supplementari per ogni alloggio).

Negli interventi di riqualificazione, è fondamentale, dunque, riprogettare correttamente le partizioni interne, ricorrendo, ove possibile, all'utilizzo di partizioni interne mobili che consentano di variare l'assetto planimetrico degli ambienti in modo semplice, veloce e senza costi aggiuntivi.

Si tratta, quindi, di adottare semplici accorgimenti progettuali che conferiscano all'alloggio un certo grado di adattabilità funzionale-spaziale, rendendolo in questo senso *sostenibile*.

Per quanto concerne la ***riqualificazione tecnologico-energetica***, risulta di fondamentale importanza condurre, preliminarmente, un'approfondita analisi del comportamento energetico dell'alloggio che metta in evidenza tutte le carenze (tecniche e costruttive) che possono essere colmate con accorgimenti tecnici ed impiantistici.

Dallo studio di alcuni casi di recupero, si è visto che gli aspetti che maggiormente influiscono sul comportamento energetico di un alloggio sono *l'inerzia termica* della muratura e *l'isolamento* della muratura, della chiusura di base e di copertura. Si devono poi considerare gli altri elementi costruttivi, come gli infissi e

i serramenti, che devono garantire prestazioni minime, in termini di trasmittanza, tali da non vanificare i guadagni ottenuti con la modifica degli altri componenti costruttivi.

Facendo riferimento alla recente normativa italiana sul risparmio energetico degli edifici (D. Lgs. n.192/2005), che prescrive i valori massimi di trasmittanza per gli elementi costruttivi degli edifici sottoposti a ristrutturazione, si è potuto rilevare che, per i climi molto miti, come quello sardo, si possono ottenere valori di fabbisogno energetico a norma di legge, senza che siano rispettati i valori di prestazione degli elementi costruttivi prescritti dalla stessa legge. Questo dato mette in luce i limiti della normativa, che risulta troppo restrittiva rispetto alle caratteristiche climatiche delle zone mediterranee, come la Sardegna, e non pone sufficiente attenzione al problema del fabbisogno energetico per il raffrescamento estivo.

6.1.1. La riqualificazione bioclimatica

Nell'ambito del recupero sostenibile s'inserisce anche la **riqualificazione bioclimatica** dell'ambiente edilizio, che comprende tutta una serie di interventi, basati essenzialmente sui seguenti criteri:

- Il massimo sfruttamento dell'illuminazione naturale, opportunamente regolata da sistemi di frangi sole e l'adozione di dispositivi di illuminazione artificiale ad alta efficienza (per esempio regolati da sensori di presenza e con intensità luminosa regolabile);
- il raffrescamento naturale per ventilazione passiva. Alcune soluzioni possibili sono ad esempio: le facciate ventilate, i tetti ventilati, i sistemi di ventilazione con torri del vento, etc... Oltre al raffrescamento ventilativo si devono ricordare anche il *raffrescamento da terreno*, attraverso l'utilizzo di canali sotterranei, il *raffrescamento radiativo*, cioè per dispersione notturna del calore tramite superfici radianti rivolte al cielo ed il *raffrescamento evaporativo*, che sfrutta l'evaporazione da specchi d'acqua o fontane, per diminuire la temperatura dell'aria circostante e migliorare il microclima. Anche l'utilizzo di tetti verdi rientra tra le tecniche di

raffrescamento, basato sull'abbassamento di temperatura dell'aria prodotto dall'evaporazione dell'acqua assorbita dal terreno;

- il riscaldamento naturale per accumulo termico e restituzione passiva, sfruttando sistemi a guadagno diretto (superfici finestrate, lucernai), indiretto (muri di accumulo, muri di Trombe) e isolato (serre addossate, camini solari, sistema Barra-Costantini);
- lo sfruttamento dell'energia solare mediante l'integrazione nell'involucro del solare termico e del fotovoltaico: collettori solari ad acqua per il riscaldamento dell'acqua sanitaria, collettori solari ad aria per il riscaldamento domestico, pareti ventilate fotovoltaiche e sistemi frangisole fotovoltaici;
- l'uso di materiali ecocompatibili. Per esempio, si può realizzare l'isolamento con balle di fieno (che riduce il consumo energetico del 15-20% e resiste benissimo al vento), oppure con sughero naturale, con trucioli di legno, con fiocchi di cellulosa, con stuoie di canna, etc... Tutti questi materiali naturali possono offrire valide alternative all'utilizzo dei convenzionali termoisolanti di natura chimica che, oltre ad avere elevati costi di produzione, sono poco sostenibili dal punto di vista ecologico.

Tutte queste soluzioni andrebbero, caso per caso, studiate con attenzione e applicate con criterio. Le difficoltà progettuali risiedono principalmente nell'**integrazione** di questi sistemi negli edifici esistenti, sia per quanto riguarda la concezione formale e costruttiva, che dal punto di vista dell'ecocompatibilità dei materiali. Sarebbe, dunque, auspicabile il monitoraggio continuo degli indicatori termo-fisici, in modo da poter adottare soluzioni strettamente correlate alle esigenze climatiche specifiche.

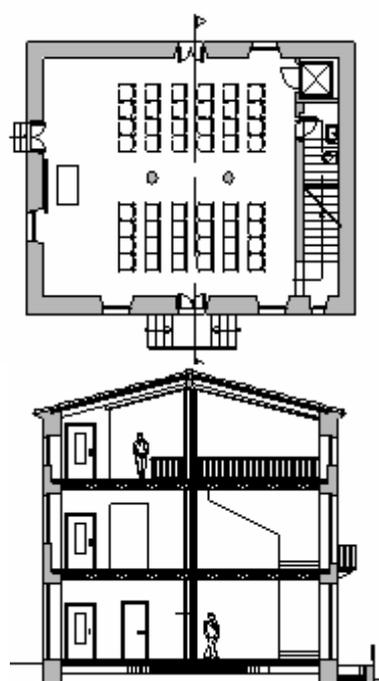
Il processo di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio è già in atto, seppur molto lento, anche in Italia, e potrebbe esser accelerato attraverso la modifica dei regolamenti edilizi, l'adozione di agevolazioni finanziarie e di finanziamenti, e la promozione di accordi volontari tra amministrazioni comunali, costruttori e gestori di immobili.

6.1.2. Un caso studio: Casa Serra a Samugheo (OR)

Nel corso della ricerca si è avuto modo di studiare, da vicino, un caso concreto di recupero *sostenibile* di una casa da abitazione, la **casa Serra a Samugheo** (in provincia di Oristano), che era stata inserita in un progetto più ampio, detto *C.O.M.B.A.L.O.S.*, finanziato dalla Regione Sardegna, volto alla promozione delle tecniche di risparmio energetico e all'utilizzo delle fonti rinnovabili, all'interno della Comunità Montana del Barigadu⁵. Tale progetto prevedeva il riadeguamento energetico della casa (che doveva trasformarsi in una



Casa Serra – Situazione attuale



Casa Serra – Pianta e sezione

sala conferenze, biblioteca e sala multimediale), la modifica del Regolamento edilizio dei centri facenti parte della Comunità Montana e il monitoraggio automatico del comportamento energetico dell'edificio, dopo il recupero.

Con la collaborazione degli altri componenti del gruppo di ricerca⁶, sono stati sviluppati i primi due punti del progetto, avanzando una proposta di recupero sostenibile della Casa Serra e un'ipotesi di Regolamento edilizio *sostenibile* tipo.

La *Casa Serra*, esempio significativo, per tipi edilizi e costruttivi, degli edifici esistenti della Comunità Montana, era stata oggetto di un precedente recupero dell'involucro edilizio, che aveva comportato la rimozione

dell'intonaco. Facendo riferimento alla normativa vigente⁷ sul risparmio energetico, è stata condotta una simulazione del comportamento energetico dell'edificio, sia invernale che estivo, ipotizzando diverse configurazioni.

⁵ Comunità Montana in provincia di Oristano (Sardegna), costituita da 9 centri abitati: Abbasanta, Allai, Ardauli, buschi, Fordongianus, Neoneli, Nughedu Santa Vittoria, Samugheo e Ula Tirso.

⁶ Gruppo di ricerca costituito da: Prof. Ing. Vinicio De Montis, Dott. Ing. Claudia Loggia e Dott. Ing. Martina Basciu. Dipartimento di Architettura della Facoltà di Ingegneria di Cagliari

⁷ D.Lgs 192/2005, che recepisce la Direttiva comunitaria 2002/91/EC, si riferisce agli edifici di nuova costruzione e a quelli esistenti con superficie maggiore di 1000 mq sottoposti a ristrutturazione e fissa i valori massimi di trasmittanza per gli elementi costruttivi

L'analisi termofisica ha mostrato, innanzitutto, che la rimozione dell'intonaco, fatta per portare alla luce la caratteristica trachite rossa delle murature, ha comportato un notevole peggioramento delle prestazioni energetiche dell'involucro. Infatti, questa pietra molto porosa, se non protetta dall'intonaco, assorbe grandi quantità di acqua piovana e conseguentemente, produce un aumento del fabbisogno energetico complessivo. Risulta evidente, dunque, l'importanza dell'intonaco che incrementa le prestazioni dell'involucro, proteggendolo dagli agenti atmosferici e migliorandone il comportamento energetico.

Dalle simulazioni effettuate, si è concluso che per ottimizzare le prestazioni energetiche dell'edificio, è necessario modificare i seguenti elementi costruttivi:

- Le chiusure verticali;
- Il solaio di copertura;
- La chiusura di base;
- Gli infissi.

La scelta della soluzione tecnica più adeguata è legata ad un aspetto imprescindibile del recupero, che è la **conservazione dei caratteri costruttivi degli edifici**. In questo caso specifico, ad esempio, per quanto concerne le chiusure verticali, la soluzione preferibile da un punto di vista termofisico sarebbe l'isolamento *a cappotto*, che, tuttavia, non preserverebbe la muratura faccia a vista tipica della tradizione costruttiva locale. Una soluzione potrebbe essere quella di intervenire sulle murature, applicando, ad esempio, uno strato di isolamento di polistirene da 3 cm e un rivestimento di trachite di 10 cm di spessore, oppure realizzare una facciata ventilata di trachite. Dai calcoli effettuati, è risultato che queste due configurazioni, combinate ad un opportuno isolamento della chiusura di base e delle falde di copertura, apporterebbero un fabbisogno energetico invernale a norma di legge, pur rispettando la tradizionale muratura faccia a vista di trachite, molto diffusa nei piccoli centri abitati limitrofi. Inoltre, si è potuto constatare, dalle simulazioni energetiche effettuate sull'edificio, che non è conveniente utilizzare un *iperisolamento* della copertura e della chiusura di base, in quanto non si ottengono significative riduzioni del fabbisogno energetico invernale ed estivo che possano giustificare l'energia

dissipata nella fase di produzione del materiale isolante (come si può dimostrare applicando il metodo LCA⁸ a casi simili). E' necessario, infatti, scegliere, di volta in volta, lo spessore di isolamento più adatto al caso specifico, sulla base delle condizioni climatiche locali. E', inoltre, molto importante la scelta del materiale isolante, e anche per questo risulta molto utile l'applicazione della valutazione LCA, che permette di stabilire quale sia il prodotto più adeguato al caso specifico, dando una stima dell'inquinamento globale prodotto dal materiale in tutto il suo ciclo di vita, tenendo conto anche della minore o maggiore reperibilità di questo.

E' stato analizzato e simulato anche il *comportamento estivo* dell'edificio, visto che per i climi mediterranei si deve tener conto del surriscaldamento, e, anche in questo caso, è stata confermata l'importanza dell'inerzia termica delle murature e dell'isolamento. Si è visto, infatti, che passando da una muratura faccia a vista (priva dell'intonaco) ad una muratura isolata con 3 cm di polistirene e un rivestimento esterno di trachite, si ottiene una riduzione, maggiore del 30%, dei guadagni termici interni per trasmissione. Per quanto concerne l'isolamento della chiusura di base, si è potuto rilevare che un elevato isolamento di questa, non è consigliabile, in quanto produce un aumento del fabbisogno energetico per il raffrescamento; infatti, durante l'estate l'ambiente interno tende a cedere calore al terreno, che si trova ad una temperatura minore e costante.

E' importante individuare il corretto equilibrio tra inquinamento in fase di realizzazione e inquinamento in fase di esercizio e soddisfare il fabbisogno energetico richiesto ricorrendo, il più possibile, a fonti energetiche rinnovabili.

Per questo motivo, per la casa Serra, si è proposto di utilizzare un sistema di riscaldamento a bassa temperatura, costituito da scambiatori di calore a serpentina inseriti nel terreno, collegati ad una pompa di calore e a serpentine radianti a pavimento. Tale impianto, che si può considerare un'applicazione della geotermia a bassa temperatura, sfrutta essenzialmente l'energia solare superficiale assorbita dal terreno, che viene trasformata ad una temperatura più elevata, con l'ausilio di una pompa di calore, per poi essere utilizzata per la produzione di acqua calda, utile per alimentare le serpentine radianti a pavimento.

⁸ LCA Life Cycle Assessment: è un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente

Poiché il terreno sottostante la casa Serra è di tipo sciolto, sarebbe possibile eseguire uno scavo di qualche metro di profondità nel cortile interno, disporre le serpentine nel terreno e poi eventualmente riempire con sabbia.

Un impianto di questo tipo, che potrebbe essere utilizzato sia per la climatizzazione invernale che per quella estiva, seppur con rendimenti minori, garantirebbe una notevole riduzione dei consumi energetici limitando anche l'impatto ambientale.

Osservazioni

Dallo studio di questo esempio, si è potuto constatare che per la riqualificazione energetica di un tipo edilizio tradizionale è molto importante operare correzioni di tipo costruttivo ed impiantistico che non alterino i caratteri costruttivi intrinseci e risulta, dunque, fondamentale condurre una ricerca sulle tecniche costruttive tradizionali, che possono essere adeguatamente corrette, ma non devono mai essere stravolte.

E' inutile cercare di trapiantare passivamente tecniche innovative applicate in altri Paesi, dove sono presenti condizioni climatiche, ambientali e tradizioni costruttive totalmente differenti.

Risulta molto più produttivo procedere alla approfondita revisione dei procedimenti costruttivi più diffusi e di quelli praticati localmente dalle nostre imprese, in quanto, spesso, è sufficiente adottare semplici accorgimenti per ottenere sensibili miglioramenti delle prestazioni energetiche dell'edificio, degli elementi di fabbrica e dei loro componenti, come si è visto in questo caso specifico.

6.1.3. Un'applicazione della valutazione del ciclo di vita di un edificio. Recupero di un appartamento del complesso Corviale

Un esempio interessante di recupero sostenibile alla *scala dell'alloggio* è l'analisi del ciclo di vita (LCA - Life cycle Assessment) di un appartamento del Complesso di edilizia economica e popolare "Corviale" a Roma, nell'ipotesi di modificare il sistema tecnologico ed impiantistico in modo da contenere i consumi energetici,

pur conservando lo stato attuale dell'edificio. Il Complesso, progettato da un'equipe di professionisti, sotto la guida dell'arch. Mario Fiorentino, date le difficili condizioni in cui versa, è oggi al centro di numerosi dibattiti ed ipotesi riguardo il suo futuro. Il progetto originario, approvato il 3 Ottobre 1974, prevedeva la divisione del complesso del Corviale in tre corpi residenziali: il corpo I, il corpo II e il corpo a 45°, per un totale di 1202 appartamenti di diverse tipologie che avrebbero dovuto ospitare 6274 inquilini ed una serie di servizi e attività commerciali, al fine di realizzare una città all'interno della città ("..un pezzo di città lineare") autosufficiente ed autogestita dagli stessi inquilini, seguendo il modello utopistico delle "democrazie residenziali", poste sotto il segno operaio, delle Hof viennesi degli anni venti. L'intento dell'arch. Fiorentino era di coniugare la spazialità degli ambienti, la ripetitività degli elementi costruttivi, la velocità e la facilità di esecuzione dei lavori di costruzione degli edifici, con un intervento di così notevoli dimensioni. L'ossatura portante è formata da setti in cemento armato prefabbricati disposti con un passo di 6 metri e da solai con lastre di pari luce, così come prefabbricati erano anche le tamponature esterne e verso il ballatoio, sempre in cemento armato, mentre l'impianto per la produzione dell'energia termica per il riscaldamento degli ambienti è costituito da un'unica centrale termica che serve l'intero complesso.

Le scelte progettuali degli elementi tecnici ed impiantistici, una cattiva manutenzione da parte dell'Ente di competenza (IACP) e delle amministrazioni pubbliche, le diverse occupazioni abusive che hanno alterato il già precario equilibrio in cui verteva l'edificio, la mancanza d'incentivazione e di fiducia da parte dei commercianti ad aprire quelle attività previste nel progetto, hanno indotto l'intero complesso ad una situazione difficile principalmente per gli inquilini stessi, rendendo necessario un intervento che modifichi realmente lo stato attuale dei fatti.

La situazione descritta per il Complesso del Corviale, può definirsi comune a molte altre periferie di quasi tutte le grandi città, nelle quali le domande di miglioramento delle condizioni generali degli insediamenti residenziali derivano da uno stato di disagio esteso e generalizzato, che investe edifici o quartieri fino a sfociare in "emergenza" di tipo sociale. Quindi, considerando inapplicabile per motivi economici, d'impatto ambientale e sociali, una sostituzione totale dei

fabbricati con altri di nuova costruzione, è in molti casi indispensabile una riqualificazione ed un recupero dell'edificato esistente.

Le soluzioni previste nel progetto di modifica del Complesso del Corviale riguardano:

- *l'impianto di riscaldamento e produzione dell'acqua calda sanitaria:*
 - Sostituzione dei corpi scaldanti con il pavimento radiante;
 - Installazione di collettori solari piani;
- *l'isolamento termico:*
 - Isolamento delle chiusure verticali. All'esterno: aggiunta di uno strato di isolante messo a cappotto sul ballatoio e di una parete ventilata sulle pareti di testata; all'interno: aggiunta di uno strato di intonaco isolante sulle pareti della loggia;
 - l'isolamento della copertura;
- *Superfici finestrate:*
 - Sostituzione delle lastre di vetro singolo con doppi vetri basso-emissivi 4-12-4mm;
- *Per i consumi di acqua potabile:*
 - elementi per la riduzione dei consumi: riduttori di flusso e sanitari a doppia mandata;
 - elementi per il riciclo delle acque piovane.

Per valutare e caratterizzare il vantaggio ambientale ed economico apportato è stato analizzato il ciclo di vita (LCA – LIFE CYCLE ASSESSMENT) presso il Centro Ricerche ENEA "Arcoveggio" di Bologna conformemente a quanto prescritto dalle norme che hanno standardizzato la metodologia LCA (UNI EN ISO 14040 e successive) ed in particolare utilizzando il codice SimaPro 5.0 che fa riferimento al metodo Eco-Indicator 99.

La definizione proposta dalla SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) (SETAC, 1993) sulla metodologia di LCA, oggi formalizzata nella ISO 14040 (UNI EN ISO 14040, 1998), è la seguente:

"è un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. La valutazione

include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione ed il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale".

L'analisi del ciclo di vita dell'appartamento è composta dalla somma degli LCA dei materiali, degli impianti e dei consumi di energia e di risorse considerando in una prima analisi il periodo di tempo dalla costruzione ad oggi (Corviale 20) e successivamente il tempo di vita totale dell'edificio, ipotizzato pari a 100 anni (Corviale 100).

I risultati dell'analisi dimostrano che il danno è provocato principalmente dai consumi per il 94,09% e per il 3,21% dai materiali usati nella costruzione, sostenendo la necessità di un intervento atto a contenere i consumi. Il secondo LCA è composto dalla somma (Corviale 100rec.) degli LCA dei materiali, degli impianti e dei consumi di energia e di risorse considerati nel periodo di tempo dalla costruzione ad oggi (Corviale 20) e degli LCA dei materiali introdotti con il recupero, dei nuovi impianti installati e dei relativi nuovi consumi considerati negli 80 anni successivi al recupero (Corviale 80rec.). Dal confronto dei risultati dei due LCA si può notare che con il recupero il danno si riduce del 28,37%.

6.2. Il recupero sostenibile nella scala dell'edificio

Nella *scala dell'edificio*, gli interventi di recupero sono decisamente più complessi e delicati rispetto a quelli operati nella scala dell'alloggio. Risulta, infatti, essenziale lo studio del contesto in cui è inserito il fabbricato, in quanto l'operazione di recupero deve inserirsi coerentemente nell'ambiente costruito circostante, rispettandone i caratteri costruttivi e formali.

I principali deficit riscontrati nel recupero, in questa scala, sono di carattere:

- ❑ *tecnico-costruttivo* (degrado di facciate, coperture, serramenti);
- ❑ *termico* (bassa resistenza termica dell'involucro);
- ❑ *impiantistico* (impianti non a norma);

- *tipologico-spaziale* (sottodimensionamento degli ambienti, assenza di aree verdi, assenza di aree collettive e di servizi, mancanza di riconoscibilità).

Per far fronte a queste carenze si devono operare interventi, sia sul sistema ambientale che sul sistema edilizio, volti al miglioramento di:

- *qualità funzionale-spaziale;*
- *prestazioni tecnologiche ed energetiche*

Per quanto concerne la **riqualificazione funzionale-spaziale**, gli interventi variano in rapporto alla situazione di degrado sociale del quartiere, alla dimensione del recupero e al livello di monotonia e alienazione del manufatto architettonico.

Essi possono sintetizzarsi con:

- *parziale demolizione/ricostruzione degli stabili*, per realizzare nuove connessioni urbane, migliorare la fruizione dello spazio collettivo e ridisegnare la forma dell'edificio;
- *aggiunta di nuovi volumi in copertura*, per inserire nuovi alloggi di taglio tipologico differente rispetto a quelli esistenti;
- *aggiunta in facciata o al piede degli edifici di nuovi volumi aggregati con gli alloggi esistenti* per realizzare nuove tipologie di appartamenti;
- *modificazione dell'attacco a terra dell'edificio* per l'inserimento di nuove funzioni oltre a quella residenziale;
- *aggiunta di torri di servizio* per incrementare le dotazioni impiantistiche dello stabile.

Tutti questi interventi sono volti a diversificare l'offerta tipologica degli alloggi, adattandoli alle nuove esigenze abitative, e a rompere la monofunzionalità del quartiere. Ovviamente, essi sono portati avanti in modo differente a seconda che gli edifici siano abitati o meno.

Spesso, si eseguono accorpamenti o frazionamenti di unità abitative contigue, sia in senso orizzontale che verticale, e l'aggiunta di piccoli volumi (generalmente realizzati con tecnologie leggere per non sovraccaricare eccessivamente le

strutture persistenti) destinati ad ampliare zone giorno sottodimensionate e, anche, a migliorare la forma architettonica dell'edificio.

In alcuni casi, si rende necessario operare demolizioni e ricostruzioni di intere parti di edifici, con l'obiettivo di ridisegnare radicalmente l'immagine delle costruzioni e ottenere una maggiore differenziazione dell'offerta abitativa, che possa soddisfare le esigenze di nuclei familiari di varia dimensione (famiglia tradizionale, famiglia allargata, famiglia "monoparentale").

Per il **miglioramento delle prestazioni tecnologiche ed energetiche**, gli interventi sull'edificio riguardano essenzialmente:

- *l'aggiunta dell'isolamento termico ed acustico;*
- *il risanamento delle carenze di tenuta all'acqua;*
- *l'eliminazione o la parziale correzione dei ponti termici;*
- *la manutenzione delle facciate;*
- *la sostituzione dei serramenti (vetri doppi, vetri basso emissivi);*
- *l'adeguamento impiantistico, con la sostituzione dei vecchi impianti con impianti maggiormente efficienti ;*
- *l'integrazione di sistemi di sfruttamento attivo dell'energia solare (collettori solari per il riscaldamento dell'acqua sanitaria e sistemi fotovoltaici);*
- *l'integrazione di sistemi di sfruttamento passivo dell'energia solare (serre solari, muri di accumulo, muri di Trombe, etc...).*

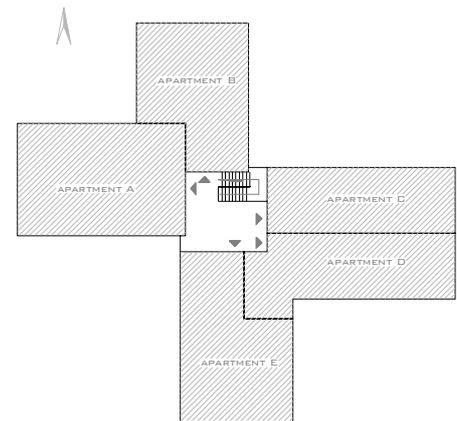
Come per il recupero nella scala dell'alloggio, anche per gli edifici, la fase più importante è quella di **analisi** di tutte le caratteristiche tecnico-costruttive, in modo da adattare il tipo di intervento alle specifiche locali del sito di appartenenza. Non si può prescindere dai caratteri costruttivi degli edifici, né dalle loro caratteristiche di posizione e orientamento.

6.2.1. Un caso studio: il riadeguamento energetico di un edificio di edilizia economico-popolare



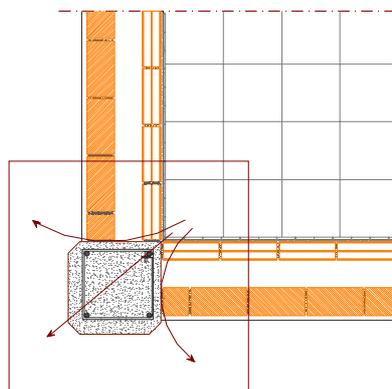
E' stato studiato il riadeguamento energetico di un edificio di edilizia economica popolare degli anni Sessanta, sito a Cagliari, nel quartiere di *Bingia Matta*.

Si tratta di un edificio a torre di sette piani, con pianta a croce, scheletro portante a vista, in cemento armato, e chiusure verticali costituite da un paramento esterno di mattoni faccia a vista e intercapedine vuota. Questa tecnica costruttiva, tipica del secondo dopoguerra italiano e caratterizzata dall'*uso sincero dei materiali*, comporta forti carenze dal punto di vista energetico, che possono essere risolte, in parte, con semplici accorgimenti tecnici. Infatti, è possibile, ad esempio, riempire l'intercapedine della muratura con materiale isolante sciolto ottenendo valori di trasmittanza contenuti, mentre risulta più difficile e costoso eliminare i ponti termici.



Un ulteriore aspetto negativo, legato al tipo edilizio, è l'orientamento svantaggioso dei cinque appartamenti che compongono ogni piano; evidentemente, la progettazione era stata concentrata unicamente sullo sfruttamento massimo della superficie edificabile.

Sono stati analizzati singolarmente gli elementi di fabbrica e costruttivi costituenti l'edificio (calcolando la trasmittanza U) e, per ognuno, si è cercata una soluzione che potesse migliorare le prestazioni energetiche.

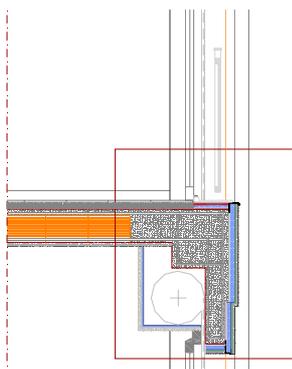
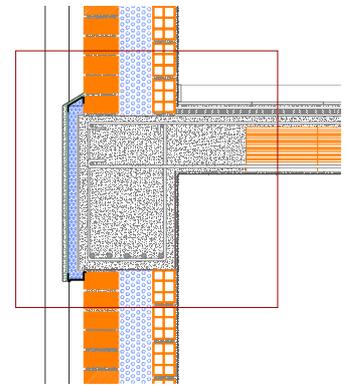


I numerosi ponti termici dell'edificio, consentono a grandi flussi calore di migrare quasi liberamente dall'ambiente interno a quello esterno, e viceversa.

A fianco, lo schema che rappresenta il pilastro d'angolo, classico caso di ponte termico dovuto alla

presenza di materiali differenti e alla geometria del nodo. La trasmittanza nel pilastro è stata calcolata pari a $U=2.653 \text{ W/m}^2\text{K}$. Si è proposto di attuare la soluzione a cappotto, e non un intervento dall'interno, per evitare la formazione di condensa, ottenendo una trasmittanza di progetto pari a $U=0.724 \text{ W/m}^2\text{K}$.

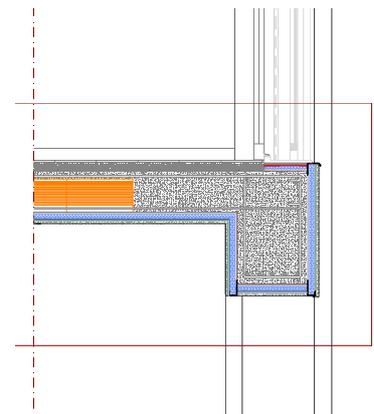
Per la trave di bordo, come si vede al lato, si è invece progettato di realizzare un cappotto solo in corrispondenza della trave, avendo cura di estendere l'isolamento oltre l'attacco trave-parete e di raccordarlo geometricamente, in modo da limitare, per quanto possibile, l'accumulo di detriti e le infiltrazioni di acqua piovana. In questo caso, il valore della trasmittanza della trave passa da $U=2.8737 \text{ W/m}^2\text{K}$ a $U=0.7391 \text{ W/m}^2\text{K}$.



In corrispondenza delle aperture presenti nelle tamponature con intercapedine, la trave di bordo assume anche la funzione di limite esterno all'alloggio delle persiane avvolgibili. Anche qui, si crea un ponte termico, analogo alla trave già esaminata, incrementato dalla presenza dell'infisso e dal cassonetto della avvolgibile. La soluzione adottata è analoga, si è usato un isolamento "a cappotto" della trave seguendo, per quanto possibile, l'originale conformazione.

Inoltre, all'interno del contenitore si è posizionato un ulteriore isolante in modo da chiudere anche questo veicolo di dispersione.

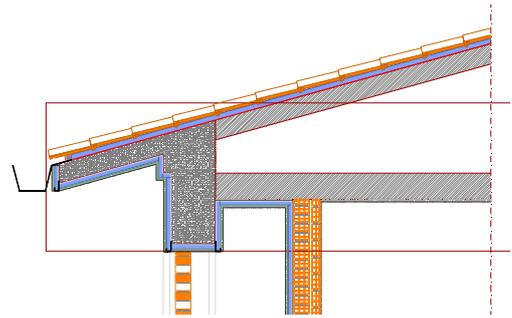
Per il solaio comunicante con il pilotis, soggetto a notevoli dispersioni, a causa della notevole superficie di scambio, la trasmittanza calcolata nel percorso più breve è $U=1.648 \text{ W/m}^2\text{K}$. Anche in questo caso è stato proposto l'isolamento a cappotto, esteso all'interno dell'estradosso del solaio, con valore di trasmittanza pari a $U=0.5383 \text{ W/m}^2\text{K}$.



La copertura è uno degli elementi costruttivi, attraverso il quale si hanno le maggiori dispersioni termiche, a causa della notevole superficie di scambio.

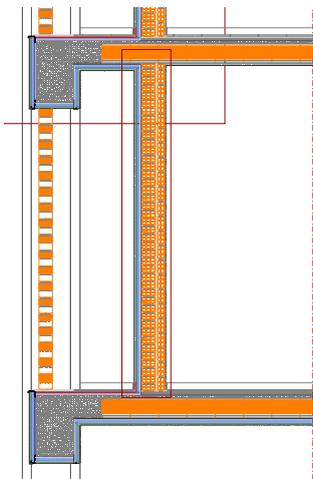
Nel caso esaminato, lo scambio termico avviene attraverso il solaio prima che nella copertura. Questo porterebbe ad isolare solo questo elemento per risolvere il

problema ma, in questo caso, il ponte termico della trave rimarrebbe irrisolto. Per questo motivo è stato scelto di realizzare un isolamento a cappotto della trave che si colleghi con continuità all'isolante sottocoppo della copertura. Questo è ottenuto con il medesimo materiale sintetico (polistirene) ma prodotto in elementi adeguati all'uso sotto tegola. Non avendo sufficienti dati per riprodurre la composizione di questi due elementi di fabbrica, in quanto le indicazioni del Capitolato risultano confuse e contraddittorie, l'analisi ha previsto non poche semplificazioni sempre, però, in modo peggiorativo.

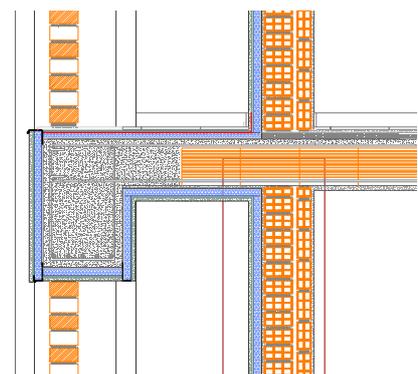


La trasmittanza dell'elemento copertura semplificato si riduce dal valore iniziale di $U = 2.4809 \text{ W/m}^2\text{K}$ al valore finale di $U = 0.6129 \text{ W/m}^2\text{K}$.

La muratura di tamponamento in corrispondenza delle logge, è costituita da doppia parete di mattoni forati (6X12X24) intonacata da ambedue le facce: quella esterna di spessore 12 cm, intercapedine vuota di 2 cm, parete interna di 6 cm. Qui, l'intercapedine di dimensioni ridotte, non comporta un aggravio delle condizioni di trasmittanza ma, viceversa, può fungere da isolante se sigillata. I valori della trasmittanza rimangono comunque elevati allo stato di fatto: $U = 1.107 \text{ W/m}^2\text{K}$. Sotto l'aspetto della trasmittanza la soluzione esterna è risultata quella più efficace con una trasmittanza di $U = 0.5241 \text{ W/m}^2\text{K}$. La soluzione esterna ha consentito di



garantire la continuità dell'isolamento con trave e pilastri per lo meno in questa zona, poiché la parete non è, come la precedente, con mattoni faccia a vista, bensì intonacata. Inoltre questo tipo di intervento ha permesso il collegamento con l'isolante posto all'interno del pavimento. Nella proposta progettuale, per il solaio della loggia, l'isolante viene collocato, corredato di impermeabilizzante, all'interno del solaio fino ad incontrare l'isolamento a cappotto della tamponatura



da un lato, e fino a congiungersi con l'isolamento della trave di bordo dal lato opposto. Si crea in questo modo un involucro coibente continuo.

L'intervento comporta, la rimozione di alcuni elementi: la pavimentazione fino all'estradosso del solaio misto e il grigliato di mattoni.

Questi elementi vengono, naturalmente, ripristinati rispettando, per quanto possibile, lo stato originale.

E' stata, inoltre, condotta una simulazione del comportamento energetico dell'edificio intero, sia in inverno che nella stagione estiva, ipotizzando quattro configurazioni differenti:

1. appartamento non isolato;
2. appartamento isolato a norma di legge, per quanto riguarda la chiusura orizzontale, sopra il pilotis (cappotto di 5 cm) e gli infissi (doppio vetro), e iperisolato per quanto riguarda la facciata (intercapedine riempita con 12 centimetri di polistirene);
3. appartamento isolato a norma di legge, per quanto riguarda la chiusura orizzontale, sopra il pilotis (cappotto di 5 cm) e gli infissi (doppio vetro), e scarsamente isolato per quanto riguarda la facciata (cappotto di 3 cm);
4. appartamento isolato a norma di legge sia per quanto riguarda la chiusura sopra il pilotis (cappotto di 5 cm) e gli infissi (doppio vetro), sia per quanto riguarda la facciata (intercapedine riempita con 12 centimetri di argilla espansa).

La differenza tra i fabbisogni energetici dei quattro esempi proposti, non è elevata e si ottengono risultati migliori con un basso isolamento della facciata. Infatti, realizzando il cappotto si correggono anche i ponti termici, per cui l'edificio funziona complessivamente meglio, pur avendo spessori di isolamento ridotti ad $\frac{1}{4}$ rispetto alle altre due configurazioni, ed inoltre, in questo modo, si ottiene un LCA molto ridotto. Peraltro, questa configurazione è da scartare, in quanto isolando *a cappotto*, verrebbe meno la sincerità costruttiva caratteristica di questo tipo edilizio.

Si ritiene, pertanto, che, tra tutte le configurazioni analizzate, la più appropriata complessivamente sia la quarta, in quanto utilizzando l'argilla espansa, si ottengono carichi termici contenuti, a norma di legge, con un inquinamento inferiore a quello che causerebbe un uguale spessore di polistirene.

Elementi costruttivi	U-values building components (W/m ² K)			Heating demand (kWh/m ² a)
	façade	floor over pilotis	window	
- facciata senza isolamento - chiusura orizzontale sopra il piano pilotis non isolata - infissi con vetro semplice	1,497	1,579	5,917	68,23
- facciata iperisolata con polistirene (12 cm) - chiusura orizzontale sopra il piano pilotis con isolamento di polistirene (5 cm) - infissi con vetro doppio	0,358	0,531	3,3	21,73
- facciata isolate con 3 cm di polistirene - chiusura orizzontale sopra il piano pilotis con isolamento di polistirene (5 cm) - infissi con vetro doppio	0,694	0,531	3,3	19,86
- facciata iperisolata con argilla espansa (12 cm) - chiusura orizzontale sopra il piano pilotis con isolamento di polistirene (5 cm) - infissi con vetro doppio	0,532	0,531	3,3	24,11

Un edificio di edilizia economico popolare, valori di trasmittanza degli elementi costruttivi (W/m²K) e fabbisogno energetico per il riscaldamento (kWh/m²a)

Infine, nell'ipotesi che gli appartamenti limitrofi non siano riscaldati, nelle stesse configurazioni, il fabbisogno energetico raddoppia, se non si isola il solaio intermedio, come previsto dalla normativa⁹, mentre aumenta solamente di 1/3 se lo si isola.

Per quanto riguarda il raffrescamento, sono state analizzate le stesse configurazioni (supponendo che gli appartamenti limitrofi non sia condizionati) considerando come condizioni esterne: T=32,1°C and U.R.=59,5% e condizioni interne: T=26°C and U.R.=50%.

In primo luogo, si è potuto rilevare che, poiché l'appartamento ha ampie pareti finestrate esposte a ovest, presenta il massimo consumo energetico nel pomeriggio. In secondo luogo, è evidente che l'introduzione dell'isolamento migliora notevolmente le prestazioni dell'edificio, dimezzando il fabbisogno energetico, mentre non ci sono differenze rilevanti tra le tre configurazioni isolate. Anche in questo caso, la configurazione più adatta è la quarta, in quanto rispetta il tipo edilizio e produce minori impatti ambientali in fase di produzione rispetto alla seconda.

Si è visto, dunque, che il recupero di edifici moderni non è più semplice di quelli tradizionali; infatti, anche se nell'edificio economico e popolare si raggiungono facilmente ottimi valori di trasmittanza per la chiusura verticale, non è possibile risolvere, in maniera semplice ed economica, i ponti termici. Al contrario, con una progettazione attenta, le prestazioni di un edificio di muratura portante, come si è

⁹ Il Dlgs 192/05 non prevede l'isolamento dei solai intermedi, mentre prevede l'isolamento delle pareti divisorie tra appartamenti contigui.

visto nell'esempio, precedentemente riportato, della casa Serra, sono facilmente migliorabili.

Si è inoltre potuto rilevare che, a causa del clima mite della Sardegna, in entrambi i casi studio, sono stati raggiunti risultati globali a norma di legge pur non avendo sempre rispettato le prestazioni degli elementi di fabbrica prescritte dalla normativa. Ciò significa che per le condizioni climatiche favorevoli, come nel caso della Sardegna, ma in generale per tutte le zone del sud Italia affacciate nel Mediterraneo, la Normativa risulta essere troppo rigida per quanto concerne le prestazioni degli elementi costruttivi.

6.3. Il recupero sostenibile nella scala del quartiere

Nella scala del quartiere si deve intendere il recupero *sostenibile* in maniera **integrata** nella parte tecnico-energetica, funzionale-spaziale e in quella sociale.

Non è affatto semplice operare interventi di riqualificazione in una scala così ampia, in quanto si deve agire, oltre che sulle carenze tecnico-costruttive e tipologico-funzionali, tipiche della scala dell'alloggio e dell'edificio, anche su tutta una serie di deficit riguardanti il sistema sociale, economico, ambientale e sul tessuto di relazioni che legano il quartiere al resto della città. Gli strumenti studiati per il recupero degli edifici sono troppo specifici e dettagliati per poter essere utilizzati ai fini di una valutazione complessiva di un quartiere.

Da qui nasce l'esigenza di **un nuovo approccio progettuale**, fondato su un metodo scientificamente fondato che, partendo dall'analisi dettagliata delle caratteristiche dell'area urbana (in termini di accessibilità, mobilità e servizi) e procedendo con una diagnosi partecipata, consenta di definire dei veri e propri Piani d'Azione sostenibili. Tale metodo si potrebbe proporre come aiuto alle decisioni degli Enti Locali e anche come strumento di supporto per l'integrazione dei regolamenti edilizi, in vista di una più generale disciplina del recupero. In taluni casi, infatti, è bene valutare se convenga, e se sia attuabile, un recupero del costruito con l'integrazione di nuovi elementi o se, invece, sia preferibile operare un intervento maggiormente invasivo, con la demolizione e ricostruzione di alcune parti del quartiere. Per operare scelte così difficili, non si può prescindere da un'analisi approfondita dell'insediamento, accompagnata dal coinvolgimento attivo dei suoi abitanti.

Si è scelto, dunque, di studiare approfonditamente un metodo francese di recupero sostenibile del quartiere, già testato su 14 quartieri europei di grande estensione, per comprenderne l'applicabilità e l'eventuale implementabilità con indicatori specifici per il caso sardo (in cui la scala di applicazione è assai più ridotta rispetto ai casi europei e italiani).

L'idea di partenza è stata quella di analizzare le caratteristiche di un "quartiere tipo" di edilizia economica-popolare, situato a Cagliari, e, applicando il metodo francese, sviluppare un set di indicatori specifici, che possa servire da riferimento per il recupero sostenibile di piccoli quartieri in Sardegna.

Il metodo francese applicato è molto articolato, ma consente di affrontare in maniera integrata e scientificamente fondata tutte le difficili dinamiche che regolano un quartiere.

6.3.1. I programmi di recupero dell'edilizia residenziale

Il cosiddetto "**recupero sostenibile**" è diventato, ormai, di primaria importanza giacché la stragrande maggioranza del costruito, in Italia come nel resto d'Europa, risale agli anni Cinquanta/Settanta e necessita dunque di una revisione complessiva. La complessità del recupero dei quartieri di edilizia popolare nelle periferie italiane è comune alle principali città europee, che si trovano, oggi, a fare i conti con l'esigenza di riqualificare il vasto patrimonio costruito negli anni Sessanta e Settanta con le tecniche della prefabbricazione pesante. In quel periodo, l'urgenza di far fronte, con le scarse risorse economiche presenti, alla forte crescita demografica e ai flussi migratori dalle campagne verso i centri urbani, ha portato alla realizzazione di complessi edilizi debolmente strutturati sotto il profilo funzionale e qualitativo.

Gli interventi di recupero sono volti ad innalzare la qualità funzionale-spaziale ed architettonica del costruito e, intendendoli alla scala più ampia del quartiere, comprendono la riqualificazione sociale e quindi la rottura della monofunzionalità che, molto spesso, porta il quartiere ad una marginalizzazione totale e all'abbandono degli edifici da parte degli inquilini. Processi di questo tipo si sono manifestati in numerosi grandi quartieri di città francesi e tedesche, ma anche in quelli più ridotti delle città italiane.

Per questo motivo, sono stati avviati in tutta Europa programmi di recupero urbano, come l'**OPAH**¹⁰ francese, i "**Programmi integrati**" (*Programmi di recupero urbano, programmi di riqualificazione urbana, Contratti di quartiere*) e i Programmi operativi italiani noti come **PRUSST**¹¹. Sono stati così operati, a partire dagli anni Novanta, numerosi interventi di recupero di grandi quartieri francesi, tedeschi, italiani, danesi etc...

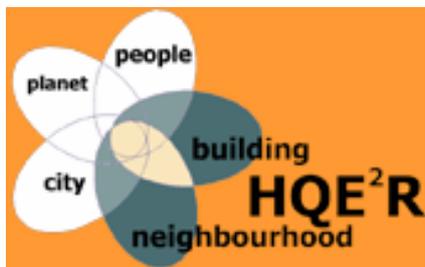
I deficit più frequentemente riscontrati in questi insediamenti residenziali sono di carattere tecnico-costruttivo (degrado delle facciate, delle coperture, dei serramenti), termico (bassa resistenza termica dell'involucro), impiantistico (impianti fuori norma) e tipologico spaziale (sottodimensionamento degli ambienti, assenza di aree verdi e di aree comuni, monotonia delle facciate etc...). Gli interventi di recupero-ricostruzione leggera hanno, da un lato, migliorato le prestazioni energetiche dei singoli edifici, cercando altresì di trasformare e riadattare gli spazi, e, dall'altro, hanno operato, alla scala del quartiere, la cosiddetta *riqualificazione sociale*, migliorandone l'accessibilità e le connessioni urbane ed aggiungendo aree collettive, servizi, spazi verdi comuni. Ecco la vera concezione di recupero sostenibile, che non si limita ad intervenire sul singolo alloggio o edificio, ma cerca di rianimare il quartiere, ricostituendo il tessuto di relazioni che lo legano al resto della città.

Questo dovrebbe essere l'obiettivo alla base di qualunque programma di riqualificazione urbana. Invece, il più delle volte, ci si limita ad operare un adeguamento tecnico ed energetico, cercando di garantire migliori prestazioni ambientali degli spazi costruiti e degli edifici, adottando tecniche volte al risparmio energetico come l'isolamento della facciata, la sostituzione dei vetri semplici con doppi vetri, l'isolamento della copertura, la regolazione individuale dei radiatori, l'utilizzo di collettori solari e di celle fotovoltaiche. Questo è già qualcosa, ma non è sufficiente se il complesso residenziale è monofunzionale e, quindi, emarginato dal resto della città, perché si rischia di farlo implodere e *morire* su se stesso, come capita a moltissime periferie di città italiane. E' importante, dunque, intervenire su larga scala approfondendo, di volta in volta, le difficoltà riscontrate all'interno del complesso abitato, per effettuare **un recupero integrato** nella parte tecnico-costruttiva e in quella sociale.

¹⁰ OPAH: Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat

¹¹ PRUSST: Programma di riqualificazione urbana e di sviluppo sostenibile del territorio

6.3.3. Il metodo HQE²R¹² per il recupero sostenibile del quartiere



HQE²R è un progetto (avviato nel settembre 2001 e conclusosi nel gennaio 2004) che è stato finanziato dall'Unione Europea all'interno del Programma "Energy, Environment and Sustainable Development" con il coordinamento del CSTB. Esso si è proposto di

definire un *metodo* e i relativi strumenti, necessari per promuovere lo sviluppo sostenibile e un miglioramento della qualità della vita urbana, alla scala del quartiere.

Tale metodo è stato sperimentato in dodici città di sette diversi stati membri dell'Unione Europea (Danimarca, Francia, Germania, Italia, Olanda, Spagna e Regno Unito): Ville d'Angers, Ville de Cannes, Ville d'Anzin, Ville d'Echirolles, Ville de Joué lès Tours, Ville de Saint Martin d'Hère, Gemeente Vlissingen, Promoció Ciutat Vella SA Barcelona, Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona, Ajuntament de Manresa, Frederiksberg Kommune, Comune di Cinisello Balsamo, Comune di Mantova, Comune di Melegnano, Landeshauptstadt Dresden, Bristol Regeneration Partnership.

Il progetto è articolato essenzialmente in quattro fasi: la prima riguardante il censimento dei dati, la seconda l'analisi e l'individuazione delle priorità, la terza con l'individuazione e la valutazione di differenti scenari di sviluppo, ed infine la fase conclusiva con l'elaborazione del piano d'azione per il quartiere.

Uno degli aspetti più interessanti di questo progetto è proprio l'importanza assegnata alla **partecipazione attiva degli abitanti** e dei fruitori del quartiere (la "governance" locale) che deve manifestare le proprie aspettative, in modo da individuare tutte le difficoltà di carattere economico, sociale ed ambientale presenti nel quartiere, per poi dedurre le soluzioni più consone. Un approccio di tale tipo presuppone, dunque, che la popolazione sia preventivamente resa consapevole e stimolata a partecipare sistematicamente all'interno della propria città e delle proprie istituzioni.

¹² HQE²R è l'acronimo di: High quality economic environmental renovation

Il metodo HQE²R si basa su 21 obiettivi specifici (*targets*) di sviluppo sostenibile, afferenti 5 obiettivi principali, supportati da una serie di indicatori e da 3 nuovi strumenti di valutazione, di cui due nella scala del quartiere (il modello INDI, con gli indicatori di sostenibilità e il modello ENVI per la valutazione dell'impatto ambientale) e uno nella scala dell'edificio (il modello ASCOT per la valutazione dei costi globali).

HQE²R si propone di raggiungere:

- Il **miglioramento della qualità edilizia**, rispetto a requisiti qualitativamente e quantitativamente espressi dagli utenti e dagli amministratori, in particolare per quanto attiene il miglioramento del benessere abitativo, la riduzione dei costi d'uso e la manutenzione degli edifici residenziali e con altra destinazione (risparmio energetico, riduzione del consumo dell'acqua e migliore utilizzo delle materie prime);
- il **miglioramento della qualità della vita**, grazie ad un'urbanizzazione rispettosa dell'ambiente (criteri di organizzazione dello spazio pubblico, per gioco, piste ciclabili e spazi pedonali e verdi, corsie preferenziali pubbliche) e anche ad una corretta riqualificazione urbana degli spazi di conurbazione;
- il **controllo dei costi** e l'applicazione di metodi di gestione che consentano a tutti i fruitori di condividere i costi;
- il **controllo delle espansioni urbane e degli interscambi**, attraverso una gestione economica ed ambientale dello spazio urbano per controllare la mobilità urbana alle diverse scale (quartiere, città, conurbazione).

Il presupposto importante, da cui parte questo schema metodologico, è che il quartiere si deve considerare come uno **spazio vitale** e per poter applicare al suo interno politiche di sviluppo sostenibile ci si deve concentrare soprattutto sull'ambiente e sulla sua specifica composizione sociale. Gli strumenti studiati per la valutazione della sostenibilità del singolo edificio sono troppo specifici per

poter esser utilizzati nella scala del quartiere. Serve un diverso approccio che possa esser applicato facilmente dalle amministrazioni pubbliche e dagli operatori del settore, in quanto strumento idoneo a valutare le possibilità di recupero dell'ambiente costruito da un punto di vista sostenibile, cominciando dalla riqualificazione degli edifici esistenti, che devono essere ben integrati nel quartiere in modo da concorrere a formare la sua identità nel corso del tempo.

Anche se può sembrare un po' filosofico nella definizione degli obiettivi e nella concezione dell'ambiente costruito, tale metodo potrebbe esser davvero molto utile come strumento di supporto per le Amministrazioni interessate al recupero sostenibile delle periferie.

Nella dichiarazione di Rio de Janeiro del 1992, durante la Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente e lo sviluppo, vennero proclamati 27 principi, allo scopo di operare in direzione di accordi internazionali che rispettino gli interessi di tutti e tutelino l'integrità del sistema globale dell'ambiente e dello sviluppo, riconoscendo la natura integrale ed interdipendente della terra, definita *la nostra casa*.

Dei 27 principi, HQE²R ne ha adottati sei, in quanto ritenuti fondamentali per la ricerca e la definizione di un approccio allo sviluppo sostenibile della città, dei suoi quartieri e dei suoi edifici.

Tali principi sono:

1. **Efficienza economica:** *I piani devono rispettare le regole dell'efficienza economica (dinamica della crescita, sicurezza della pianificazione e dell'azione), ma a condizione che siano valutati tutti i costi esterni, sia sociali che ambientali;*
2. **Equità sociale:** *L'equità sociale dovrebbe focalizzarsi principalmente su occupazione ed abitazioni, ma anche considerare i servizi alle persone e la lotta alla povertà e all'esclusione sociale. Tale principio richiede anche una maggiore efficienza sociale, cioè un miglior uso sociale dei servizi, il miglioramento della diversità economica e sociale. Si dovrebbe avere, quindi, una maggiore considerazione dell'impatto sociale dei progetti;*

3. **Tutela ambientale:** *La tutela ambientale è intesa sotto due punti di vista: l'accesso alle risorse e l'impatto dell'inquinamento da diverse sorgenti. Uno dei punti di forza dello sviluppo sostenibile è la salvaguardia delle risorse non rinnovabili, e l'incremento dell'uso di risorse rinnovabili;*
4. **Visione a lungo termine:** *Le decisioni non devono essere prese sulla base di un impatto a breve termine, devono comprendere un modo di pensare circa l'impatto futuro di un'azione (irreversibilità, esaurimento di risorse ecc.);*
5. **Visione "globale":** *L'impatto delle azioni deve essere considerato, a diverse scale territoriali, sia a livello locale (quartiere, città, conurbazione), sia a livelli più generali (regione, pianeta);*
6. **Principio di "governance":** *Deve essere inteso come quell'approccio globale verso la partecipazione dei residenti, dei fruitori e dei principali attori socio-economici, nella definizione degli obiettivi di un progetto o nella diagnosi, nella formulazione del problema, nella definizione della strategia e degli obiettivi e dei mezzi da utilizzare, nella realizzazione, attuazione e valutazione di un progetto. Infatti, il coinvolgimento dei residenti e dei fruitori nella vita del loro distretto e della loro città porta grandi benefici alle dinamiche sociali locali.*

Partendo da questi 6 principi di sviluppo sostenibile a scala urbana, sono stati definiti gli elementi che costituiscono la base teorica del progetto, definendo **5 obiettivi generali** di sviluppo sostenibile per le città e, all'interno di questi, **21 obiettivi specifici** (definiti *targets*), di seguito riportati:

1. **Tutelare e valorizzare il patrimonio e conservare le risorse** - *risorse umane, patrimonio costruito e naturale, risorse naturali (energia, acqua, suolo)-*
 - 1.1 Ridurre i consumi e migliorare la gestione dell'energia;
 - 1.2 Migliorare la qualità e la gestione dell'acqua;
 - 1.3 Ridurre i consumi e migliorare la gestione di risorse e materiali;

- 1.4 Tutelare e valorizzare il patrimonio costruito e naturale.
2. **Migliorare la qualità dell'ambiente locale** – *garantire i bisogni essenziali degli abitanti, provvedere ad una distribuzione equa delle ricchezze, tutelare il patrimonio naturale e culturale-*
 - 2.1 Tutelare e valorizzare il paesaggio e il benessere visivo;
 - 2.2 Migliorare la qualità dell'edilizia residenziale;
 - 2.3 Migliorare la salute l'igiene e la pulizia;
 - 2.4 Migliorare la sicurezza e la gestione dei rischi;
 - 2.5 Migliorare la qualità dell'aria;
 - 2.6 Ridurre l'inquinamento acustico;
 - 2.7 Minimizzare i rifiuti.
3. **Favorire la diversità** –*varietà di funzioni economiche, sociali, culturali e naturali, per garantire la commistione sociale ed urbana e combattere l'esclusione sociale-*
 - 3.1 Favorire la diversità di popolazione;
 - 3.2 Favorire la diversità delle funzioni;
 - 3.3 Favorire la diversità dell'offerta abitativa.
4. **Migliorare l'integrazione** – *integrazione degli abitanti nella città e dei quartieri nella città-*
 - 4.1 Migliorare il livello educativo e la qualificazione professionale;
 - 4.2 Facilitare l'accessibilità della popolazione a tutti i servizi, attraverso sistemi di trasporto adeguati ed efficienti;
 - 4.3 Migliorare l'integrazione tra il quartiere e le altre aree urbane, creando poli di interesse;
 - 4.4 Favorire la mobilità sostenibile.
5. **Favorire la coesione sociale** – *attraverso la governance locale, le relazioni di coesione sociale e le azioni per l'equità sociale -*
 - 5.1 Rinforzare la "governance" locale;
 - 5.2 Migliorare le reti sociali ed il capitale sociale.

Questi obiettivi specifici sono, a loro volta, articolati in **51 questioni-chiave** che costituiscono i temi cogenti su cui è necessario riflettere per integrare lo sviluppo sostenibile nei progetti di recupero urbano. Per ciascuno di questi temi-chiave, si devono scegliere i rispettivi indicatori, in relazione alle diverse fasi del processo di recupero (indicatori per l'analisi di stato preliminare nella diagnosi di sviluppo sostenibile "SD", indicatori di valutazione degli scenari con il modello INDI, indicatori di monitoraggio, etc...).

Di seguito è riportata una tabella riassuntiva con tutti gli obiettivi generali di sviluppo sostenibile SD, gli obiettivi specifici (targets) SD e le corrispondenti questioni-chiave SD.



5 Obiettivi generali SD	21 Obiettivi specifici SD (target)	51 Questioni-chiave SD		
Tutelare e valorizzare il patrimonio e conservare le risorse	1 - Ridurre i consumi e migliorare la gestione dell'energia	1A	Efficienza energetica degli impianti di climatizzazione	
		1B	Efficienza energetica nell'uso dell'elettricità	
		1C	Uso di fonti di energia rinnovabili	
		1D	Riduzione delle emissioni di gas con effetto serra	
	2 - Migliorare la qualità e la gestione dell'acqua	2A	Consumo di acqua potabile	
		2B	Uso delle acque meteoriche	
		2C	Gestione delle acque meteoriche	
		2D	Reti di smaltimento	
	3 - Ridurre il consumo e migliorare la gestione del suolo	3A	Consumo del territorio	
		3B	Riqualificazione delle aree industriali dismesse e dei siti inquinati	
		3C	Integrazione degli obiettivi di sostenibilità nella pianificazione urbanistica	
	4 - Ridurre i consumi e migliorare la gestione di risorse e materiali	4A	Uso di materiali riciclati o recuperati nei processi di costruzione, recupero e demolizione degli edifici	
		4B	Uso di materiali riciclati o recuperati nei processi di costruzione, recupero e demolizione degli spazi pubblici	
	5 - Tutelare e valorizzare il patrimonio costruito e naturale	5A	Valorizzazione della qualità architettonica del costruito	
		5B	Conservazione / valorizzazione del patrimonio naturale	
6 - Tutelare e valorizzare il paesaggio e il visual comfort	6A	Qualità esteriore del paesaggio naturale		
	6B	Qualità esteriore del paesaggio urbano		
7 - Migliorare la qualità dell'edilizia residenziale	7A	Qualità degli edifici		
	7 B	Qualità delle abitazioni		
	7C	Soddisfazione dei residenti e dei fruitori		
8 - Migliorare la salute, l'igiene e la pulizia	8A	Pulizia nel quartiere e negli spazi collettivi		
	8B	Abitazioni sotto standard		
	8C	Diritto e disponibilità di assistenza per la salute		
9 - Migliorare la sicurezza e la gestione dei rischi	9A	Sicurezza delle persone e delle cose		
	9 B	Sicurezza stradale		
	9 C	Gestione locale dei rischi "tecnologici"		
	9 D	Gestione locale dei rischi naturali		
10 - Migliorare la qualità dell'aria	10A	Qualità dell'aria interna		
	10 B	Qualità dell'aria esterna		
11- Ridurre l'inquinamento acustico	11A	Disturbi legati ai vicini		
	11B	Inquinamento acustico causato dal traffico o dalle attività		
	11 C	Inquinamento acustico dovuto ai cantieri		
12 - Minimizzare i rifiuti	12A	Gestione dei rifiuti domestici		
	12B	Gestione dei rifiuti prodotti da costruzione e demolizione		

5 Obiettivi generali SD	21 Obiettivi specifici SD (target)	51 Questioni-chiave SD		
Favorire la diversità	13 - Favorire la diversità di popolazione	13A	Diversità sociale ed economica	
		13B	Diversità per classi d'età	
	14 - Favorire la diversità delle funzioni	14A	Presenza di attività economiche	
		14B	Presenza di commercio al dettaglio	
		14C	Presenza di attrezzature e servizi pubblici locali	
	15 - Favorire la diversità dell'offerta abitativa	15A	Diversità delle abitazioni	
	16 - Migliorare il livello educativo e la qualificazione professionale	16A	Promozione della scolarità	
		16B	Rafforzamento del ruolo della scuola	
	Migliorare l'integrazione	17 - Facilitare l'accessibilità della popolazione a tutti i servizi attraverso sistemi di trasporto adeguati ed efficienti	17A	Qualità del sistema di trasporto pubblico
		18 - Migliorare l'integrazione tra il quartiere e le altre aree urbane creando poli di interesse	18A	Presenza di poli di interesse
19 - Favorire la mobilità sostenibile		19A	Percorsi pedonali e ciclabili sicuri e adeguati	
		19B	Realizzazione di sistemi di trasporto non inquinanti, integrati ed efficienti	
Favorire la coesione sociale	20 - Rinforzare la "governance" locale	20A	Coinvolgimento dei residenti e dei fruitori nel processo di sviluppo sostenibile	
		20B	Partecipazione dei residenti alle decisioni e ai progetti relativi al quartiere	
	21 - Migliorare le reti sociali e il capitale sociale	21A	Rafforzamento della comunità	
		21B	Sviluppo dell'economia sociale	
		21C	Legami culturali con il resto del pianeta	

6.3.3.1. Il concetto di *quartiere sostenibile* secondo HQE²R

Il metodo HQE²R si prefigge lo scopo di formulare domande su tutti i bisogni di un quartiere e della sua popolazione e di individuare i problemi di carattere economico, sociale ed ambientale presenti al suo interno. Esso prevede un processo di recupero, pensato per il lungo periodo, tenendo conto della naturale evoluzione del quartiere ed è volto all'individuazione di soluzioni che lo rendano un'area organizzata, basata sui rapporti sociali, con una propria funzione all'interno della città ed una capacità di produzione cooperativa di beni e di servizi.

Secondo tale metodo, i quartieri *sostenibili*, che danno rilievo simultaneamente alla gestione delle risorse e dello spazio, alla qualità della vita e alla partecipazione degli abitanti, consentono di dare significato alla vita nel quartiere e aumentano, negli abitanti, la consapevolezza che il loro quartiere ha un futuro e un ruolo da giocare all'interno della città. E, in questo senso, possono considerarsi *sostenibili*.

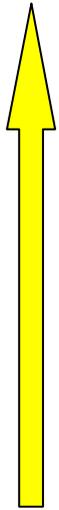
HQE²R intende i quartieri come *esseri viventi*, in continua evoluzione: possono nascere, trasformarsi e morire. Non è da escludere, dunque, in alcuni casi in cui sia accertata l'impossibilità di riorganizzazione degli ambiti pubblici e privati, *la demolizione*, come unica possibilità d'intervento. Tuttavia, la demolizione di un quartiere, così come il trasferimento di popolazione che ne deriva, non devono essere il frutto di visioni individuali, ma il risultato di una diagnosi collettiva, basata sull'analisi dei risultati a lungo termine e delle restrizioni esistenti.

Una delle più evidenti differenze tra le procedure tradizionali e la metodologia HQE²R è la presenza di una *diagnosi partecipata*, attraverso la quale gli attori (progettisti, amministratori e popolazione residente), discutono di problemi sociali, di economia, di accessibilità, di servizi e avanzano personali proposte.

Ovviamente, per attuare una diagnosi partecipata è necessario organizzare e realizzare nuovi spazi di dialogo e consultazione ed è molto importante intervenire sull'informazione e formazione dei cittadini, in modo da aumentarne la consapevolezza.

HQE²R prevede che la partecipazione dei cittadini avvenga secondo diversi livelli, a seconda della particolare fase del processo di recupero. Facendo riferimento alla

scala di partecipazione dei Cittadini di Arnstein (1971), la **scala di partecipazione** proposta dal metodo si articola in sei livelli:



- *Autogoverno o cooperazione*: partecipazione dei cittadini interessati, alle decisioni collettive;
- *Empowerment* (conferimento dei poteri): coinvolgimento dei residenti in ogni processo decisionale, ma senza la possibilità di prendere le decisioni finali;
- *Consultazione*: raccolta delle opinioni dei residenti che, tuttavia, potranno essere ignorate;
- *Consapevolezza*: i residenti vengono informati per aiutarli a comprendere i termini e gli obiettivi del programma di recupero;
- *Informazione ed educazione*: rendere di dominio pubblico e utilizzare gli strumenti più appropriati per garantire l'educazione dei residenti;
- *Coercizione*: azioni di forza.

HQE²R propone di utilizzare questa scala di partecipazione partendo dal gradino dell'informazione, progressivamente, verso l'alto, dal breve periodo al lungo periodo, prevedendo dunque una partecipazione nelle fasi di:

- *formulazione della diagnosi* (analisi dei problemi e raccolta dei consensi circa le priorità);
- *definizione* del progetto di recupero;
- *attuazione* del progetto;
- *monitoraggio* e registrazione dei risultati.

La scelta del livello di partecipazione più adeguato a ciascuna fase, è in mano al supervisore del progetto, chiamato *facilitatore del processo*, o all'Amministrazione che promuove il recupero.

E' stata inoltre costruita una lista di controllo, contenente una serie di raccomandazioni, per sviluppare tale strategia di partecipazione alle attività di recupero, in ogni fase del processo.

Questa lista di controllo chiede, per esempio:

- ❑ Che cosa si è imparato dalla precedente esperienza di partecipazione o consultazione?
- ❑ Quali sono i fattori limitanti per lo sviluppo della partecipazione?
- ❑ Le politiche nazionali?
- ❑ La pratica politica?
- ❑ Le attitudini locali?
- ❑ Diffidenza delle autorità?
- ❑ Mancanza di associazioni che operino da supporto per lo sviluppo?
- ❑ Mancanza di capacità per indirizzare appropriate tecniche di partecipazione?
- ❑ Data la situazione attuale e dati i fattori limitanti quale tipo di partecipazione si mira a realizzare?
- ❑ Quale metodo di partecipazione è adatto per potenziare la partecipazione in questo progetto?
- ❑ Di quali fonti o supporti abbiamo bisogno?

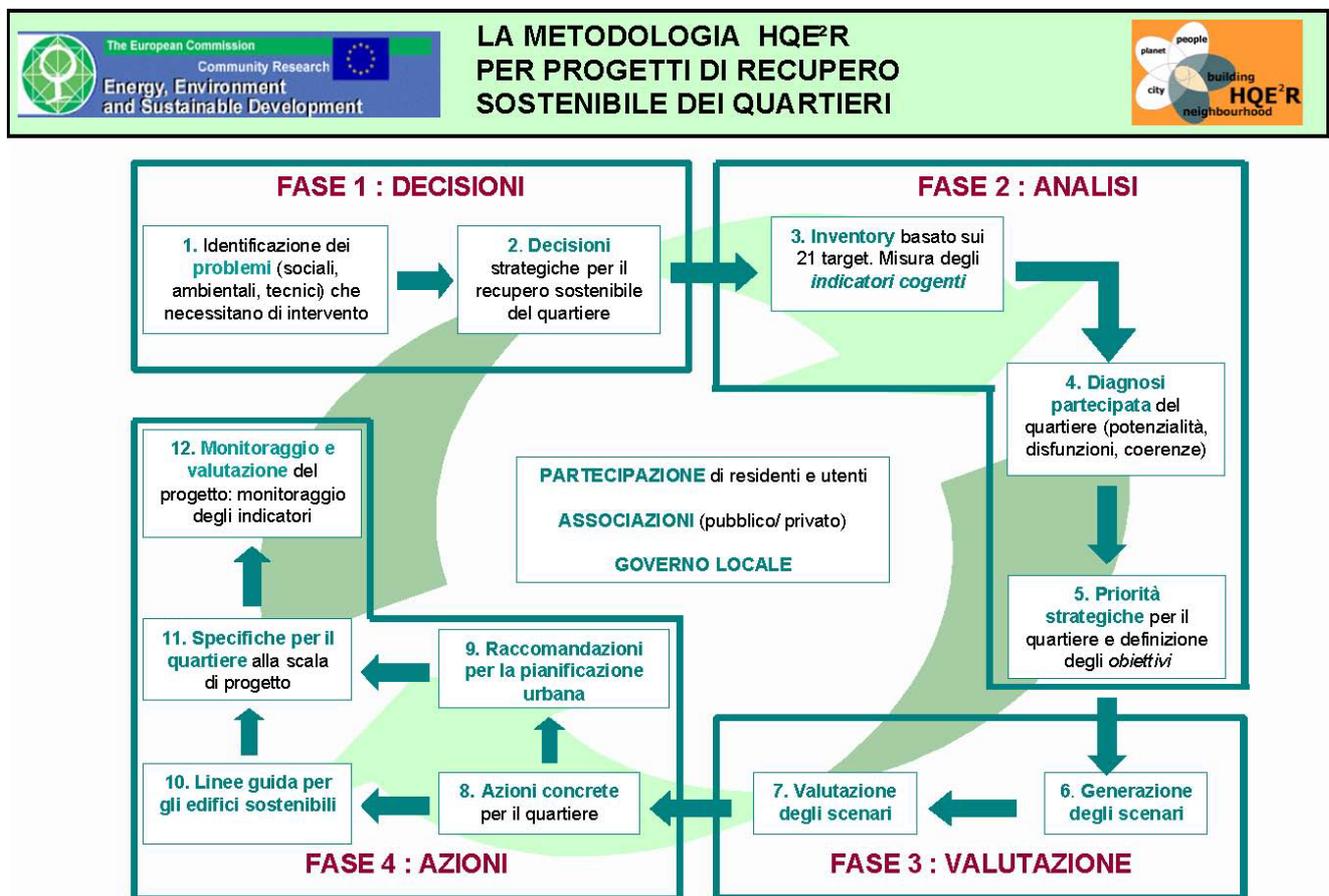
Le raccomandazioni per potenziare la partecipazione sono invece le seguenti:

1. L'informazione e l'educazione dei residenti e delle istituzioni è sempre il primo passo;
2. Occorre considerare la partecipazione come un processo continuo;
3. Cambiare lo strumento istituzionale per permettere l'influenza politica;
4. Fare accettare regole stabilite per la partecipazione;
5. Far sì che la partecipazione sia un processo per l'acquisizione di conoscenza;
6. Potenziare la partecipazione, in quanto più democratica, bandendo gli individualismi.

6.3.3.2. La Struttura del metodo HQE²R

Il metodo HQE²R si articola in **4 grandi fasi**:

1. *Decisione*: identificazione preliminare dei problemi e delle decisioni strategiche iniziali;
2. *Analisi* attraverso una raccolta dati e *diagnosi partecipata*;
3. *Valutazione* dei possibili scenari;
4. *Azione*: elaborazione del piano d'azione per il quartiere.



Come si vede nello schema, **la prima fase** del processo è quella delle **Decisioni**, in cui, i cosiddetti attori del processo di recupero (le Amministrazioni, le Associazioni pubbliche o private), con la *partecipazione* dei residenti, identificano tutte le criticità presenti (di natura sociale, ambientale e tecnica) e prendono le

prime decisioni strategiche per il recupero sostenibile del quartiere, ovverosia avviano il processo.

Durante la **seconda fase**, detta di **analisi**, sono raccolti una serie di dati, sia statistici che provenienti dalla consultazione dei residenti, che saranno poi utilizzati nella fase successiva di *valutazione*.

Per la raccolta dei dati, è stato introdotto il concetto di “inventory”: è uno strumento costituito da una matrice nella quale vengono valutati i 21 obiettivi specifici, in relazione a tutti gli aspetti dello sviluppo sostenibile (efficacia economica, sociale, ambientale) e a tutti gli elementi dell’ambiente costruito: edifici residenziali, edifici non residenziali, spazi non costruiti, infrastrutture e reti.

Di seguito è riportata la suddetta matrice:

OBIETTIVI GENERALI DI SVILUPPO SOSTENIBILE		OBIETTIVI SPECIFICI DI SVILUPPO SOSTENIBILE (target)	spazio costruito residenziale e utenti		spazio costruito non residenziale e utenti		spazio non costruito e utenti		Infrastrutture e utenti	
			struttura	uso	struttura	uso	struttura	uso	struttura	uso
Tutelare e valorizzare il patrimonio e conservare le risorse	1	Ridurre i consumi e migliorare: – la gestione dell’energia								
	2	– la qualità e la gestione dell’acqua								
	3	– la gestione del suolo								
	4	– la gestione di risorse e materiali								
	5	Tutelare e valorizzare il patrimonio costruito e naturale								
Migliorare la qualità dell’ambiente locale	6	Tutelare e valorizzare il paesaggio e il visual comfort								
	7	Migliorare la qualità dell’edilizia residenziale								
	8	Migliorare la salute, l’igiene e la pulizia								
	9	Migliorare la sicurezza e la gestione dei rischi								
	10	Migliorare la qualità dell’aria								
	11	Ridurre l’inquinamento acustico								
	12	Minimizzare i rifiuti								
Favorire la diversità	13	Favorire la diversità di popolazione								
	14	Favorire la diversità delle funzioni								
	15	Favorire la diversità dell’offerta abitativa								
Migliorare l’integrazione	16	Migliorare il livello educativo e la qualificazione professionale								
	17	Facilitare l’accessibilità della popolazione al lavoro e ai servizi								
	18	Migliorare l’integrazione tra il quartiere e le altre aree urbane								
	19	Favorire la mobilità sostenibile								
Favorire la coesione sociale	20	Rinforzare la “governance” locale								
	21	Migliorare le reti sociali e il capitale umano								

Terminata l’inventory, si passa alla fase di diagnosi partecipata del quartiere, ossia l’individuazione di ciò che è essenziale per il suo sviluppo. Tale diagnosi deve analizzare sia la situazione attuale che le prospettive di cambiamento del quartiere, in relazione agli obiettivi generali di sviluppo sostenibile. Gli obiettivi che conducono, in un primo momento alla diagnosi partecipata, sono di natura generale

e devono essere applicati a tutti i quartieri; al contrario, gli **obiettivi locali di sviluppo sostenibile** possono essere definiti solo dopo la costruzione di una gerarchia dei problemi da risolvere nel breve, medio e lungo termine.

Nella fase di diagnosi, in generale, devono essere individuate le potenzialità, i punti di forza, le debolezze, e le coerenze caratteristiche, al fine di individuare gli elementi strategici su cui fare leva. Terminata la diagnosi, viene dunque individuata una scala di priorità strategiche per il quartiere e vengono definiti gli *obiettivi specifici* per lo sviluppo sostenibile (i 21 targets di cui si è già parlato in precedenza), adattandoli, ove si renda necessario, al caso specifico.

6.3.3.3. Gli strumenti di HQE²R per il recupero sostenibile del quartiere

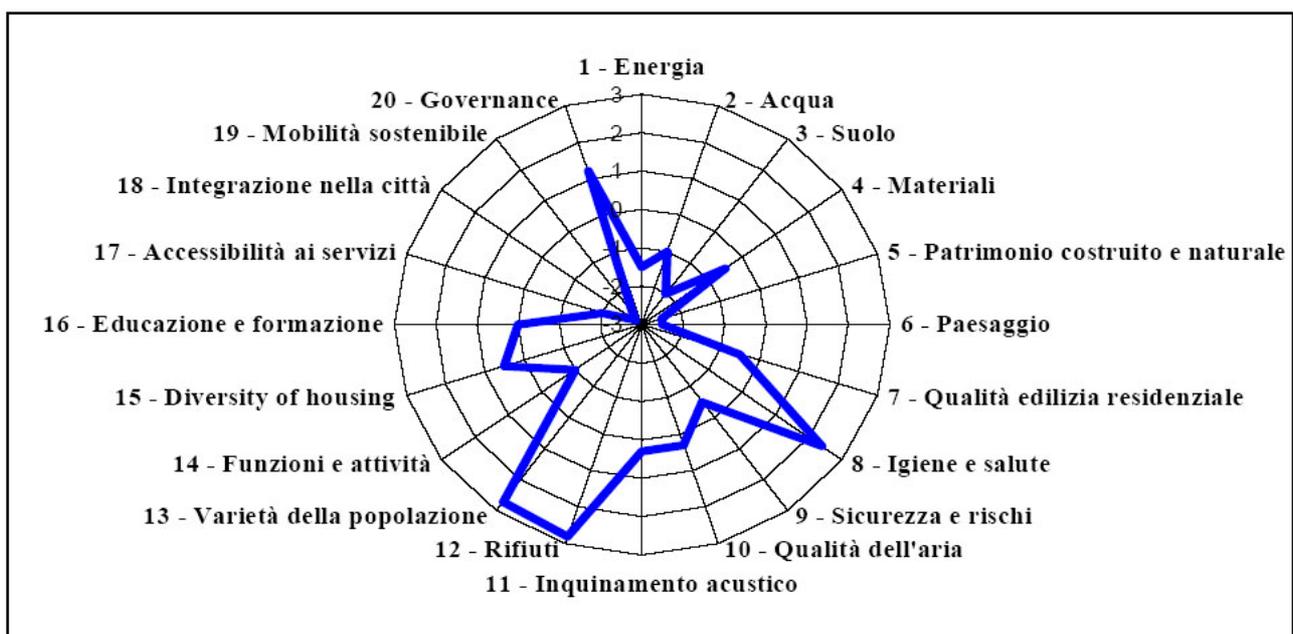
Nella **terza fase**, detta di *valutazione*, sono generati e poi valutati tutti i possibili scenari di sviluppo sostenibile del quartiere. Come supporto a questa importante fase di valutazione degli scenari, HQE²R propone tre strumenti di valutazione:

- ❑ Il **modello INDI** per la valutazione degli impatti a lungo termine degli scenari e dei progetti;
- ❑ Il **modello ENVI** per la valutazione dell'impatto ambientale alla scala del quartiere e dell'edificio;
- ❑ Il **modello ASCOT** per la valutazione economica ed ambientale per il recupero degli edifici.

Infatti, l'esperienza condotta da HQE²R nei 14 casi di studio, ha dimostrato che, nella pratica corrente, il concetto di sostenibilità è ancora difficile da comprendere. La complessità dei temi e la loro interrelazione, unite alla scarsità delle risorse (come ad esempio il poco tempo, il ridotto budget e la forza lavoro) e all'urgenza dei problemi, hanno avuto l'effetto di favorire le decisioni di routine. Per questo motivo è stato necessario introdurre strumenti di supporto capaci di orientare anche *gli attori* con ridotte conoscenze tecniche verso uno sviluppo sostenibile.

Il **modello INDI** (Indicators Impact) è uno strumento da utilizzare sia per valutare, discutere e verificare la sostenibilità di un quartiere, che per analizzare e confrontare più progetti di recupero. Esso è costituito da un database contenente i dati relativi al quartiere, raccolti sulla base di indicatori, che poi vengono utilizzati nella realizzazione di grafici che consentono di stabilire le priorità. Tale strumento può essere utilizzato nelle diverse fasi: nella fase iniziale, per valutare quali temi interessano il quartiere in un'ottica di lungo periodo, nella fase di elaborazione del progetto può servire come mezzo di controllo e, soprattutto, è molto utile nella valutazione dei diversi scenari sviluppati. Esso fornisce graficamente il *profilo di sviluppo sostenibile del quartiere* e permette, dunque, di confrontare, per sovrapposizione, i gradi di sostenibilità di scenari diversi.

Il modello INDI si basa sui seguenti indicatori di sviluppo sostenibile: *energia, acqua, suolo, materiali, patrimonio costruito e naturale, paesaggio, qualità dell'edilizia residenziale, igiene e salute, sicurezza e rischi, qualità dell'aria, inquinamento acustico, rifiuti, varietà della popolazione, funzioni ed attività, varietà delle abitazioni, educazione e formazione, accessibilità ai servizi, integrazione della città, mobilità sostenibile, governance*. Il risultato dell'applicazione di questo metodo è un grafico a raggiera, come di seguito riportato:



Ogni indicatore viene valutato in base ad una scala di sostenibilità (proposta dal modello): nella realizzazione del progetto si deve operare in modo tale che questi indicatori assumano dei valori positivi crescenti di anno in anno.

Completata la diagnosi del quartiere ed individuata la scala di priorità, per i temi da affrontare, si passa alla stesura di un *piano d'azione* che traduca tali priorità in proposte strategiche, prendendo in considerazione le opportunità ed i vincoli esistenti, in modo da formulare decisioni per:

- ❑ La gestione del partenariato, della partecipazione e della comunicazione;
- ❑ L'equilibrio tra iniziative di tipo sociale, economico e fisico;
- ❑ Le scelte tra costruzione, demolizione o riqualificazione degli edifici residenziali;
- ❑ Le scelte in termini di gestione degli spazi;
- ❑ La qualità edilizia da raggiungere;
- ❑ Le valutazioni di carattere finanziario.

Il *piano d'azione* deve precisare in che modo i 21 obiettivi specifici sono stati presi in considerazione nel progetto di recupero e dunque deve contenere:

1. una *quantificazione degli obiettivi primari e secondari* (fabbricati interessati dall'intervento, demolizione o recupero, superfici interessate, etc...);
2. *planimetria* che illustri, spazialmente, l'uso del suolo in relazione agli obiettivi pianificati;;
3. *fasi del progetto nel tempo*.

HQE²R fornisce una serie di raccomandazioni ("*Raccomandazioni per l'integrazione dello sviluppo sostenibile nelle Specifiche per i piani d'azione*") a supporto delle decisioni, che fanno riferimento ai 5 obiettivi primari di sostenibilità ed ai 21 obiettivi specifici. Per ciascun obiettivo, si suggerisce come è possibile prendere in considerazione i diversi aspetti di sostenibilità connessi con i progetti di recupero del quartiere, focalizzando l'attenzione su approcci specifici.

Di seguito sono riportate, a titolo esemplificativo, le schede relative ad alcuni obiettivi specifici.

	OBIETTIVO SPECIFICO 1 RIDURRE I CONSUMI E MIGLIORARE LA GESTIONE DELL'ENERGIA
PRINCIPI SD	QUESTIONI
Efficienza economica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ottimizzare le reti di distribuzione dell'energia, in modo da garantirne l'efficienza, con particolare attenzione alle reti di teleriscaldamento ▪ ridurre i costi tramite l'adozione di lampade a basso consumo per l'illuminazione pubblica, utilizzando anche sistemi di accensione temporizzata ▪ ottimizzare la gestione delle reti in rapporto ai programmi dei lavori
Tutela ambientale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ definire un potenziale di produzione di energia locale (tramite l'uso di fonti rinnovabili?)
Equità sociale	
Visione a lungo termine	
Visione globale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ la valutazione delle emissioni di CO2 utilizzando appositi strumenti di valutazione già disponibili ▪ informazioni circa il contenuto energetico dei diversi materiali attraverso la valutazione del loro "ciclo di vita"
Governance	

	OBIETTIVO SPECIFICO 3 RIDURRE IL CONSUMO E MIGLIORARE LA GESTIONE DEL SUOLO
PRINCIPI SD	QUESTIONI
Efficienza economica	
Tutela ambientale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ di salvaguardia delle aree permeabili e degli ambienti naturali messe in pericolo dal processo di urbanizzazione ▪ di risanamento delle zone inquinate anche con l'uso di nuove tecnologie ▪ di considerazione delle maschere solari e della direzione dei venti ▪ di individuazione delle aree inutilizzate e, dismesse in vista di una loro integrazione
Equità sociale	
Visione a lungo termine	
Visione globale	
Governance	

	OBIETTIVO SPECIFICO 4 RIDURRE I CONSUMI E MIGLIORARE LA GESTIONE DI RISORSE E MATERIALI
PRINCIPI SD	QUESTIONI
Efficienza economica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ di valorizzazione delle risorse locali ▪ di uso di materiali riciclati al posto dei nuovi ▪ di utilizzo di materiali che non richiedono manutenzioni costose e troppo frequenti
Tutela ambientale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ di valorizzazione dei materiali riciclati ▪ di valutazione degli impatti sulle aree impermeabili
Equità sociale	<ul style="list-style-type: none"> ▪
Visione a lungo termine	<ul style="list-style-type: none"> ▪
Visione globale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ di informazione sul ciclo di vita dei materiali ▪ di informazione sull'uso di materiali a basso impatto ambientale
Governance	<ul style="list-style-type: none"> ▪ con l'uso di materiali riciclati nella realizzazione di opere pubbliche in modo che le amministrazioni pubbliche possano fornire esempi di buone pratiche.

	OBIETTIVO SPECIFICO 5 TUTELARE E VALORIZZARE IL PATRIMONIO COSTRUITO E NATURALE
PRINCIPI SD	QUESTIONI
Efficienza economica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ▪
Tutela ambientale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ legate alle misure da introdurre per la salvaguardia del patrimonio naturale ▪ e a misura di salvaguardia delle specie in via di estinzione
Equità sociale	<ul style="list-style-type: none"> ▪
Visione a lungo termine	<ul style="list-style-type: none"> ▪
Visione globale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Con l'incoraggiamento di tecniche appropriate per la conservazione del patrimonio costruito e naturale
Governance	<ul style="list-style-type: none"> ▪

	OBIETTIVO SPECIFICO 17 FACILITARE L'ACCESSO ALLE OPPORTUNITÀ ECONOMICHE E SOCIALI (LAVORO, SERVIZI, ETC.)
PRINCIPI SD	QUESTIONI
Efficienza economica	
Tutela ambientale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ comprendere valutazioni di impatto nei progetti relativi al traffico urbano a livello di quartiere e di città
Equità sociale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ analizzare l'uso e l'accessibilità per i residenti delle attrezzature e servizi presenti nel quartiere e individuare eventuali problemi e carenze.
Visione a lungo termine	
Visione globale	
Governance	

	OBIETTIVO SPECIFICO 18 MIGLIORARE L'INTEGRAZIONE TRA IL QUARTIERE E LE ALTRE AREE URBANE CREANDO POLI DI INTERESSE
PRINCIPI SD	QUESTIONI
Efficienza economica	
Tutela ambientale	
Equità sociale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ identificare spazi aperti e definire le misure per garantirne o preservarne la qualità ▪ valorizzare i luoghi di incontro con arredi urbani appropriati
Visione a lungo termine	
Visione globale	
Governance	

Spesso nei piani d'azione vengono elaborati anche capitolati descrittivi e prestazionali, nei quali vengono inclusi i criteri che indirizzano allo sviluppo sostenibile, affinché i contraenti rispettino i principi guida. Questi piani sono diffusi nei paesi Europei nei programmi soggetti a gare d'appalto.

Una caratteristica auspicabile per un piano d'azione è un **approccio integrato**, cioè, i temi devono essere affrontati non singolarmente, ma interrelati tra loro.

HQE²R suggerisce, per i piani di azione, due metodologie di riferimento:

- *l'elaborazione di scenari;*
- *la conduzione di seminari di lavoro.*

Naturalmente, come è stato detto diverse volte, tutte le fasi dovranno essere accompagnate da una forte partecipazione.

In questa fase, per esempio, potrebbero essere previsti incontri nei quali si ragiona per arrivare a decisioni comuni, come, per esempio, la distribuzione dei fondi a disposizione per il recupero, la scelta delle azioni da inserire nel piano d'azione, gli obiettivi da perseguire, etc...

Il modello ENVI

Lo strumento *ENVI* è un modello di impatto ambientale (*ENVironmental Impact*) che ha lo scopo appunto di fornire alle amministrazioni locali un calcolo dell'impatto ambientale dei progetti prescelti o degli scenari prospettati per un quartiere.

Questo modello è stato concepito per poter essere applicato ad un quartiere oppure ad una piccola città. La scala ideale è l'applicazione ad un quartiere con popolazione compresa fra i 2000 e i 30000 abitanti, la soglia massima di applicabilità è di 50000 abitanti.

Viene presentato in forma di un pacchetto di calcolo informatico che consente di valutare i diversi aspetti come gli edifici, l'illuminazione pubblica, i trasporti, la gestione dell'acqua, i rifiuti e la produzione di energia, rapportandoli con l'impatto da essi prodotto sulle risorse energetiche, sui consumi dell'acqua e di suolo, sulla produzione di rifiuti e sulle emissioni di anidride carbonica.

Il modello ASCOT

Il modello ASCOT (Assessment of Sustainable Construction and Technology cost) è un foglio elettronico che permette di valutare, e quindi ottimizzare, i costi economici per il recupero di un edificio, in rapporto ai temi dello sviluppo sostenibile.

Esso prende in considerazione :

- ❑ *tutti i costi d'investimento e di realizzazione, relativamente all'intera vita del fabbricato;*
- ❑ *i risparmi economici in termini di sostenibilità (acqua, energia, rifiuti);*
- ❑ *il ridotto impatto ambientale derivante dal risparmio energetico;*
- ❑ *i costi sociali ed ambientali.*

Il modello ASCOT è, in altre parole, uno strumento di simulazione che consente di confrontare, in termini di costi globali, un edificio sostenibile (recuperato o anche di nuova costruzione) con un edificio di riferimento (o tradizionale).

Il modello, valuta i costi per i diversi soggetti coinvolti in un progetto, tenendo in considerazione differenti modalità di finanziamento e forme di pagamento.

Esso può essere utilizzato anche come strumento di monitoraggio.

Come supporto alla **quarta fase di Azione e Valutazione**, HQE²R ha sviluppato una serie di *raccomandazioni* che identificano attività-chiave del processo edilizio sostenibile e forniscono, per ciascuna di esse, apposite schede di ausilio al gruppo di lavoro. Tali raccomandazioni forniscono, dunque, un supporto per le autorità committenti (municipalità, proprietari di edilizia residenziale pubblica, scuole, uffici, ecc..).

Mentre nel processo edilizio tradizionale, l'obiettivo principale è la comprensione e il soddisfacimento delle esigenze del committente, nel processo edilizio sostenibile vengono, invece, considerate *le esigenze degli utenti finali*. Quindi, un **edificio sostenibile** deve corrispondere alle esigenze ed ai requisiti della committenza, degli utenti finali e della comunità locale e deve inoltre essere coerente con gli obiettivi di sostenibilità di HQE²R adottati alla scala del quartiere.

Il processo edilizio sostenibile può essere schematizzato nelle seguenti fasi:

1. *Fase di pre-progetto :*

- Ideazione;
- programmazione strategica;

2. *Fase di progetto :*

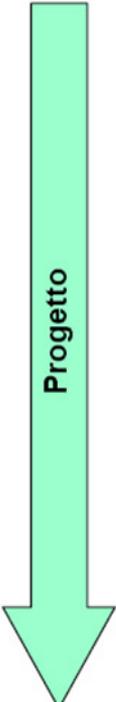
- progettazione preliminare, progettazione definitiva,
- costruzione;

3. *Fase di post-progetto:*

- Uso e manutenzione.

Per ciascuna di queste fasi, le raccomandazioni HQE²R suggeriscono *le finalità e gli esiti* auspicabili delle verifiche e delle revisioni partecipate.

Di seguito sono riportate le schede con **le attività-chiave** per l'integrazione dello sviluppo sostenibile nelle tre fasi principali del processo edilizio.

 Pre-progetto	1- Definizione degli obiettivi (Goal Setting Briefing)
	A) Scegliere un facilitatore per integrare gli obiettivi di sostenibilità
	B) Identificare e analizzare il contesto del progetto in relazione alle questioni chiave per la sostenibilità
	C) Definire chiaramente gli obiettivi di sostenibilità e la coerenza con il piano di azione del quartiere (o gli strumenti di pianificazione sovraordinati)
	D) Definire le prestazioni di sostenibilità attese, generare e valutare scenari e opzioni alternative (opzioni di massima)
	2- Redazione del documento programmatico (Strategic Briefing)
 Progetto	E) Confermare o ridefinire le prestazioni di SD attese e individuare i criteri generali di valutazione della sostenibilità per l'opzione/scenario progettuale scelto
	F) Scegliere il team di progettazione in base alle capacità e alle competenze relative agli obiettivi di sviluppo sostenibile del progetto
	3- Progettazione (Project Briefing)
	G) Ottimizzare e valutare le prestazioni di SD del progetto nella fase di progettazione preliminare, mediante i criteri di valutazione della sostenibilità (definiti nell'attività chiave E)
	H) Ottimizzare e valutare le prestazioni di SD del progetto durante la fase di progettazione definitiva
	I) Definire i criteri per controllare e verificare le prestazioni di SD dell'edificio nella fase di costruzione e dopo il collaudo (uso e manutenzione)
 Post-Progetto	4- Costruzione (Construction Briefing)
	L) Scegliere i costruttori/le imprese di costruzione in base alle capacità e alle competenze relative agli obiettivi di sviluppo sostenibile del progetto
	M) Gestire i lavori di costruzione in accordo con gli obiettivi di SD del progetto
	N) Verificare le prestazioni di SD durante e a fine lavori mediante i criteri di valutazione della sostenibilità (definiti nell'attività chiave I) e gestire le modifiche in corso d'opera che possono influenzare le prestazioni di SD
	O) Eseguire una valutazione finale a fine progetto con l'intero team di progetto (committenza, progettisti, costruttori) e predisporre i manuali d'uso e manutenzione
	5- Uso e manutenzione (Occupancy Briefing)
P) Scegliere il gestore/manutentore dell'edificio in base alle capacità e alle competenze relative agli obiettivi di sviluppo sostenibile del progetto	
Q) Monitorare e valutare le prestazioni dell'edificio durante l'uso mediante i criteri di valutazione della sostenibilità (definiti nell'attività chiave I) coerenti con gli obiettivi del progetto, definire eventuali azioni correttive e migliorative.	

Il **processo edilizio partecipato** è caratterizzato dalla compartecipazione di 3 differenti gruppi:

1. il committente;
2. il gruppo di progettazione e costruzione;
3. gli *attori* dello sviluppo sostenibile.

In particolare tra questi ultimi deve essere incluso il “**facilitatore**”, una figura che funge da supervisore e garante dello sviluppo sostenibile durante tutto il processo.

Di seguito è riportata una tabella che sintetizza gli attori del processo edilizio partecipato nelle diverse fasi.

 Attori del processo edilizio partecipato (briefing process)			
Fasi del processo	Team della autorità committente	Team di progettazione e costruzione tradizionale	Attori dello SD
Pre - progetto	Consulenti/assistenti della committenza advisors	Team di progettazione	Facilitatore SD, Residenti/vicinato, Utenti
Progetto	Consulenti della committenza advisors	Team di progettazione, consulenti del team di progettazione	Facilitatore SD, Residenti/vicinato Utenti
	Autorità committente, consulenti, advisors	Imprese di costruzione, Direzione Lavori, Site Manager	Facilitatore SD, Residenti/vicinato
Post - progetto	Autorità committente /Proprietari	Gestore dell'edificio	Facilitatore SD, Gestore della manutenzione, Residenti/vicinato Utenti

Partecipazione degli utenti e degli abitanti del vicinato

Di seguito si può vedere una scheda per la definizione delle prestazioni di sostenibilità attese, da utilizzare per generare e valutare scenari e opzioni alternative.

Obiettivi (COSA?)		
	<p>L'obiettivo di questa attività è :</p> <ul style="list-style-type: none"> - definire le principali prestazioni di sostenibilità attese (obiettivi specifici e valore degli indicatori), individuare e valutare le opzioni progettuali possibili, con riferimento agli obiettivi specifici e ai temi-chiave di SD prioritari per il progetto. <p>L'attività deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> - procedere dagli obiettivi specifici e dai temi-chiave di SD individuati come prioritari nella fase precedente (cfr. attività-chiave C); - definire criteri di valutazione per testare scenari e opzioni progettuali alternative; ciò significa effettuare, in via preliminare, scelte strategiche relative alle procedure generali da adottare (modello organizzativo del processo, modalità di appalto, etc.) e alla progettazione (opzioni generali per l'approvvigionamento energetico, l'acqua, etc.); - generare e valutare differenti scenari progettuali/opzioni progettuali (opzioni strategiche di massima non ancora connesse agli aspetti materio-costruttivi) 	
Attori Chiave (CHI?)		
	<p>Chi gestisce l'attività Facilitatore di SD</p> <p>Chi è coinvolto Utenti Residenti/vicinato Consulenti tecnici Project manager Gestore dell'edificio (se noto) Staff dei manutentori (se noto) Autorità committente</p>	
Come procedere (COME?)		
	Riferimenti	
	Definire le principali prestazioni di SD attese con riferimento agli obiettivi adottati	
	<p>Definire le <i>principali prestazioni di SD attese</i> identificando gli indicatori maggiormente significativi e i rispettivi valori target con riferimento agli obiettivi specifici e ai temi-chiave prioritari per il progetto identificati nella fase precedente (cfr. attività chiave C).</p> <p><i>Per esempio:</i> Gli indicatori di prestazione e i rispettivi valori target per i temi prioritari 12X e 12Y saranno 12X → Percentuale di rifiuti C&D riciclati/riusati nel progetto di recupero = 30% 12Y → Percentuale di rifiuti C&D differenziati = 50%</p>	
	Definire i principali criteri di valutazione con riferimento agli obiettivi adottati	
	<p>Definire metodi appropriati per acquisire le opinioni e i pareri degli abitanti e degli utenti sulle opzioni progettuali. I metodi possono essere basati su precedenti esperienze europee o internazionali e adattati al contesto specifico</p> <p><i>Per esempio:</i> Programmare interviste/meeting/workshop Definire questionari aperti per la raccolta delle opinioni e dei pareri Definire una griglia di valutazione</p>	Design Quality Indicator system DQI
	<p>Scegliere metodi appropriati per la valutazione e l'analisi delle opinioni e il parere degli abitanti e degli utenti</p> <p><i>Per esempio:</i> Metodi qualitativi Metodi quantitativi</p>	Design Quality Indicator system DQI EQUER
	<p>Scegliere metodi e strumenti per studiare e valutare le differenti opzioni (procedurali e generali) in relazione agli obiettivi di SD prioritari per il progetto.</p> <p><i>Per esempio:</i> Applicare strumenti di ausilio per visualizzare e comparare le prestazioni ambientali delle differenti opzioni progettuali. In caso di recupero può essere analizzato e valutato ulteriormente, al fine di verificare le scelte adottate a scala di quartiere, se è maggiormente "sostenibile" la demolizione oppure il recupero dell'area di intervento, degli edifici, di altre strutture sull'area/lotto di intervento. In caso di recupero è importante definire una "intensità" di intervento appropriata al contesto (ad esempio, in caso di presenza di sostanze nocive potrebbe essere meglio provvedere ad una neutralizzazione in sito piuttosto che procedere ad una rimozione totale che potrebbe comportare la diffusione di tali sostanze e un rischio superiore).</p>	 HQE2R DEL 16
	Generare opzioni/scenari progettuali alternativi in relazione alle principali prestazioni attese, valutarli e validarli	
	<p>Definire differenti opzioni/scenari progettuali tenendo in considerazione e applicando i metodi adottati/scelti al fine di effettuare una comparazione</p> <p><i>Per esempio:</i> Definire differenti opzioni tenendo in considerazione: -la possibilità di utilizzare fonti energetiche rinnovabili (energia eolica, orientamento degli edifici per la produzione di energia solare) o di connettere gli edifici alla rete energetica "standard" -la quantità di materiali, componenti edili ed impiantistici che possono essere differenziati e riciclati e i possibili siti di conferimento -la possibilità di recuperare localmente l'acqua o di connettere gli edifici alla rete fognaria "standard"</p>	
	<p>Discutere le differenti opzioni progettuali di massima e i risultati della valutazione con il gruppo di lavoro al fine di acquisire tutte le informazioni necessarie ad effettuare una valutazione delle opzioni in relazione al budget da parte dell'autorità committente</p>	
	<p>Valutare differenti modelli di processo/modalità di appalto anche in relazione alle differenti opzioni progettuali di massima, al fine di scegliere il modello/modalità più adatta all'autorità committente (tradizionale, "design and build", PFI, ...)</p>	
ESITO		
	L'esito di questa attività chiave è il <i>documento preliminare di definizione degli obiettivi e delle opzioni strategiche.</i>	

Il metodo prevede, inoltre, una lista di controllo per verificare le esperienze e competenze del cosiddetto *facilitatore*, per quanto concerne lo sviluppo sostenibile. Tale lista risulta di fondamentale importanza nella scelta della figura più adatta a ricoprire il ruolo, di grande responsabilità, di *supervisore di un processo di recupero sostenibile*.

HQE²R ha prodotto linee guida, per assicurare una certa coerenza tra il piano d'azione e le norme urbanistiche, locali o nazionali, sull'uso del territorio. Nel complesso le norme urbanistiche europee incontrano, comunque, una serie di difficoltà, per una reale integrazione dello sviluppo sostenibile SD.

6.3.4. Un'applicazione sperimentale: il recupero sostenibile del quartiere di Bingia Matta a Cagliari

Dopo aver studiato approfonditamente il metodo francese, si è pensato di applicarlo al recupero di un quartiere di edilizia economico-popolare di Cagliari, in quanto presenta caratteristiche comuni a moltissimi complessi di edilizia residenziale degli anni '50-'60. Si tratta di un quartiere di ridotte dimensioni, caratterizzato da un forte degrado sociale e da importanti deficit di natura tecnico-costruttiva, impiantistica, energetica e funzionale-spaziale.

L'idea di base è stata quella di implementare l'approccio HQE²R con indicatori specifici per il caso sardo e predisporre, dunque, uno strumento metodologico completo, che possa servire da supporto alle Amministrazioni impegnate in processi di recupero urbano.

Preliminarmente, è stata condotta un'analisi dettagliata delle caratteristiche del quartiere, e sono state, altresì, raccolte informazioni direttamente dagli abitanti. Si è cercato di seguire fedelmente l'iter metodologico proposto dai francesi, del quale, peraltro, si sono potuti riscontrare alcuni limiti, legati alla poca elasticità degli indicatori.

6.3.4.1. Descrizione del quartiere

Il quartiere in esame è quello **Bingia Matta**, appartenente alla *Circoscrizione 3* di Cagliari, che comprende anche il quartiere di Mulinu Becciu, rispetto al quale presenta caratteristiche urbanistiche e socio-culturali molto diverse, sia per la conformazione geografica che li divide, sia per l'origine storica e le diversità relative alla composizione della popolazione.

La zona di Is Mirrionis - Bingia Matta è caratterizzata, dal punto di vista urbanistico, da un'edilizia prevalentemente pubblica (Gescal, Ina Casa, Iacp, Comune). Sono comunque presenti anche numerosi edifici d'edilizia privata.

Il quartiere è contrassegnato da un elevato rischio d'esclusione sociale, che interessa diverse fasce della popolazione, in particolare: minori, giovani dai 18 ai 30 anni, anziani ultrasessantenni, invalidi e portatori di handicap di tutte le età.

Critica è la condizione degli anziani: il disagio si manifesta in prevalenza sotto il profilo economico, oppure in seguito a problemi sanitari, ed è talvolta legato sia a situazioni di solitudine, sia a pressanti richieste da parte di familiari conviventi.

Gli edifici esaminati sono stati progettati tra il 1966 e il 1969 dall'Istituto Autonomo Case Popolari (I.A.C.P.) di Cagliari, nel quartiere "Is Mirrionis - S.Michele" e più precisamente nella località "Bingia Matta". Si tratta di sei edifici multipiano ed uno a schiera, insistenti su tre lotti (di cui due adiacenti) separati dalla Via Pertusola.

Tre degli edifici multipiano, denominati (in fase di progettazione) di tipo "E", si trovano in due lotti adiacenti, compresi tra le vie Pertusola, Is Mirrionis, Meilogu e Gippi. Il progetto del 1970 prevedeva 4 edifici multipiano di tipo "E", ma di fatto, ne sono stati realizzati solo 3 (di cui uno "duplice").

Di seguito è riportata un'immagine aerofotogrammetrica estratta da *Google Earth*, con in evidenza la distribuzione in pianta dei diversi tipi edilizi.



■ Tipo “E”

■ Tipo “B”

■ Tipo “A”

Gli organismi edilizi oggetto di studio appartengono a quel consistente patrimonio di edilizia economica residenziale che caratterizza la maggior parte delle periferie urbane.

Il loro tipo edilizio risulta essere non solo una scelta progettuale ma, soprattutto, la risposta ad intenti economici: un ridotto spazio destinato al collegamento verticale, permette di servire una consistente serie di alloggi, disposti senza nessun riferimento all’esposizione e all’arieggiamento.

Il prospetto, scarno ma regolare, permette una realizzazione veloce perché semplice e ripetitiva ed una quasi inesistente manutenzione.

Alcune soluzioni architettoniche palesano l’insensibilità, o la poca conoscenza da parte del progettista, delle difficoltà che comportano: ad esempio le tamponature arretrate rispetto alle travi, determinano una serie di inconvenienti quando sono sottoposte agli agenti atmosferici, in quanto facilitano l’infiltrazione dell’acqua piovana e l’accumulo dei detriti trasportati dal vento.

Dal punto di vista energetico la mancanza più grave riguarda il complesso edificio-ambiente: se analizzato dal punto di vista energetico, ogni elemento dell'involucro risulta essere carente, in quanto tutto l'involucro si comporta come un grande *ponte termico*.

Il tipo edilizio "A" e quello "E" sono *a torre* su piano pilotis, ospitante i locali della caldaia, il corpo scala e i parcheggi per i residenti. Il tipo "B", è invece *a schiera*, anch'esso su piano pilotis.



Gli edifici multipiano tipo "A" (Via Ciociaria)

A parte l'edificio multipiano tipo "E", sito nel lotto che si affaccia su Via Meilogu, che è stato sottoposto a ristrutturazione, tutti gli edifici in considerazione hanno avuto un trattamento dei prospetti con *mattoni faccia a vista*, che ha contribuito a conservare un aspetto decoroso degli stabili, attualmente poco degradati. Le irregolarità presenti riguardano la chiusura della maggior parte

delle logge in modo parziale, attraverso nuovi serramenti, o totale con la modifica che interessa anche il grigliato di mattoni che scherma parte delle logge, presumibilmente con lo scopo di ricavare un ulteriore ambiente da destinare a cucina.

Il calcestruzzo a vista delle travi e dei pilastri non appare corroso, se non in casi eccezionali, in corrispondenza dei balconi dove, peraltro, è visibile l'intervento di protezione eseguito sugli acciai dell'armatura,



Gli edifici multipiano tipo "E" (Via Pertusola)

messi in evidenza dalla rimozione del calcestruzzo dal coprifermo deteriorato.

Lo spazio circostante gli edifici, è delimitato da una recinzione molto semplice, e tutta l'area circostante è, per lo più, pavimentata con calcestruzzo, che lascia sporadico spazio ad aiuole addossate al confine, e ad alberi ad alto fusto disposti in vicinanza agli ingressi destinati alle automobili.

Gli *edifici di tipo "A"*, oltre il piano pilotis, sono composti da sette piani, ognuno dei quali ospita cinque alloggi, coprendo un'area di circa 565 mq al lordo delle chiusure verticali esterne. La superficie netta degli appartamenti varia dagli 80 mq ai 110 mq.



Gli edifici multipiano tipo "E" (Via Meilogu)

Gli edifici "E" sono a cinque piani, oltre al piano pilotis, ognuno dei quali ospita quattro alloggi, coprendo un'area di circa 462 mq, al lordo delle chiusure verticali esterne. La superficie netta degli appartamenti varia dai 110 mq ai 113 mq circa.

Anche in questo caso gli appartamenti, che in totale sono venti, in parte, sono proprietà dell'Istituto ed, in parte, sono stati acquistati dai cittadini.

L'edificio "E" che si affaccia su Via Is Mirrionis è il risultato dell'unione di due edifici che, in ogni caso, sono indipendenti perché non è stata predisposta nessuna unione interna. I due edifici sono collegati, in pratica, solamente tramite il piano pilotis che ospita gli ascensori ed i vani scala.

L'edificio di tipo "B" è un fabbricato che si può definire di tipologia a schiera : è costituito da sette moduli uniti in modo tale da seguire il profilo della Via Pertusola, sulla quale ha un affaccio, l'altro dà sul lotto che comprende gli edifici "A" e verso una strada interna senza nome.

Questa strada interna è provvista di cancelli da entrambi i lati e viene utilizzata per l'accesso delle vetture dei residenti nei parcheggi del piano pilotis.

Ognuno dei sette moduli ha dunque un piano pilotis che, oltre ai parcheggi, ospita anche i locali della caldaia dell'impianto di riscaldamento, il corpo scala e il vano dell'ascensore.



Gli edifici multipiano tipo "B" (Via Is Mirrionis)

Ciascun modulo comprende due alloggi eguali, che hanno una superficie netta di circa 96 mq. L'edificio è composto da cinque piani successivi, oltre il pilotis, ciascuno dei quali ospita quattordici alloggi coprendo un'area di circa 1492 mq al lordo delle chiusure verticali esterne.

In totale, si tratta di settanta alloggi, alcuni privati e alcuni proprietà dello IACP.

6.3.4.2. *Analisi ed individuazione degli obiettivi specifici*

Conformemente alla **prima fase** del metodo HQE²R, è stata condotta un'analisi multidisciplinare, volta ad individuare le *criticità* presenti nel quartiere. Secondo il metodo, tale analisi dovrebbe essere frutto del confronto diretto tra i dati reperiti da tecnici specializzati, coinvolti nel processo di recupero, e le informazioni ottenute direttamente dalla popolazione residente. Si dovrebbe, quindi, prevedere una serie di incontri con i residenti che intendono *partecipare* al processo, che conducano alla *diagnosi partecipata* del quartiere e alla stesura della *lista delle criticità*. Nel caso specifico, per il quartiere di Bingia Matta, sono state effettuate:

- *Analisi storica;*
- *Analisi tipologica dell'ambiente costruito;*
- *Analisi demografica;*
- *Analisi sociale;*
- *Analisi ambientale;*
- *Analisi del traffico;*
- *Analisi urbanistica;*
- *Analisi energetica.*

I risultati di queste analisi¹³ hanno permesso di individuare le criticità caratterizzanti l'area presa in esame e procedere, quindi, all'individuazione degli *obiettivi specifici* e delle *questioni-chiave*, come previsto dal metodo HQE²R.

¹³ Studio condotto dai laureandi Marcello Cinus e Andrea Littera della Facoltà di Ingegneria di Cagliari, per la tesi dal titolo "Il quartiere di Bingia Matta a Cagliari. Studio di un metodo per il recupero delle periferie"

Sono stati valutati singolarmente tutti i *21 obiettivi specifici* proposti dal modello francese e, tra questi, sono stati approfonditi quelli non ancora raggiunti, che rappresentano il punto di partenza del processo di riqualificazione.

Come si può rilevare dalla tabella di seguito riportata, l'unico obiettivo che si può considerare già raggiunto è quello di *migliorare l'accessibilità*, in quanto si ritiene che il quartiere in analisi sia servito in maniera più che esauriente dai servizi di trasporto pubblico.

Obiettivi generali	Obiettivi specifici	Raggiunti
Tutelare e valorizzare il patrimonio e conservare le risorse	1 Ridurre i consumi e migliorare la gestione dell'energia	X
	2 Migliorare la qualità e la gestione dell'acqua	X
	3 Ridurre il consumo e migliorare la gestione del suolo	X
	4 Ridurre i consumi e migliorare la gestione di risorse e materiali	X
	5 Tutelare e valorizzare il patrimonio costruito e naturale	X
	6 Tutelare e valorizzare il paesaggio e il benessere visivo	X
	7 Migliorare la qualità dell'edilizia residenziale	X
Migliorare la qualità dell'ambiente locale	8 Migliorare la salute, l'igiene e la pulizia	X
	9 Migliorare la sicurezza e la gestione dei rischi	X
	10 Migliorare la qualità dell'aria	X
	11 Ridurre l'inquinamento acustico	X
	12 Minimizzare i rifiuti	X
	13 Favorire la diversità di popolazione	X
Favorire la diversità	14 Favorire la diversità delle funzioni	X
	15 Favorire la diversità dell'offerta abitativa	X
	16 Migliorare il livello educativo e la qualificazione professionale	X
Migliorare l'integrazione	17 Facilitare l'accessibilità della popolazione a tutti i servizi attraverso sistemi di trasporto adeguati ed efficienti	✓
	18 Migliorare l'integrazione tra il quartiere e le altre aree urbane creando poli di interesse	X
	19 Favorire la mobilità sostenibile	X
Favorire la coesione sociale	20 Rinforzare la "governance" locale	X
	21 Migliorare le reti sociali e il capitale sociale	X

Il simbolo  indica gli obiettivi ritenuti già raggiunti nel quartiere di Bingia Matta, mentre il simbolo  indica gli obiettivi non ancora raggiunti del quartiere e che dovrebbero esser oggetto della riqualificazione.

Per quanto concerne gli obiettivi da raggiungere per il recupero sostenibile del quartiere di Bingia Matta, essi sono stati analizzati singolarmente.

Di seguito si possono leggere i risultati dell'analisi.

Obiettivi specifici da raggiungere

1. Ridurre i consumi e migliorare la gestione dell'energia: si è potuto rilevare che l'intero quartiere non ha previsto alcun accorgimento di tipo energetico. Occorre dunque migliorare in questo senso sia l'ambiente costruito che l'ambiente non costruito;
2. Migliorare la qualità e la gestione dell'acqua: si ritiene che tale obiettivo sia parzialmente in fase di raggiungimento: per quanto riguarda l'uso e la gestione delle acque meteoriche l'Amministrazione Comunale di Cagliari, ha sviluppato la redazione del progetto definitivo: "Lavori di risanamento e ripristino dell'efficienza della rete idrica cittadina". Il progetto ha individuato le criticità cittadine nella distribuzione della risorsa idrica, sia in relazione alle zone di intervento, sia in merito alle tipologie di risanamento della rete e al ripristino dell'efficienza.

Sono stati individuati una serie di interventi per la sostituzione e il risanamento delle condotte nei comparti idraulici costituiti da:

distretto	B1	e	B2	-	Pirri;
distretto	B4	-	Sant'Avendrace,	Is	Mirrionis;
distretto	B5	-	Via		Sonnino;
distretto	B6		-		Bonaria;

distretto B7 - Sant'Elia, Poetto, Quartiere del Sole, La Palma.

L'intervento, che si protrarrà per circa un anno, prevede la sostituzione delle vecchie condotte con tubazioni ad alta tecnologia. L'opera comprenderà la contemporanea dismissione delle tratte di linea e delle apparecchiature ritenute inefficienti, quali saracinesche e idranti, e la realizzazione di nuove condotte e nuovi allacci all'utenza.

Il risultato finale porterà ad una drastica riduzione delle perdite e ad un miglioramento della qualità dell'acqua distribuita.

Si è sopraccennato, dunque, ad un raggiungimento parziale di tale obiettivo, perché si ritiene che ci possano essere margini di miglioramento per quanto riguarda il riutilizzo delle acque grigie (acque saponate, in genere provenienti da docce, vasche e scarichi di lavatrici), che possono essere accumulate e reimpiegate all'interno degli edifici;

3. Ridurre il consumo e migliorare la gestione del suolo: *si ritiene tale obiettivo da raggiungere, non tanto perché nel quartiere e nelle aree limitrofe vi siano episodi di sfruttamento eccessivo del suolo (non vi sono né aree industriali dismesse né aree soggette a eccessiva edificazione), ma perché si ritiene che la pianificazione urbanistica sia inadeguata ai principi di sviluppo sostenibile;*
4. Ridurre i consumi e migliorare la gestione di risorse e materiali: *si vuole trovare una soluzione per quelle che saranno le future demolizioni al termine del ciclo di vita degli edifici, considerato che attualmente non esistono strategie razionali per un uso sostenibile delle risorse;*
5. Tutelare e valorizzare il patrimonio costruito e naturale: *ci si è posti l'obiettivo non tanto della tutela del luogo, in quanto non presenta caratteristiche di particolare pregio, ma di valorizzare l'edificato rispetto alle specifiche locali. Non è possibile riferirsi ad un ambiente naturale poiché l'ambiente del quartiere è oramai del tutto artificiale;*
6. Tutelare e valorizzare il paesaggio e benessere visivo: *anche in questo caso non è corretto parlare di tutela, quanto di valorizzare il paesaggio e il benessere visivo urbano, ribadendo che purtroppo non è presente nessun paesaggio naturale da tutelare e valorizzare. L'obiettivo, tuttavia, non si ritiene raggiunto in quanto è possibile prospettare scenari che prevedano un equilibrio estetico maggiormente apprezzabile;*
7. Migliorare la qualità dell'edilizia residenziale: *data la natura economica e popolare del quartiere, gli edifici presentano diverse carenze (tecnico-costruttive, funzionali-spaziali, energetiche) che ne abbassano notevolmente la qualità. E'*

necessario dunque intervenire con accorgimenti tecnici e costruttivi per incrementare la qualità del costruito;

- 8. Migliorare la salute, l'igiene e la pulizia: dalle indagini effettuate sulla popolazione è emerso che uno dei problemi sanitari maggiori è la diffusione della tossicodipendenza, strettamente correlata al fenomeno dello spaccio. Dalla analisi delle aree libere e della pulizia del quartiere, sono emersi una serie di fattori negativi, fra i quali ricordiamo: cumuli di detriti e immondizia in piccole discariche abusive, escrementi di cane, rottami che giustificano, globalmente, strategie specifiche di riqualificazione;*
- 9. Migliorare la sicurezza e la gestione dei rischi: questo obiettivo non è stato considerato raggiunto per una serie di fattori che costituiscono un pericolo nel quartiere, primo tra i quali il rischio legato alla viabilità congestionata;*
- 10. Migliorare la qualità dell'aria: anche questo obiettivo scaturisce dall'analisi ambientale svolta, nella quale si mostra che la qualità dell'aria è influenzata da numerosi fattori, primo fra i quali la presenza della vicina Via Is Mirrionis;*
- 11. Ridurre l'inquinamento acustico: Si ritiene tale obiettivo non raggiunto, soprattutto a causa della vicinanza di un'importante arteria di traffico cittadino, che costituisce una fonte di rumore importante, e alle scarse prestazioni fonoisolanti degli edifici;*
- 12. Minimizzare i rifiuti: per quanto emerso dall'analisi ambientale e dall'analisi delle aree libere, si registra la totale assenza di una razionale gestione dei rifiuti;*
- 13. Favorire la diversità di popolazione: dall'analisi demografica è risultato che il quartiere presenta un eccessivo numero di anziani, di lavoratori dipendenti, di disoccupati, etc... In pratica il quartiere ha mantenuto lo stesso carattere economico e popolare che aveva all'origine della sua realizzazione. E' necessario dunque promuovere una diversificazione della popolazione;*

14. Favorire la diversità delle funzioni: come sosteneva l'antropologa americana Jane Jacobs "per avere degli scambi di usi fra i quartieri, occorre che siano diversi fra loro perché la monotonia è nemica degli scambi e quindi della loro unità in una zona più vasta". Il quartiere in analisi è caratterizzato da una forte offerta, soprattutto nel settore commerciale ma, come è stato osservato nell'analisi dei servizi, vi è una carenza dei servizi di rango, mancano cioè attività commerciali dedicate agli acquirenti economicamente facoltosi. Mancano inoltre uffici, alberghi, ristoranti, etc...;
15. Favorire la diversità dell'offerta abitativa: Jane Jacobs sosteneva "in un quartiere devono coesistere edifici di diverse età e condizioni in modo tale che vi siano abitanti con redditi differenti. Il vedere la città come una ordinata opera d'arte può significare sostituire l'arte alla vita". Considerando che nel quartiere in analisi, proprio per sua natura, gli edifici sono tutti simili, si ritiene tale obiettivo da raggiungere. Occorrerebbe distinguere gli edifici, anche solo visivamente, per diversificare e contemporaneamente introdurre delle nuove "identità-edificio" che potenzino il senso di appartenenza. Allo stesso tempo è auspicabile che il quartiere mantenga un proprio carattere distintivo, così da poter essere identificato all'interno della città;
16. Migliorare il livello educativo e la qualificazione professionale: come è emerso dalle analisi portate avanti sul servizio educativo, non c'è una carenza a livello quantitativo del servizio, ma nella sua qualità. La scarsa qualità di tale servizio è stata desunta dall'approfondita analisi sociale svolta;
18. Migliorare l'integrazione tra il quartiere e le altre aree urbane creando poli di interesse: il quartiere e le aree limitrofe soffrono la mancanza di un polo di interesse che presumibilmente potrebbe attirare l'attenzione della popolazione dei quartieri vicini e dell'intera città. Attualmente esiste nelle vicinanze del quartiere un unico polo di interesse diurno, rappresentato dal Mercato di via Quirra; i due parchi Monte Claro e San Michele, anche se vicini, non influiscono nella vitalità del quartiere;

19. Favorire la mobilità sostenibile: la mobilità sostenibile risulta totalmente assente nel quartiere e va dunque promossa;
20. Favorire e migliorare l'accesso e l'uso delle nuove tecnologie: a causa della natura economico popolare dell'edificato e della composizione sociale, l'uso di soluzioni tecnologiche, soprattutto quelle mirate al miglioramento della qualità della vita ed all'uso razionale dell'energia, è scarso o nullo nel quartiere;
21. Rinforzare la "governance" locale e migliorare le reti sociali e il capitale sociale: nel capitolo in cui si è illustrata la metodologia HQE²R, si è ampiamente discusso sull'importanza della partecipazione che non trova, attualmente, alcuna applicazione nel quartiere Bingia Matta. Dall'analisi demografica e sociale svolta, è risultato che la composizione sociale del quartiere mostra aspetti critici prevalentemente di tipo economico ed occupazionale.

Sull'impronta del modello francese è stato costruito un “**Quadro sinottico degli obiettivi**” per il quartiere di Bingia Matta, secondo i principi di sviluppo sostenibile. Gli obiettivi del progetto di riqualificazione sono organizzati in quattro categorie che individuano, progressivamente, un maggior dettaglio: obiettivi generali, obiettivi specifici, questioni-chiave e sotto questioni-chiave.

Gli obiettivi generali ricalcano i principi che stanno alla base dello sviluppo sostenibile:

1. *tutelare e valorizzare il patrimonio e valorizzare le risorse;*
2. *migliorare la qualità dell'ambiente locale;*
3. *favorire la diversità e la qualità sociale;*
4. *migliorare l'integrazione e i servizi;*
5. *favorire la coesione sociale.*

Gli *obiettivi specifici* specificano gli *obiettivi generali*, cioè descrivono i vari aspetti dell'obiettivo generale corrispondente; allo stesso modo anche le *questioni-chiave* specificano gli obiettivi specifici. Le *sottoquestioni-chiave* (non previste da HQE²R)

descrivono ulteriori aspetti connessi, fondamentali nell'elaborazione successiva delle *questioni-chiave*.

Il “*Quadro sinottico degli obiettivi*” è dunque il prodotto dell'integrazione di due differenti selezioni di obiettivi: una di natura generale (HQE²R) e l'altra in stretta relazione con il caso analizzato (frutto delle analisi).

Le criticità individuate dalle analisi, all'interno del quadro sinottico, possono costituire una *sottoquestione-chiave*, una questione chiave o anche uno obiettivo specifico, a seconda del carattere generale e dell'importanza attribuita.

L'organizzazione del *quadro sinottico degli obiettivi* deve essere necessariamente controllata dal supervisore del progetto, chiamato “*facilitatore*” nel modello francese, in collaborazione con i restanti attori del processo. E' importante che la stesura degli obiettivi sia gerarchica, in modo tale da individuare una categoria di obiettivi con un dettaglio minimo, che costituirà la base per la fase successiva di definizione degli indicatori. La categoria con dettaglio minimo del caso studio è stata quella delle 49 questioni chiave.

Si riportano di seguito tutti gli *obiettivi specifici*, le *questioni chiave* e le *sottoquestioni chiave*, costituenti il quadro sinottico degli obiettivi, relativo al caso studio.

<u>OBIETTIVI SPECIFICI</u>	
1	RIDURRE I CONSUMI E MIGLIORARE LA GESTIONE DELL'ENERGIA
2	MIGLIORARE LA GESTIONE DELL'ACQUA
3	RIDURRE IL CONSUMO E MIGLIORARE LA GESTIONE DEL SUOLO
4	RIDURRE I CONSUMI E MIGLIORARE LA GESTIONE DI RISORSE E MATERIALI
5	TUTELARE E VALORIZZARE IL PATRIMONIO COSTRUITO E NATURALE
6	TUTELARE E VALORIZZARE IL PAESAGGIO ED IL BENESSERE VISIVO
7	MIGLIORARE LA QUALITA' DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE
8	MIGLIORARE LA SALUTE, L'IGIENE E LA PULIZIA
9	MIGLIORARE LA SICUREZZA E LA GESTIONE DEI RISCHI
10	MIGLIORARE LA QUALITA' DELL'ARIA
11	RIDURRE L'INQUINAMENTO ACUSTICO
12	MINIMIZZARE I RIFIUTI
13	FAVORIRE LA DIVERSITA' DI POPOLAZIONE
14	FAVORIRE LA DIVERSITA' DELLE FUNZIONI
15	FAVORIRE LA DIVERSITA' DELL'OFFERTA ABITATIVA
16	MIGLIORARE IL LIVELLO EDUCATIVO E LA QUALIFICAZIONE PROFESSIONALE
18	MIGLIORARE L'INTEGRAZIONE FRA IL QUARTIERE E LE ALTRE AREE URBANE CREANDO POLI DI INTERESSE
19	FAVORIRE LA MOBILITA' SOSTENIBILE
20	FAVORIRE E MIGLIORARE L'ACCESSO E L'USO DELLE NUOVE TECNOLOGIE
21	RINFORZARE LA "GOVERNANCE" LOCALE
22	MIGLIORARE LE RETI SOCIALI ED IL CAPITALE SOCIALE

QUESTIONI CHIAVE	
1A	Migliorare l'efficienza energetica degli impianti di climatizzazione
1B	Migliorare l'efficienza energetica nell'uso dell'elettricità
1C	Migliorare l'uso di fonti di energia rinnovabili
1D	Riduzione delle emissioni di gas con effetto serra
1E	Limitare le dispersioni termiche degli edifici
2A	Ridurre i consumi di acqua pro capite
2B	Migliorare l'accumulo e riutilizzo delle acque grigie
3A	Migliorare l'integrazione degli obiettivi di sostenibilità nella pianificazione urbanistica
4A	Aumento della percentuale di materiali riciclabili e recuperabili negli eventuali interventi di costruzione degli edifici
4B	Aumento della percentuale di materiali riciclabili e recuperabili negli eventuali interventi di costruzione degli spazi pubblici
5A	Valorizzare la qualità architettonica del costruito
6A	Migliorare la qualità esteriore del paesaggio urbano
7A	Migliorare la qualità delle abitazioni
7B	Migliorare la qualità degli edifici
7C	Migliorare la soddisfazione dei residenti e dei fruitori
8A	Migliorare la pulizia e ordine nel quartiere e negli spazi collettivi
8B	Migliorare lo standard delle abitazioni
8C	Potenziare il diritto e disponibilità di assistenza per la salute
9A	Migliorare la sicurezza delle persone e delle cose
9B	Migliorare la sicurezza stradale
10A	Migliorare la qualità dell'aria interna
10B	Migliorare la qualità dell'aria esterna
11A	Ridurre i disturbi legati ai vicini
11B	Ridurre l'inquinamento acustico causato dal traffico o dalle attività
12A	Migliorare la gestione dei rifiuti domestici
12B	Migliorare la gestione dei rifiuti prodotti da costruzioni e demolizioni
13A	Favorire la diversità sociale ed economica
13B	Favorire la diversità per classi di età
14A	Favorire l'inserimento di servizi per dormire e mangiare di rango
14B	Favorire l'inserimento di uffici e del settore direzionale
14C	Favorire l'inserimento di attività ludiche e ricreative
14D	Migliorare la presenza di attrezzature e servizi pubblici locali
15A	Migliorare la diversità dell'offerta abitativa
16A	Promuovere la scolarità
16B	Rafforzamento del ruolo della scuola
18A	Aumentare la presenza di poli di interesse
18B	Migliorare l'integrazione del quartiere nella struttura produttiva
19A	Integrare percorsi pedonali e ciclabili sicuri e adeguati
19B	Prevedere l'uso di sistemi di trasporto non inquinanti integrati ed efficienti
19D	Migliorare l'offerta e la gestione dei parcheggi
19E	Riduzione del traffico locale
20A	Garantire la fornitura di rete a banda larga e favorirne l'uso
20B	Favorire l'uso della domotica (soprattutto a servizio degli anziani)
21A	Coinvolgere i residenti e i fruitori nel processo di sviluppo sostenibile
21B	Garantire la partecipazione dei residenti alle decisioni ed ai progetti relativi al quartiere
22A	Favorire il rafforzamento della comunità
22B	Riduzione e controllo dei reati
22C	Favorire lo sviluppo dell'economia sociale nel quartiere
22D	Potenziare i legami culturali con il resto del pianeta

SOTTO-QUESTIONI CHIAVE	
1AA	Ottimizzare le reti di distribuzione dell'energia in modo da garantire l'efficienza, con particolare attenzione alle reti di teleriscaldamento
1BA	Ridurre i consumi per l'illuminazione pubblica tramite l'adozione di lampade a basso consumo utilizzando anche sistemi di accensione temporizzata
1CA	Definire un potenziale di produzione di energia locale tramite l'uso di fonti rinnovabili
6AA	Manutenzione ordinaria degli edifici
6AB	Migliorare la qualità estetica degli edifici
6AC	Migliorare la qualità e l'estetica dell'arredo urbano
6AD	Ridistribuzione delle antenne e cavi esposti esternamente
6AE	Migliorare l'estetica e la funzionalità dei cortili e giardini
7AB	Rendere più gradevoli gli spazi interni comuni degli edifici
7BA	Manutenzione ordinaria delle abitazioni
8AA	Rimozione dei rottami abbandonati
8AB	Rimozione dei cumuli di macerie e detriti
8AC	Fornitura di raccoglitori dedicati alle feci dei cani
8BA	Garantire la qualità termica
8BB	Migliorare l'accessibilità (legge 13)
9AA	Controllo degli spazi angusti e chiusi
9AB	Rafforzamento dei presidi nel territorio
9AC	Ridurre i campi elettromagnetici
9AD	Ridurre i rischi di incendio e esplosione
13AA	Favorire l'inserimento di abitanti con titolo di studio elevato
13AB	Favorire la diversità professionale
14EB	Repressione dello spaccio e della lavorazione di sostanze stupefacenti e psicotrope
14EC	Repressione dello spaccio di sostanze stupefacenti e psicotrope
14ED	Prevenzione di rapine e furti
14EE	Prevenzione degli illeciti minori
16AA	Riduzione della dispersione scolastica
16AB	Promozione della scuola della terza età
21BA	Stimolare la costituzione di un comitato di quartiere
22AA	Incentivare il senso di appartenenza ai luoghi
22AB	Integrazione e coinvolgimento degli anziani e delle persone sole
22AC	Valorizzazione o creazione di specifiche locali
22AD	Instaurare i principi di responsabilità e precauzione
22AE	Favorire il riscatto degli appartamenti
22AF	Risolvere e prevenire le conflittualità fra gli abitanti
22BA	Diminuzione dell'uso di sostanze stupefacenti e psicotrope
22CA	Valorizzazione delle attività artistiche e culturali
22CB	Favorire l'occupazione nel quartiere

6.3.4.1 Il calcolo degli indicatori

Successivamente alla stesura del *quadro sinottico degli obiettivi* e all'individuazione della categoria di obiettivi con dettaglio minimo che, nel caso studio, coincide con le *questioni-chiave*, per poter passare alla fase di elaborazione degli indicatori, è necessaria la predisposizione di un piano strategico per il calcolo degli indicatori.

Tale piano, deve essere redatto dal supervisore del processo di recupero (il *facilitatore*), che può avvalersi della collaborazione dei tecnici dell'amministrazione.

Il piano ha lo scopo di elaborare le strategie mirate alla realizzazione di un indicatore per ogni questione chiave. Si dovrebbe procedere, sistematicamente, ad indicare nel piano strategico come si intende operare per definire un indicatore in maniera quanto più possibile oggettiva e su basi scientifiche. Per ognuna delle *questioni chiave* occorrerà valutare se è necessaria un'ulteriore ricerca/approfondimento. Ci si è accorti, durante l'applicazione nel caso studio, che l'elaborazione di alcuni indicatori richiederebbe studi specifici, che è possibile effettuare solamente con determinate capacità e mezzi.

Di seguito, si riportano, a titolo esemplificativo, alcuni dei risultati dell'analisi che è stata condotta¹⁴ per il calcolo di ciascun indicatore.

N.B. Si tenga presente che per la valutazione di ciascun indicatore è stata condotta uno studio, più o meno approfondito a seconda dei mezzi a disposizione, che fa parte dell'analisi preliminare del quartiere e che è essenziale per la corretta applicazione del metodo. Non si riporta nel dettaglio tutta la documentazione raccolta per necessità di sintesi.

1A Efficienza energetica degli impianti di climatizzazione

Quasi il 60% dell'energia utilizzata in un'abitazione è dovuta, mediamente, ad esigenze di climatizzazione ed il consumo medio annuale di energia per il riscaldamento di un edificio costruito 25 anni fa è pari a ca. 200 kWh/m², il che equivale a 20 litri di combustibile/m². Oggi, questi livelli di consumo possono

¹⁴ Analisi condotta in collaborazione con Marcello Cinus e Andrea Littera per la Tesi di Laurea dal titolo "Il quartiere di Bingia Matta a Cagliari. Studio di un metodo per il recupero delle periferie"

essere ridotti grazie alle nuove tecnologie e al miglioramento dei materiali e delle tecniche di costruzione. I moderni edifici, infatti, registrano consumi medi attorno ai 5 litri di combustibile/m² e nelle case costruite secondo criteri di risparmio energetico si può consumare anche meno di 1,5 litri di combustibile/m².

La valutazione complessiva dell'efficienza impiantistica di un quartiere, non è sicuramente un'operazione semplice, dato che, in genere, sono presenti impianti differenti in ogni edificio. Per un'analisi veramente dettagliata occorrerebbe effettuare misurazioni precise, eseguite da esperti del settore. Nel caso in esame, ci si è limitati a confrontare qualitativamente gli impianti presenti nel quartiere.

Dai sopralluoghi effettuati sono stati rilevati i seguenti punti:

- Circa il 50% degli abitanti ha installato, nella propria abitazione, una pompa di calore;
- Tutte le caldaie a gasolio, originariamente installate negli edifici, sono attualmente in disuso;
- Molte delle pompe di calore installate sono di vecchissima generazione;
- Non esistono sistemi di controllo automatizzati all'interno delle abitazioni;
- Non sono presenti impianti centralizzati alimentati da pompe di calore;
- Alcuni residenti utilizzano caldaie a gas;
- Molti utenti utilizzano stufe a resistenza elettrica, con consumi elevati;
- Molte condutture sono logore e non isolate, con conseguenti dispersioni;
- Non sono presenti collettori solari, né tanto meno sistemi fotovoltaici;
- Molti dei residenti non prendono le basilari precauzioni per migliorare l'efficienza degli impianti.

Si è deciso dunque di assegnare un valore indicativo, che rappresenti la scarsa efficienza energetica degli impianti presenti negli edifici.

1A	EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	Valore assegnato 0.2
-----------	--	---------------------------------

1E Dispersioni termiche degli edifici

Trasmittanze degli elementi costruttivi

Per ridurre i consumi energetici per il riscaldamento degli edifici è importante limitare le dispersioni termiche attraverso l'involucro, e ciò può essere fatto, calcolando le trasmittanze termiche dei vari elementi costruttivi e progettando soluzioni tecniche che raggiungano e si avvicinino alle prestazioni previste dalla legge.

Prestazione quantitativa Trasmittanza chiusure verticali Trasmittanza chiusure orizzontali Trasmittanza coperture Trasmittanza media superfici vetrate	Indicatore attribuibile (da 0 a 1)
> 0,50 > 0,50 > 0,40 > 2,9	0.125
	0.25
0,45-0,50 0,45-0,50 0,32-0,40 2,24-2,9	0.375
	0.5
	0.625
0,40-0,45 0,40-0,45 0,25-0,32 1,8-2,4	0.75
	0.875
< 0,40 < 0,40 < 0,25 < 1,8	1

$U_{pareti} = 1.4997 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ indicatore parziale 0.125

$U_{pavimenti} = 1.6475 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ indicatore parziale 0.125

$U_{coperture} = 2.4809 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ indicatore parziale 0.125

$U_{infisso} = 4.763 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ indicatore parziale 0.125

Inerzia termica

Allo scopo di mantenere condizioni di benessere termico all'interno degli ambienti nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria, occorre calcolare il coefficiente sfasamento ed attenuazione dell'onda termica. Nota la trasmittanza termica della parete (**U**), il suo spessore (**s**) e la sua massa volumica (**mv**), è possibile individuare i rispettivi coefficienti di sfasamento (**φ**) e di attenuazione (**fa**) per mezzo delle seguenti tabelle:

U W/m ² K	M Kg/m ²											
	150		200		250		300		350		400	
	f _a	φ	f _a	φ	f _a	φ	f _a	φ	f _a	φ	f _a	φ
<0,4	0,45	6	0,35	8	0,25	10	0,15	12	0,10	14	0,07	16
0,4 – 0,6	0,48	6	0,40	8	0,30	9	0,20	10	0,15	12	0,12	14
0,6 – 0,8	0,54	6	0,46	8	0,35	9	0,27	10	0,20	12	0,14	14
>0,8	0,60	6	0,50	8	0,43	8	0,27	10	0,20	12	0,14	14

U è la trasmittanza termica della parete (calcolato come da scheda 2.1.1)
M è la massa fisica areica della parete [ottenuta come somma dei prodotti della massa volumica (m_v) di ciascuno strato per il relativo spessore(s)].

Tipo di parete	Posizione isolamento	φ
Muratura portante: - con isolamento concentrato	Interno	11
	Intermedio	11
	Esterno	11
Muratura non portante: - con isolamento concentrato	Interno	8
	Intermedio	8
	Esterno	8
Pareti di tamponamento: - prefabbricate multistrato - pareti finestrate	Isolante spessore 6 cm	4
		0

Calcolo dei coefficienti per la parete esterna degli edifici del quartiere:

Massa fisica aerea

Mattone pieno = spessore 0.12m, 0.12m³/m², 1500Kg/m³ massa = circa 180Kg

Mattone forato = spessore 0.08m, 0.12m³/m², 1500Kg/m³ massa = circa 84Kg

Massa totale = circa 264 Kg

Essendo la trasmittanza della parete esterna pari a U=1.4997 W/m² K

Allora i coefficienti risultanti sono: **fa=0.43** e **φ=8**

Si è proceduto all'elaborazione di una scala prestazionale con valori da 0 a 1

Prestazione quantitativa	Indicatore attribuito
Sfasamento 6 ore, attenuazione 0.60	0.125

Sfasamento 7 ore, attenuazione 0.48	0.25
Sfasamento 8 ore, attenuazione 0.40	0.375
Sfasamento 9 ore, attenuazione 0,35	0.5
Sfasamento 10 ore, attenuazione 0,30	0.625
Sfasamento 11 ore, attenuazione 0.20	0.75
Sfasamento 12 ore, attenuazione 0.15	0.875
Sfasamento 14 ore, attenuazione 0.12	1

Per questo motivo l'indicatore parziale, calcolato sulla base della capacità del muro di garantire una certa inerzia termica, è stato stimato in **0.375**

Per il calcolo dell'indicatore finale, si sono considerati dunque i seguenti elementi, con relativo indicatore parziale:

U_{pareti}	<i>indicatore parziale 0.125</i>
U_{pavimenti}	<i>indicatore parziale 0.125</i>
U_{coperture}	<i>indicatore parziale 0.125</i>
U_{infixo}	<i>indicatore parziale 0.125</i>
Massa termica	<i>indicatore parziale 0.375</i>

L'indicatore finale è stato stimato come la media degli indicatori parziali:

1E	DISPERSIONI TERMICHE DEGLI EDIFICI	Valore assegnato 0.175
-----------	---	-----------------------------------

2A Consumi di acqua pro capite

Una buona fetta del consumo idrico domestico di acqua potabile potrebbe essere sostituita dall'utilizzo di acqua piovana, consentendo un risparmio idrico di circa la metà dei consumi (si tenga comunque presente che la quota utilizzata per giardini e orti è molto variabile).

Il recupero dell'acqua piovana comporta i seguenti vantaggi:

- risparmio idrico di acqua potabile;

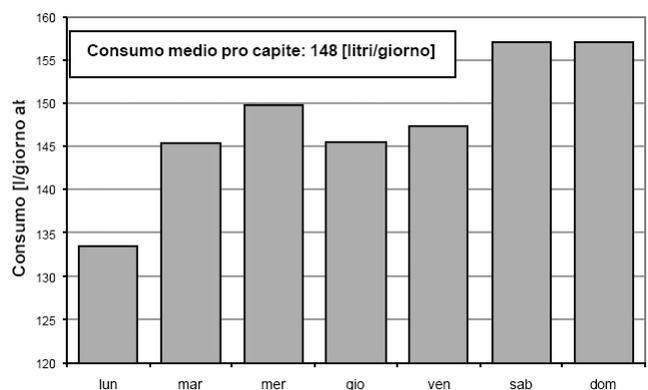
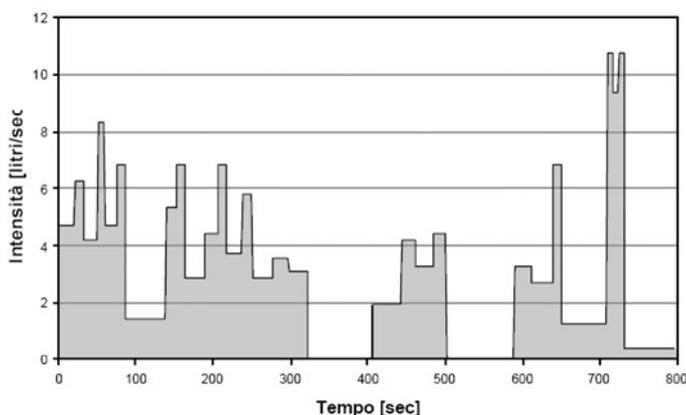
- riduzione notevole dei costi sostenuti dalle famiglie per pagare la bolletta dell'acqua (va inoltre ricordato che il costo dell'acqua potabile subirà probabilmente degli aumenti nei prossimi anni);
- possibilità di innaffiare orti e giardini anche nei periodi in cui ne è fatto divieto (con ordinanza sindacale) per necessità di razionamento dell'acqua potabile;
- riduzione dei quantitativi di acqua piovana pulita convogliati nella pubblica fognatura (inutilmente e dannosamente).

Per la determinazione dei consumi idrici medi pro capite, date le difficoltà di reperire i consumi reali del quartiere, ci si è riferiti ad un caso studio di un quartiere situato nella città di Latina e di proprietà dell'Istituto Autonomo Case Popolari IACP. La scelta di un edificio IACP ha reso possibile considerare un campione di utenze sostanzialmente simili al quartiere in analisi, ma anche omogenee e riconducibile allo stato socio-economico medio-basso. Inoltre gli abitanti sono in buona parte, anche in questo quartiere, persone anziane e famiglie monoreddito.

Gli abitanti sono stati suddivisi in quattro scale corrispondenti al numero di piani e ripartiti, per numero di appartamenti ed inquilini, secondo lo schema della tabella seguente:

Scala	1	2	3	4	Totale
Utenze	31	12	27	12	82
Inquilini	70	23	64	20	177

L'elaborazione è stata condotta al fine di definire i valori medi dei dati di consumo, verificandone la rispondenza con i dati di letteratura. Sono stati valutati, in particolare, i consumi medi pro capite, giornalieri ed orari. A titolo di esempio delle elaborazioni condotte, si riportano di seguito i risultati relativi ad un periodo di 15 giorni.



È stata riscontrata una particolare distribuzione dei consumi medi durante la settimana: ai primi giorni con un consumo relativamente basso, segue un aumento consistente nei giorni centrali della settimana, un abbassamento ed infine un picco elevato durante il fine settimana. Questo andamento dei consumi medi è caratteristico di utenti appartenenti ad uno stato sociale medio-basso, per il quale il fine settimana, trascorso entro le mura domestiche, costituisce un'occasione per intensificare le attività di igiene e di pulizia della casa. Anche il valore del consumo medio giornaliero pro capite, pari a 148 litri/giorno, risulta peculiare dello stato socio-economico delle utenze monitorate e confrontabile con i valori di dotazione idrica relativi a piccoli centri abitati, dove l'uso prevalente è quello domestico.

In Italia il consumo si aggira sugli 80 metri cubi l'anno per persona, equivalenti a 225 litri giornalieri pro capite.

Secondo il censimento di Ecosistema Urbano 2006, il consumo pro capite di acqua potabile, per l'85% dei valori, si colloca ormai tra i valori di 150 e 350 litri per abitante al giorno.

Il quartiere gode del valore più basso nella statistica citata, ma non gli si può attribuire, come indicatore, un valore massimo, per i seguenti motivi:

- Si deve operare nell'ottica della riduzione idrica;
- Con un intervento di riqualificazione il quartiere migliorerebbe il suo status economico e ragionevolmente aumenterebbero i consumi d'acqua;
- Esistono fattori di potenziale risparmio, come per esempio l'installazione di apparecchi che razionalizzano il getto, incentivi per i bassi consumi, o la semplice sensibilizzazione della popolazione.

Si è deciso di ridurre il valore massimo 1, di 0.1 per ogni considerazione precedente, per i consumi di acqua pro capite si è deciso di assumere il valore 0.7.

Esempi di dispositivi per la riduzione dei consumi



Il frangigetto è costituito da un dispositivo a spirale che imprime all'acqua un movimento circolare aumentandone la

velocità ed un sistema di retine e fori che sfruttando la forza dell'acqua stessa per miscelarla con aria aumentando il volume del getto.

Altri dispositivi anziché creare un getto areato, creano un getto laminare simile a quello di una doccia che a parità di comfort consente un notevole risparmio di acqua.

Questi dispositivi si applicano alla parte finale del normale rubinetto e possono consentire un risparmio d'acqua fino al 50%.

2A	CONSUMO DI ACQUA PRO CAPITE	Valore assegnato 0.7
-----------	------------------------------------	-------------------------------------

5A Qualità architettonica del costruito

Gli edifici del quartiere in analisi presentano un carattere anonimo, regolare e ripetitivo, che li rende immediatamente identificabili come prodotti di edilizia economica e popolare.

Per tali ragioni si è deciso di assumere il valore minimo 0 aumentato di:

- +0.2 per la “sincerità costruttiva” delle costruzioni che consente una lettura immediata del sistema edilizio e una quasi inesistente opera di manutenzione;
- +0.1 per la capacità degli edifici di essere immediatamente identificabili all'interno dello spazio urbano.

Per fare una valutazione incrociata, data l'alta arbitrarietà del giudizio, si è scelto di operare un'ulteriore valutazione per confronti, stimando la qualità architettonica minore o maggiore di altri 40 esempi di edilizia economica e popolare in Italia, di cui si riportano alcune immagini:





Di tutti gli edifici esaminati, la metà circa sono risultati essere architettonicamente migliori. Si è deciso, quindi, di aumentare il valore dell'indicatore di 0,165 su una base massima di 0.3.

Il valore dell'indice risultante è **0.465**, tuttavia sempre a causa della natura soggettiva del giudizio si è preferito adottare un terzo metodo: si è sottoposto a giudizio di architetti, ingegneri e studenti di ingegneria edile gli edifici in analisi ed è emerso che mediamente vengono giudicati con **0.506**.

Il valore complessivo risultante finale si è stabilito come la media tra i due valori: **0.485**.

5A	QUALITA' ARCHITETTONICA DEL COSTRUITO	Valore assegnato 0.485
-----------	--	---

6A Qualità esteriore del paesaggio urbano

Anche questo obiettivo risulta avere un carattere prettamente soggettivo, in quanto non è possibile dare un giudizio riferito alla qualità del paesaggio urbano che non sia arbitrario. Si è deciso di partire dal valore massimo 1 e di operare una serie di detrazioni determinate dalle considerazioni negative emerse dall'analisi ambientale e dall'analisi delle aree libere:

- **-0.1** per la mancanza di una adeguata manutenzione ordinaria degli edifici del quartiere e di quelli limitrofi (*questo parametro è correlato con l'indicatore "7A qualità degli edifici" con la precisazione che invece di avere un carattere estetico riguarda la funzionalità dell'edifici*);



- **-0.1** per la carente qualità estetica degli edifici;

(N.B. Questi due parametri sono correlati da una dipendenza funzionale con l'indicatore "5A valorizzazione della qualità architettonica del costruito" nel senso che intervenendo per migliorare questi aspetti aumentano i valori di ambedue gli indicatori.)

- **-0.05** per la carente qualità estetica dell'arredo urbano: oltre povere di infrastrutture le aree verdi presentano evidenti forme di degrado che tendono ad aggravare il paesaggio già compromesso dalla presenza di edifici-dormitorio;
- **-0.1** per la presenza disordinata di antenne e cavi esposti esternamente agli edifici;
- **-0.1** per carente estetica e funzionalità dei cortili e dei giardini che non vengono quasi mai utilizzati per le loro funzionalità ma per il deposito dei rifiuti o di autoveicoli abbandonati.
- **-0.05** per la presenza di parcheggi abusivi e rotami nelle zone S3

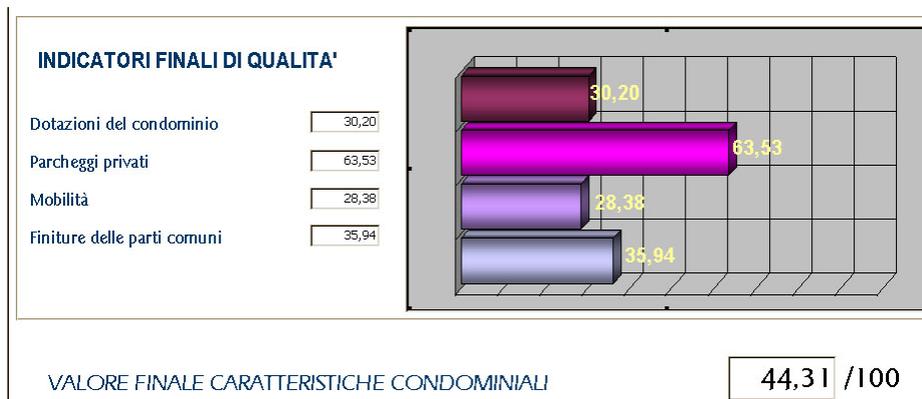
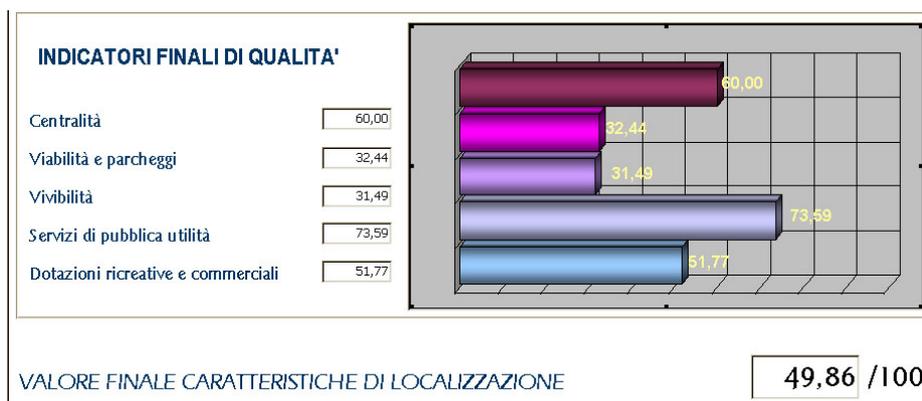
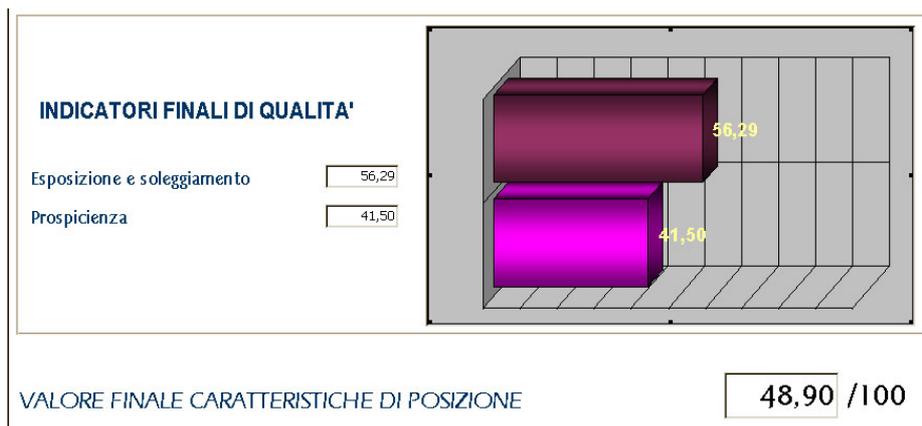
In definitiva si è scelto come valore di questo indicatore 0.5.

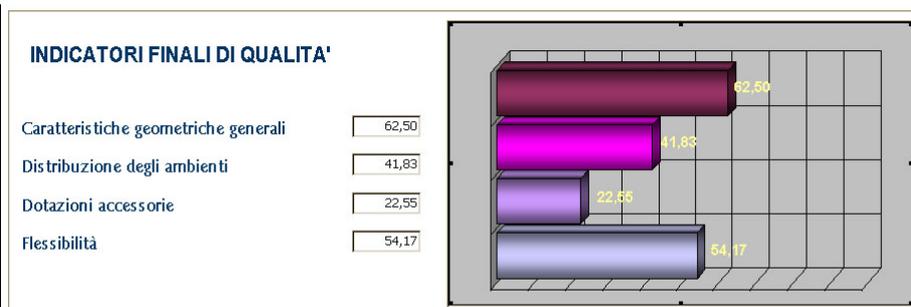
6A	QUALITA' ESTERIORE DEL PAESAGGIO URBANO	Valore assegnato 0.5
-----------	--	---------------------------------------

7A Qualità delle abitazioni

Il valore di questo indicatore è stato calcolato mediante l'utilizzo di un software, realizzato dagli ingegneri Giuseppe Desogus e Stefano Priolo per la tesi di laurea dal titolo "Metodi e strumenti per la misurazione della qualità di un organismo edilizio". Il software consente di assegnare dei punteggi sulla qualità delle abitazioni (parziali o globali) sulla base di una serie di informazioni sulle abitazioni utilizzate come input. I punteggi sono accompagnati da una serie di grafici che mettono in risalto le qualità specifiche migliori inerenti cinque campi di caratteristiche diverse: caratteristiche di localizzazione, caratteristiche di posizione, caratteristiche condominiali, caratteristiche tipologico -ambientali, caratteristiche tecnologiche.

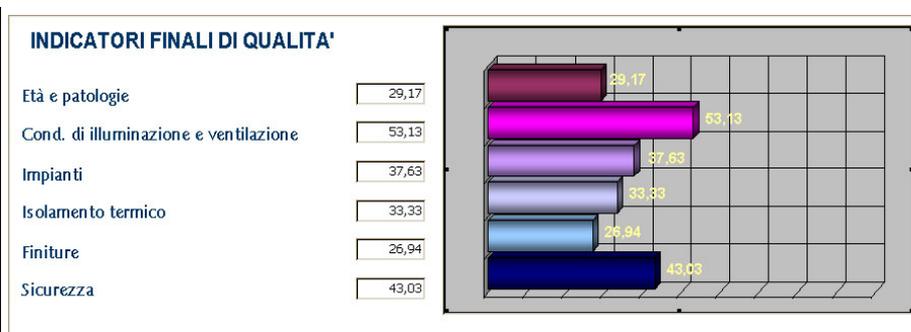
Si è deciso di valutare, attraverso il programma, la qualità parziale e globale di tutte le tipologie di appartamenti presenti nel quartiere e di calcolare la media come valore dell'indicatore.





VALORE FINALE CARATTERISTICHE TIPOLOGICO-AMBIENTALI

43,72/100



VALORE FINALE CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE

40,04/100

Applicando dunque il software per i vari appartamenti del quartiere e facendo la media tra i punteggi globali di qualità si ottenuto il valore di 46.05/100, che espresso in una scala da 0-1 dà il valore dell'indicatore: 0.4605.

7A	QUALITA' DELLE ABITAZIONI	Valore assegnato 0.4605
-----------	----------------------------------	--

7C Soddisfazione dei residenti e dei fruitori

Questo indicatore è stato calcolato mediante l'utilizzo di una check-list¹⁵, che è stata fatta compilare ai residenti, sia mediante l'intervista diretta, sia lasciando la scheda da comporre. Dall'intervista diretta si è riusciti a ricavare un totale di 22

¹⁵ Con la collaborazione dell'Ing.Roberta Meloni.

schede, mentre su un totale di 110 schede consegnate a domicilio solo 35 sono state rese, di cui 19 si possono ritenere affidabili. Dunque il campione totale di schede è risultato essere di 41 schede. Le suddette schede richiedono all'intervistato di dare un giudizio sul grado di soddisfazione del suo immobile proponendo cinque possibili gradi di giudizio. A tal proposito si è deciso di dare il valore 1 al massimo grado di soddisfazione e scalare di 0.25 gli altri valori in questo modo:

Grado di soddisfazione riguardo al suo immobile:

- *Molto elevato* (valore dell'indicatore 1)
- *Elevato* (valore dell'indicatore 0.75)
- *Normale* (valore dell'indicatore 0.5)
- *Basso* (valore dell'indicatore 0.25)
- *Molto basso* (valore dell'indicatore 0)

Sulla base quindi della media sul giudizio espresso dai residenti sul loro grado di soddisfazione è stato attribuito a questo indicatore il valore di 0.53.

7C	SODDISFAZIONE DEI RESIDENTI E DEI FRUITORI	Valore assegnato 0.53
-----------	---	--

8B Livello prestazionale globale delle abitazioni

Per questo indicatore non è stato possibile assegnare un valore effettuando un confronto con parametri di riferimento, a causa della mancanza proprio di standard sull'igiene, la salute e la pulizia riguardanti le abitazioni.

Si è deciso dunque di assegnare un valore effettuando detrazioni dal valore massimo 1 sulla base delle seguenti considerazioni:

- **-0.12**, a causa dell'alto valore della trasmittanza degli elementi che costituiscono l'involucro esterno degli edifici (pilastri, travi, tamponature, infissi, ecc..). Gli alti valori di trasmittanza contribuiscono alle dispersioni di considerevoli flussi di energia in entrata e in uscita

dagli edifici con conseguenti consumi elevati in termini di riscaldamento invernale e rinfrescamento estivo;

- **-0.07** per la cattiva esposizione rispetto al sole della maggior parte degli edifici del quartiere che comporta un grosso svantaggio sia alle abitazioni che ai suoi residenti in termini di salute ed igiene: soprattutto le pareti esposte verso nord non sono quasi mai toccate dai raggi solari per cui mediamente risultano molto fredde e umide;
- **-0.07**, a causa della qualità bassa dei materiali utilizzati per la realizzazione degli edifici, che influisce negativamente (umidità, muffe, ecc..) sull'igiene e la salute degli abitanti;
- **-0.1**, a causa della vicina esposizione degli edifici ed abitanti alle polveri inquinanti emesse dal traffico della Via Is Mirrionis;
- **-0.12**, per l'inquinamento acustico, riscontrato nell'analisi ambientale, che supera i limiti di rumore previsti per legge e che causa una serie di effetti negativi sulla salute e sulla qualità della vita delle persone esposte a lungo termine;
- **-0.05** per il mediocre isolamento acustico offerto dagli elementi costruttivi verticali ed orizzontali interni agli edifici che lasciano trasparire i rumori sia degli alloggi confinanti sia dei piani superiori;
- **-0.07** a causa della mancanza dei requisiti richiesti dalla Legge n°13 del 1989;
- **-0.03** a causa della presenza in alcuni cortili di cumuli di rifiuti di vario tipo;
- **-0.01** per la presenza di randagi in alcuni cortili.

Il valore dell'indicatore stimato dopo le detrazioni è:

8B	LIVELLO PRESTAZIONALE GLOBALE DELLE ABITAZIONI	Valore assegnato 0.36
-----------	---	--------------------------------------

10B Qualità dell'aria esterna

Per quanto riguarda questo indicatore si è deciso di attribuire un valore sulla base dei parametri rilevati sugli inquinamenti atmosferici da traffico nelle aree limitrofe al quartiere in analisi, confrontate con quelle degli altri quartieri cagliaritani.

Il sistema di monitoraggio comunale della qualità dell'aria, verifica giornalmente i livelli di inquinamento dell'aria di Cagliari, fornendo quotidianamente le medie dei rilevamenti effettuati. Esso è organizzato in sette punti fissi di monitoraggio ed una rete informatica di verifica. I sette punti di monitoraggio della qualità dell'aria sono posizionati in luoghi piuttosto aperti e ventilati: Piazza Repubblica, Piazza S. Avendrace, Via Italia – Pirri, Viale Diaz, Viale Ciusa, Mercato ittico, Colle di Tuvixeddu.

Per il quartiere in analisi, si è deciso di riferirsi ai rilevamenti effettuati nella stazione di monitoraggio di Piazza Sant'Avendrace. Sebbene gli alti valori rilevati nella Piazza Sant'Avendrace (rispetto alle altre stazioni di Cagliari) sono la logica conseguenza di un flusso di traffico molto intenso dettato dal ruolo che assume di crocevia verso i paesi limitrofi, si possono ritenere valori assimilabili, in buona approssimazione, alla situazione della Via IS Mirrionis che, si ricorda, è limitrofa al quartiere e spesso congestionata dal traffico stradale.

Il valore dell'indicatore è stato stabilito come media di due valori parziali facenti

Sostanza Inquinante	PM10 Polveri	SO ₂ Biossido di zolfo	NO ₂ Biossido di azoto	CO Ossido di carbonio	O ₃ Ozono
<i>Valore limite</i> <i>Soglia di allarme</i>	50 ---	125 500	240 400	10 ---	180 360
NOME STAZIONE	media giornaliera (µg/m ³)	media giornaliera (µg/m ³)	media massima oraria (µg/m ³)	media massima oraria (mg/m ³)	media massima oraria (µg/m ³)
Piazza Sant'Avendrace	26.9	1.3	171.8	1.1	101.5
Piazza Repubblica	FS	4.7	78.6	0.4	42.3
Via Italia - Pirri	32.3	NP	86.9	1.5	49.1
Viale A. Diaz	51.0	NP	FS	0.5	90.5
Viale F. Ciusa	FS	FS	FS	FS	FS
Mercato Ittico	35.9	11.1	87.3	0.9	53.9
Colle Tuvixeddu	32.3	NP	37.8	0.3	113.6

riferimento:

- posizione di Cagliari nella classifica dei 103 capoluoghi italiani relativa ai livelli di inquinamento dell'aria, Cagliari è risultata settantatreesima per cui il valore risultante è **0.29**;
- confronto tra la somma dei rapporti dei limiti di legge e i valori registrati di sostanza inquinante per ogni singola stazione di rilevamento, dalla quale è risultato il valore **0.213**.

La media fra i due valori è 0.251, va considerato però che non tutti gli edifici del quartiere sono soggetti in eguale misura agli agenti inquinanti di via IS Mirrionis e via Cioccaria e, sulla base di tale considerazione, è stata attribuito un miglioramento del 50% rispetto a tale valore, che diventa così **0.376**.

10B	QUALITA' DELL'ARIA ESTERNA	Valore assegnato 0.376
------------	-----------------------------------	---

Di seguito si riporta una tavola riassuntiva con tutti i valori degli indicatori:

INDICATORI	
Efficienza energetica degli impianti di climatizzazione	0,2
Efficienza energetica nell'uso dell'elettricità	0,552
Uso di fonti di energia rinnovabili	0
Emissioni di gas con effetto serra	0,3
Dispersioni termiche degli edifici	0,175
Consumi di acqua pro capite	0,7
Accumulo e riutilizzo delle acque grigie	0
Integrazione degli obiettivi di sostenibilità nella pianificazione urbanistica	0,2
Presenza di materiali riciclabili o recuperabili nei processi di recupero e demolizione degli edifici	0,75
Presenza di materiali riciclabili o recuperabili nei processi di recupero e demolizione degli spazi pubblici	0,22
Qualità architettonica del costruito	0,485
Qualità esteriore del paesaggio urbano	0,5
Qualità delle abitazioni	0,4605
Qualità degli edifici	0,4605
soddisfazione dei residenti e dei fruitori	0,53
Pulizia ordine nel quartiere e negli spazi collettivi	0,55
Standard delle abitazioni	0,36
Diritto e disponibilità di assistenza per la salute	0,85
Sicurezza delle persone e delle cose	0,25
Sicurezza stradale	0,525
Qualità dell'aria interna	0,376
Qualità dell'aria esterna	0,376
Isolamento acustico tra i vicini	0,275
Silenziosità del quartiere	0,22
Gestione dei rifiuti domestici	0,1
Gestione dei rifiuti prodotti da costruzioni e demolizioni	0
Diversità sociale ed economica	0,202
Diversità delle classi di età	0,32

Presenza di servizi per dormire e mangiare di rango	0,27
Presenza di uffici e del settore direzionale	0,22
Presenza di attività ludiche e ricreative	0,51
Presenza di attrezzature e servizi pubblici locali	0,652
Diversità dell'offerta abitativa	0,25
Scolarizzazione	0,22
Ruolo della scuola	0,35
Qualità e presenza dei sistemi di trasporto pubblico	1
Presenza di poli di interesse	0,67
Integrazione del quartiere nella struttura produttiva	0,47
Presenza di percorsi pedonali e ciclabili sicuri e adeguati	0,35
Uso di sistemi di trasporto non inquinanti integrati ed efficienti	0,1
Uso dei mezzi pubblici	0,76
Offerta e la gestione dei parcheggi	0,7
Riduzione del traffico locale	0,3
Uso del servizio di rete telematica	0,15
Uso della domotica	0
Coinvolgimento dei residenti e dei fruitori nel processo di sviluppo sostenibile	0
Partecipazione dei residenti alle decisioni ed ai progetti relativi al quartiere	0
La comunità	0,4
Sicurezza del quartiere (indice di bassa criminalità)	0,37
Economia sociale nel quartiere	0,35
Legami culturali con il resto del pianeta	0,4

6.3.4.2. Uso degli indicatori: Il modello INDI

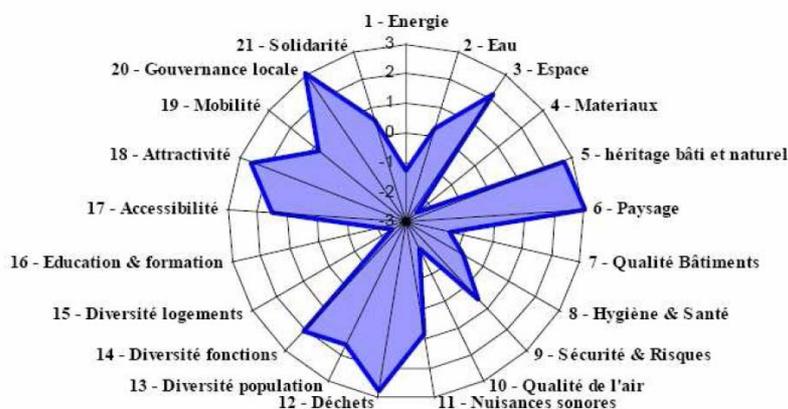
I valori per gli indicatori precedentemente valutati dovranno essere ulteriormente elaborati in maniera congiunta per l'obiettivo successivo, che è quello di riuscire a rappresentare in modo intuitivo ed immediato lo stato del quartiere al momento in cui si è svolta la valutazione. Questa esigenza, nasce dalla necessità di esporre la situazione attuale del quartiere anche a tutti quelli attori della partecipazione che non hanno dimestichezza con le valutazioni di tipo numerico.

A tale scopo, si è deciso di adottare il modello INDI (INDicators Impact), che prevede l'uso di diagrammi radar all'interno dei quali lo sviluppo del poligono descrive lo stato del quartiere in funzione dei dati immessi.

I valori numerici degli indicatori quindi, attraverso questo strumento, vengono tradotti sotto forma di immagine immediata che rappresenta "l'impronta del quartiere", la quale suggerisce quanto il quartiere sia distante da uno stato di perfezione ed inoltre mostra gli squilibri tra un aspetto del quartiere e l'altro.

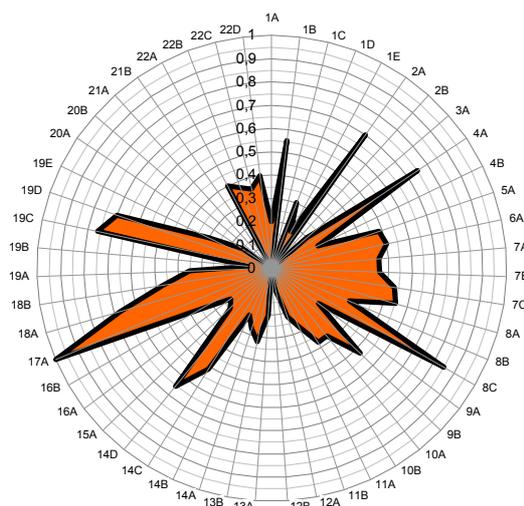
In particolare, nel metodo HQE²R i diagrammi radar del modello INDI, riferiti con una scala di numeri reali da 0 a 1, sono stati proposti individuando nel centro del diagramma il valore minimo e le estremità rappresentano il valore massimo, cioè quello ottimale. In questo tipo di rappresentazione i vertici più esterni

rappresentano gli aspetti migliori del quartiere, mentre quelli che collassano al centro del diagramma rappresentano le criticità maggiori.



Accanto, un esempio di diagramma INDI realizzato con il metodo HQE²R

IMPRONTA DEL QUARTIERE (MODELLO INDI SUGGERITO DA HQE²R)



Sopra il diagramma INDI (elaborato secondo il metodo HQE²R) che rappresenta lo stato del quartiere Bingia Matta di Cagliari.

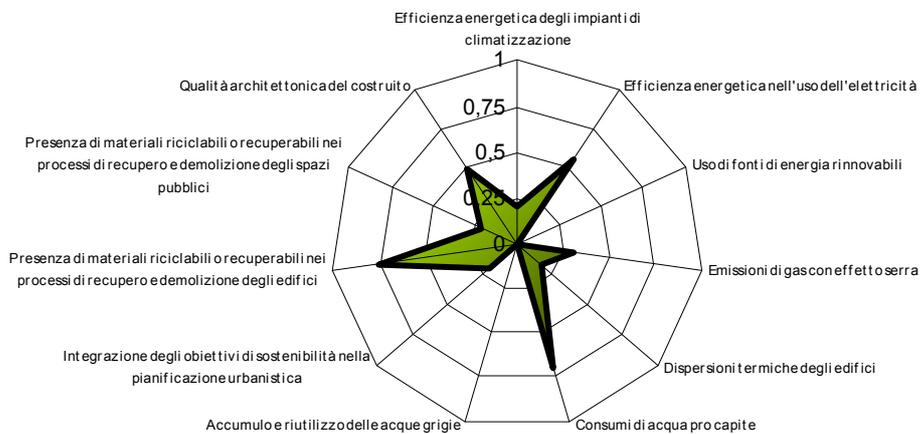
Alle estremità del diagramma sono riportati i codici relativi ad ogni singolo indicatore, sulla sinistra del raggio orientato a nord è indicata la scala dei valori scelta per la rappresentazione. È di immediata lettura l'aspetto "migliore" del quartiere, cioè l'indicatore 17A: *"Qualità e presenza dei sistemi di trasporto pubblico"* che, si ricorda, corrisponde ad un obiettivo già raggiunto.

Uno degli aspetti positivi di questo tipo di rappresentazione è la possibilità che offre di valutare con un'immagine la situazione globale del quartiere, anche se risulta macchinosa la lettura dei singoli aspetti che devono fare riferimento

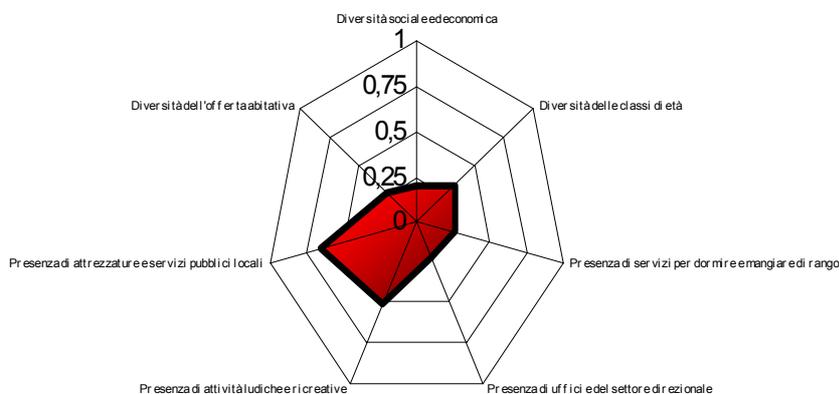
necessariamente ad una tabella. Per questo motivo, se viene scelta questo tipo di rappresentazione, occorre che il diagramma sia proposto anche per le categorie superiori degli obiettivi, come organizzate nel quadro sinottico degli obiettivi.

Si riportano di seguito i diagrammi INDI, secondo il metodo HQE²R, degli indicatori calcolati per il quartiere Bingia Matta suddivisi per riferimento agli obiettivi generali.

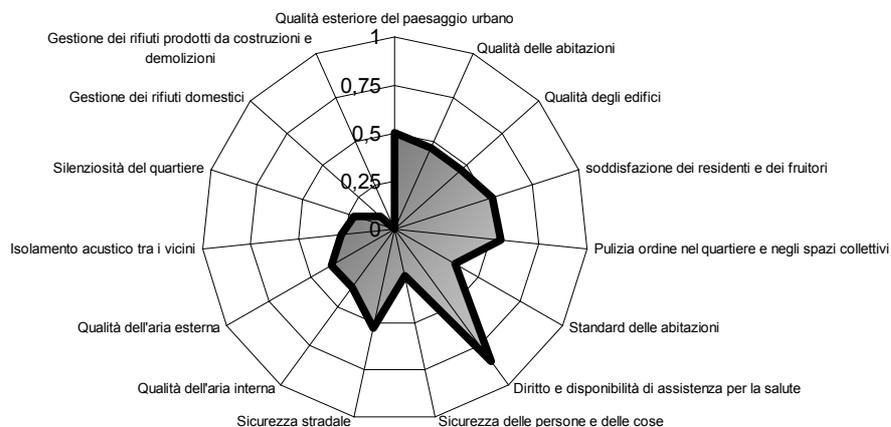
IL PATRIMONIO E LE RISORSE



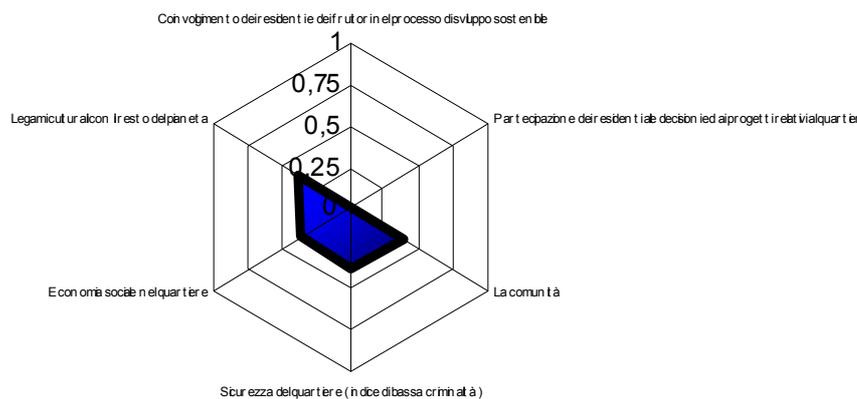
DIVERSITA' E QUALITA' SOCIALE



QUALITA' DELL'AMBIENTE LOCALE



COESIONE SOCIALE



6.3.4.3. Uso del diagramma indi per gli indicatori specifici

Spesso al fine di una efficace partecipazione occorre elaborare degli strumenti capaci di avere caratteristiche di elevata comunicazione, a fronte di eventuali ridotte conoscenze tecniche di alcuni attori della partecipazione. Così categorie di fattori critici, come per esempio “efficienza energetica degli impianti”, “riduzione delle emissioni di gas serra”, “dispersioni termiche degli edifici” possono essere rappresentate globalmente con un’unica icona, come per esempio un’immagine

significativa o un'unica parola che suggerisca un insieme di criticità come per esempio “energia”.

Si propone la rappresentazione con l'utilizzo di uno o più diagrammi INDI di categorie più generali, rispetto a quelle degli indicatori elaborate per le questioni chiave, come per esempio la rappresentazione INDI di indicatori specifici che, in riferimento al quadro sinottico degli obiettivi proposto per il caso Bingia Matta, sarebbero degli indicatori corrispondenti a ciascun obiettivo specifico. Tali indicatori specifici, come quelli calcolati per le questioni chiave, saranno una base sulla quale verrà proposta una rappresentazione dello stato del quartiere, ma al contrario degli indicatori del dettaglio superiore non dovranno essere nuovamente valutati con ulteriori analisi.

Essi si ottengono come risultato di una media aritmetica.

Per esempio nel quadro sinottico degli obiettivi, elaborato per il quartiere Bingia Matta, l'obiettivo specifico 19: “Favorire la mobilità sostenibile” include quattro questioni chiave:

FAVORIRE LA MOBILITA' SOSTENIBILE	
19 F	19A Integrare percorsi pedonali e ciclabili sicuri e adeguati
	19B Prevedere l'uso di sistemi di trasporto non inquinanti integrati ed efficienti
	19C Incentivare l'uso dei mezzi pubblici
	19D Migliorare l'offerta e la gestione dei parcheggi
	19E Riduzione del traffico locale

Alle questioni chiave del quadro sinottico si devono far corrispondere altrettanti indicatori, per ognuno dei quali è stato calcolato un valore numerico. La media dei valori numerici degli indicatori, che hanno origine da quel obiettivo specifico, costituisce il valore dell'indicatore specifico di tale obiettivo specifico.

Nell'esempio dell'indicatore specifico 19: “Favorire la mobilità sostenibile” si è proceduto come illustrato nello schema seguente:

QUESTIONI CHIAVE

19A	Integrare percorsi pedonali e ciclabili sicuri e adeguati
19B	Prevedere l'uso di sistemi di trasporto non inquinanti integrati ed efficienti
19 19C	Incentivare l'uso dei mezzi pubblici
19D	Migliorare l'offerta e la gestione dei parcheggi
19E	Riduzione del traffico locale



INDICATORI

19A	Presenza di percorsi pedonali e ciclabili sicuri e adeguati	0,35
19B	Uso di sistemi di trasporto non inquinanti integrati ed efficienti	0,1
19C	Uso dei mezzi pubblici	0,76
19D	Offerta e la gestione dei parcheggi	0,7
19E	Riduzione del traffico locale	0,3

MEDIA



VALORE MEDIO (INDICATORE SPECIFICO)

Occorrerà dunque predisporre un elenco dei valori di tutti gli indicatori specifici ottenuti, come si è detto, dalla media dei valori dei rispettivi indicatori riferiti alle questioni chiave.

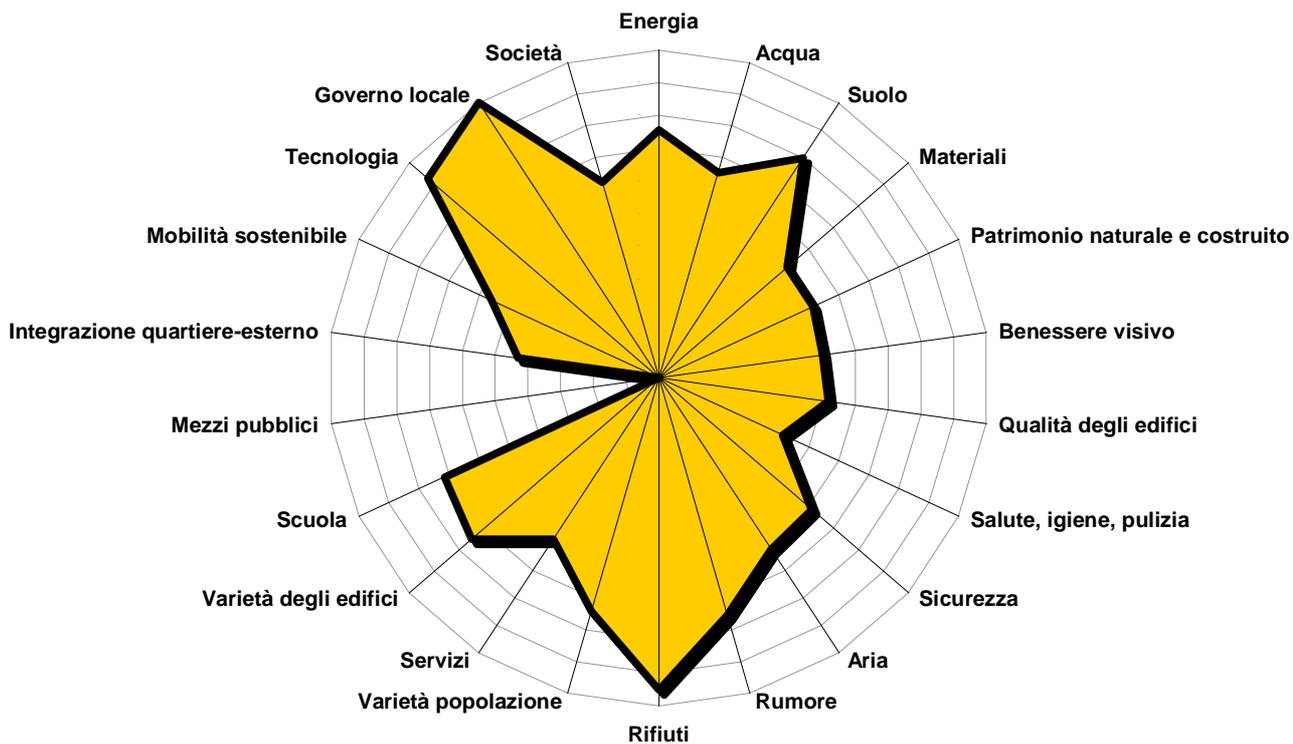
Indicatori specifici		
1	Energia	0,2454
2	Acqua	0,35
3	Suolo	0,2
4	Materiali	0,485
5	Patrimonio naturale e costruito	0,485
6	Benessere visivo	0,5
7	Qualità degli edifici	0,483667
8	Salute, igiene, pulizia	0,586667
9	Sicurezza	0,3875
10	Aria	0,376
11	Rumore	0,2475
12	Rifiuti	0,05
13	Varietà popolazione	0,261
14	Servizi	0,413
15	Varietà degli edifici	0,25
16	Scuola	0,285
17	Mezzi pubblici	1
18	Integrazione quartiere-esterno	0,57
19	Mobilità sostenibile	0,442
20	Tecnologia	0,075
21	Governo locale	0
22	Società	0,38

Nel caso applicativo come semplificazione iconica sono state scelte dei termini rappresentativi, così l'elenco degli indicatori specifici seguente farà corrispondere all'elenco degli obiettivi specifici una serie di termini che hanno lo scopo di rappresentare in maniera semplice una serie di aspetti.

Tabella degli indicatori specifici con semplificazione iconica

Segue il diagramma INDI relativo ai 22 indicatori specifici individuati nel quartiere Bingia Matta, e calcolati come è stato descritto precedentemente.

IMPRONTA DEL QUARTIERE BINGIA MATTA SULLA BASE DELI INDICATORI SPECIFICI



6.3.4.4. INCONTRO PARTECIPATO – discussione risultati parziali

A seguito dell'elaborazione dei diagrammi INDI, il Facilitatore, dovrà organizzare un incontro partecipato con tutti gli attori del processo, al fine di descrivere ai presenti lo stato attuale del processo di riqualificazione e di tutte le operazioni svolte a partire dall'ultima diagnosi partecipata (gli indicatori e la loro elaborazione, valori ottenuti e relativi diagrammi).

In particolare verranno presentati, in questo incontro, tutti i diagrammi INDI realizzati, come supporto alla discussione dei risultati analitici ottenuti. Il facilitatore è tenuto a prendere annotazione di tutte le possibili osservazioni. Per esempio, potrebbe capitare che uno degli indicatori considerato ottimale, potrebbe essere valutato diversamente da qualcuno dei presenti, che potrebbe avanzare ragionevoli dubbi sull'affidabilità delle valutazioni.

Se la maggioranza degli attori presenti valuta che uno o più indicatori, necessita di una riesamina, il *Facilitatore* sarà obbligato a predisporre tale una nuova valutazione. In questo caso dovranno essere svolte tutte le operazioni necessarie per rimandare la discussione ad un incontro partecipato successivo.

Se la maggioranza degli attori presenti è concorde con i risultati degli indicatori il facilitatore chiuso l'incontro, programma la fase successiva.

7. GLI SCENARI DI RIQUALIFICAZIONE

7.1. DEFINIZIONE DEL QUADRO ECONOMICO

Il metodo propone che a seguito delle pre fattibilità economiche eseguite nelle fasi precedenti, il facilitatore o l'esperto designato da lui esegua un'ulteriore indagine economico-finanziaria per stabilire, prima del bando del concorso di idee, tutte le risorse finanziari disponibili, tempi e modalità allo scopo di redigere un “**Quadro economico**” sulla base del quale verranno proposti i vari scenari di riqualificazione.

CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEGLI SCENARI

Sono proposti una serie di criteri che devono essere utilizzati per la valutazione degli scenari, in modo tale da consentire la scelta della migliore proposta progettuale

Gli scenari dovranno essere valutati sulla base dei seguenti criteri:

- Numero di temi chiave soddisfatti;
- Priorità soddisfatte;
- Riduzione di ogni singolo indicatore di criticità;
- Valutazione dell'influenza positiva/negativa di ogni singola azione proposta su tutte le altre criticità;
- Minor costo;
- Equilibrio tra gli indicatori.

L'equilibrio tra gli indicatori è l'espressione di valutazione che esprime il principio di qualità diffusa sulla quale si sviluppa questa tesi. Fermi restanti gli interventi imprescindibili sui temi chiave ad alta priorità, è preferibile un intervento che miri alla riduzione diffusa di tutte le criticità.

Il procedimento di valutazione di ogni scenario verrà illustrato successivamente.

Il facilitatore si assumerà l'incarico di indire un concorso di idee al fine di avere una pluralità di scenari che verranno poi in seguito valutati e dai quali si stabilirà quello complessivamente migliore per il progetto di riqualificazione.

I concorsi di idee una delle modalità previste dalla normativa per l'affidamento di incarichi di progettazione a tecnici esterni. Ad essi la stazione appaltante potrà ricorrere per acquisire progetti preliminari e idee progettuali risolutivi di problemi che per la loro natura consentono varie possibilità di impostazione, nel caso specifico l'amministrazione acquisirà lo scenario di riqualificazione valutato migliore. Alla migliore proposta ideativa spetta un "congruo premio".

Il metodo impone che i concorrenti debbano presentare lo scenario proposto accompagnato da una dimostrazione a carattere oggettivo dei miglioramenti per ogni singolo tema chiave e le relative stime dei costi.

Si tratta quindi di una offerta al pubblico in cui l'amministrazione si impegna ad acquistare, corrispondendo un premio, l'idea progettuale che l'amministrazione stessa avrà giudicato più meritevole.

7.2. LA VALUTAZIONE DEGLI SCENARI

A seguito del concorso di idee verranno valutate tutte le proposte di scenario pervenute che abbiano i requisiti stabiliti dal bando.

Il metodo impone che il facilitatore esegua la valutazione di tutti gli scenari che abbiano i requisiti, e definisca una graduatoria degli stessi.

Come indicato nel bando, successivamente alla valutazione, verranno determinati gli scenari che parteciperanno alla selezione finale.

Metodo di valutazione degli scenari

Il facilitatore dovrà valutare tutti gli scenari ed operare un confronto per la redazione della graduatoria finale attraverso il seguente criterio:

Dichiarazione delle variabili:

m = numero delle criticità;

V_i = valore degli indicatori nei diagrammi (1=criticità max, 0=criticità min);

V_p_i = valore pesato degli indicatori nei diagrammi ;

R_i = valore della riduzione dell'indicatore dello scenario;

V_r_i = (**V_i** - **R_i**) = valore degli indicatori dello scenario proposto;

V_r_i med = $\sum(\mathbf{V}_i - \mathbf{R}_i) / \mathbf{m}$ = valore medio degli indicatori dello scenario proposto;

C_i = valutazione del costo relativo all'intervento sull'indicatore **V_i** ;

C_{tot} = valutazione del costo totale dello scenario;

q_i = coefficiente di riduzione sulla qualità della soluzione;

d_i = coefficiente di influenza di una criticità verso le altre;

RPC_i = valutazione numerica riferita ad ogni singola azione di ogni scenario;

RPC_v_i = valutazione numerica corretta riferita ad ogni singola azione di ogni scenario;

RPC_v_i (tot)= sommatorie delle valutazioni numeriche corrette riferite ad ogni singola azione di ogni scenario ed al relativo costo **C_i**;

$$\mathbf{RPC}_i = \frac{R_i * V_{p_i} * 1000}{C_i}$$

Correzioni ai termini \mathbf{RPC}_i

\mathbf{RPC}_i è un valore numerico appartenente all'espressione matematica di valutazione degli scenari riferita ad ogni singola azione di ogni scenario.

Il metodo proposto impone che questi termini subiscano delle variazioni di carattere soggettivo dovute all'attribuzione di un giudizio di qualità per differenziare le soluzioni simili, e alla possibile dipendenza tra le azioni proposte degli scenari e ogni singola criticità.

Correzioni per le azioni analoghe

Il facilitatore, una volta analizzati attentamente tutti gli scenari pervenuti a seguito del bando, dovrà individuare tutte quelle azioni che presentano una soluzione di natura simile. Se per esempio due proposte di scenari per la criticità "Riduzione e controllo dei reati" propongono come azione una video sorveglianza il facilitatore dovrà valutare soggettivamente quale delle due soluzioni simili presenti una qualità maggiore, che nell'esempio specifico potrebbe essere prestazioni delle apparecchiature utilizzate, durata, manutenzione degli impianti, ecc..

Il facilitatore dunque per due o più azioni che presentano una soluzione simile dovrà apportare una riduzione q_i al termine **\mathbf{RPC}_i** . I criteri per la determinazione di q_i sono i seguenti:

- Il facilitatore dovrà valutare l'azione qualitativamente peggiore che subirà una riduzione del **\mathbf{RPC}_i** di $q_i = -30\%$;
- L'azione giudicata qualitativamente la migliore subirà una riduzione del **\mathbf{RPC}_i** di $q_i = 0\%$;
- Tutte le rimanenti azioni subiranno una riduzione del **\mathbf{RPC}_i** di $q_i = -15\%$;

Correzioni sulla dipendenza tra le azioni proposte degli scenari e ogni singola criticità

Il facilitatore durante la presentazione degli scenari a tutti gli attori della partecipazione dovrà illustrare le “valutazioni dell’influenza positiva/negativa di ogni singola azione proposta su tutte le altre criticità” indicate nel bando ed elaborate dai singoli progettisti.

Tali valutazioni esplicano la relazione di dipendenza tra ogni azione dello scenario e tutte le criticità.

Ad esempio una azione di scenario come soluzione alla criticità “*Ridurre l'inquinamento acustico causato dal traffico o dalle attività*” potrebbe essere quella di disporre delle barriere al rumore che, verosimilmente, influenzerebbe la qualità esteriore del paesaggio urbano, la presenza di materiali riciclabili e riutilizzabili nei processi di costruzione degli spazi pubblici, ecc... In riferimento all’esempio fatto in precedenza, una azione che preveda la video sorveglianza potrebbe essere mirata alla riduzione della criminalità e ad un potenziamento della sicurezza pubblica, di contro potrebbe peggiorare il benessere visivo del paesaggio e così via. Come stabilito dal bando quindi tutti i progettisti hanno l’obbligo di presentare una documentazione sull’influenza positiva/negativa di ogni singola azione proposta su tutte le altre criticità, individuando così le variazioni conseguenti degli indicatori influenzati indirettamente.

Durante l’incontro partecipato che precede la fase di valutazione finale degli scenari il facilitatore e gli attori a seguito di un attento esame degli scenari potranno avanzare delle osservazioni relative alla possibile influenza reciproca tra le azioni di ogni scenario. In questo caso se l’influenza è riscontrabile e dimostrabile semplicemente, si devono apportare al valore del **RPC_i** delle variazioni **d_i** positive/negative in percentuale:

- Variazione **d_i** minima del 15% di **RPC_i** per le dipendenze riscontrabili ma non ritenute di particolare influenza da almeno il 10% degli attori dell’Assemblea di Partecipazione;
- Variazione **d_i** dal 16% al 35% di **RPC_i** per le dipendenze riscontrabili e ritenute di particolare influenza da almeno il 50%+1 degli attori dell’Assemblea di Partecipazione;

- Variazione d_i dal 36% al 50% di RPC_i per le dipendenze riscontrabili e ritenute di rilevante influenza da almeno il 90% degli attori dell'Assemblea di Partecipazione;

Il valore RPC_i corretto da i coefficienti q_i e d_i verrà indicato di seguito con il termine $RPCv_i$ dove il la lettera v indica la variazione subita

$$RPCv_i = \frac{R_i * Vp_i * 1000}{C_i} - q_i \pm d_i$$

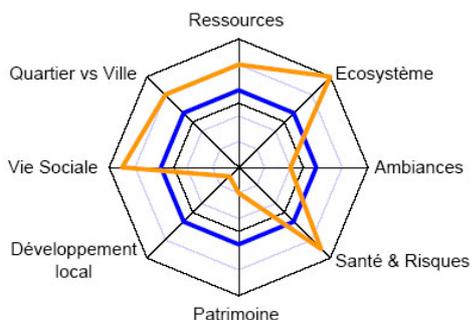
Una volta calcolato il valore $RPCv_i$ per ogni azione di uno scenario si procede al calcolo seguente:

$$RPCv_i(\text{tot}) = \frac{\sum RPCv_i}{C_{\text{tot}}} * 25$$

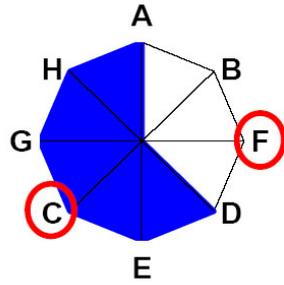
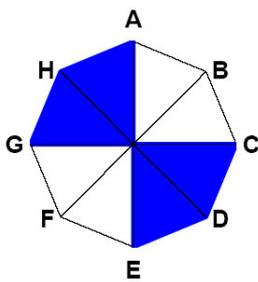
Circolarità

Attraverso l'utilizzo dei diagrammi INDI è possibile comparare oltre i punti forti e le debolezze di ogni alternativa, anche la circolarità o in altri termini la coincidenza tra l'origine del diagramma e il baricentro dell'area all'interno del poligono dello scenario

La soluzione più circolare indica infatti l'equilibrio tra gli indicatori ed è di conseguenza preferibile perché rappresenta una sintesi tra tutti i criteri e rispecchia meglio il principio della qualità diffusa.



Nell'immagine a sinistra sono rappresentati due scenari che offrono una soluzione globalmente equivalente, il criterio di scelta in questo caso si baserà sulla valutazione della circolarità del diagramma (diagramma BLU).



È importante precisare che questo metodo di visualizzazione resta un raffronto visivo, infatti, sarebbe erroneo basarsi sulla superficie occupata da ogni alternativa dato che questa superficie dipende dalla posizione degli obiettivi, la figura a fianco ne è la dimostrazione.

Nei diagrammi radar illustrati sopra, per i quali un obiettivo è stato cambiato di posizione (C invertito con F), si constata che la superficie del diagramma (in blu) aumenta mentre la valutazione rimane identica.

Sulla figura di sinistra, si constata che la superficie del diagramma è uguale alla metà della superficie totale (4/8 della superficie), invertendo la posizione degli obiettivi F e C: la superficie del diagramma passa a più della metà (5/8 della superficie totale). Si dimostra così che la posizione degli obiettivi può esercitare un'influenza sulla valutazione

visiva tanto più grande, quanto il numero di obiettivi.

La superficie non deve, dunque, essere utilizzata per comparare soluzioni.

Il metodo propone l'utilizzo di una espressione di calcolo che consente l'attribuzione di un valore rappresentante la circolarità di uno scenario, denominato coefficiente di circolarità **C_c**:

$$V_{ri} = (V_i - R_i)$$

$$V_{ri\ med} = \sum(V_i - R_i) / m$$

$$\text{Somma totale degli scarti} = 1 - (| V_{ri} - V_{ri\ med} | * 6/m)$$

$$\text{Coefficiente di circolarità } C_c = \{RPCv_i(\text{tot}) * [1 - (| V_{ri} - V_{ri\ med} | * 6/m)] \} / 5$$

Il coefficiente di circolarità ha una influenza massima del 20% sul valore di giudizio totale.

VALUTAZIONE BASE DEGLI SCENARI

La valutazione base **VB** degli scenari è da considerarsi un valore numerico attribuito dal calcolo precedente ad ogni singolo scenario sulla base delle correzioni inerenti la qualità delle singole azioni, la dipendenza tra le azioni proposte e la circolarità.

Il valore viene determinato dalla somma tra la sommatoria delle valutazioni numeriche corrette riferite ad ogni singola azione di ogni scenario ed al relativo costo **RPCv_i (tot)** e il coefficiente di circolarità **C_c**:

$$VB = RPCv_i (tot) + C_c = \left(\frac{\sum RPCv_i}{C_{tot}} * 25 \right) + \{RPCv_i (tot) * [1 - (|Vr_i - Vr_{i med}| * 6/m)]\} / 5$$

7.3. LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Il metodo HQE²R impone che si effettui, ad opera del facilitatore e a seguito della valutazione base **VB** degli scenari, una valutazione dell'impatto ambientale di ogni scenario. Tale valutazione di carattere numerico andrà poi ad influire sul valore della valutazione base **VB** del singolo scenario.

Il presente metodo impone che la VIA venga valutata per ogni singola azione di ogni scenario tramite schede di valutazione che devono essere compilate dal facilitatore e, successivamente, illustrate dallo stesso facilitatore durante la successiva Assemblea di partecipazione. Tali valutazioni da parte del facilitatore dovranno costituire una riprova delle valutazioni effettuate dai progettisti di ogni scenario.

Nelle schede, riferite ad ogni singola azione e di cui viene riportato un fac-simile nelle pagina successiva, è richiesta l'attribuzione di un punteggio da 0 (mancanza di impatto) a 9 (impatto massimo) in riferimento alla valutazione dell'impatto stimato dal facilitatore per ogni azione. La valutazione numerica dell'impatto di

ogni singola azione è costituita dalla somma aritmetica dei punteggi attribuiti ad ogni singolo agente impattante.

In pratica il facilitatore dovrà compilare **m** schede di valutazione dell'impatto ambientale per ogni scenario.

Se il facilitatore non può materialmente eseguire di persona il compito suddetto può assegnare l'incarico a:

- Esperti designati dal facilitatore all'interno dell'organico dell'amministrazioni;
- Il facilitatore, assicuratosi, che la struttura tecnica dell'ente è impossibilitata ad eseguire le analisi per:
 - Comprovati carichi di lavoro già assunti;
 - Mancanza di competenze specifiche all'interno della PA;
 - Complessità del lavoro;

Redige un verbale in tal senso e quindi procede all'esternalizzazione dell'incarico/i. Tale incarico non può essere affidato a nessuno dei progettisti degli scenari.

L'impatto di ogni scenario dovrà essere rappresentato da un diagramma INDI che costituirà un supporto per l'incontro partecipato.

A seguito dell'incontro partecipato, che verrà descritto successivamente, si determinerà l'influenza dei valori di impatto ambientale attribuiti ad ogni scenario che, dai valori di base **VB**, consentiranno di determinare infine i valori finali degli scenari.

Il soggetto (RP o esterni) che compilerà le schede di valutazione di impatto ambientale sulle singole azioni dovrà determinare il totale dei punteggi attribuiti e rapportarlo in novantesimi. Se ad esempio la singola azione **a** dello scenario **A** viene valutata con 44 punti di impatto, il punteggio totale della scheda sarà:

$$IA_a = 44/90 = 0.488 \text{ (valore impatto ambientale della singola azione)}$$

tale valore ripetuto per ogni azione sarà la base per la realizzazione del diagrammi INDI che rappresenterà l'impatto ambientale dello scenario **A**.

A seguito dell'incontro partecipato se non è stata apportata nessuna modifica alle valutazioni appena descritte, si procederà alla determinazione del valore finale **VF** dello scenario.

Il facilitatore per ogni scenario eseguirà la somma algebrica di tutti i valori di impatto ambientale di ogni singola azione così da determinare il valore dell'impatto totale che verrà diviso per il numero **m** di azioni proposte per ottenere il valore dell'**IA_(tot)**.

Il valore dell'**IA_(tot)** potrà influenzare per un massimo del 60% il valore del **VB**.

$$VF = VB - [VB * (IA_{tot} * 0.6)]$$

7.4. SCELTA PARTECIPATA DEL PIANO DI AZIONE

A seguito del bando il RP una volta pervenuti tutti gli scenari dovrà organizzare uno o più incontri partecipati con l'Assemblea di partecipazione, durante i quali verranno illustrati e discussi tutti gli scenari proposti dai progettisti che avranno partecipato al concorso di idee. Tali partecipazioni dovranno essere a sostegno di tutta la sequenza di calcolo che porterà alla determinazione del valore finale attribuibile ad ogni scenario.

L'Assemblea sarà tenuta ad esprimersi in particolar modo riguardo l'assegnazione del coefficiente di riduzione **d_i** (di cui si è già discusso precedentemente) e riguardo le valutazioni di impatto ambientale.

Per quanto concerne quest'ultimo aspetto il facilitatore dovrà presentare all'Assemblea tutte le schede di valutazione di impatto ambientale di ogni singola azione e relativo diagramma INDI rappresentante l'impatto dello scenario. Sulla base di questa documentazione illustrata si dovranno discutere gli impatti ambientali potenzialmente producibili, il facilitatore dovrà mettere a disposizione la suddetta documentazione a servizio di tutti i partecipanti dell'Assemblea i quali, se lo richiedono espressamente, potranno consultare la documentazione e averne copia.

Tutti gli attori possono esprimere un giudizio influente sulle valutazioni effettuate attraverso le schede.

Se almeno i 2/3 dell'Assemblea ritiene che debbano essere apportate delle modifiche il facilitatore è obbligato a apportare le modifiche indicate dagli attori e al termine degli incontri partecipati organizzati a tale scopo potrà ri-elaborare il calcolo delle valutazioni di impatto attraverso le schede corrette.

Una volta noti i valori del coefficiente d_i e il valore numerico dell'impatto ambientale prodotto il facilitatore, come si è già visto, procederà al calcolo dei valori finali di ogni singolo scenario:

$$VF = VB - [VB * (IA_{(tot)} * 0.6)]$$

Successivamente il facilitatore dovrà stilare una graduatoria con la valutazione di tutti gli scenari. Sulla base della suddetta graduatoria e sulla base delle regole stabilite precedentemente nel bando di gara che, si ricorda, dovrà indicare il numero o la percentuale minima di scenari (minimo 2) che parteciperanno alla selezione finale, verranno individuati gli scenari finali.

Esempio di graduatoria degli scenari:

SCENARIO	VALORE VF	FINALE
Scenario 5	$VA_5 > VA_8$	
Scenario 8	$VA_8 > VA_3$	
Scenario 3	$VA_3 > VA_7$	
Scenario 7	$VA_7 > VA_1$	
Scenario 1	$VA_1 > VA_6$	

Scenario 6	$VA_6 > VA_4$
Scenario 4	$VA_4 > VA_2$
Scenario 2	VA_2

PROCLAMAZIONE DEL VINCITORE DEL CONCORSO DI IDEE ED ELABORAZIONE DELLO SCENARIO FINALE

Gli scenari finali, indicati dalla graduatoria, dovranno essere discussi dall'Assemblea che dovrà revisionare tutta la documentazione relativa a quelli scenari, valutando pro e contro di ogni singola azione. Successivamente si procederà alla votazione che determinerà il progettista vincitore, la quale potrà essere effettuata da tutti gli attori iscritti all'Assemblea.

Ogni partecipante dovrà esprimere una preferenza su uno solo degli scenari, la maggioranza dei voti determinerà il vincitore.

Si è voluto attribuire un peso maggiore al voto del facilitatore, il quale avrà un peso del 25% (1/4 dei votanti incluso se stesso) sul totale dei voti, poiché si è voluta premiare l'importanza della sua figura professionale in tutto il processo e soprattutto la sua conoscenza approfondita e acquisita durante il suo operato che lo qualifica come la persona più adatta ad esprimere un giudizio finale.

7.5. ELABORAZIONE DEL PIANO DI AZIONE

Stabilito il progettista vincitore del concorso di idee, non sarà necessariamente lo scenario da lui proposto quello sulla base del quale verranno affidati gli incarichi di progettazione. Infatti è molto probabile che l'Assemblea di partecipazione osservi che alcune azioni proposte da altri progettisti risultino migliori per molti aspetti, per cui, al fine di elaborare il miglior scenario possibile, sarà necessario elaborare uno scenario "ibrido" integrando le varie soluzioni proposte.

Il facilitatore, sentita l'Assemblea di partecipazione, dovrà stabilire quali azioni dello scenario del progettista vincitore dovranno essere mantenute anche nel

Piano di azione, nell’ottica di una scelta delle soluzioni che garantiscano la migliore risposta alle criticità dell’area di intervento e nell’ottica di scelta anche di quelle azioni che, nonostante possano ritenersi più deboli rispetto a quelle di altri scenari, possono essere giudicate migliori se associate alle altre azioni dello stesso scenario. Questa scelta deve essere il più possibile democratica, nel senso che il facilitatore potrà effettuare valutazione in maniera autonoma solo se constatata che vi sia disaccordo all’interno dell’Assemblea. La scelta delle azioni, però, prevede un vincolo fondamentale riguardante le azioni relative alle questioni chiave ad alta priorità, le quali dovranno essere scelte tra le soluzioni migliori a prescindere dal progetto vincitore e a queste dovrà essere data la priorità di scelta.

Per la realizzazione del Piano di azione dovranno essere scelte dunque in prima battuta le azioni ritenute a priorità maggiore dalla graduatoria già realizzata, una volta “soddisfatte” queste azioni verranno scelte le mancanti.

Nel caso specifico del quartiere Bingia Matta le azioni che potrebbero essere individuate come prioritarie sono le seguenti:

Questioni chiave prioritarie		
22B	Riduzione e controllo dei reati	1,000000
9A	Migliorare la sicurezza delle persone e delle cose	0,988098
10A	Migliorare la qualità dell'aria interna	0,927108
1C	Migliorare l'uso di fonti di energia rinnovabili	0,875094
11B	Ridurre l'inquinamento acustico causato dal traffico o dalle attività	0,834150
1E	Limitare le dispersioni termiche degli edifici	0,741147
16A	Promuovere la scolarità	0,737987
10B	Migliorare la qualità dell'aria esterna	0,701603
8B	Migliorare lo standard delle abitazioni	0,617975
19E	Riduzione del traffico locale	0,610666
16B	Rafforzamento del ruolo della scuola	0,604016
1A	Migliorare l'efficienza energetica degli impianti di climatizzazione	0,602916
22C	Favorire lo sviluppo dell'economia sociale nel quartiere	0,592606
21B	Garantire la partecipazione dei residenti alle decisioni ed ai progetti relativi al quartiere	0,580255
9B	Migliorare la sicurezza stradale	0,569975
1B	Migliorare l'efficienza energetica nell'uso dell'elettricità	0,555836
7A	Migliorare la qualità delle abitazioni	0,551551

L'individuazione del numero di priorità deve essere fatta dal facilitatore sentita l'Assemblea di partecipazione la quale dovrà esprimersi a riguardo.

Il Piano di azione sarà composto da una maggioranza di azioni proposte dallo scenario del progettista vincitore e da una serie di azioni, ricavate dagli tutti gli altri scenari, ritenute più vantaggiose come soluzioni alle criticità dal punto di vista dell'idea risolutiva, della qualità della soluzione, delle preferenze degli attori dell'Assemblea e naturalmente dei costi che possono costituire un limite alla scelta di un Piano di azione ottimale.

Le figure che potranno redigere il Piano di azione possono essere le seguenti:

- Il facilitatore;
- Esperti designati dal facilitatore all'interno dell'organico dell'amministrazioni;
- Il facilitatore assicuratosi che la struttura tecnica dell'ente è impossibilitata ad eseguire questo compito per:
 - Comprovati carichi di lavoro già assunti;
 - Mancanza di competenze specifiche all'interno della PA;
 - Complessità del lavoro;
 - Redige un verbale in tal senso e quindi procede all'esternalizzazione dell'incarico/i.

Riepilogando, il Piano di azione potrà coincidere con lo scenario proposto dal progettista vincitore oppure essere un ibrido costituito dalle azioni ritenute migliori dai vari scenari nel rispetto di una strategia globale.

Nel caso venga elaborato uno scenario ibrido, Il facilitatore dovrà assicurarsi che la maggioranza dell'Assemblea di partecipazione lo ritenga il progetto globalmente migliore per la riqualificazione dell'area. In caso negativo lo stesso facilitatore dovrà operare ulteriori negoziazioni al fine di ottenere un progetto a scelta democratica.

A questo proposito una delle differenze, che è possibile riscontrare tra la metodologia MIRSP e quella HQE²R, è che la prima percepisce la partecipazione

come un principio base di tutto il metodo e che quindi è intrinseca anche nel Piano di azione, il metodo francese invece impone che la partecipazione venga inclusa esplicitamente all'interno del Piano di azione.

Il presente metodo considera il Piano di azione come un *metaprogetto (masterplan)* costituente il progetto generale per la riqualificazione, contenente tutte le direttive, sulla base delle quali, verranno poi sviluppati gli ulteriori livelli di progettazione.

Il Piano di azione, che nel caso specifico Bingia Matta dovrebbe prevedere 50 azioni, sarà sottoposto ad una attenta analisi da parte del facilitatore, il quale, dovrà individuare tutte le categorie di azioni che costituiranno la base per un progetto, infatti la natura di molte azioni, molto probabilmente, consente soluzioni progettuali integrate, cioè con un unico progetto si andrà a contrastare una serie di criticità. Il facilitatore, in questa analisi, dovrà avvalersi delle “valutazioni dell’influenza positiva/negativa di ogni singola azione proposta su tutte le altre criticità” indicate nel bando ed elaborate dai singoli progettisti per ogni azione proposta.

Le azioni proposte dal progettista di uno scenario potrebbero essere quindi in parte accorpate in un unico progetto, ad esempio un progetto che preveda la videosorveglianza dell’area avrebbe lo scopo di soddisfare le questioni chiave: riduzione e controllo dei reati, migliorare la sicurezza delle persone e delle cose.

I progetti non possono essere individuati da un accorpamento di azioni del piano di azione secondo la gerarchizzazione del piano sinottico degli obiettivi, in quanto le questioni chiave degli obiettivi specifici fanno riferimento a criticità diverse tra loro. Ad esempio, nel caso specifico, è impensabile proporre un singolo progetto che riesca a soddisfare le questioni chiave 8A “*Migliorare la pulizia e l’ordine nel quartiere e negli spazi collettivi*” e 8B “*Migliorare lo standard delle abitazioni*” che fanno parte dello stesso obiettivo specifico 8: Migliorare la salute l’igiene e la pulizia.

In conclusione, il facilitatore dovrà suddividere il Piano di azione in una serie di progetti che andranno a concretizzare una o più azioni previste nel piano e che

verranno inseriti nel Programma Triennale dei LLPP e successivamente nel Programma Annuale dei LLPP. Per ognuno di questi progetti egli dovrà individuare il livello di progettazione successivo richiesto.

Le progettazioni successive non dovranno apportare nuove idee o modifiche alle direttive del Piano di azione, ma dovranno essere delle progettazioni dei *dettagli* non specificati nel suddetto piano.

7.6. MONITORAGGIO

Il metodo HQE2R impone che a partire da 4 mesi dalla presentazione all'Assemblea di partecipazione del documento inerente il Piano d'Azione dello scenario, si avvii l'attività di monitoraggio sull'avanzamento degli obiettivi specifici e delle questioni chiave definiti dallo stesso Piano d'Azione.

Il facilitatore dovrà predisporre un Forum all'interno del quale ciascun attore dell'Assemblea, che avrà compilato l'apposito modulo di richiesta, potrà, durante gli incontri periodici, effettuare le proprie osservazioni sullo stato di raggiungimento degli obiettivi previsti.

Un processo di riqualificazione che non prevede momenti di monitoraggio è infatti un processo incompleto, che spesso maschera disinteresse.

E' attraverso il monitoraggio dell'attuazione del Piano d'Azione che è possibile garantire la trasparenza del processo di riqualificazione secondo il metodo MIRSP, ma soprattutto pianificare con precisione le migliori strategie per garantire la concretizzazione degli obiettivi e delle azioni proposte dal Forum.

E' attraverso questa attività inoltre, che il Forum può valutare se le attività svolte e gli impegni presi durante gli incontri partecipati per la definizione dello scenario stanno generando i risultati attesi e se gli obiettivi e le azioni identificate si stanno concretizzando.

Si impone che a partire da 1 anno dalla presentazione all'Assemblea di partecipazione del documento inerente il Piano d'Azione dello scenario, il facilitatore debba presentare, con scadenza annuale, lo *Stato di Avanzamento del Processo di riqualificazione* nel quale documenterà, sulla base dei lavori svolti, i risultati ottenuti in maniera analitica sulla base degli indicatori individuati e in maniera grafica attraverso l'elaborazione di grafici INDI che mostrino in che modo

lo stato delle criticità precedenti è stato modificato e come lo stato attuale si avvicini allo stato previsto nel Piano di azione.

Lo Stato di Avanzamento del Processo di riqualificazione è dunque un documento che può essere quindi definito una fotografia di quanto è stato fatto e di cosa invece deve essere ancora attivato.

È consigliabile che il facilitatore predisponga anche un sito internet sin dall'inizio del processo di riqualificazione, preferibilmente integrato con il sito della città nella quale si dovrà operare, all'interno del quale tutti i cittadini ma, soprattutto, gli attori potranno avere libero accesso a tutte le informazioni e allo stato di avanzamento dei lavori del processo di riqualificazione e nel quale potranno fare tutte le loro osservazioni.

Se lo considera necessario, il facilitatore, potrà attuare strategie di monitoraggio speciali assegnando competenze specifiche a tutti gli attori da lui ritenuti più sicuri e affidabili: per esempio potrebbe dotare i rappresentanti di quartiere di apparecchiature sofisticate come i fonometri, le quali letture sarebbero poi da ausilio per la compilazione dello Stato di Avanzamento del Processo di riqualificazione.

Conclusioni

La ricerca intende mettere a confronto i tre diversi approcci progettuali che caratterizzano il recupero sostenibile nelle tre scale dell'alloggio, dell'edificio e del quartiere. La fase principale, in tutti i tre tipi di intervento, è quella di analisi tecnica costruttiva, che consente di indirizzare le azioni verso il pieno rispetto dei caratteri costruttivi degli edifici e dell'ambiente in cui sono inseriti. Da questa analisi, dipendono direttamente le soluzioni tecniche da adottare per integrare i sistemi di risparmio energetico all'interno di edifici, spesso, fortemente carenti sotto questo aspetto.

Risulta di fondamentale importanza la scelta dei materiali coibenti e degli impianti, che devono esser adattati, caso per caso, alle caratteristiche costruttive dell'edificio e alle condizioni climatiche locali. Si è potuto constatare che trapiantare indistintamente tecniche di risparmio energetico (ad es. l'iperisolamento) applicate in Paesi mitteleuropei, con condizioni climatiche completamente differenti, non solo non è conveniente da un punto di vista economico, ma è anche svantaggioso da un punto di vista energetico-prestazionale.

Si è voluto ricostruire, anche attraverso esempi concreti di recupero, i tre diversi iter progettuali e si è potuto rilevare che, nel caso della scala più ampia del quartiere, il processo di recupero necessita di un approccio fondato su basi scientifiche, in grado di controllare non solo gli aspetti tecnico-funzionali, ma anche le dinamiche socio-economiche del quartiere. Il livello di analisi da applicare nel recupero di un quartiere è di gran lunga più approfondito e allargato rispetto a quello caratterizzante il recupero di un edificio. Infatti, in un quartiere, non si può prescindere dalla sua parte "sociale", che contraddistingue l'insediamento e, necessariamente, anche il suo livello di degrado. Se si intende operare un recupero "sostenibile" del quartiere si deve, pertanto, intervenire congiuntamente su tutti i fronti: tecnico, architettonico e sociale, operando il cosiddetto recupero "integrato". Per far questo risulta necessario applicare un metodo scientificamente valido, oggettivo e di facile utilizzo, che possa rappresentare uno strumento di ausilio alle pubbliche amministrazioni interessate a programmi di recupero. Una caratteristica fondamentale dell'approccio progettuale

proposto è la partecipazione attiva degli abitanti del quartiere, lungo tutto il processo di recupero, che consente di operare interventi che rispecchino il più possibile le reali esigenze dell'utenza. Si ritiene che tale aspetto, se debitamente controllato, possa contribuire alla buona riuscita di un intervento di recupero, ricostituendo gli equilibri di carattere sociale che conferiscono al quartiere una sua identità e una sua funzione all'interno del tessuto urbano.

BIBLIOGRAFIA

Uwe Wienke, *Edifici Passivi. Standards, requisiti ed esempi*, Alinea, 2002.

Uwe Wienke, *Manuale di Bioedilizia*, DeI, Roma 2002.

Marco Sala, *Recupero edilizio e bioclimatica – Strumenti, tecniche e casi studio*, Sistemi editoriali, 2004.

Laura Elisabetta Malighetti, *Recupero edilizio e sostenibilità. Il contributo delle tecnologie bioclimatiche alla riqualificazione funzionale degli edifici residenziali collettivi*, Il Sole 24 Ore, 2004.

A cura di E. Zambelli, *Ristrutturazione e trasformazione del costruito*, Il Sole 24 Ore, 2004.

Delfo del Bino, *Il riuso edilizio – Gli aspetti igienici ed ambientali*, Alinea editrice, 1985.

Alessandro Dal Piaz, Immacolata Aprenda, Fabrizio Mangoni, Livio Talamona, *Da “Periferia” a “Città” – Studi e proposte per Napoli*, Franco Angeli, 1989.

Carmela Riccardi, *Dalla città delle periferie a quella delle cittadelle*, Arcomi, 2005.

Roberto Camagni, *La pianificazione sostenibile delle aree perturbate*, Il Mulino, 1999.

Catherine Charlot – Valdieu, Philippe Outrequin, *Quaderno HQE²R n°1- HQE²R: Verso un metodo per il recupero sostenibile dei quartieri*, 2001.

Alberto Gasparini, John R. Logan, Valere Mansurov, *Riqualificazione e hinterland delle grandi città*, Franco Angeli, 1994.

Sandra Mattarozzi (ICIE), Nicoletta Ancona (Quasco), Daniela Gabutti (Quasco), *Deriverable 22 HQE²R – Strumenti HQE²R per il recupero sostenibile dei quartieri*, 2004.

Francesca Pireddu, *Adeguamento ai fini energetici di un edificio economico e popolare* – Tesi di laurea, 2005.

Ernst Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, Hoepli Milano, 1999,

Il senso della periferia – Tecniche di riqualificazione ambientale – Maria Rosa Ronzoni – 2001, Alinea Editrice

La riqualificazione delle periferie urbane (1995) – Luigi Lagomarsino, Antida Gazzola – 1995, Erga Edizioni

Manuale di architettura bioclimatica – Cristina Benedetti – 1994, Maggioli Editore

Tesi di laurea di Giuseppe Desogus e Stefano Priolo, *Metodi e strumenti per la misurazione della qualità di un organismo edilizio*, 2000.

Periferie e nuove urbanità – Federico Bucci – 2003, Electa Mondatori

Periferie tra degrado e riqualificazione - Roberto Guigucci – 1991, Franco Angeli

Giancarlo Deplano, *Politiche e strumenti per il recupero urbano*, Edicom Edizioni, 2004.

Kevin Lynch, *Progettare la città*, RCS Libri & Grandi Opere s.p.a., 1981.

Stefano Bruno, *Progettazione bioclimatica e bioedilizia*, Il Sole 24 Ore, 2000.

Carlo Argiolas, *Programmazione e misura della qualità nelle fasi del processo edilizio*, Cucec, 2001

SITI INTERNET

- <http://crisp.cstb.fr/>
- <http://hqe2r.cstb.fr/>
- [Geothermie-praktische-Nutzung-von-Erdwaerme.htm](http://www.geothermie-praktische-nutzung-von-erdwaerme.htm)
- <http://www.agenda21.it/sitoA21/index.html>
- [Gsp.htm](http://www.gsp.it/Gsp.htm)
- [Efficienza_energetica.htm](http://www.energetica.it/Efficienza_energetica.htm)
- <http://www.ambiente.it/>
- <http://www.anab.it/>
- <http://www.ansa.it/ambiente/>
- <http://www.comune.cinisello-balsamo.mi.it/>
- <http://www.comune.latina.it/>
- <http://www.ecodallecitta.it/>
- <http://www.ecosportelloenergia.org/>
- <http://www.envi.info/>
- <http://www.etn-presco.net/>
- <http://www.euro.who.int/>
- <http://www.fire-italia.it/>
- <http://www.fonti-rinnovabili.it/>
- <http://www.greenscom.com/>
- <http://www.iclei.org/europe/lasala>
- <http://www.ilsolea360gradi.it/>
- <http://www.ioer.de/NAWO>
- <http://www.ises.org/>
- <http://www.lse.ac.uk/depts/geography/pastille/>
- <http://www.project-ianus.org/>
- http://www.she.coop/english/index_eng.asp
- <http://www.sibart.org/>
- <http://www.sureuro.com/>
- <http://www.surveying.salford.ac.uk/bgextra/>
- <http://www.sussidiario.it/sociologia/>
- <http://www.sustenergy.org/>

- <http://www.toolsust.org/>
- <http://www.urbact.org/>
- <http://www.urge-project.org/>
- <http://www.uwe.ac.uk/fbe/spectrawww.architettiroma.it/quaderni/fondi>
- www.autorita.energia.it/
- www.comune.cagliari.it/
- www.contrattidiquartiere.net/
- www.ctmcagliari.it/
- www.domotica.it/
- www.ecosportelloenergia.org/
- www.edilio.it/
- www.edilizia.com/
- www.edilportale.com/
- www.enertop.it/
- www.europelago.it/
- www.eurosolaritalia.org/
- www.fonti-rinnovabili.it/
- www.greencrossitalia.it/
- www.istat.it/
- www.legambiente.com/
- www.minergie.ch/it/
- www.miniwatt.it/
- www.progettoprisma.net/
- www.promonline.it/
- www.puntoenergia.com/
- www.qualitas1998.net/
- www.romaperiferie.it/
- www.sustenergy.org/
- www.unibo.it/

INDICE

<i>INTRODUZIONE</i>	1
1. LE POSSIBILITÀ NORMATIVE	5
2. L'EDIFICIO "SOSTENIBILE" E L'EFFICIENZA ENERGETICA	13
3. MODELLI ENERGETICI EUROPEI DI RIFERIMENTO	18
3.1. <i>Il modello Passivhaus</i>	18
3.2 <i>Il marchio MINERGIE®</i>	21
3.3 <i>Il modello CASA CLIMA</i>	22
4. ESEMPI DI NUOVE ARCHITETTURE "SOSTENIBILI"	23
5. IL RISPARMIO IMPOSTO DAL REGOLAMENTO EDILIZIO: IL CASO DI CARUGATE	26
6. RECUPERO SOSTENIBILE NELLE TRE SCALE: ALLOGGIO, EDIFICIO, QUARTIERE	28
6.1. Il recupero sostenibile alla scala dell'alloggio	28
6.1.1 <i>La riqualificazione bioclimatica</i>	31
6.1.2 <i>Un caso studio: la casa Serra a Samugheo (OR)</i>	33
6.1.3 <i>Un'applicazione della valutazione del ciclo di vita di un edificio. Recupero di un appartamento del complesso di Corviaie</i>	36
6.2. Il recupero sostenibile alla scala dell'edificio	39
6.2.1. Un caso studio: il riadeguamento energetico di un edificio di edilizia economica-popolare	42
6.3. Il recupero sostenibile alla scala del quartiere	47

6.3.1. I programmi di recupero dell'edilizia residenziale_____	48
6.3.2. Il metodo HQE ² R per il recupero sostenibile del quartiere_____	50
6.3.2.1. Il concetto di quartiere sostenibile secondo HQE ² R_____	58
6.3.2.2. La struttura del metodo HQE ² R_____	61
6.3.2.3. Gli strumenti di HQE ² R per il recupero sostenibile dei quartieri_____	63
6.3.3. Un caso studio: il recupero sostenibile del quartiere di Bingia Matta a Cagliari_____	75
6.3.3.1. Descrizione del quartiere_____	76
6.3.3.2. Analisi e individuazione degli obiettivi specifici_____	80
6.3.3.4. Il calcolo degli indicatori di sviluppo sostenibile_____	92
6.3.3.5. Uso degli indicatori:il modello INDI_____	108
6.3.3.6. Uso del diagramma INDI per gli indicatori specifici_____	111
6.3.3.7. INCONTRO PARTECIPATO – discussione risultati parziali_____	115
7. GLI SCENARI DI RIQUALIFICAZIONE_____	115
7.1. DEFINIZIONE DEL QUADRO ECONOMICO_____	115
7.2. LA VALUTAZIONE DEGLI SCENARI_____	117
7.3. LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE_____	122
7.4. SCELTA PARTECIPATA DEL PIANO D'AZIONE_____	124
7.5. ELABORAZIONE DEL PIANO D'AZIONE_____	126
7.6. MONITORAGGIO_____	129

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Conclusioni