

POLITECNICO DI MILANO
P.U.C.M.M.



INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA
GESTIONE DEL COSTRUITO

MAESTRIA ENERGIAS RENOVABLES
EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DE LOS PROYECTOS ENERGETICOS

VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITÀ SU INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE DEL COSTRUITO. APPLICAZIONE SU DUE CASI STUDIO

RELATORE: PROFESSOR MARIO CLAUDIO DEJACO
CORRELATORE: PROFESSOR MARINO INCHAUSTEGUI

LAUREANDO: MARCO NICO
matr. 782417

A.A. 2012/2013

INDICE RELAZIONE

– Indice figure, tabelle e grafici	pag. 5
– Indice allegati e tavole progettuali	pag. 7
– Abstract Italiano	pag. 9
– Abstract Español	pag. 11
– Introduzione	pag. 13
– 1. Sostenibilità ambientale	
– 1.1. Storia, primi approcci ed applicazioni	pag. 17
– 2. Sostenibilità in edilizia	
– 2.1. Certificazioni su materiali e sistemi di estrazione	pag. 23
– 2.1.1. Valutazione di durabilità dei materiali edilizi	pag. 27
– 2.2. Certificazione sugli edifici: impatti ed emissioni in ambiente	pag. 29
– 2.2.1. Sistemi e Protocolli di certificazione	pag. 31
– 2.2.2. GBC	pag. 33
– 2.2.3. LEED	pag. 37
– 2.2.4. CasaClima	pag. 39
– 3. Nuovi metodi di valutazione degli impatti	
– 3.1. Life Cycle Assessment	pag. 43
– 4. Importanza dell'approccio sostenibile in interventi di riqualificazione: definizione dei parametri di valutazione e confronto	pag. 49
– 5. Valutazione e considerazioni su possibili interventi di riqualificazione su due casi studio	
– 5.1. Ex Arsenale di Verona, Italia	pag. 53
– Linee guida progettuali per la riqualificazione	
– Valutazione impatti intervento: ambientali, economici, sociali	
– Valutazione energetica dell'intervento di riqualificazione	

- Considerazioni e confronto sull'applicazione di idee e metodi utilizzati

- 5.2. Valutazione della sostenibilità economica dell'intervento e scelta progettuale preliminare pag. 65

- 5.3. Fondamenti di valutazione e confronto tra soluzioni progettuali di riqualificazione in contesti ambientali, economici, sociali ed urbanistici differenti. pag. 71

- 5.4. Alcazar de Colon, Santo Domingo, Repubblica Dominicana pag. 75
 - Linee guida progettuali per la riqualificazione
 - Valutazione impatti intervento: ambientali, economici, sociali
 - Valutazione energetica dell'intervento di riqualificazione
 - Considerazioni e confronto sull'applicazione di idee e metodi utilizzati

- **6. Confronto tra le soluzioni progettuali dei due casi studio** pag. 81

- **7. Conclusioni** pag. 97

- **8. Riferimenti fonti bibliografiche** pag. 105

- **9. Bibliografia** pag. 107

INDICE FIGURE, TABELLE E GRAFICI

- 1) Graf. _ Grafici elaborati dalla FAO sul livello di denutrizione nel biennio 2012-2013. The State of Food Insecurity in the World, Executive Summary 2013. pag. 21
- 2) Graf. _ Grafici elaborati dalla FAO sul confronto tra il livello di produzione di beni agricoli e i loro volumi di spreco. Food Wastage Footprint, Impact on Natural Resources, Summary Report, 2013. pag. 21
- 3) Tab. _ Schema di accreditamento degli organi di certificazione per il protocollo di certificazione di gestione forestale PEFC, standard PEFC ITA 1002:2013. pag. 25
- 4) Graf. _ Grafico esplicativo riferito agli impatti dei diversi settori sul consumo di energia, PEA, ENEA. pag. 29
- 5) Fig. _ I 5 step per l'ottenimento della certificazione LEED. pag. 38
- 6) Tab. _ Tabelle di classificazione energetica CasaClima, Direttiva Tecnica CasaClima 2011_1.3. pag. 41
- 7) Tab. _ Schema della procedura di valutazione LCA, norma ISO 14040:2006. pag. 44
- 8) Tab. _ Schema del Life Cycle Inventory, norma ISO 14044, pag. 45
- 9) Tab. _ Schema sulla fase di valutazione degli impatti nella procedura LCA, Rete Italiana LCA, 2013. pag. 47
- 10) Fig. _ Ingresso principale dell'ex Arsenale di Verona. pag. 53
- 11) Fig. _ Collocazione attuale degli uffici comunali sul territorio cittadino. pag. 54

- 12) Fig. _ Ipotesi di intervento di realizzazione del Parco 2020 delle mura di Verona, Architetto Nicola Mattarolo, ASpro Studio, 2011. pag. 55
- 13) Tab. _ Elenco degli uffici del Comune di Verona in locazione presso terzi e relativi canoni di affitto annuo, dati forniti dall'Ufficio Patrimonio del Comune di Verona il 14 Ottobre 2013. pag. 56
- 14) Fig. _ Materiale fotografico dell'avanzamento dei fenomeni di degrado degli interni dei manufatti dell'ex Arsenale di Verona. pag. 57
- 15) Fig. _ Materiale fotografico dell'avanzamento dei fenomeni di degrado degli esterni dei manufatti dell'ex Arsenale di Verona. pag. 57
- 16) Fig. _ Facciata Sud dell'ex Arsenale militare di Verona. pag. 58
- 17) Fig. _ Particolare di facciata Sud dell'ex Arsenale militare di Verona. pag. 58
- 18) Fig. _ Vista dell'edificio dell'ex Arsenale di Verona oggetto del rilievo. pag. 59
- 19) Fig. _ Alcazar de Colon, Santo Domingo, Repubblica Dominicana. pag. 75
- 20) Fig. _ Particolari di facciata dell'Alcazar de Colon. pag. 76
- 21) Fig. _ Particolari di facciata dell'Alcazar de Colon. pag. 76

INDICE ALLEGATI E TAVOLE PROGETTUALI

- 1) **Allegato 1** _ Elaborato prodotto in excel durante il corso Evaluacion Economica y Financiera de los Proyectos Energeticos tenuto dal Profesor Marino Inchaustegui presso la PUCMM di Santo Domingo, Repubblica Dominicana, sulla valutazione di sostenibilità economica dell'intervento di riqualificazione dell'ex Arsenale di Verona.
- 2) **Allegato 2** _ Scheda tecnica 156M60_Modulo fotovoltaico monocristallino, Eclipse Italia.
- 3) **Tavola 1** _ Progetto di rilievo dell'ex Arsenale di Verona, cenni storici, localizzazione, pianta, sezioni, studio dei materiali, formato A0, scala utilizzata 1:100, 1:50.
- 4) **Tavola 2** _ Progetto di rilievo dell'ex Arsenale di Verona, prospetti Nord, Est, Sud, Ovest, materiale fotografico, formato A1, scala utilizzata 1:100.
- 5) **Tavola 3** _ Progetto di rilievo dell'Alcazar de Colon di Santo Domingo, cenni storici, localizzazione, pianta, sezioni, materiale fotografico, formato A0, scala utilizzata 1:100.
- 6) **Tavola 4** _ Progetto di rilievo dell'Alcazar de Colon di Santo Domingo, prospetti Nord, Est, Sud, Ovest, materiale fotografico, formato A1, scala utilizzata 1:100.

Abstract

Italiano

Scopo principale di questo elaborato di tesi è l'introduzione di un nuovo modo di interpretare e di confrontarsi rispetto al tema dello sviluppo urbano.

Uno dei nodi cruciali è individuato nel ruolo della sostenibilità negli interventi di riqualificazione del patrimonio costruito. A supporto dei concetti proposti verranno analizzati alcuni dei metodi di valutazione della sostenibilità in edilizia e l'analisi di due casi studio.

Verrà per questo analizzato il tema della sostenibilità dal punto di vista ambientale, sociale ed economico proponendo, nell'incedere dell'elaborato, sistemi e protocolli di valutazione e di certificazione sia sui materiali e sui loro sistemi di estrazione che su interi edifici.

Nell'ultimo capitolo dedicato alla teoria verrà sviluppato inoltre uno studio sul metodo di valutazione LCA, che mi è stato possibile approfondire partecipando al Primo Corso Base di LCA tenutosi presso il Politecnico di Milano dal 24 al 26 Giugno 2013.

Le considerazioni sviluppate verranno applicate su:

- ex Arsenale militare di Verona, Italia
- Alcazar de Colón a Santo Domingo, Repubblica Dominicana

Questa seconda parte dell'elaborato si svilupperà a partire da alcuni cenni della storia e dello sviluppo morfologico e funzionale dei due edifici, proponendo poi il loro progetto di rilievo architettonico e alcune linee guida per la stesura del progetto di riqualificazione.

Ulteriore obiettivo fondamentale del presente elaborato di tesi è quello di fornire, tramite un'analisi critica oggettiva, interrogativi e stimoli per un continuo miglioramento sia dal punto di vista tecnico ma anche e soprattutto dal punto di vista etico e professionale sul rapporto con il patrimonio costruito.

Compiendo un lungo percorso, sia storico che geografico (Verona e Santo Domingo distano circa 8500 km), ci si propone di perseguire inoltre un fine di carattere sociologico proponendo l'idea che la possibilità di trasmettere ai paesi emergenti un modello di sviluppo orientato più verso reali prospettive di benessere globale che verso l'esasperazione di ottenimento di beni e servizi di cui non si ha la reale necessità, sia un'enorme opportunità.

Abstract

Español

Proposito principal de esta tesis es la introduccion de un modo nuevo de interpretar y compararse sobre el tema del desarrollo urbano.

Uno de los puntos cruciales se identifica en en el papel de la sostenibilidad en la remodelacion del patrimonio construido. En apoyo de los conceptos propuestos se analizaran algunos de los motodos de evaluacione de sostenibilidad en las costrucciones y el analisis de dos casos de estudio.

Por esto se analizaran el tema de la sostenibilidad desde el punto de vista ambiental, social y económico proponendo, en la continuación del papel, sistemas y protocolos de evaluación y certificación, tanto de los materiales y en los sistamas de extraccion de eios que en enteros edificios.

En el ultimo capitulo dedicado a la teoria se desarrollará un estudio sobre el metodo LCA, que tuve la oportunidad de profundizar en la participacion en el Primo Corso Base LCA que se llevó a cabo en el Politecnico di Milano de 24 hasta el 26 de Junio 2013.

Las consideraciones desarrolladas se aplicaran en:

- L'antiguo Armario Militar di Verona, Italia
- L'Alcazar de Colón a Santo Domingo, Republica Dominicana

Esta segunda parte del elaborado se desarrollará a partir de algunas indicaciones de la historia y del desarrollo morfológico y funcional de los dos edificios que se están evaluando para proponer, a continuación, su proyectos de estudio arquitectonico y algunas pautas para la redaccion del proyecto de remodelacion.

Otro objetivo fundamental de esta tesis consiste en proporcionar, a traves de un analisis critico objectivas, cuestiones y estímulos para la mejora continuatanto desde el punto de vista tecnico sino tambien desde el punto de vista etico y profesional de la relacion con el patrimonio construido.

Haciendo un largo viaje, tanto histórico como geográfico (Verona y Santo Domingo se encuentran a unos 8500 km), el presente trabajo pretende también de llevar a cabo de un final sociológico proponendo la idea que la posibilidad de transmitir un modelo de desarrollo más orientado hacia la perspectivas reales de bienestar general que a la exasperación de la obtención de bienes y servicios de que no tienen la real necesidad, es una enorme oportunidad.

Introduzione

Ogni azione genera una reazione e ogni scelta, per sua natura, comporta l'esclusione di alcune possibilità e lo sviluppo, più o meno voluto e misurabile nel tempo, di meccanismi, sistemi, idee e situazioni.

Da più di quarant'anni (vedi cap. 1.1) si sta esponenzialmente ampliando e approfondendo il percorso scientifico incentrato sullo studio dello sviluppo delle attività umane e di ciò che esse comportano dal punto di vista ambientale, sociale ed economico.

È necessario fare però, al fine di conferire all'elaborato una maggiore completezza, alcune osservazioni prima di inoltrarci nel dettaglio in questo sentiero che, diventato ormai una grande autostrada, permette un più rapido confronto e facilita la comunicazione e la diffusione di informazioni, ma porta con sé i pericoli, potenziali ed effettivi, di ogni sistema in rapida e massiccia espansione. Prima fra tutte che lo sviluppo sostenibile è un processo molto articolato ma che è intrinseco nella natura stessa, e non esclusivamente in campo ambientale.

Ciò che spesso viene considerato sottinteso, ma che ritengo doveroso riportare, è che il “Rapporto sui limiti dello sviluppo” e gli studi maturati successivamente sull'argomento nascono da considerazioni effettuate sulle attività economiche, sociali ed ambientali dell'uomo ma che le suddette considerazioni sono senza dubbio influenzate dall'esperienza atavica dell'essere umano e dal suo spirito di conservazione della specie.

Prescindendo da catastrofi naturali, sconvolgimenti imprevedibili ed altri eventi particolari, che sono solamente in minima parte dovuti alle attività antropiche, e tenendo a mente che la specie umana è solo una delle innumerevoli componenti della vita sulla Terra, presente da miliardi di anni prima della comparsa dell'homo sapiens, si può affermare che l'attività umana e le conseguenze innescate da essa sono l'elemento di maggior turbamento degli equilibri che attualmente regolano i vari processi del pianeta. È da notare comunque il fatto che lo sconvolgimento di abitudini e meccanismi consolidati e lo spostamento di un dato equilibrio non porta necessariamente a situazioni catastrofiche ma semplicemente al realizzarsi di un nuovo contesto. Il nuovo punto di equilibrio che andrà a stabilirsi comporterà sicuramente situazioni differenti dalle precedenti sulle quali è possibile proporre scenari o effettuare considerazioni, consapevoli però che talvolta, spesso a causa dell'ingente quantità di variabili che influenzano un sistema, risultano essere incompleti o sensibilmente influenzati da ipotesi non conformi alla realtà dei fatti.

In questo scenario, effettivamente un po' confuso e ricco di interrogativi, è davvero interessante cercare di ricondurre gli effetti verificatisi a ciò che veramente li ha causati, capire le dinamiche e i fattori di influenza che hanno permesso queste modalità di sviluppo e stabilire se questo percorso è coerente con quello che inizialmente si supposeva potesse avvenire.

Il punto è proprio questo: in situazioni complesse e articolate dove una scelta o una non-scelta generano reazioni a cascata come stabilire le linee guida di un corretto agire? E soprattutto: è sufficiente agire all'interno di direttive, norme o linee guida per avere la consapevolezza che la scelta/non-scelta sarà promotrice dello sviluppo sostenibile nel migliore dei modi possibili?

È in quest'ottica che il presente elaborato si propone di analizzare le metodologie atte alla valutazione delle “reazioni” di cui si accennava precedentemente e di fornire alcuni suggerimenti per l'applicazione delle stesse su interventi di riqualificazione sul costruito.

Elemento aggiuntivo, di sostanziale importanza in questa tesi, è la connotazione di internazionalità data dalla comparazione di valutazioni realizzate sull'ex Arsenale di Verona in Italia e sulla Casa de Colón a Santo Domingo in Repubblica Dominicana.

“Scoprire cosa succede altrove è molto importante perché quando si è limitati alla propria classe, alla propria casa, ci sono molte cose che non vediamo. Effettuare scambi ci permette di vedere quello che succede fuori, di cambiare, di cercare informazioni”[1].

I principali criteri di valutazione saranno legati naturalmente alle prestazioni ed alle destinazioni d'uso che verranno associate agli edifici e, scendendo un po' più nel dettaglio, essi saranno:

✓ **Importanza dell'approccio sostenibile in interventi di riqualificazione**

✓ **Ex Arsenale di Verona:**

- Progetto di rilievo dell'edificio oggetto della valutazione
- Valutazione di sostenibilità sociale dell'intervento di riqualificazione
- Valutazione dei fabbisogni energetici dell'edificio in relazione alla destinazione d'uso stabilita
- Valutazione delle dispersioni dell'involucro: $\leq 10 \text{ Kwh/m}^2/\text{annui}$ per rientrare nella categoria GOLD del protocollo di certificazione CasaClima
- Autonomia energetica: valutazione sull'installazione di un impianto fotovoltaico che renda energeticamente autonomo l'edificio

✓ **Alcazar de Colón di Santo Domingo:**

- Progetto di rilievo dell'edificio oggetto della valutazione
- Valutazione di sostenibilità dell'intervento di riqualificazione
- Definizione di linee guida progettuali
- Suggestioni per l'assunzione di un nuovo concetto di sviluppo urbano

✓ **Confronto e considerazioni conclusive**

1. Sostenibilità

1.1 Storia della sostenibilità, primi approcci ed applicazioni

La genesi del percorso di studio sullo sviluppo sostenibile viene ricondotta generalmente al 1968, quando l'industriale italiano Aurelio Peccei e lo scienziato scozzese Alexander King si riuniscono a Roma, fondando l'omonimo Club, per istituire un gruppo di ricerca sulle suddette tematiche.

Accortisi infatti dell'impossibilità di perseguire una continua espansione economica basata sull'accumulo di beni e servizi prodotti in maniera esponenziale, senza il minimo controllo su conseguenze dei processi produttivi, smaltimento dei beni, impiego delle risorse e durata di vita dei capitali prodotti, commissionano al MIT l'elaborazione di un rapporto che, come è noto, prende il nome di "The Limits to Growth".

Già nel 1969 viene introdotto negli U.S.A. il National Environment Policy Act, che con l'approvazione del Congresso, ottenuta nel Dicembre 1969, istituisce l'Environmental Impact Statement, uno strumento di valutazione ambientale basato sul principio preventivo degli impatti. Si trattava di uno strumento di ausilio alla progettazione atto ad individuare e correggere, sui progetti di opere pubbliche o private, i possibili effetti negativi, con fine ultimo di elaborare un giudizio di compatibilità ambientale.

Definito nel 1987 come "lo sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri"[2], il concetto di sviluppo sostenibile diventa, negli anni immediatamente successivi alla pubblicazione del rapporto elaborato dal MIT nel 1972, un forte stimolo per una rivisitazione dei canoni di produzione e per un nuovo orientamento dello stile di vita. Nascono infatti in questo periodo numerosi gruppi, associazioni, imprese che basano il loro operare su processi e interventi eseguiti con particolare attenzione alle questioni della sostenibilità.

Oggi il panorama di applicazione di protocolli di certificazione e di metodi di valutazione degli impatti ambientali è naturalmente molto più ampio e, sia per necessità che per volontà di innescare processi virtuosi, le valutazioni effettuate sono numerosissime e i prodotti/componenti/sistemi sono analizzati con scrupolosità in ogni ambito, dall'ingegneria all'agricoltura, dall'economia all'allevamento.

Il congresso del 1987, indetto dalla allora primo ministro norvegese Gro Harlem Brundtland, stabilì inoltre, con l'emissione del documento Our Common Future da parte della Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo WCED, numerosi approfondimenti sulle argomentazioni ambientali, sociali ed economiche, suddividendole in Common Concerns, Challenges e Endeavours, dalle quali ritengo importante estrapolare alcuni concetti significativi:

- ✓ After a decade and a half of a standstill or even deterioration in global co-operation, I believe the time has come for higher expectation, for common goals pursued together, for an increased political will to increase our common future.
- ✓ The 1972 *UN Conference on the Human Environment* brought the industrialized and developing nations together to delineate the “rights” of the human family to a healthy and productive environment.
- ✓ Sustainable development involves more than growth. It requires a change in the content of growth, to make it less Material-and-Energy-intensive and more equitable in its impact. These changes are required in all countries as part of a package of measures to maintain the stock of ecological capital, to improve the distribution of income, and to reduce the degree of vulnerability to economic crises.
- ✓ One important rigidity is the tendency to deal with one industry or sector in isolation, failing to recognize the importance of intersectoral linkages [2].

In un così ampio tema, ricco di stimoli e di spunti di riflessione in moltissimi ambiti è necessario, al fine di entrare nello specifico nell'argomento dell'elaborato, approfondire il ruolo della sostenibilità in edilizia.

Nell'attuale panorama energetico/ambientale è stato ampiamente riconosciuto che il fattore antropico, ed in particolare il consumo energetico per la climatizzazione degli edifici, è la causa principale del riscaldamento globale [3].

Limitandoci all'ambito edilizio nazionale questo è soprattutto dovuto al fatto che il 75% degli edifici hanno prestazioni inadeguate alla funzione che svolgono e, dato non meno allarmante, che non si tratta solo dei $\frac{3}{4}$ di edifici costruiti dal 1946 al 1991 ma anche di manufatti costruiti successivamente.

Questi dati comportano lo sviluppo di alcune considerazioni sulle tipologie di interventi, soprattutto nei centri urbani ma non solo, e sul loro livello di sostenibilità. Analizzando il processo su vasta scala verrebbe abbastanza automatico, ponendosi come obiettivo un sensibile miglioramento della situazione attuale, pensare che la soluzione migliore sia smettere di costruire nuovi manufatti e focalizzarsi solamente sulla gestione del costruito nella più ampia accezione del termine. Ciò non è totalmente scorretto ma precluderebbe numerosi possibilità di sviluppo e di ricerca. Sicuramente il fatto che ogni anno venga edificata in Italia una superficie pari a 3 volte la città di Milano, nonostante il continuo incremento di immobili sfitti o usati per poche settimane

all'anno, sbilancia gli equilibri verso un'insostenibilità sociale, ambientale e soprattutto economica[4].

Il problema presenta diverse sfaccettature e non è corretto analizzarlo senza un approccio globale e interdisciplinare. Ha un peso notevole in tutto ciò l'effettiva complessità di regolamentazione dei vincoli sugli edifici storici che spesso e volentieri permettono di agire in maniera sconsiderata su edifici di innegabile valore storico-artistico e impediscono la demolizione, totale o parziale, e limitano le possibilità di interventi sensati su manufatti obsoleti, degradati e destinati a permanere in condizioni di cattivo utilizzo o addirittura di inagibilità, come si riscontra nel caso studio dell'ex Arsenale di Verona.

Premesso questo, che si limita ad essere solo uno delle tematiche di confronto su questi processi di riqualificazione, numerosi esempi italiani ed europei permettono di confermare che intervenire sul costruito con la volontà di un raggiungimento di sostenibilità economica, sociale e ambientali, pur presentando alcune problematiche, di cui vedremo un esempio a seguire, resta una delle più appassionanti sfide di oggi.

Prendiamo in esame per esempio l'ambito riguardante il riscaldamento e raffrescamento degli ambienti. Si tratta chiaramente di una tematica molto vasta sulla cui implementazione si lavora da sempre, che fornisce però alcuni spunti interessanti nell'ottica della sostenibilità ambientale. Anche in questo caso, come in altri che vedremo successivamente, verrà realizzato un confronto tra i contesti dove sono ubicati i due casi studio oggetto della valutazione del presente elaborato. Lo studio sul condizionamento dell'aria e quindi di temperatura, velocità e ricambi d'aria subisce infatti notevoli variazioni a livello di criteri di valutazione in base al contesto nel quale ci troviamo ad operare.

Le differenze climatiche tra Verona e Santo Domingo sono rilevanti ma è molto semplice effettuare un paragone utilizzando come unità di misura i kWh impiegati per raggiungere i risultati voluti: mentre a Santo Domingo, dove le temperature salvo rare eccezioni variano sempre tra i 20° C e i 35°C, il dispendio di energia è sempre orientato all'ottenimento di una temperatura inferiore a quella esterna ed al suo mantenimento, mentre a Verona si distinguono 2 macroambiti climatici, suddivisi in caldo estivo e freddo invernale dove, con l'impiego di diversi impianti, aumentando quindi la complessità a livello progettuale, gestionale e di mantenimento, si mira ad ottenere temperature confortevoli diverse a seconda dei periodi dell'anno.

Preciando dal ruolo importantissimo di gestione e manutenzione degli impianti, che verrà approfondito più avanti, andiamo ad analizzare un po' più nel dettaglio il contesto di studio.

Primo importantissimo elemento da tenere sempre in considerazione è che non si tratta solamente di impianti, e che il più efficiente ed efficace impianto mai costruito può rivelarsi una soluzione scadente o non performante se installato in maniera scorretta, nel contesto scorretto, non gestito

correttamente e se ad esso non vengono eseguite in tempo utile, seguendo i dettami manutentivi, le operazioni che necessitano. Semplificando per rendere più chiara l'affermazione appena espressa basta considerare l'installazione di un impianto di riscaldamento ad altissima efficienza energetica installato in un edificio, ad esempio residenziale, costruito senza alcuna considerazione dei criteri di isolamento termico o che presenta elementi di criticità importanti come ponti termici notevoli. Viene da sé che il nostro impianto dovrà lavorare a livelli prestazione altissimi per sopperire, molto spesso senza grandi risultati, alle carenze dell'involucro, riducendo in maniera sostanziale, o addirittura azzerando quelli che sarebbero i benefici per cui è stato progettato. Alla luce di queste affermazioni risulta evidente che, indipendentemente dalla zona climatica in cui si va ad operare, il rapporto impianti-involucro abbia un peso sostanziale nelle scelte progettuali e di sviluppo di un manufatto.

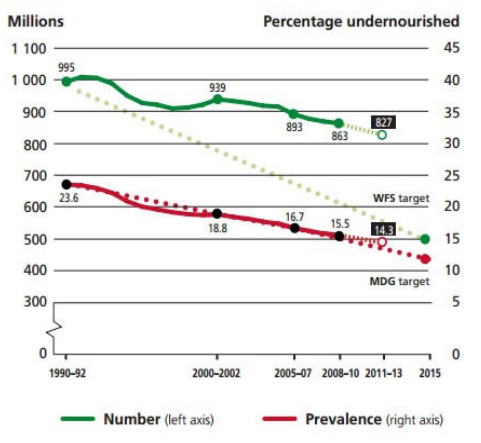
Facendo riferimento all'ultima affermazione riportata dal documento "Our Common Future" è opportuno effettuare un breve parallelismo su due altri ambiti di sviluppo della valutazione della sostenibilità in agroalimentare e allevamento, attività produttive che hanno un grande peso nell'economia italiana e che tuttavia vertono in condizioni difficili, anche se alcuni movimenti e correnti di pensiero fanno ben sperare per l'avvenire. Da questi settori giungono elementi significativi di quanto il sistema corrente, basato su un'innumerabile quantità di paradossi energetici, sociali, alimentari, si stia sgretolando, aumentando esponenzialmente il divario tra una piccola parte "sommersa" dall'eccesso di beni e una grande parte che vive in condizioni di sopravvivenza soprattutto su scala mondiale ma sempre di più anche a livello nazionale.

Alcuni numeri possono aiutare a comprendere meglio quanto la produzione sia guidata da eclatanti paradossi lontani anni luce dal concetto espresso in precedenza di sviluppo sostenibile.

La popolazione mondiale è stimata intorno alle 7.182.000.000 di persone le cui attività hanno causato quest'anno, in maniera diretta o indiretta, la distruzione di 3.804.000 ettari di foresta, l'emissione di 25.130.000.000 di tonnellate di CO₂ e il consumo, nella sola giornata di oggi, di 267.814.000 Mwh circa di energia proveniente da fonti non rinnovabili.

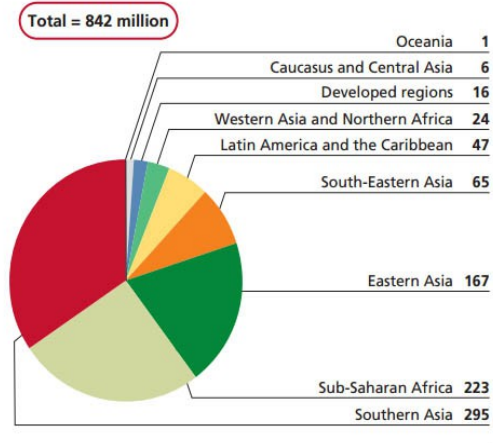
Oltre all'incidenza di queste attività è necessario prendere in considerazione il modo in cui si sono sviluppate e in cui i beni sono distribuiti: oggi circa 1.580.460.000 di persone sono in sovrappeso nel mondo e quasi 898.000.000 soffrono la fame [5].

Undernourishment in the developing regions



Note: Data for 2011-13 refer to provisional estimates. Source: FAO.

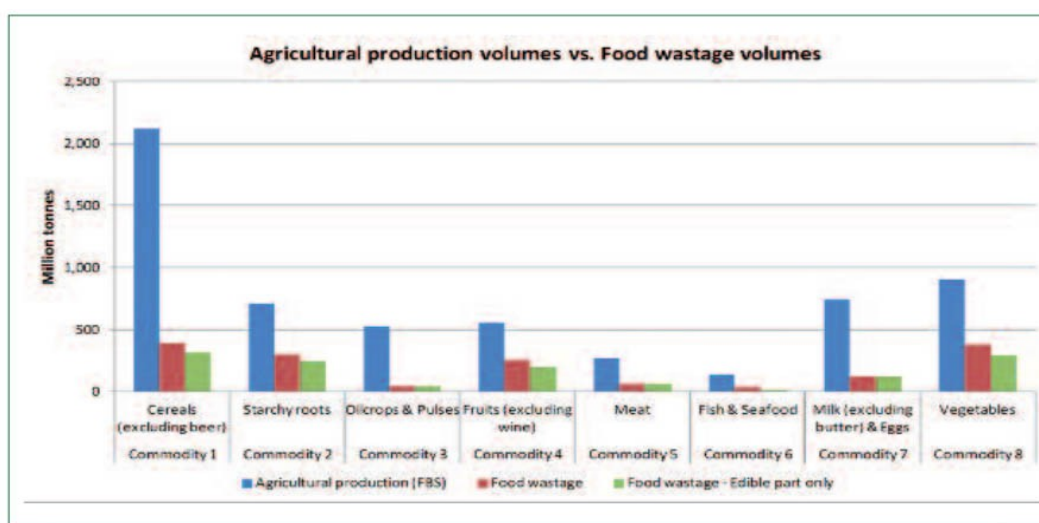
Undernourishment in 2011-13, by region (millions)



Note: All figures are rounded. Source: FAO.

1 _ Grafici sul livello di denutrizione nel 2012-2013 _ Source: FAO

Si calcola inoltre che il 30% circa dei beni alimentari che imbandiscono le nostre tavole sono destinati a diventare rifiuti, con percentuali più alte nella frutta e nella verdura (vedi fig. 2) e che la quantità commestibile di ciò che da noi diventa scarto sarebbe sufficiente a togliere dallo stato di denutrizione la maggior parte degli 898.000.000 circa di persone che vivono oggi sotto la soglia di Food Security: “Food security exists when all people, at all times, have physical, social and economic access to sufficient, safe and nutritious food which meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life.” [6]



2 _ Grafico sul confronto tra produzione di beni agricoli e volumi del loro spreco _ Source: FAO

Per concludere questo excursus su allevamento, agricoltura e beni di primaria necessità viene riportata una citazione di Carlo Petrini, fondatore di uno dei movimenti a cui si accennava in precedenza che con il loro lavoro stanno tornando ad indirizzare la produzione verso un concetto di sostenibilità e di eticità: “la democrazia, (così come la sostenibilità n.d.r.) non si misura solo a casa nostra, si misura sul pianeta, e se sul pianeta oggi io devo interagire giocoforza con un continente che sta soffrendo e sta soffrendo anche a causa nostra io penso che sia giunto il tempo di aiutarlo” [7].

Viene da sé, considerando quanto argomentato fino ad ora, che la risoluzione dei paradossi della produzione di beni e servizi di ogni genere resta una delle sfide più significative dei nostri giorni.

Al fine di comprendere meglio i primi passi per muoversi all'interno della valutazione della sostenibilità di un progetto/processo è necessario inoltrarsi nell'iter della valutazione stessa.

Per realizzarla generalmente vengono individuate 4 fasi:

- ✓ valutazione ex-ante
- ✓ predittiva/preventiva degli impatti
- ✓ monitoraggio in itinere
- ✓ valutazione ex-post

Queste saranno le fasi che verranno ripercorse nell'applicazione sui casi studio.

Nello specifico, per ciò che riguarda l'ambito di valutazione che verrà sviluppata nello svolgimento dell'elaborato, il lettore si troverà davanti un multiplo confronto, ovvero il paragone effettuato sui due edifici con la consapevolezza della presenza di differenze morfologiche, funzionali e contestuali, che saranno però appianate da criteri di valutazione e da scelte progettuali che permettano un'oggettiva comparazione dei due esempi.

2. Sostenibilità in Edilizia

2.1 Certificazioni su materiali e sistemi di estrazione

Come già è stato accennato nel capitolo precedente, il ruolo dell'edilizia nel mondo della sostenibilità ha un impatto molto importante. Non a caso proprio in ambito di edilizia ormai da decenni si istituiscono forme e protocolli di valutazione e certificazione, che vengono applicate su diversa scala, in ambito regionale, nazionale e internazionale.

Più avanti nello sviluppo del presente elaborato di tesi verranno appunto analizzati i protocolli di certificazione Casaclima e CENED a livello nazionale e il protocollo LEED e il metodo LCA a livello internazionale.

Ma andiamo ad analizzare per gradi le varie modalità di valutazione.

È indiscutibile che il processo di realizzazione di un edificio è qualcosa di davvero complesso. In tutte le sue fasi infatti, dalla progettazione alla dismissione/riutilizzo, sono necessariamente coinvolte una notevole quantità di figure che con vari mezzi indirizzano delle attività con l'obiettivo di raggiungere un fine comune. Ciò comporta, soprattutto in fase decisionale, che venga determinato, in base all'ambizione ed all'orientamento delle scelte, il valore dell'obiettivo prestabilito che sarà tanto più alto quanto questi fattori saranno stati ragionati e precisi. Entrando nello specifico si può affermare che la fase di scelta dei materiali svolga un ruolo fondamentale. Una delle scelte di cui si accennava poco prima atte all'innalzamento del valore dell'obiettivo è la selezione di materiali, e dei rispettivi sistemi di estrazione, con un elevato livello di sostenibilità ambientale, sociale, produttiva ed economica.

Per ciò che riguarda ad esempio la gestione ambientale svolgono un ruolo fondamentale le norme ISO 14000 su criteri e requisiti per i sistemi di audit per le aziende per la gestione ambientale dei prodotti, norme di tipo cogente ovvero messe in atto dalle imprese senza alcuna costrizione legislativa, al fine di rendere migliore la propria attività produttiva. L'ISO 14001 è la norma che può essere attuata da qualsiasi tipo di organizzazione che intenda conseguire un miglioramento nell'esercizio delle proprie attività attraverso l'adozione di un sistema di gestione ambientale; tale norma è stata recepita dal nuovo Regolamento EMAS. Ad essa, in un progressivo avvicinamento del sistema internazionale agli schemi europei, si sono aggiunte le norme del sottoinsieme ISO 14030 per la valutazione delle prestazioni ambientali e si sta aggiungendo la norma ISO 14063 per la comunicazione ambientale [8].

Da sottolineare in questo contesto è la norma 14040:2006 sulla valutazione del ciclo di vita che verrà maggiormente approfondita nei successivi capitoli (vedi cap. 3.1. Life Cycle Assessment).

Passando dall'ambito ambientale, che più avanti verrà ripreso per approfondire il sistema di

certificazione di gestione forestale PEFC, ritengo opportuno citare la norma SA 8000 standard internazionale che individua modalità e i requisiti per un comportamento corretto nei confronti dei lavoratori.

Basata sulle convenzioni dell'International Labour Organization, sulla Dichiarazione Universale dei Diritti dell'Uomo, sulla Convenzione delle Nazioni Unite e sui Diritti del Bambino, è la prima in grado di misurare lo standard etico e la responsabilità sociale di un'azienda.

Emessa nel 1997 e rivista dapprima nel 2001 e quindi nel 2008, è applicabile a livello internazionale a qualsiasi settore merceologico ed ha una validità di tre anni.

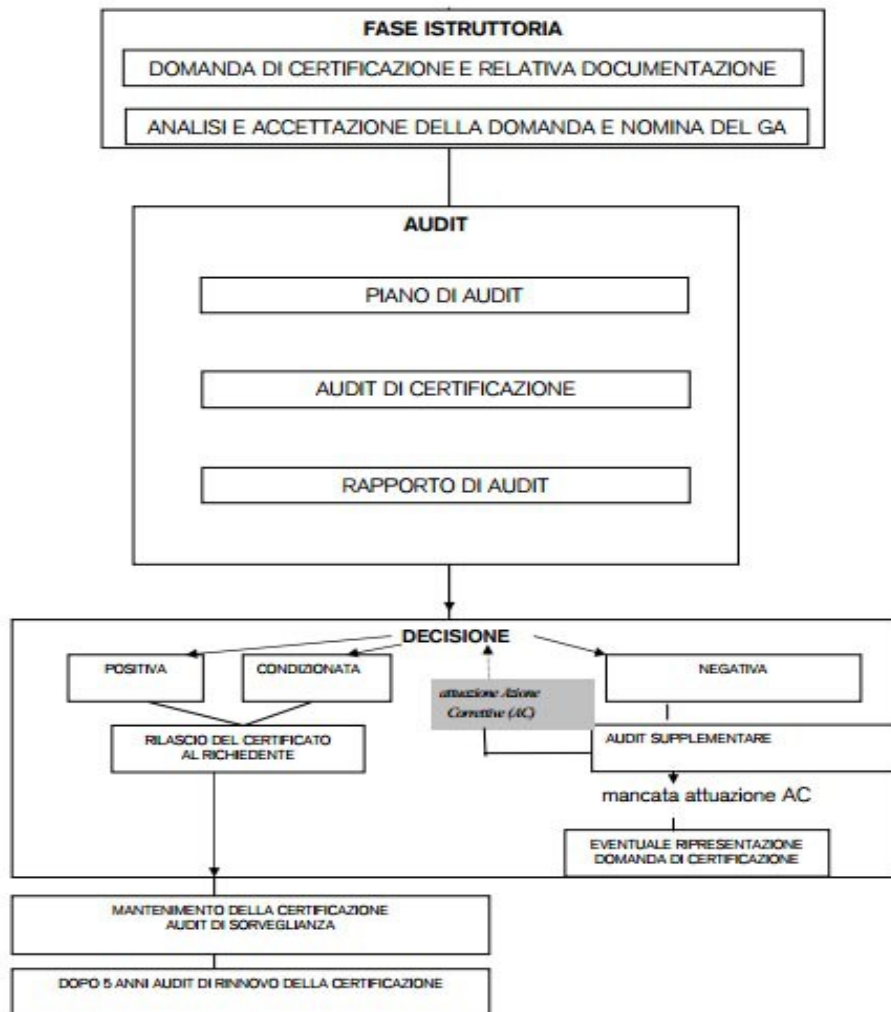
Andiamo a definire un po' più dettagliatamente alcune delle norme relativamente ai prodotti edilizi, in particolare vengono riportati i 3 tipi di etichettatura nelle certificazioni ambientali di prodotto: tipo I, II e III. A ciascuno di queste tipologie di etichettatura corrisponde una specifica norma della famiglia delle ISO 14000, che stabilisce i principi e le procedure da effettuare per lo sviluppo di dichiarazioni ambientali sui prodotti. Le principali differenziazioni vengono effettuate su scopo, distinto tra informativo, comparativo e selettivo, requisiti, strumenti di comunicazione, verifica o meno da parte di enti esterni e soprattutto per tipologia di prodotto.

Ritengo inoltre molto importante riportare l'esempio di PEFC, uno dei più importanti sistemi di certificazione di gestione forestale, che permette una sorta di tracciatura del legname destinato alle varie lavorazioni mantenendo come linee guida del proprio operare la sostenibilità delle attività produttive incentrate sulla materia legno, di cui nell'ultimo decennio si è fatto un gran parlare come alternativa costruttiva nell'edilizia sia in ambito di riqualificazione che su edifici di nuova costruzione.

Le attività principali del PEFC sono:

- ✓ conservazione della foresta come habitat per animali e piante
- ✓ tutela della biodiversità degli ecosistemi forestali
- ✓ verifica dell'origine delle materie prime legnose
- ✓ favorire le filiere corte
- ✓ garantire diritti delle popolazioni indigene e dei proprietari forestali [9]

Il processo di ottenimento di certificazione PEFC segue un iter ben definito, basato sui dettami degli standard PEFC ITA 1000 tra i quali è inserito anche lo standard per l'accreditamento degli organismi di certificazione ovvero il PEFC ITA 1002:2013 di cui qui di seguito viene riportato lo schema dell'iter di accreditamento.



3 _ schema di accreditamento degli organi di certificazione PEFC

Si tratta evidentemente di molteplici norme che hanno campi vasti di applicazione ma ritengo che l'indirizzo che si sta progressivamente perseguendo sia di notevole aiuto in fase decisionale per definire concretamente le azioni da perseguire per un corretto operare.

2.1.1 Valutazione di durabilità nei materiali in Edilizia

Sempre rimanendo in ambito di materiali edilizi, senza ancora incentrare le argomentazioni sulla scala dell'intero edificio, viene di seguito analizzata la valutazione di durabilità dei componenti edilizi nei parametri di Vita utile e Affidabilità.

Generalmente la scelta dei materiali da costruzione è guidata dalle schede tecniche e dai dati forniti dai produttori ma questi elementi non sono sufficienti per conferire qualità e certezza di un corretto operato alle scelte effettuate poiché esprimono le caratteristiche delle componenti senza riferimenti al contesto e alla destinazione d'uso in cui verranno installati o utilizzati.

Per rispondere a questa necessità in ambito edilizio si sta operando mettendo in atto azioni concrete di "attualizzazione" dei dati forniti in ambito produttivo al fine di fornire dei riferimenti reali di utilizzo.

Durabilità, Vita utile e Affidabilità sono definite come:

- ✓ durabilità: capacità da parte di opere, prodotti e materiali di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di servizio, i valori dei livelli prestazionali e delle caratteristiche funzionali
- ✓ vita utile: periodo di tempo dopo l'installazione durante il quale l'edificio o le sue parti mantengono livelli prestazionali superiori o uguali ai limiti di accettazione.
- ✓ affidabilità: probabilità che il sistema o l'elemento funzioni senza guastarsi ad un livello predisposto, per un certo tempo t e in predeterminate condizioni ambientali.

L'affidabilità di un componente edilizio è inoltre suddivisa in:

- ✓ Esecutiva: grado di prevedibile rispondenza dell'esecuzione del componente alle intenzionalità di progetto. È un indice dell'imprecisione nella messa in opera del componente.
- ✓ Inerente: grado di non uniformità di variazioni dimensionali tra gli elementi funzionali del componente durante il suo esercizio a fronte del contesto sollecitante. È un indice di perdita di integrità funzionale del componente in esercizio.
- ✓ Critica: Grado di incompatibilità chimico-fisica che caratterizza i diversi materiali che costituiscono gli elementi funzionali di un componente. È un indice di rischio di precoce perdita di integrità strutturale del componente.
- ✓ Funzionale: Grado di equilibrio nella distribuzione delle funzioni analitiche negli elementi funzionali del componente valutabile attraverso l'esame del modello funzionale

del componente. È indice di affaticamento cui il componente si troverà ad essere soggetto nella sua fase di esercizio.

Questa suddivisione è effettuata al fine di ottenere un dato finale, detto Affidabilità Globale, che è adimensionale e calcolato come media aritmetica di tutti i valori di propensione alle affidabilità elementari:

$$A_g = \frac{(A_e + A_i + A_c + A_f)}{4}$$

Andiamo quindi a fissare gli elementi soggetti alla valutazione, vengono qui di seguito riportate le definizioni di sistema tecnologico dell'organismo edilizio e di elemento tecnico:

- ✓ sistema tecnologico dell'organismo edilizio: insieme strutturato di unità tecnologiche e/o di elementi tecnici definiti nei loro requisiti tecnologici e nelle loro specificazioni di prestazione tecnologica
- ✓ elemento tecnico: prodotto edilizio più o meno complesso capace di svolgere completamente o parzialmente funzioni proprie di una o di più unità tecnologiche e che si configura come componente caratterizzante di un sistema tecnologico. [10]

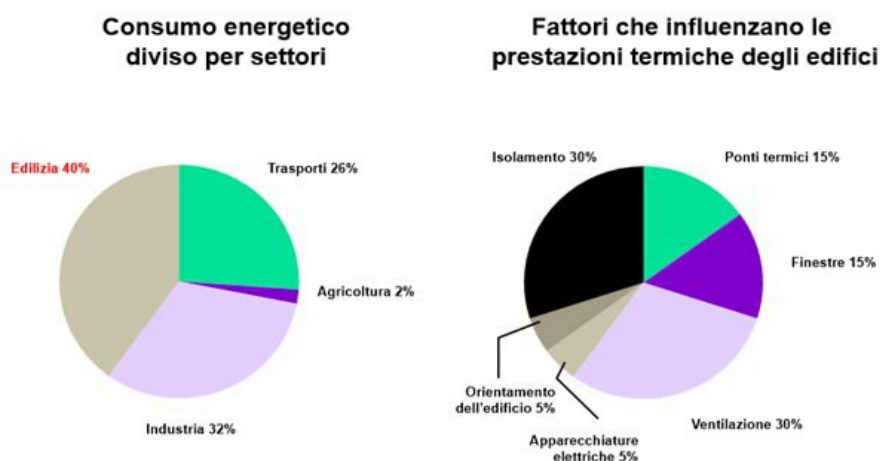
2.2. Certificazioni sugli edifici: impatti ed emissioni in ambiente

Il prossimo passo nel percorso di valutazione della sostenibilità riguarda gli edifici, si passa quindi al livello di scala superiore a quello affrontato fino ad adesso. Naturalmente aumentano anche il livello di complessità e le problematiche da risolvere. È necessario perciò capire bene come muoversi in questo ambito e riuscire a mantenere delle linee guida generali che indirizzino appunto alla reale risposta alla volontà di implementazione di progettazione, costruzione, gestione e dismissione di edifici.

Per fare ciò si proseguirà riportando ed analizzando alcuni dei protocolli di certificazione nazionali ed internazionali, dopo aver individuato e compreso gli effetti delle costruzioni.

Come dimostra il grafico di seguito riportato, prodotto dall'ente ENEA, il settore edilizio è quello di maggiore impatto per ciò che riguarda i consumi energetici. Ciò trova facile riscontro, nella tematica della gestione del patrimonio immobiliare costruito, nel secondo grafico proposto che definisce i fattori che influenzano le prestazioni termiche degli edifici.

Si tratta senza dubbio di una tematica molto attuale ricca di opportunità e con notevoli margini di miglioramento.



4 _ consumo energetico per settori

Anche da questi dati risulta palese che uno dei nodi cruciali è costituito dal sistema involucro-impianti, un binomio importantissimo che rivela quanto sia importante agire in maniera integrata e considerando cause ed effetti delle scelte da compiere per avere la consapevolezza degli impatti di diversa natura che esse produrranno.

Un impatto ambientale è l'effetto di un intervento antropico che provoca alterazioni a singole componenti dell'ambiente o a un sistema ambientale nel suo complesso, ma non sempre, a differenza di quanto erroneamente viene generalmente riportato, esso ha una connotazione negativa.

Un impatto infatti può essere:

- ✓ negativo, ovvero non desiderabile alle scale di qualità adottata
- ✓ positivo: desiderabile alle scale di qualità adottata
- ✓ a breve o lungo termine
- ✓ reversibile o irreversibile

Nonostante da anni ci si stia occupando di fornire numerosi strumenti di controllo e valutazione, il panorama attuale offre ad oggi, sia su progetti da realizzare che già realizzati, molteplici opportunità che però risultano difficili da gestire e da impiegare correttamente anche perché talvolta presentano delle carenze.

Nei paragrafi successivi verranno proposti alcuni dei metodi di valutazione e certificazione degli edifici con lo scopo di fornire, seppur parzialmente, una visione obiettiva dei vigenti protocolli e metodologie di certificazione che verranno poi adottate nell'analisi dei casi studio.

2.2.1. Sistemi e protocolli di certificazione

Una certificazione è il risultato di un processo con il quale si esegue un'analisi, in questo caso su edifici, di prestazioni, consumi, impatti ed emissioni nei confronti di ambiente e delle ripercussioni sulla qualità della vita dell'uomo, assegnando in maniera oggettiva un punteggio o una classificazione secondo indicatori definiti.

Il primo intervento annoverabile nel processo di realizzazione di protocolli di certificazione edilizia è riconducibile alla fine degli anni '60 con l'introduzione negli U.S.A. del National Environment Policy Act, che con l'approvazione del Congresso, ottenuta nel Dicembre 1969, istituisce l'Environmental Impact Statement, uno strumento di valutazione ambientale basato sul principio preventivo degli impatti.

Si trattava di uno strumento di ausilio alla progettazione atto ad individuare e correggere, sui progetti di opere pubbliche o private, i possibili effetti negativi, con fine ultimo di elaborare un giudizio di compatibilità ambientale.

Lo studio e l'approfondimento delle tematiche di certificazione di sostenibilità degli edifici hanno prodotto negli anni una molteplicità di strumenti in differenti contesti con differenti indicatori che però si muovono tutti, chi con maggior completezza e chi meno, verso la realizzazione di uno strumento che riesca ad analizzare sotto tutti gli aspetti le attività e gli impatti passati, presenti e futuri nel campo delle costruzioni.

Lo scopo di una certificazione ambientale è quello di sensibilizzare e promuovere un tipo di costruzione che si basi sul concetto di sostenibilità dal punto di vista ambientale, energetico e sociale.

La valutazione, generalmente effettuata da un ente terzo, segue degli standard e delle normative cogenti e, entro certi limiti, è effettuata volontariamente dalle parti al fine di dare un maggior valore al manufatto in questione.

Di seguito andremo ad analizzare più dettagliatamente alcuni dei più importanti protocolli di certificazione nazionali ed internazionali.

In particolare verranno analizzati per ciò che riguarda l'ambito internazionale il LEED, ideato e proposto dal GBC, mentre in ambito nazionale il protocollo di certificazione energetica CasaClima scelti seguendo il filo logico che conduce lo sviluppo di questo elaborato di tesi. Per ciò che riguarda infatti la scelta fatta a livello internazionale la completezza del modello e la presenza di un Green Building Council in Repubblica Dominicana hanno condotto alla scelta di GBC e del protocollo di certificazione LEED, mentre a livello nazionale le caratteristiche dell'intervento che si propone di realizzare a Verona hanno suggerito la scelta del protocollo di certificazione CasaClima, gestito dalla Provincia Autonoma di Bolzano, anche per la presenza di CasaClima Network Verona,

associazione senza scopo di lucro, che opera in sinergia con l'Agenzia CasaClima.

Nel capitolo successivo verrà effettuato un ulteriore approfondimento su uno dei nuovi metodi di valutazione degli impatti provocati dalle azioni antropiche introducendo il concetto di Life Cycle Assessment.

2.2.2. G.B.C.



Il Green Building Council è un'organizzazione internazionale che costituisce una rete presente in più di 90 paesi nel mondo, che si occupa della diffusione di conoscenza, sostegno, collaborazione e rafforzamento delle tematiche della sostenibilità in ambito edilizio con gli obiettivi di:

- ✓ favorire e accelerare la diffusione di una cultura dell'edilizia sostenibile guidando la trasformazione del mercato
- ✓ sensibilizzare l'opinione pubblica e le istituzioni sull'impatto che le modalità di progettazione e costruzione degli edifici hanno sulla qualità della vita dei cittadini
- ✓ fornire parametri di riferimento chiari agli operatori del settore
- ✓ incentivare il confronto tra gli operatori del settore creando una community dell'edilizia sostenibile

Il movimento internazionale dei GBC risale agli anni '90. Giappone, Stati Uniti (1993), Canada, Australia, Spagna danno vita nel 1998 al World GBC. Il sistema di rating LEED, infatti, conosce una progressiva diffusione internazionale, con progetti registrati in più di 140 paesi. I protocolli LEED, di fatto, si sono imposti come sistema universalmente accettato e compreso per la certificazione di edifici progettati, costruiti e gestiti in maniera sostenibile ed efficiente. Chiunque, nel mondo, si occupi di edilizia sostenibile comunica con il linguaggio del sistema LEED.

GBC Italia viene costituito il 28 gennaio 2008, su iniziativa del Distretto Tecnologico Trentino S.c.a r.l. insieme a 47 soci fondatori.

La costituzione di GBC Italia da parte della comunità trentina è un ulteriore prodotto di una vocazione ambientale della società, delle imprese e delle istituzioni si è concretizzata in numerose iniziative della Provincia autonoma di Trento, tra cui appunto il progetto del Distretto Tecnologico Energia Ambiente, che ha preso il nome di Habitech.

Nato dall'iniziativa di un territorio, dotato di politiche ambientali innovatrici, GBC Italia si connota come iniziativa di carattere nazionale, aperta all'adesione e al contributo degli operatori, delle imprese e delle regioni italiane. Sono presenti associazioni, università e imprese che operano lungo

tutta la filiera dell'edilizia con sede in tutto il territorio nazionale.

È proprio all'interno di un panorama nazionale e internazionale che il progetto trova, infatti, la propria dimensione di reale efficacia, proponendosi come interlocutore autorevole, in grado di integrare in una proposta unitaria e organica le diverse realtà imprenditoriali e i programmi d'intervento locale, impegnati sul fronte dell'edilizia sostenibile.

Il Green Building Council Italia è aperto all'adesione di diversi soggetti quali aziende, società di capitali e cooperative, studi professionali associati, enti pubblici e privati, fondazioni. Ad oggi hanno manifestato la propria adesione al progetto numerose imprese, tra le quali spiccano i maggiori player italiani nel settore dell'edilizia, associazioni di categoria, università e numerose amministrazioni pubbliche.

Le attività di GBC Italia spaziano dalle iniziative di sensibilizzazione alla sostenibilità, all'impulso per la trasformazione del mercato; dall'impegno per favorire sinergie tra le aziende, fornendo strumenti concreti e formazione, all'organizzazione di eventi, seminari e workshop su tutto il territorio italiano.

La principale attività di GBC Italia è quella dell'adattamento dei sistemi di rating della famiglia LEED alla realtà italiana, attraverso il lavoro dei gruppi di sezione del Comitato LEED.

Il progetto GBC Italia è un sistema articolato, che accanto alle attività legate alle procedure di certificazione LEED, intende favorire lo sviluppo di una vera e propria "filiera della conoscenza": un impegno di ampio respiro, per fornire chiavi di interpretazione e strumenti concettuali nuovi, in grado di innovare la cultura del costruire e fare largo ad una sensibilità diffusa, attorno al tema della sostenibilità.

Per comprendere il giro d'affari che ruota attorno al segmento di mercato delle costruzioni, può essere utile fare riferimento alla realtà degli Stati Uniti, in cui il settore edile rappresenta il 14% del Prodotto Interno Lordo.

All'interno di questo considerevole ambito produttivo, le prospettive di business per le aziende che si occupano nello specifico di edilizia sostenibile sono assai interessanti. Secondo le stime di USGBC, negli Stati Uniti, nel 2007 il settore del Green Building ha generato un volume d'affari superiore ai 12 miliardi di dollari.

Anche in Italia il mercato dell'edilizia nel suo insieme rappresenta una percentuale del PIL analoga a quella americana (negli ultimi anni, tra il 13,5 e il 14,5%).

Riveste, dunque, un'importanza strategica, per il sistema delle imprese italiano, la possibilità di colloquiare con i diversi Green Building Council nazionali all'interno di un orizzonte di riferimento comune e attraverso il "linguaggio" condiviso dei parametri LEED.

La visibilità stessa del logo GBC Italia e del marchio LEED, sempre più noti non solo tra gli addetti ai lavori, costituiscono un'opportunità per entrare in un network dell'edilizia sostenibile, che sta

acquisendo un respiro sempre più internazionale. Facilmente intuibili, da questo punto di vista, le opportunità di business, che andranno delineandosi per le imprese che avranno la lungimiranza di raccogliere la sfida della sostenibilità, sotto gli auspici di GBC Italia.

Per le imprese, l'appartenenza a GBC Italia rappresenterà, inoltre, una credenziale di autorevolezza agli occhi dell'utente finale – dal singolo cittadino, alla società privata, all'ente pubblico – che riconoscerà, nel logo del “Green Building Council Italia” una garanzia di indipendenza nel segno di un movimento sovranazionale [11].

2.2.3. LEED



Il Leadership in Energy and Environmental Design è un sistema di certificazione sviluppato da U.S. Green Building Council, introdotto negli Stati Uniti nel 1998, che ricopre, in ambito di protocolli e sistemi di certificazione, un ruolo fondamentale per il livello di diffusione, la ricerca di completezza e la promozione di pratiche integrate per lo sviluppo di progetti orientati alla sostenibilità.

I criteri LEED cominciano ad essere sviluppati nel 1994 dall'omonimo comitato di coordinamento presieduto dallo scienziato inglese Robert K. Watson e innescato dal U.S.G.B.C. che, come fondatore e presidente fino al 2006 ha condotto con ampia percentuale di consensi un processi che unisce organizzazioni senza scopo di lucro, enti governativi, architetti, ingegneri, costruttori e produttori di materiali per l'edilizia. Nel decennio successivo al 1994 il sistema LEED, crebbe da essere uno standard unico per le nuove costruzioni fino a diventare in sistema complessivo di 6 standard correlati che coprono tutti gli aspetti del processo di sviluppo e costruzione di edifici di nuova realizzazione e della valutazione degli interventi già costruiti.

La valutazione si basa sulle seguenti categorie:

- ✓ Sustainable sites che incoraggia strategie che minimizzano l'impatto su ecosistema e acqua
- ✓ Water efficiency che promuove un uso sensibile della risorsa acqua, per ridurre i consumi
- ✓ Energy and atmosphere promuove, attraverso strategie innovative, migliori performances dell'edificio
- ✓ Materials and resources che incoraggia a ridurre gli sprechi e ad utilizzare, per la costruzione dell'edificio materiali sostenibili
- ✓ Indoor environmental quality promuove una migliore qualità dell'aria interna e premia l'inserimento di accessi per aria e luce naturale

Esistono inoltre alcune categorie aggiuntive con le quali vengono assegnati dei punti aggiuntivi in ambito LEED for Homes e sono:

- ✓ **Location and Linkage credits** che incoraggia la costruzione di manufatti in siti già sviluppati e promuove la realizzazione di quartieri pedonali con facile accesso a opzioni di trasporto efficienti e a spazi aperti

- ✓ **Awareness and education credits** che incoraggia i costruttori e i professionisti del settore immobiliare a fornire a proprietari, inquilini e gestori la formazione e gli strumenti necessari per comprendere e sfruttare al meglio le caratteristiche di bioedilizia della loro casa

- ✓ **Innovation in design or innovation in operation credits** indirizzano ricerca e progettazione di soluzioni non contemplate nell'ambito delle 5 categorie dei crediti LEED

- ✓ **Regional priority credits** che incentiva ad affrontare le priorità ambientali regionali per edifici in diverse regioni geografiche.

Il processo di certificazione LEED viene ottenuto dopo un'attenta valutazione seguendo i 5 steps fondamentali che vengono qui di seguito riportati da uno schema tratto dal sito web di U.S.G.B.C.

LEED certification involves five primary steps

- 1 **Choose** which rating system to use. Keep in mind, some projects clearly fit the defined scope of one LEED rating system; others may be eligible for two or more.
- 2 **Register.** The LEED process begins with registration. Once registration forms are submitted and payment is complete, your project will be accessible in LEED Online.
- 3 **Submit** your certification application and pay a certification review fee. Fees differ with project type and size.
- 4 **Review.** Await the application review. Review processes differ slightly for each project type.
- 5 **Certify.** Receive the certification decision, which you can either accept or appeal. An affirmative decision signifies that your building is now LEED certified.

5 _ Steps per l'ottenimento della certificazione LEED

2.2.4. Protocollo di certificazione CasaClima



Il protocollo di certificazione CasaClima nasce nel 2002 nella Provincia Autonoma di Bolzano. Con il decreto del Presidente della Provincia n. 34 del 29 Settembre 2004 si introducono le categorie minime di fabbisogno energetico per le nuove costruzioni e l'obbligatorietà del certificato CasaClima per l'ottenimento del certificato di abitabilità.

L'Agenzia CasaClima, nata nel maggio 2006 e oggi al 100% società della proprietà della Provincia Autonoma di Bolzano, è l'unico ente designato per la certificazione energetica degli edifici che rimane di tipo volontario al di fuori del territorio provinciale. La presenza di un ente di controllo indipendente, non coinvolto nel processo di progettazione e costruzione dell'edificio, garantisce trasparenza e imparzialità. L'utilizzo di un programma di calcolo di semplice utilizzo ma di comprovata validità, come attestano i risultati di consumo reale di migliaia di edifici CasaClima già costruiti, si dimostra un valido aiuto per i progettisti che si confrontano con la progettazione di edifici energeticamente efficienti e sostenibili, in quanto consente di valutare rapidamente la bontà delle scelte operate.

Il protocollo CasaClima prevede una classificazione degli edifici in classi di prestazione energetica in base al fabbisogno calcolato di calore annuo per riscaldamento riferito alla superficie netta riscaldata o indice termico (dalla classe B - indice termico ≤ 50 kWh/m²a alla classe Gold - indice termico ≤ 10 kWh/m²a). Questa classificazione privilegia la scelta di interventi che, al fine di contenere i fabbisogni di riscaldamento e climatizzazione, vanno ad agire in primis sull'efficienza energetica dell'involucro edilizio, ossia sull'isolamento termico. Oltre all'indice termico, il protocollo di certificazione prevede anche il calcolo del rendimento energetico complessivo del sistema edificio-impianti espresso in fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento, acqua calda, illuminazione, raffrescamento (in kWh/m²a) e in indice di emissione di CO₂ equivalente (in kg/m²a). La certificazione energetica CasaClima può essere richiesta per tutte le tipologie costruttive, dalle abitazioni monofamiliari agli uffici, alle scuole ecc.

Al programma ProCasaClima si affianca una direttiva tecnica che definisce in modo preciso le

modalità di calcolo di superfici e volumi riscaldati, le modalità di risoluzione dei ponti termici strutturali, le prestazioni richieste alle strutture in termini di ermeticità all'aria e di protezione termica estiva, le modalità di calcolo dell'efficienza nel recupero di calore delle macchine di ventilazione e altro ancora.

Dal 1° marzo 2010 la certificazione energetica CasaClima per abitazioni e uffici di nuova costruzione richiede obbligatoriamente la verifica di ermeticità all'aria con Blower Door Test.

Accanto alla certificazione energetica degli edifici vengono offerti anche due strumenti di valutazione e certificazione degli impatti ambientali di una costruzione. Il sigillo CasaClima+, introdotto sin dal 2005, viene rilasciato in base al soddisfacimento di quattro criteri fondamentali:

- ✓ indice termico inferiore ai 50 kWh/m²a
- ✓ uso di fonti energetiche rinnovabili
- ✓ materiali ecologici e innocui per la salute (esclusione di materiali termoisolanti sintetici, PVC, impregnati chimici e solventi, legno tropicale)
- ✓ accorgimenti per la tutela dell'ambiente (es. recupero acque piovane, tetti verdi ecc.)

Dal 2012, per valutare gli edifici dal punto di vista della loro sostenibilità ambientale, è stata introdotta la certificazione CasaClima nature.

Accanto alle prestazioni energetiche, il programma di calcolo permette di valutare quantitativamente alcuni parametri ambientali minimi relativi ai materiali utilizzati per la costruzione. Gli indicatori di impatto ambientale presi in considerazione sono il fabbisogno di energia primaria (PEI), il potenziale di acidificazione (AP), il potenziale di effetto serra (GWP). La presenza di materiali ad alto impatto ambientale prevede un aggravio del punteggio finale.

Nella valutazione complessiva si considera anche l'indice di impatto idrico della struttura, ossia l'efficienza nell'utilizzo della risorsa acqua e l'impatto dell'edificio sul ciclo idrico naturale. [11]

Qui di seguito vengono riportati le tre tabelle inserite nella direttiva tecnica CasaClima dell'Agosto 2011 su tre criteri di efficienza [12]:

✓ involucro

Classe CasaClima	Efficienza Energetica Involucro
GOLD	$\leq 10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
A	$\leq 30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
B	$\leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
C	$\leq 70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
D	$\leq 90 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
E	$\leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
F	$\leq 160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
G	Più di $160 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Tabella 1: Classi CasaClima – Efficienza Energetica dell'Involucro

✓ complessiva

Classe CasaClima	Efficienza Complessiva
GOLD	$\leq 5 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$
A	$\leq 10 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$
B	$\leq 20 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$
C	$\leq 30 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$
D	$\leq 40 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$
E	$\leq 75 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$
F	$\leq 100 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$
G	Più di $100 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2\text{a}$

Tabella 2: Classi CasaClima – Efficienza Complessiva

✓ nature

Classe CasaClima	Nature
GOLD	$\leq 100 \text{ Punkte}$
A	$\leq 200 \text{ Punkte}$
B	$\leq 300 \text{ Punkte}$
C	x
D	x
E	x
F	x
G	x

Tabella 3: Classi – CasaClima^{nature}

6 _ Tabelle sulle classi di efficienza tratte dalla Direttiva Tecnica CasaClima 2011_1.3

3. Nuovi metodi di valutazione degli impatti

3.1. Life Cycle Assessment

L'evoluzione del concetto, degli studi e delle applicazioni sulla valutazione degli impatti causati dagli interventi edilizi sta proponendo, anno dopo anno, l'aggiornamento di scenari ormai obsoleti e un notevole affinamento dei criteri di selezione da considerare.

Si tratta di un processo in rapida evoluzione, che presenta ancora svariate criticità e carenze ma che porta con sé l'importante desiderio/necessità di dare un limite ragionevole alle reazioni a cui si accennava precedentemente (vedi Introduzione).

Una delle tendenze che da qualche anno si sta affermando in ambito internazionale è la valutazione degli impatti effettuata sull'intero ciclo di vita di elementi, componenti e sistemi conosciuta come Life Cycle Assessment.

La normativa ISO 14000 definisce l'LCA come: la compilazione e la valutazione degli ingressi, delle uscite e degli impatti ambientali potenziali di un sistema prodotto attraverso il suo ciclo di vita.

La metodologia, il cui fulcro è un processo di valutazione, trova la descrizione dei suoi principi e il quadro di riferimento nella UNI EN ISO 14040:2006 sulla gestione ambientale che ne definisce gli elementi fondanti ovvero prospettiva sul ciclo di vita, focalizzazione sugli aspetti ambientali, l'approccio iterativo basato sull'unità funzionale, trasparenza e completezza e priorità dell'approccio scientifico.

Le direzioni nelle quali ci si sta muovendo nel percorso di miglioramento e realizzazione di un metodo completo e preciso sono:

- ✓ affinamento di metodi e modelli impiegati
- ✓ incremento degli indicatori e del campo di applicazione
- ✓ carbon and water footprint

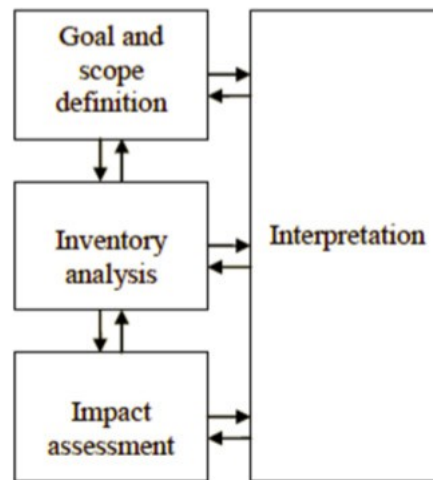
Già negli anni '90 è iniziato il processo di definizione degli standard, essenziale per assicurare un'interpretazione comune dei risultati, credibilità dei risultati ottenuti in modo tale da supportare il processo decisionale a tutti i livelli.

Dato il livello molto alto di dettaglio del processo di valutazione sull'intero ciclo di vita è necessario che sia definito in modo chiaro ed univoco fin dall'inizio l'obiettivo poiché anche partendo da singoli elementi funzionali è inevitabile che si venga a creare un sistema di dati e variabili di difficile gestione al fine di produrre un risultati chiari, comprensibili e comunicabili.

Alcune delle importanti innovazioni che il suddetto metodo ha apportato sono l'impossibilità di

“spostamento” delle problematiche o dei valori da una fase all'altra o da una categoria di impatto all'altra, problema che invece persiste ancora in metodologie di valutazione affermate.

Andiamo a scoprire un po' più nel dettaglio la procedura LCA di cui qui di seguito viene riportato uno schema esemplificativo tratto dalla normativa ISO



7 _ schema proposto dalla ISO 14040:2006 sulla procedura LCA

La procedura, come presentata dallo schema della normativa ISO, si compone di 4 step iterativi collegati da una serie di flussi di dati ed informazioni strutturati in un modello lineare ed è finalizzata a contribuire con dati quantitativi, robusti e verificabili ad orientare le scelte dei decisori verso soluzioni che riducano gli impatti ambientali in modo significativo così da disaccoppiare la crescita del benessere dal degrado ambientale.[13]

Fase di analisi di inventario.

Questa fase comprende la raccolta dei dati e i procedimenti di calcolo che consentono di quantificare i flussi in entrata e in uscita di un sistema prodotto, e il suo scopo è quello di computare le risorse impiegate e la stima delle emissioni e dei rifiuti relativi al ciclo di vita dell'unità funzionale.

Al fine di realizzare questa fase occorre definire le singole operazioni unitarie necessarie per ottenere l'oggetto di studio che vengono classificate utilizzando il metodo matriciale. Qui l'inventario è inserito nella matrice di inventario ed in essa ogni vettore colonna rappresenta un processo produttivo che concorre alla produzione dell'unità funzionale selezionata.

La suddetta matrice è ulteriormente suddivisa nelle sottomatrici Tecnologica ed Ambientale che raggruppano rispettivamente quantità di energia e processi di produzione che la generano, e

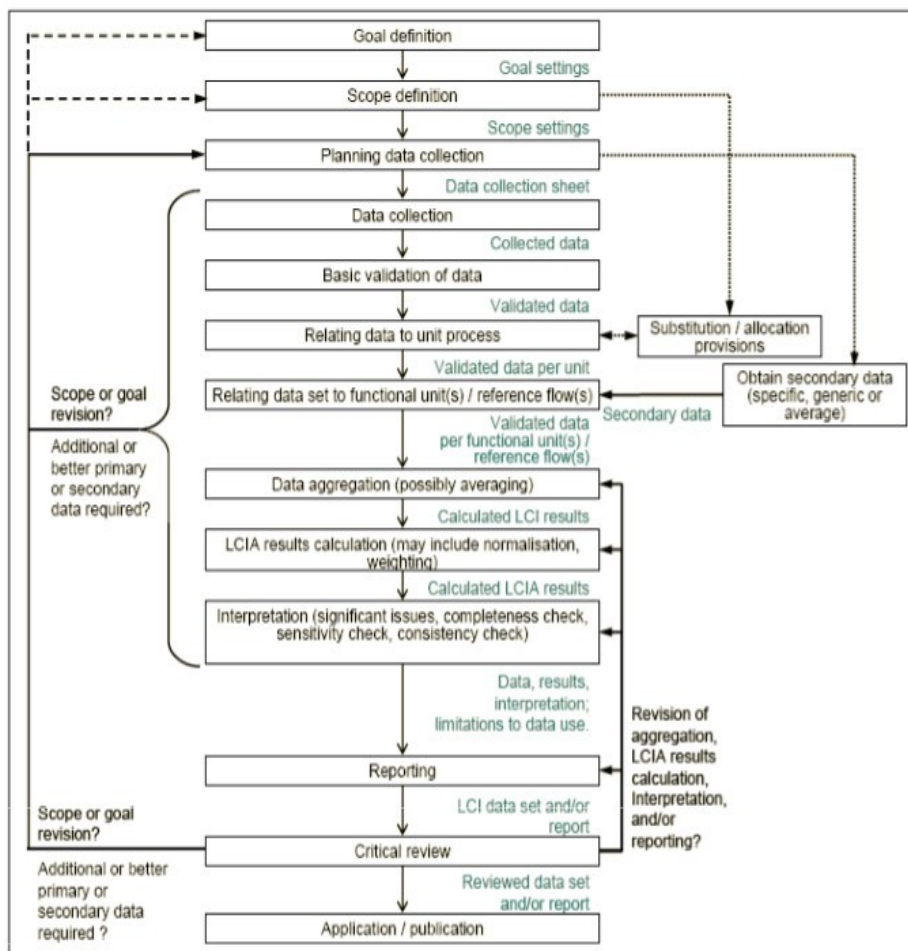
risorse ambientali e gli output in termini di reflui ad esse associabili.

I dati raccolti possono essere primari, secondari o terziari in base alla specificità ed alla precisione delle fonti che li contengono e la loro connotazione può condizionare notevolmente i risultati finali che possono variare ed essere a loro volta classificati come costituenti un LCA dettagliata o semplificata. Si può distinguere inoltre un'altra classificazione dei dati in base ai temi principali tra cui:

- ✓ input di energia, materie prime in ingresso, fattori fisici
- ✓ prodotti, co-prodotti e rifiuti
- ✓ emissioni in atmosfera, reflui nelle acque e nel suolo

C'è da sottolineare che l'affidabilità dell'ecoprofilo ottenuto è legata all'accuratezza di raccolta e catalogazione dei dati del processo e dal "numero di condizionamento" il cui valore alto sta a significare che la matrice tecnologica, se soggetta anche a piccoli cambiamenti, causerebbe variazioni significative nei risultati.

Il grafico riportato qui di seguito è tratto dalla ISO 14044 e definisce il Life Cycle Inventory.



8 _ Rappresentazione schematica del LCI

Fase di Interpretazione.

La normativa ISO 14044:2006 definisce questo step come la fase della valutazione del ciclo di vita nella quale i risultati dell'analisi di inventario o della valutazione dell'impatto o entrambi, sono valutati in relazione all'obiettivo e al campo di applicazione definiti, al fine di ricavare conclusioni e raccomandazioni.

Si tratta dunque di una presa d'atto del processo di raccolta, analisi ed elaborazione dei dati in ottica di trarre le adeguate conclusioni per migliorare il processo di ottenimento dell'obiettivo prefissato.

Sono 3 le fondamentali tipologie di controllo che vengono effettuate in questa fase e sono:

- ✓ controllo di completezza
- ✓ controllo di sensibilità
- ✓ controllo di coerenza

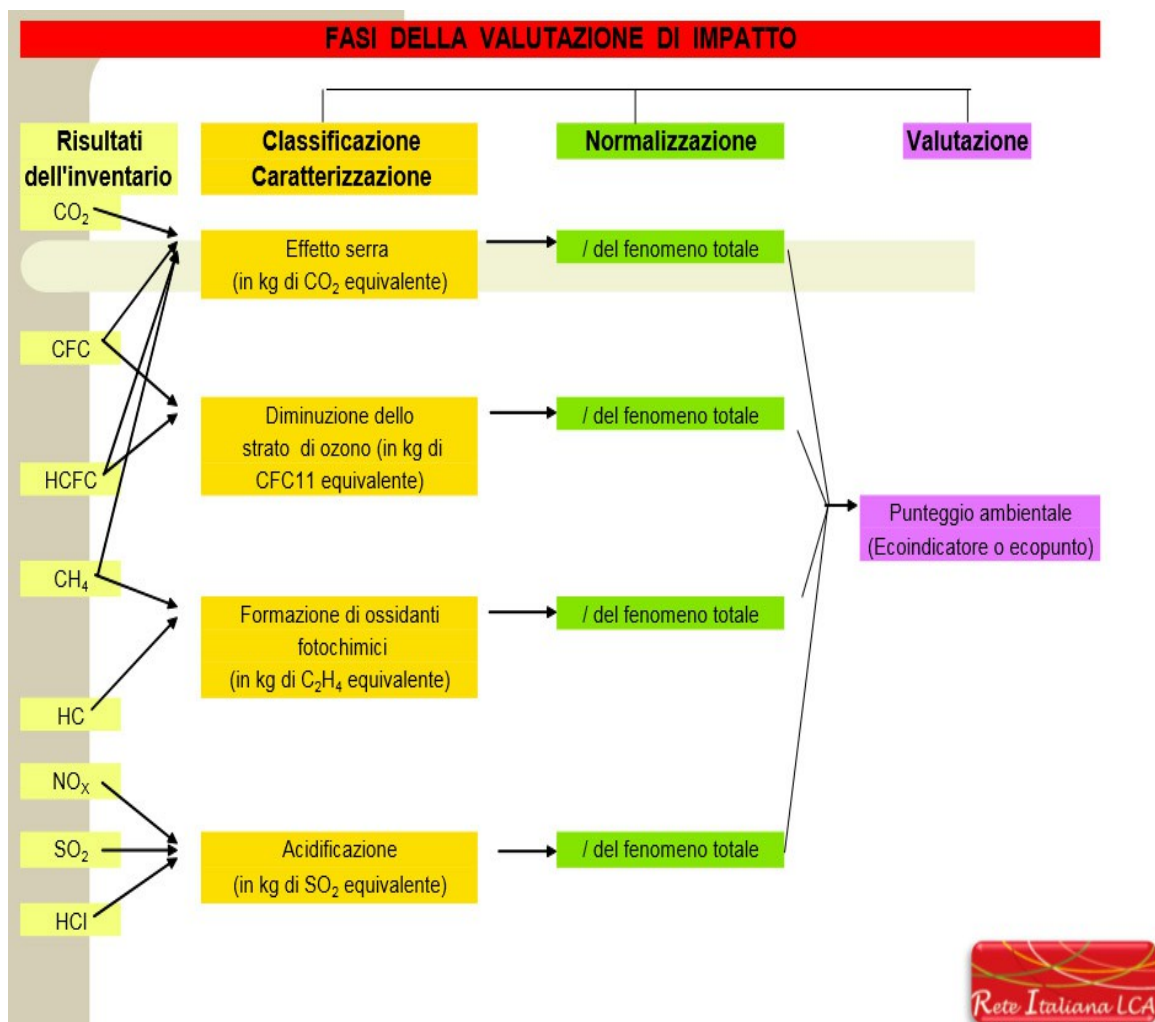
In particolare l'analisi della sensibilità dei dati consiste nel valutare l'attendibilità dei dati finali che serviranno poi per definire le migliorie da apportare. Per effettuarla è necessario operare l'individuazione dei fattori di variabilità significativi, la valutazione degli impatti utilizzando diversi input ed il confronto sperimentale dei risultati apportando delle alterazioni a ipotesi, metodi o dati.

Le applicazioni dirette di uno studio LCA, che coinvolge svariati ambiti come ingegneria, economia, design, a sostegno della premiale impostazione di interdisciplinarietà e della visione globale delle problematiche e argomentazioni, sono il design e miglioramento di un prodotto o di un sistema, la pianificazione strategica, il miglioramento di politiche interne o di marketing.

Viene qui di seguito riportato uno schema tratto dal materiale fornito nel I Corso Base di LCA tenutosi presso il Politecnico di Milano dal 24 al 26 Giugno 2013 sulle fasi di valutazione di un impatto. È possibile evincere dallo schema le 4 fasi principali ovvero classificazione, caratterizzazione, normalizzazione e valutazione, ciascuna delle quali è disciplinata dalla norma ISO 14044:2006.

- ✓ **Classificazione:** definizione delle categorie di impatto e suddivisione di tutti i consumi di materie prime e di emissioni inquinanti nelle categorie di effetto ambientale, globale, regionale e locale che esse provocano. Rappresenta la relazione qualitativa tra dati dell'inventario e categorie di impatto.

- ✓ **Caratterizzazione:** implica la conversione dei risultati di inventario in unità di misura comuni mediante appositi fattori di caratterizzazione e l'aggregazione di tali risultati convertiti in categorie di impatto
- ✓ **Normalizzazione:** calcolo dell'entità dei risultati dell'indicatore di categoria in rapporto ad alcune informazioni di riferimento per avere un'idea del relativo contributo del sistema agli effetti
- ✓ **Valutazione:** fase che definisce un indice assoluto che esprime le prestazioni ambientali del sistema. Viene attribuita in questa fase ai diversi effetti un peso di importanza per effettuare una comparazione che porta ad una ulteriore aggregazione dei dati.



9 _ Schema riguardante le fasi di valutazione degli impatti

Bisogna specificare che, anche a livello normativo, quest'ultima fase di valutazione è quella definita in maniera meno dettagliata; questo comporta da una parte la possibilità di impostare ed utilizzare i risultati dello studio per gli scopi che più servono agli attori della valutazione, d'altro canto spesso danno adito ad una difficile comparazione dei risultati finali.

In un quadro come quello appena descritto che propone sicuramente la possibilità di realizzare scenari più completi e precisi in ambito della valutazione degli impatti e di una conoscenza maggiore rispetto alle azioni antropiche e alle loro conseguenze rimangono ancora però alcuni punti di criticità come, per esempio, l'aggregazione di emissioni che avvengono in tempi e luoghi differenti e che hanno quindi impatti reali differenti o quelle riguardanti l'allocazione degli impatti prodotti da attività produttive di materiali, componenti o sistemi poi destinati al riciclaggio.

4. Importanza dell'approccio sostenibile negli interventi di riqualificazione.

Definizione dei parametri di valutazione e confronto

Molteplici fattori del panorama architettonico europeo hanno da qualche tempo invertito la tendenza che privilegiava l'incremento delle nuove costruzioni, spostando sempre più di frequente l'attenzione sulla riqualificazione e sulla gestione del patrimonio costruito.

I temi principali che promuovono questo indirizzo sono di diversa natura e riflettono la situazione e il contesto storico e geografico, risulta quindi evidente che la sensibilità e l'attenzione rispetto alle stesse tematiche varia a seconda del livello di occupazione del suolo, età e stato di manutenzione del costruito, situazione economica e sociale dei luoghi in cui si interviene.

Nel presente capitolo oltre a trattare dell'incidenza sul risultato finale dell'approccio alla riqualificazione, si cercherà di stabilire alcune linee guida e alcuni fattori con le quali valutare coerentemente e porre a confronto interventi di questo tipo in situazioni sociali, ambientali ed economiche differenti.

A supporto di tali considerazioni verrà riportata l'analisi effettuata su due casi studio: l'ex Arsenale di Verona e l'Alcazar de Colon di Santo Domingo, Repubblica Dominicana a cui seguirà un confronto, effettuato secondo le direttive precedentemente individuate, e un approfondimento dei risultati ottenuti.

Il modello di crescita urbana che ha regolamentato lo sviluppo delle città europee nel secolo scorso ha esponenzialmente accresciuto il livello di occupazione dei suoli e, di conseguenza le difficoltà di gestione, anche a livello economico, degli stessi. Non di rado si è indotti a confrontarsi con incongruenze notevoli in ambito edilizio, all'interno di un sistema che risulta per sua natura di difficile controllo ma di possibile implementazione. La tendenza alla riqualificazione, che in questi anni sta progressivamente prendendo piede nel panorama architettonico, diventa in questo contesto un importante strumento per la risoluzione di criticità che, nella quasi totalità dei casi, vanno a interessare non solo l'ambito architettonico e ingegneristico, ma anche sociale ed economico. Si tratta di situazioni di non facile risoluzione, che coinvolgono numerose figure professionali e necessitano di un approccio globale e interdisciplinare ma che rappresentano una grande opportunità per la realizzazione di nuove condizioni di sviluppo con linee guida differenti da

quelle guidate dall'espansione territoriale e dalla rincorsa di un sempre più rapido soddisfacimento di bisogni. Diventa perciò rilevante il modo di approcciarsi a questi interventi ed è quindi fondamentale determinare dei fattori per classificare gli interventi e avere la possibilità di porli a confronto.

Il livello di sostenibilità di un intervento di riqualificazione è misurabile principalmente in tre ambiti:

- ✓ ambientale
- ✓ sociale
- ✓ economico

ed è a partire dell'incidenza delle scelte progettuali su queste 3 macro aree che andremo a stabilire i fattori con i quali realizzare un metro di valutazione di interventi di riqualificazione.

Il confronto con manufatti e complessi edilizi datati comporta il confronto con realtà spesso lontane dagli standard e dai livelli di accettabilità di componenti e sistemi sotto vari punti di vista. È quindi importante che il livello di approfondimento dello studio del manufatto e del contesto nel quale è inserito sia tale da comprendere il più possibile le esigenze che si presentano e capire come soddisfarle. D'altro canto è altrettanto importante stabilire come agire e quali metodologie utilizzare per uniformare o rendere comparabili diversi schemi e soluzioni progettuali.

Andiamo quindi ad elaborare un po' più dettagliatamente le linee guida che condurranno la successiva analisi sui casi studio.

Come proposto nella prima parte dell'elaborato, il panorama delle certificazioni di interventi architettonici/ingegneristici propongono vari protocolli che rivelano però alcuni punti di criticità o carenza. Ritengo quindi opportuno che l'utilizzo di criteri e metodi di certificazione specifici come Casaclima o CENED (protocolli regionali) non possano essere metodologie su cui basare la valutazione, a causa delle loro caratteristiche e specificità legate saldamente ad un determinato contesto geografico. È invece più significativo, vista la connotazione di internazionalità del protocollo, ai fini dell'analisi che si intende effettuare, utilizzare la metodologia LEED, che pone a confronto svariate caratteristiche del sito di intervento, dell'impiego delle risorse e delle proprietà dell'edificio assicurando una stima maggiormente accurata. Trovandosi infatti a doversi confrontare con interventi in contesti geografici e climatici differenti è necessario poter utilizzare

strumenti che diano un punteggio comparabile.

Secondo lo stesso principio è necessario individuare una soluzione di confronto per ciò che riguarda la parte economica, ovvero sull'investimento e sull'analisi delle sue modalità e dei tempi di rientro. È molto utile in questo caso approcciarsi al progetto come ad un investimento economico qualsivoglia, non per generalizzarne o sminuirne le peculiarità, ma per riuscire a calcolare il VPN delle scelte effettuate in un determinato contesto temporale. La prerogativa che caratterizza questo modo di agire è vincente nell'ottica di un confronto tra soluzioni differenti perché garantisce un riscontro numerico, naturalmente da interpretare e non da usare come elemento fine a sé stesso, su alternative differenti, anche all'interno dello stesso scenario.

Il terzo degli ambiti indicati in precedenza è forse il più complesso da analizzare ma è sicuramente uno dei criteri più importanti di valutazione di sostenibilità in interventi di riqualificazione. La valorizzazione di aree urbane soggette a degrado ed abbandono infatti porta con sé un'implementazione del contesto sociale che spesso si presenta carico di episodi di abusivismo e microcriminalità. Fattori determinanti per la risoluzione delle criticità sociali sono senza dubbio il coinvolgimento e il riavvicinamento alle tematiche oggetto delle idee progettuali: in particolare nei due casi studio verranno analizzati contesti sociali differenti con stati di fatto differenti, che verranno accomunati però da finalità e metodologie di risoluzione comuni.

Definizione dei parametri di confronto

Più specificatamente andiamo quindi a stabilire i fattori di classificazione dei temi trattati con i quali verrà effettuato, a seguito dell'analisi dei due casi studio, il confronto tra i risultati ottenuti:

✓ Fattore urbanistico

Incidenza delle scelte progettuali sul livello della scala urbana in modo diretto e indiretto. Particolare attenzione verrà posta sull'impatto delle soluzioni adottate sulle preesistenze e sulla possibilità di innesco di processi di mutamento dell'assetto urbanistico attuale.

✓ Fattore sociale

Incidenza delle scelte progettuali sul tessuto sociale. Possibilità di sviluppo di nuovi luoghi di incontro, nuove opportunità lavorative, innesco o mutamento di relazioni sociali.

✓ Fattore economico

Approfondimento sulle variazioni apportate dall'applicazione di scelte progettuali a livelli micro e macroeconomico. Andamento dei costi dovuti all'utilizzo attuale e futuro degli edifici oggetto del progetto di riqualificazione.

✓ Fattore energetico

Analisi dei fabbisogni energetici. Valutazione degli apporti introdotti dall'impiego di impianti che utilizzano energie rinnovabili, andamento nel tempo delle prestazioni energetiche degli edifici.

✓ Fattore ambientale

Incidenza delle scelte progettuali sulle caratteristiche ambientali del contesto nel quale si opera. Approfondimento su materiali utilizzabili, emissioni di agenti inquinanti in ambiente, valutazione degli apporti energetici prodotti con la conversione di energie rinnovabili.

✓ Sensibilità rispetto ai temi trattati

Grado di fattibilità delle idee progettuali. Approfondimento a livello politico e sociale della percezione da parte della popolazione e degli enti pubblici e privati che potrebbero essere coinvolti nello sviluppo del progetto rispetto alle tematiche di riqualificazione e valorizzazione del costruito.

5. Valutazione e considerazioni su possibili interventi di riqualificazione su due casi studio

5.1. Ex Arsenale militare di Verona

Vedi allegati:

Rilievo architettonico, materiale fotografico.

Come già precedentemente accennato, a sostegno delle considerazioni che verranno argomentate più dettagliatamente nello sviluppo e nelle conclusioni del presente elaborato di tesi, viene proposta un'analisi critica effettuata su due casi studio: l'ex Arsenale militare di Verona e l'Alcazar de Colón di Santo Domingo in Repubblica Dominicana.

È palese che le due valutazioni, che saranno poi soggette ad un confronto e quindi giudicate in base a criteri condivisi, presentano alcune sostanziali differenze, soprattutto dal punto di vista climatico e sociologico. Per sopperire a queste discrepanze verranno quindi effettuate alcune scelte ponderate di carattere progettuale, prima fra tutte quella di carattere funzionale, orientate a rendere possibile la valutazione ed un confronto sensato.



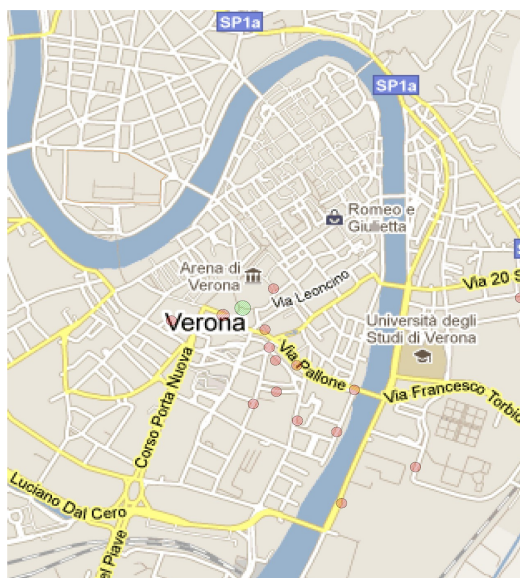
10 _ Ingresso principale dell'ex Arsenale di Verona

L'ex Arsenale militare di Verona, dedicato a Franz Josef I, fu costruito durante l'occupazione austriaca della città dal 1854 al 1861. il complesso architettonico è composto da 9 edifici racchiusi

in un tracciato difensivo di forma rettangolare di circa 400 per 180 metri. La connotazione di origine militare salta subito all'occhio del visitatore per alcuni elementi di carattere marziale come le strette aperture verso l'esterno, la presenza della cinta muraria di contenimento. Lo spazio interno era pianificato come una parte di città con strade, corti ed edifici stilisticamente omogenei con forti richiami, soprattutto in ambito materico con l'impiego di tufo e laterizio, allo stile romanico veronese di cui si ha la maggiore espressione nella chiesa di S. Zeno. Al centro del lato meridionale del muro di cinta è inserito l'edificio destinato alle attività direttive (Padiglione del Comando). Gli altri otto edifici (magazzini, laboratori e uffici), sono disposti in modo da formare tre grandi isolati a corte, originariamente chiusi, per separare gli spazi destinati ai laboratori (fabbri, carpentieri, sellai), riuniti nella corte centrale, dai magazzini e dalle scuderie, che si affacciano sulle due corti laterali. L'attività prevalente praticata all'interno del complesso era quella di manutenzione e deposito di armi leggere e materiali d'artiglieria. Altro elemento importante da sottolineare è la localizzazione scelta in un luogo strategico a ridosso del centro cittadino, da cui lo separa solamente il Ponte di Castelvecchio, e l'antica strada postale per Trento, tutt'oggi primo riferimento della mobilità veicolare per chi si dirige verso nord.

L'idea di includere in questo elaborato di tesi l'ex Arsenale di Verona nasce da un progetto più ampio di studio sulla riqualificazione del Parco delle mura di Verona, chiamato Parco 2020, effettuato durante il tirocinio presso l'Architetto Nicola Mattarolo dello studio Aspro di Verona.

Nodo cruciale del nuovo percorso che si verrebbe a realizzare è proprio l'intero complesso dell'ex Arsenale e da qui nasce quindi lo studio, che viene in parte riportato qui di seguito, sulla sua nuova destinazione d'uso. Attualmente il Comune di Verona dispone di circa 44 uffici dislocati sul territorio cittadino in differenti sedi al di fuori del Municipio in Piazza Brà.



11 _ Ubicazione attuale degli edifici decentrati del Comune di Verona.

Viene da sé che il raggiungimento degli stessi da parte del cittadino comporta notevoli perdite di tempo e risorse per il loro raggiungimento. Nasce da queste considerazioni, più ampiamente e specificatamente analizzate nelle ipotesi di realizzazione del Parco 2020, il progetto di accentramento dei suddetti distaccamenti del Comune di Verona.



12 _ Ipotesi di realizzazione del Parco delle Mura di Verona

Si tratta evidentemente di un progetto ambizioso e complesso che però segue dei criteri ferrei e delle linee guida orientate appunto alla ricerca della realizzazione di un intervento sostenibile sotto tutti i punti di vista, non ultimo il punto di vista sociale che non può essere sottovalutato in un ambito di lavori pubblici. Un altro importante dato da riportare è che lo studio prevederebbe un'equilibrata analisi del reperimento dei finanziamenti da effettuare per la realizzazione dell'opera che, cosa non da poco, andrebbe in minima parte a gravare sulle imposte locali che ormai da qualche anno sono al centro, non a torto, di animate discussioni e di polemiche sia da parte dei cittadini che degli "addetti ai lavori".

La realizzazione dell'intervento garantirebbe infatti un risparmio per l'ente pubblico sugli affitti che attualmente paga a privati per l'impiego di edifici nei quali sono insediati gli uffici (vedi tabella pag. 49), e di introiti dati dall'affitto di edifici di proprietà pubblica che verrebbero liberati e dalla vendita di alcune proprietà recentemente cedute dal Demanio al Comune.

I dati che vengono qui di seguito riportati sono stati forniti dall'Ufficio Patrimoni del Comune di Verona e danno un palese esempio di quanto ogni anno l'ente pubblico spenda per mantenere in presso terzi alcuni degli uffici della "macchina amministrativa".

PROPRIETA'	CONTRATTO LOCAZIONE/CONCESSIONE	UTILIZZO	SUPERFICIE	CANONE ANNUO	SCADENZA CONTRATTO
ADAMI MAURIZIO	R.M. 80948 Via Urbano III°, 36	UFFICIO DEMOGRAFICO DECENTRATO SAN MASSIMO	71 mq	15,515.00	31/05/2015
BIASI IMMOBILIARE	magazzino n. 17 "ex trince" L.ge Galtarossa n. 21 - IMPORTO CANONE AGGIORNATO come da Decisione di Giunta del 14/03/2013	UFFICI COMUNALI SEDE COORDINAM. TRAFFICO MOBILITA'	1.578 mq	99,900.00	31/03/2019
GELMINI IMMOBILIARE	R.M. 76968 Via F.lli Cervi ang. Via Molise	UFFICIO DEMOGRAFICO DECENTRATO BORGO MILANO	128 mq	32,127.00	14/06/2017
I.C.I.S.S.	R.M. 88297 del 06/12/2012 Via SS Trinità 7 . IMPORTO CANONE AGGIORNATO DAL 01/01/2012	UFFICI COORDINAM ISTRUZIONE	247 mq	33,381.00	31/12/2017
I.C.I.S.S.	R.M. 81960 P.le L. Scuro n. 12 compendio "Residenza B.Barbarani" Area ex Gavazzi	NUCLEI RSA POSTI LETTO CENTRO DIURNO MALATI ALZHEIMER E POSTI AUTO - SERVIZI SOCIALI	9451 mq	64,000.00	31/08/2016
I.C.I.S.S.	R.M. 79937 Vicolo San Domenico (contratto in corso di revisione)	SEDE GIUDICE DI PACE	1.530,14 mq	159,797.28	31/12/2019
I.C.I.S.S.	Via Bertoni 2/4/6 R.M. 80451 + R.M. 82407	UFFICI COORDINAM. ISTRUZIONE - SCUOLA MATERNA BENTEGODI	1.614 mq	124,651.00	30/09/2014
I.C.I.S.S.	R.M. 80947 - Via Bertoni 4/6	ASILO NIDO AZIENDALE COMUNE DI VR	68 mq	4,407.60	30/09/2014
ULSS 20	R.M. 84848 via del Capitel 22	UFFICI SERVIZI SOCIALI	347 mq	16,774.44	30/09/2013
ULSS 20	R.M. 1178 Via dei Mutilati, 8	UFFICI AVVOCATURA CIVICA	317 mq	13,011.00	31/10/2014
ULSS 20	R.M. 1237 Via Pisacane 8	ASILO NIDO COMUNALE LA FIABA	155 mq	6,550.00	14/05/2016
CONSORZIO ZAI	N. 2376 Quadrante Europa CONTRATTO IN FASE DI RINNOVO	SEDE PROTEZIONE CIVILE	2.820 mq	17,460.00	contratto scaduto ed in fase di rinnovo
PAON NERINO	R.M. 85339 UNITA' IMMOBILIARE IN PORTO S. PANCRAZIO Via Sarpi 27/a	SEDE CENTRO PER ANZIANI QUARTIERE PORTO S. PANCRAZIO - SERVIZI SOCIALI	495 mq	17,460.00	31/03/2014
ATER	R.M. 86006 unità immobiliare residenziale in Via Mulino Nassar, S. Pietro in Cariano	CASA RIFUGIO PER DONNE MALTRATTATE - SERVIZI SOCIALI	123 mq	2,031.00	31/01/2014

13 _ elenco uffici comunali in locazione presso terzi e relativi canoni annui di affitto.

Il presente elaborato annovera tra gli obiettivi iniziali l'applicazione di metodologie di valutazione della sostenibilità dei due casi studio. Entriamo quindi più dettagliatamente nel primo intervento. Data la complessità e l'entità della riqualificazione e rifunzionalizzazione di un insieme di manufatti che coprono la superficie di 6 ettari l'oggetto del rilievo e del progetto di accentramento degli uffici è incentrata su un edificio tipo di cui vengono di seguito i dati principali e le tavole progettuali (vedi allegati).

Come testimonia la documentazione prodotta, l'ex Arsenale di Verona si presenta allo stato attuale come un importante complesso di opere di stampo militare realizzate nella seconda metà dell'ottocento, in condizioni di degrado avanzate. Si assiste quindi ad una duplice criticità: da una parte il continuo avanzamento dei degradi e dall'altra la totale assenza di progetti o interventi di valorizzazione di uno dei patrimoni storico-artistici della città.



14 e 15 _ vista delle gravi condizioni di degrado su interni ed esterni dei manufatti

L'idea progettuale si propone inoltre di apportare un notevole miglioramento della logistica e dell'efficienza delle attività dell'amministrazione pubblica, che andrebbe a giovare in primo luogo alla stessa amministrazione e in secondo luogo ai cittadini, il cui rapporto con l'istituzione locale verrebbe agevolato sotto vari punti di vista, per esempio con la dimostrazione da parte dell'autorità della volontà di ottimizzare le spese e le modalità di relazione tra le parti. Si tratterebbe solo di una delle molteplici azioni che si potrebbero effettuare per andare a realizzare quello scenario caratterizzato da efficacia, efficienza e praticità che sarebbe conveniente perseguire in vari ambiti, sia privati che pubblici.

Il tema della logistica copre evidentemente un ruolo fondamentale nello studio di fattibilità del progetto poiché, oltre al fattore economico di mantenimento degli uffici nelle sedi staccate che incide nei bilanci dell'amministrazione in maniera significativa, anche sui fattori comunicazione e gestione verrebbero apportate notevoli migliorie, a sostegno di quel fattore di sostenibilità sociale di cui si è ampiamente discusso in precedenza.

A sostegno di quanto appena affermato mi sembra opportuno riportare brevemente l'esempio di un intervento effettuato dalla pubblica amministrazione di Anversa sul porto cittadino.

Il Zeeland Seaport è considerato uno dei più efficienti porti d'Europa ed è fornisce tramite le reti autostradali e ferroviarie merci a tutte le zone del continente.

Ciò che di più significativo c'è da sottolineare è che il buon operare delle autorità portuali, il cui capitale appartiene al 100% al Comune di Anversa, è dovuto appunto ad un approccio logistico intelligente e di successo.

Si è arrivati nel 2011 a constatare che molte merci provenienti dal Mar Mediterraneo aventi come

destinazione il Sud europeo transitino per convenienza di tempo e denaro dal porto di Anversa invece che negli innumerevoli ma purtroppo spesso mal funzionanti porti di paesi come Italia e Spagna.

Ma torniamo a concentrarci sull'idea progettuale di Verona che sposa volutamente un concetto di interazione con le attività urbane e valuta attentamente i risvolti sociali, ambientali ed economici dell'accentramento degli uffici pubblici in una delle "zone d'ombra" della città di Verona, ovvero una di quelle tematiche, sfide, argomentazioni su luoghi e manufatti che storicamente hanno costituito elementi importanti del panorama urbano, anche per l'ubicazione molto favorevole ai collegamenti di cui si accennava prima, e che ora vertono in condizioni di degrado e abbandono.

L'edificio oggetto del progetto allegato è costituito da murature perimetrali portanti di tufo e laterizio. Oltre al valore storico, analizzando un po' più approfonditamente l'opera ci si rende subito conto della precisione e dell'accuratezza delle lavorazioni di posa in opera dei materiali ed è possibile riscontrare come la costituzione delle murature perimetrali rispettino rigorosamente i dettami progettuali. Le murature sono composte da fasce orizzontali alternate di conci pentagonalidi tufo e file di laterizi di dimensioni 27,5 x 14 x 5,5 cm. L'altezza massima dei conci, evidentemente sottoposti a lavorazioni manuali, e di 42 cm per gli elementi perimetrali mentre si ritrovano facilmente in tutti i conci angolari le misure di 110 x 70 x 110 cm con alcune eccezioni misurate soprattutto alla base con variazioni di circa 5 cm per lato.



16 e 17 _ Vista della facciata sud dell'edificio e particolare di facciata

Ad una struttura perimetrale dalla forte connotazione difensiva, che mantiene condizioni pressoché buone, si contrappone una struttura lignea di copertura che vige, nei pochi mq dove è ancora presente, in pessime condizioni. A copertura della maggior parte degli edifici del complesso è presente ora uno strato di copertura realizzato un lamiera e in altri materiali di scarso valore ben evidenziato nelle tavole del progetto di rilievo allegate.

L'analisi del contesto urbano dell'ex Arsenale è caratterizzato dalla presenza di numerosi edifici di

carattere residenziale, costruiti generalmente tra gli anni '60 e '80, la cui altezza di gronda supera notevolmente quella dei manufatti storici. Questi due elementi, l'impossibilità di recupero delle storiche coperture lignee e la "depressione" altimetrica venutasi a creare nel confronto tra il complesso austriaco, permettono di fare alcune considerazioni di ampliamento della cubatura degli edifici in senso verticale.

Dato il rispetto e la valorizzazione che è opportuno dedicare nell'approcciarsi a riqualificazioni e rifunzionalizzazioni di edifici con un conclamato valore storico culturale, il modo di porsi rispetto alle scelte effettuate sull'ex Arsenale riflettono la volontà di realizzare un'opera importante che sia un episodio pilota, di comunicazione di quella che ritengo essere un'interessantissima e possibile missione degli enti pubblici in Italia, ovvero la gestione del patrimonio costruito con l'applicazione dei concetti di tecnologia, efficienza, efficacia, logistica e sostenibilità.

A sostegno di queste idee è necessario produrre documentazione specifica che faccia percepire quanto le argomentazioni proposte siano possibili e interessanti. In allegato è presente nel dettaglio lo studio della possibile applicazione di un impianto fotovoltaico che si vada ad integrare con il nuovo involucro che andrà a costituire "l'edificio dentro l'edificio". Stabilita quindi la nuova destinazione d'uso del complesso dell'ex Arsenale si è proseguito con un'attenta analisi del fabbisogno di energia elettrica attuale e futuro dell'intero edificio pilota, per realizzare una comparazione di sostenibilità tra le varie soluzioni di approvvigionamento e soddisfacimento dei consumi. Da quanto risulta dalla suddetta analisi il fabbisogno totale di energia elettrica annuo, calcolato su attività che si svolgono al suo interno e attività interne ed esterne ad esso correlate, dell'edificio convertito alla destinazione d'uso definita nel progetto è di 34,664,4 kWh. Come già spiegato a grandi linee nel capitolo precedente, la nuova destinazione d'uso dell'ex Arsenale militare di Verona stabilita nel progetto, prevede l'inserimento nei vari edifici del complesso degli uffici comunali dislocati ora sul territorio cittadino. Senza soffermarci nuovamente sulle linee guida generali andiamo ad individuare le azioni specifiche di intervento per l'edificio pilota sul quale sono state effettuate i progetti di rilievo e riqualificazione.



18 _ Vista dell'edificio dell'ex Arsenale di Verona oggetto del rilievo

Il manufatto in questione è ubicato nella zona est del complesso e presenta un andamento ben definito e modulare. Il suo nuovo utilizzo, che introduce l'inserimento di un secondo piano permetterà la possibilità di sfruttare al meglio gli spazi, circa 1500 mq, per accogliere la sede degli Uffici Comunali - Sede e Coordinamento Traffico e Mobilità che attualmente occupa, in un edificio di proprietà di privati con canone di 99,900 € annui, più o meno la stessa superficie.

Le valutazioni progettuali hanno naturalmente preso in grande considerazione il fattore energetico che come abbiamo approfondito precedentemente è uno dei temi principali nella gestione e riqualificazione del costruito.

L'esperienza effettuata tramite l'Accordo bilaterale extra EU realizzato tra il Politecnico di Milano e la Pontificia Universidad Catolica Madre y Maestra di Santo Domingo, mi hanno permesso di approfondire ulteriormente questo aspetto e, come riportato nell'allegato prodotto durante il corso Evaluacion Economica y Financiera de los Proyectos Energeticos della PUCMM, meglio spiegato nel prossimo paragrafo, di valutare l'installazione nei due casi studio di un impianto fotovoltaico che vada a fornire in maniera sostanziale l'energia necessaria.

L'esercitazione effettuata durante il corso è iniziata eseguendo un'attenta analisi del fabbisogno energetico esplicitandolo per apparato, consumo quotidiano, mensile, valutazione dei costi ad esso correlati e incidenza del costo di produzione di energia in loco.

Come si evince dai calcoli effettuati e come è intuitivamente supponibile, l'andamento del fabbisogno di energia elettrica subisce notevoli variazioni sia da progetto a progetto (ex Arsenale di Verona e Alcazar de Colon di Santo Domingo), che nello stesso caso studio di Verona. Si assiste infatti ad un andamento che varia durante l'anno a causa del mutamento di vari fattori, sia limatici che di impiego.

Il calcolo effettuato per il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico, anche questo riportato tra gli allegati, mostra infatti come ai mesi di maggior produzione di energia elettrica corrispondono generalmente i livelli più bassi di fabbisogno, gap facilmente risolvibile grazie all'installazione di un contatore bidirezionale atto al calcolo dell'attività di scambio sul posto che viene numericamente meglio spiegato in allegato.

Continuando nell'applicazione dei metodi di valutazione di sostenibilità dell'intervento andiamo ad analizzare nel dettaglio le soluzioni tecniche che si intende utilizzare per raggiungere una dispersione massima di energia inferiore ai 10 kWh/mq/anno per rientrare, nei termini di ciò che è definita una delle scelte più importanti dal protocollo, nella categoria GOLD della certificazione CasaClima definita e descritta nei capitoli precedenti. Come precedentemente ribadito una tematica fondamentale, giustamente persa in considerazione della suddetta certificazione, è quella costituita dall'inscindibile connubio involucro-impianti.

La nuova impostazione è concepita quindi con l'idea di ottimizzare e valorizzare. Da qui l'idea di

creare una nuova struttura in legno con la quale andare a realizzare l'ampliamento precedentemente esposto con l'obiettivo di sfruttare le caratteristiche non solo artistiche della storica muratura in tufo e laterizio.

Valutazione energetica dell'intervento di riqualificazione.

Le tematiche sviluppate fino ad ora nel presente elaborato suggeriscono che il corretto approccio alla valutazione in ambito energetico di un manufatto si basa sulla inscindibile relazione involucro-impianti. Andiamo quindi ad analizzare inizialmente il tema dell'involucro e in seconda battuta, con il supporto della valutazione effettuata presso la PUCMM, l'installazione di un impianto fotovoltaico che, in base a dimensionamento e altri fondamentali fattori di influenza, andrà a soddisfare il fabbisogno di energia elettrica nel progetto di riqualificazione.

L'ampliamento in verticale proposto dal progetto per l'inserimento degli uffici comunali nei manufatti dell'ex Arsenale di Verona si andrà ad ammorsare alla muratura perimetrale esistente e secondo le intenzioni progettuali andrà a realizzare un nuovo sistema con dispersioni inferiori ai 10 kWh/mq/annui per rientrare nella categoria GOLD della certificazione del protocollo CasaClima.

Per le sue caratteristiche valutate in rapporto all'idea di riqualificazione il materiale principale scelto per la realizzazione dell'ampliamento è il legno.

In particolare si propone di utilizzare un pacchetto murario composto da una struttura di pannelli ad incastro in legno massiccio, coibentazione termoacustica in fibra minerale pannellatura in fibra di legno e un eventuale rivestimento interno di intonaco a base minerale.

Nella valutazione di sostenibilità di un intervento la parte riguardante il fattore energia e le correlati fonti di produzione occupa un ruolo fondamentale.

Durante lo svolgimento del corso Evaluacion Economica y Financiera de los Proyectos Energeticos tenuto presso la Pontificia Universidad Catolica Madre y Maestra dal Profesor Marino Inchaustegui, ho avuto la possibilità di approfondire questa tematica molto dettagliatamente producendo un allegato fondamentale per la comprensione degli impatti energetici del progetto. Il corso, sviluppatosi nel periodo di scambio da Agosto a Dicembre 2013, è stato strutturato come un tutorato permettendomi quindi di applicare con facilità le tematiche del corso ai casi studio dell'ex Arsenale di Verona e dell'Alcazar de Colon a Santo Domingo en Republica Dominicana.

Il primo step è costituito dall'individuazione del consumo di energia elettrica di ogni singolo elettrodomestico ed apparato utilizzati nel particolare caso studio, successivamente è stato calcolato l'andamento di impiego moltiplicato per il numero dei giorni di utilizzo. Ottenuto quindi il consumo di energia elettrica giornaliero, mensile e annuale, è stata effettuata anche una

valutazione dei costi. In particolare il costo è stato calcolato, come da normativa moltiplicando i kWh utilizzati per 0,18 €/kWh fino ad un consumo di 225 kWh e l'eccedenza per 0,36 €/kWh [14].

In seguito, grazie anche ad alcune valutazioni effettuate sul progetto di rilievo (vedi allegato), è stato possibile realizzare un primo dimensionamento dell'impianto fotovoltaico. Per sviluppare in maniera più precisa e accademica questo tema sono stati utilizzati come riferimento i dati di irradiazione solare diretta su superficie equator-pointed con differenti tilt tratti da NASA Surface Meteorology and Solar Energy – Location.

Con l'utilizzo di questi dati è stato possibile calcolare, a seconda dei vari gradi di inclinazione dei pannelli, la quantità di energia prodotta suddivisa per i vari mesi dell'anno in modo da evincere l'eventuale quantità di energia da impiegare per lo scambio sul posto ottenuta dalla differenza tra i consumi effettivi dell'edificio e i kWh prodotti dall'impianto.

Come dimostra l'esercitazione sviluppata durante il corso Evaluacion Economica y Financiera de los Proyectos Energeticos tenuto dal Profesor Marino Inchaustegui presso la Pontificia Universidad Catolica Madre y Maestra di Santo Domingo, il confronto effettuato tra i due progetti finalizzato a 20 anni di attività, dà un risultato migliore per il progetto A. Limitandoci quindi a considerare solamente i risultati numerici (in sostanza il portafoglio) la valutazione a 20 anni scongiurerebbe il trasferimento degli uffici comunali del Comune di Verona ora dislocati in vari edifici della città, nell'ex Arsenale. Ma andiamo a considerare in maniera più completa i risultati dell'esercitazione, riprendendo tra l'altro il discorso già affrontato nel capitolo "1. Sostenibilità", sull'importanza dell'interpretazione dei dati numerici.

Pur comportando nel lungo termine un margine di costo molto simile alla proiezione dell'attuale assetto della pubblica amministrazione di Verona, l'intervento in esame apporta dei cambiamenti sostanziali che danno valore aggiunto al progetto. Uno di questi, e in questo caso uno dei più importanti è di carattere sociale, una sorta di messaggio della Pubblica Amministrazione che costituisca un esempio di *good practice*. Allo stato attuale infatti per il cittadino risulta problematico in termini di tempo e di costo interagire con la municipalità, anche a causa della dislocazione di uffici talvolta dello stesso settore in differenti zone della città. Realizzare un intervento di questo tipo agendo nella direzione proposta da questo elaborato e dall'analisi effettuata dall'Architetto Mattarolo Nicola di ASpro Studio di Verona, presso il quale ho svolto il tirocinio curriculare, garantirebbe l'innescarsi di un processo virtuoso di recupero di aree urbane dismesse o mal impiegate preoccupandosi inoltre di dare soluzione ad alcune delle problematiche di origine burocratica che interessano il complicato rapporto tra pubblico e privato.

Ritengo inoltre molto importante riportare che la valutazione sull'installazione dell'impianto fotovoltaico è stata effettuata così nello specifico come stimolo per l'introduzione di un concetto

che verrà meglio discusso nel capitolo “5. Conclusioni” sul tema riqualificazione che, naturalmente dove possibile e nel totale rispetto delle manifestazioni di valore storico artistico dell'opera, al fine di creare valore deve avere un approccio attuale e tecnologico, perché non si tratta solo di “conservare” ma di impostare un nuovo scenario che tenda al miglioramento del panorama urbano e dell'ottimizzazione delle risorse disponibili.

5.2. Valutazione della sostenibilità economica dell'intervento e scelta progettuale preliminare

Nel presente capitolo andrò ad esplicitare nel dettaglio le operazioni effettuate per realizzare la valutazione di sostenibilità economica dell'intervento di riqualificazione dell'ex Arsenale di Verona.

Nell'approccio alla gestione del costruito la prima fondamentale fase è costituita dalla redazione di un progetto di rilievo architettonico che vada a definire lo stato di fatto e metta in risalto punti di forza e di criticità del manufatto.

Nel caso specifico le operazioni di rilievo dell'opera scelta come edificio pilota sono state effettuate dal 14 al 18 Agosto 2013 utilizzando metro estendibile, distometro laser, materiale vario da disegno e, per la redazione del materiale fotografico, una fotocamera reflex Nikon D60 con obiettivo Nikon Nikkor 18 - 55 mm 1:3.5 – 5.6 G. Con le suddette operazioni, oltre a riscontrare come l'edificio presenti uno strato di copertura soggetto a gravi degradi e carenze e una muratura perimetrale con valore storico-architettonico è stato possibile calcolare e reperire dati ed informazioni necessarie per le successive valutazioni progettuali (vedi gli allegati Tav_1_Ril_Ars e Tav_2_Ril_Ars).

Il manufatto in questione occupa una superficie di 750 mq che, in base alle considerazioni già riportate nel paragrafo precedente si è deciso di ampliare in altezza, utilizzando una struttura costituita da un pacchetto murario che permetta di rispettare l'indirizzo della direttiva CasaClima per rientrare nella categoria GOLD da ammortare a quella esistente, a 1500 mq, realizzando quindi un ulteriore piano.

In seguito ad alcune considerazioni effettuate sui dati forniti dall'Ufficio Patrimonio del Comune di Verona (vedi tab. pag 52) ho deciso di collocare nell'edificio pilota l'Ufficio di Coordinamento Traffico e Mobilità, attualmente allocato in Lungadige Galtarossa 17 presso la ditta Biasi Immobiliare su una superficie di 1578 mq ad un canone annuo di 99,900 €.

L'ufficio è composto da circa 50 dipendenti tra dirigenti, impiegati e altre figure professionali che con le loro attività, calcolate sulla potenza degli apparati, il loro fattore di ciclo, l'impiego giornaliero e il loro consumo di watt picco/ora producono un fabbisogno energetico pari a 34,664 kWh/anno, pari ad un costo di 12,965 €/anno ovvero 8.64 €/mq (vedi tabella di calcolo dell'Allegato pag 2_PUCMM).

Per dar seguito all'idea proposta in precedenza riguardante la gestione del costruito come mezzo per creare valore e stimolare la sensibilità sulle questioni energetiche è opportuno concentrarci sul tema dell'energia mediante l'analisi su costi e benefici prodotti dall'installazione di un impianto

fotovoltaico nel progetto di riqualificazione. Il suo dimensionamento passa naturalmente dalla valutazione di diversi fattori quali la superficie utilizzabile, pari a 585 mq (vedi Allegato Tav_1_Ril_Ars), il fabbisogno energetico, il costo dell'impianto, della sua installazione e manutenzione, e le possibilità di finanziamento dell'intervento.

La scelta effettuata propone quindi l'installazione di 180 moduli fotovoltaici composti da 60 celle in silicio monocristallino da 230 wp delle dimensioni di 1663x998x45 mm per 20.7 kg ciascuno (vedi scheda tecnica, Allegato 3).

Si profilano quindi, dal punto di vista energetico, 2 possibilità:

- ✓ produzione di energia elettrica da consumare in loco per sopperire alla domanda energetica dell'edificio
- ✓ produzione di un quantitativo di energia elettrica in eccesso da immettere, grazie all'installazione di un contatore bidirezionale, nella rete pubblica.

I dati che è stato possibile reperire dai contratti di Enel Energia affermano che sono previste due tipologie di tariffazione differenti in base al quantitativo di energia che l'utente preleva dalla rete e in particolare si evince che fino ad un prelievo di 225 kWh il singolo kW viene pagato 0.18 € mentre il prezzo raddoppia per ogni kW richiesto sopra tale limite [15]. Per ciò che riguarda l'immissione in rete di energia prodotta in eccesso dall'impianto, che quindi non è utilizzata in loco l'ente propone il calcolo $C_s = \min[O_e; C_{ei}] + C_{us} * E_s$ con fattori variabili che nel caso specifico corrispondono circa a 0.15 € per kWh (vedi tabella di calcolo dell'Allegato pag 1_PUCMM).

Nei calcoli che sono stati fatti sulla relazione tra produzione dell'impianto e fabbisogno energetico annuo (vedi tabella di calcolo dell'Allegato pag 3-4-5_PUCMM), per i 20 anni nei quali si proiettano gli scenari che vedremo più nel dettaglio qui di seguito, i risultati sono influenzati dai suddetti costi e modalità di calcolo.

Come calcolare la produzione di energia elettrica dell'impianto fotovoltaico?

I dati utilizzati per il calcolo sono reperibili nel database della NASA nella sezione "solar irradiation data" [16] inserendo Latitudine e Longitudine dell'edificio in modo tale da ottenere il valore di irradiazione solare media incidente in Mwh/mq su una superficie in vari *tilt* (vedi tabella di calcolo dell'Allegato pag 1_PUCMM).

Si calcola quindi una produzione media di energia che varia a seconda della quantità di energia solare recepita che subisce un decremento quantitativo crescente per la perdita di efficienza nel tempo dei moduli, pari all'1% annuale, e un decremento, in questo caso di carattere lineare, per le

perdite dovute alla conversione da energia continua ad energia elettrica alternata per permetterne l'utilizzo in loco (vedi vedi tabella di calcolo dell'Allegato pag 1-6-7_PUCMM).

Il tema del rapporto fabbisogno/produzione energetica e le dinamiche che regolano questi 2 processi necessitano un ulteriore approfondimento.

Nell'analisi di cui in allegato, in particolare da pagina 3 a pagina 7 sono riportati i dati e le informazioni fulcro dell'intera valutazione che viene esplicitata con maggior chiarezza nella tabella finale (vedi tabella di calcolo dell'Allegato pag 11_PUCMM) di confronto dei 3 scenari proposti nella quale viene sottolineato il VPN dei flussi di cassa presenti e di quelli futuri attualizzati, nella proiezione a 20 anni.

Definizione e valutazione di 3 differenti scenari

I calcoli effettuati durante il corso Evaluacion Economica y Financiera de los Proyectos Energeticos tenuto dal Professor Marino Inchaustegui presso la PUCMM portano alla definizione di 3 differenti scenari sui quali ho prodotto una valutazione di sostenibilità economica finalizzata alla scelta dell'opzione più conveniente sia nel breve che nel lungo termine.

- Lo scenario A nel quale i calcoli nella proiezione a 20 anni portano alla definizione di un VPN pari a -1,220,048 €, si riferisce alla situazione attuale, esso cioè determina il valore attuale di un progetto caratterizzato da consumo energetico calcolato come somma dei consumi mensili dell'Ufficio Coordinamento Traffico e Mobilità e il relativo canone annuo di affitto presso Biasi Immobiliare in Lungadige Galtarossa 17 con le rispettive attualizzazioni delle proiezioni dei flussi futuri. I valori infatti subiscono un rincaro annuale calcolato come somma del tasso di inflazione, dato dalla media dei tassi di inflazione registrati dalla Banca d'Italia negli ultimi 10 anni [17], e dell'incremento annuo del costo dell'energia elettrica secondo i dati forniti da Enel Energia [15]. Come si deduce molto intuitivamente si tratta di uno scenario statico, con costi fissi annuali che subiscono annualmente gli incrementi dovuti principalmente al fattore inflazione e non prospettano realizzazione di entrate dirette dal punto di vista economico. È inoltre opportuno riportare alcune brevi considerazioni di carattere sociale e ambientale. Pur non comportando un continuo flusso di utenti esterni, dal punto di vista sociale la dislocazione sostanzialmente casuale degli uffici comporta un notevole dispendio di tempi e risorse e un progressivo aumento dell'efficienza della macchina amministrativa dal punto di vista logistico. Inoltre l'edificio che attualmente ospita la sede dell'Ufficio Coordinamento Traffico e Mobilità è stato progettato in un contesto urbano destinato alla produzione e con destinazione d'uso di carattere

industriale. La possibilità quindi di riprogettare e riqualificare i 7 ettari dei manufatti dell'ex Arsenale ed il loro contesto piuttosto che continuare a pagare un canone di affitto a terzi per rimanere allocati in edifici che, per obsolescenza e difformità di destinazione d'uso, comportano sprechi e dissipazioni energetiche, risulta essere senza dubbio una scelta premiante.

- Il secondo scenario, il progetto B, propone notevoli differenze dalla situazione attuale: il VPN della presente soluzione risulta essere pari a -1,412,000 €. Esso, come del resto gli altri 2, è calcolato sulla base di costi generali, costi di energia, costi di riqualificazione e fonti di finanziamento. Dall'elaborato di tesi "Suggerimenti metaprogettuali per il recupero dell'ex Arsenale di Verona", nel quale ho effettuato delle valutazioni su 10 casi studio con caratteristiche simili a livello europeo, è possibile stabilire che per realizzare il progetto di riqualificazione sono mediamente necessari 1100 €/mq. Alla stima ottenuta moltiplicando questa cifra per i mq di superficie da riqualificare, viene sommato, al fine di ottenere il valore di Investimento Netto Effettivo, il costo dell'investimento di acquisto, installazione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico. L'ottenimento del VPN in tutti e 3 i progetti è il frutto della redazione di un Financial Statement che permette di individuare i flussi di cassa finali di ciascuno dei 20 anni su cui è effettuata la valutazione. Essi sono calcolati come somma del Beneficio Netto, ovvero la differenza tra entrate e uscite totali annue, dell'Effettivo Netto dell'investimento, cioè del totale dell'investimento sommato all'acquisizione di impianti e accessori, e del totale del flusso finanziario (vedi tabella di calcolo dell'Allegato pag 11_PUCMM). Il calcolo del VPN, ovvero del totale dei flussi presenti e futuri attualizzati, è ottenuto applicando un tasso dello 0,7% ricavato dalla media del rendimento decennale dei titoli di stato emessi dalla Banca d'Italia [18] e dal tasso di interesse medio di prestito bancario nei confronti dell'ente pubblico (vedi tabella di calcolo dell'Allegato pag 11_PUCMM).
- Con analogo procedimento ho eseguito il calcolo del VPN del progetto C che propone un'impostazione simile a quella dello scenario precedente ma introduce un finanziamento del 30% dell'importo totale da parte di un ente di finanziamento. La stima del VPN in questo caso risulta essere pari a -1,121,860 € quindi sensibilmente inferiore rispetto a quella dei 2 precedenti progetti. Ciò risulta possibile appunto grazie all'introduzione del finanziamento, seppur di contenuta entità, con il quale si distribuisce l'impatto dell'investimento nei primi 10 anni del progetto (vedi tabella di calcolo dell'Allegato pag 2_PUCMM).

Scelta progettuale preliminare

Le considerazioni fin qui effettuate dal punto di vista economico, che verranno poi integrate nel capitolo 5. Conclusioni con quelle di carattere sociale ed ambientale, e rapportate a quelle effettuate sull'Alcazar de Colón di Santo Domingo, suggeriscono a ragione come il più auspicabile tra gli scenari proposti sia il progetto C, che comporta il trasferimento degli uffici comunali ora dislocati sul territorio cittadino, nei manufatti dell'ex Arsenale di Verona con un finanziamento dell'importo totale dei lavori del 30%.

Indipendentemente dal livello di dettaglio con il quale sono state effettuate le analisi dei due casi studio, è necessario cogliere il filo logico che li accomuna e le motivazioni che hanno portato alle scelte fatte nello sviluppo dell'elaborato di tesi.

Il concetto portante, che verrà poi dettagliato nel capitolo 5. Conclusioni e dato dall'opportunità di innesco e di gestione di processi migliorativi e più completi sul tema dello sviluppo urbano.

Il panorama sociale, economico e ambientale con il quale ci confrontiamo oggi, ci pone di fronte un'interessante opportunità ossia la possibilità di creare valore e sviluppare il contesto urbano partendo dalla riqualificazione del costruito.

5.3. Fondamenti di valutazione e confronto tra soluzioni progettuali di riqualificazione in contesti ambientali, economici, sociali ed urbanistici differenti.

Uno dei nodi cruciali della proposta del presente elaborato di tesi è legato, come detto nel precedente capitolo, alla possibilità di realizzazione e confronto di interventi di riqualificazione in contesti economici, sociali ed ambientali di diversa natura.

In particolare durante l'esperienza di scambio bilaterale extra-EU in Repubblica Dominicana ho potuto approfondire le condizioni di realizzazione di questa tipologia di interventi, grazie anche ad una collaborazione lavorativa con l'Estudio de Arquitectura Perez-Morales.

Le tematiche di centrale interesse su cui mi sono concentrato nello svolgimento dell'attività professionale sono legate agli aspetti urbanistici, ambientali, sociali ed economici della valorizzazione, in ottica di realizzazione di un parallelismo tra il caso studio dell'ex Arsenale di Verona e l'Alcazar de Colon di Santo Domingo.

La collaborazione lavorativa, che si è rivelata essere davvero ricca di stimoli e di alto livello formativo, mi ha permesso di approfondire conoscenze tecniche e tipologie di approccio su svariate tematiche in ambito architettonico e ingegneristico, grazie alla possibilità di effettuare sopralluoghi in cantiere e di partecipare in prima persona alle attività di progettazione, ricerca e analisi svolte.

Viene da sé che il presente elaborato risente positivamente di argomentazioni e tematiche che si sono progressivamente consolidate durante il periodo trascorso in studio garantendo alle considerazioni di partenza un'addizionale supporto a livello tecnico e culturale di carattere locale.

Le mansioni lavorative principali hanno riguardato attività di progettazione di edifici di nuova costruzione a destinazione d'uso residenziale e alberghiera, con la possibilità di assistere con cadenza settimanale alle attività svolte presso i numerosi cantieri attivi nella Capitale.

In particolare viene qui di seguito riportata brevemente l'esperienza legata alla progettazione della Torre Diagonal, ubicata nel Barrio Piantini a cui ho collaborato.

Il progetto si sviluppa su un'area di circa 1000 mq in un quartiere che negli ultimi 20 anni ha assistito ad una imponente urbanizzazione di livello medio alto con destinazione d'uso mista tra commerciale, residenziale ed uffici.

L'intervento prevede la realizzazione di un palazzo di 21 piani di cui 18 fuori terra. 16 di essi sono stati progettati per ospitare appartamenti simili (il *concept* progettuale è stato sviluppato su un appartamento tipo a cui sono state apportate in alcuni piani delle variazioni minime) di circa 600 mq. Si tratta quindi di appartamenti con caratteristiche di particolare pregio, che presentano per ogni abitazione 2 locali cucina, 5 bagni, 4 camere da letto, studio, sala, soggiorno, e vari locali di

servizio, rifiniti con materiali spesso provenienti dall'estero (tra cui marmi e ceramiche dall'Italia), ben lungi quindi da essere destinate ad utenti nella fascia di reddito della maggior parte della popolazione.

Anche sull'impiego dei materiali è necessario effettuare alcune riflessioni: nonostante alcune operazioni ed attività dello studio abbiano una connotazione di ricerca per l'impiego di nuove tecnologie, nuovi materiali e fonti di energia rinnovabili, nei vari progetti di cui mi sono occupato nel periodo di tirocinio, a onor del vero anche per esigenze climatiche particolari, elementi strutturali e di tamponamento sono realizzati interamente in cemento armato con rivestimento interno ed esterno in intonaco o in pannelli prefabbricati.

Questa impostazione, evidentemente consolidatasi a livello di sistema, vedi alcuni esempi di autoregolamentazione e di volontà di effettuare un'inversione di tendenza da parte di alcune realtà, tra cui appunto il presente Estudio grazie a concetti e tematiche più legate alla riqualificazione e all'approccio sostenibile verso le edificazioni di nuova costruzione, ma persiste nell'essere la metodologia di spicco. Si assiste infatti a dinamiche costruttive che spesso oggi sono additate in Italia e in Europa come una delle cause di alcune situazioni di criticità, come la tendenza da parte delle imprese a costruire non su commissione ma posticipando le attività di vendita a realizzazione terminata o la parziale considerazione delle tematiche di sicurezza nei cantieri.

Un altro tema di rilievo che mi è stato possibile approfondire in studio è il tema dell'energia, il cui processo di distribuzione è regolamentato, soprattutto per ciò che riguarda la capitale, da dinamiche piuttosto particolari.

Santo Domingo sta subendo un processo di urbanizzazione esponenziale dovuto anche ad un continuo flusso di migrazione dai "pueblos" ai centri residenziali più importanti. Si stima che la popolazione attuale della capitale sia di 2,350,000 persone [20] ma molte organizzazioni e missioni di vario genere, probabilmente non a torto, sostengono che a causa di problematiche sociali diffuse e della difficoltà della loro regolamentazione e gestione da parte delle autorità locali il numero reale sia molto maggiore.

A titolo esemplificativo verrà preso in esame, visto anche l'ambito dell'approfondimento effettuato con il Profesor Marino Inchaustegui, il tema dell'approvvigionamento di energia elettrica.

Sovente a causa dell'inadeguatezza della quantità di energia fornita e dell'instabilità dei collegamenti la domanda energetica, che sta seguendo un innalzamento esponenziale negli ultimi due decenni, provoca cali di tensione o totale mancanza di approvvigionamento.

Gli edifici di realizzazione meno recente, serviti da linee non adeguate, che sono quindi costretti a sopperire con generatori alimentati da combustibili fossili con tutte le problematiche, chiaramente non solo ambientali, che ne conseguono.

Parallelamente a questa evidente criticità si assiste ad un incremento dell'impiego di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, soprattutto fotovoltaici ed eolici, che enti pubblici e privati stanno promuovendo in ottica dell'ottenimento di un soddisfacimento totale della domanda mantenendo contenuti gli impatti ambientali ed economici del servizio.

È da sottolineare il fatto che alcune imprese private stanno cominciando ad intraprendere il percorso di studio sull'intero ciclo di vita dei prodotti dell'edilizia ma, da quanto risulta, non esistono ancora pubblicazioni scientifiche complete a riguardo né tanto meno applicazioni di processi di valutazioni LCA su impianti, che potrebbero realmente rivelare gli impatti relativi alla produzione di energia da fonti rinnovabili in queste modalità.

Tali approfondimenti e stimoli permettono di sviluppare alcune considerazioni conclusive di ausilio per il proseguo dell'elaborato e per il confronto delle due differenti soluzioni.

Nell'ingente quantità di fattori che definiscono la diversità tra i due contesti di riferimento è necessario soffermarsi sulla sensibilità nei confronti di questa tipologia di interventi. Se in ambito europeo, in particolare italiano, l'azione progettuale anche sul singolo edificio è supportata dalla tendenza alla riqualificazione e alla valorizzazione che, anche per motivi indotti da fattori economici, si sta sempre maggiormente diffondendo, non è possibile dire lo stesso per analoghe soluzioni in Repubblica Dominicana.

Da quanto precedentemente riportato e dall'analisi effettuata in ambito architettonico e ingegneristico su tecniche e modalità costruttive si è stabilito di realizzare una valutazione sul secondo caso studio a partire da un livello della scala urbana, per poter andare ad intervenire sull'edificio in maniera puntuale ma allo stesso tempo organica e corale con il contesto di riferimento. Lo studio è quindi incentrato sul quartiere storico della Zona Colonial di Santo Domingo all'interno della quale è ubicato l'Alcazar de Colon (vedi tavole progettuali allegate). Ad oggi si assiste a differenti modalità di gestione ed organizzazione degli edifici: da una parte le necessità dettate dal fattore turismo impongono una particolare attenzione ai livelli di manutenzione e valorizzazione di alcune realtà, mentre dall'altra le condizioni sociali ed economiche non permettono l'adempimento degli strumenti normativi e pianificatori della città che verranno approfonditi più dettagliatamente nel capitolo successivo.

A sostegno della necessità dell'introduzione di un modello di sviluppo urbano diversamente orientato è inoltre necessario riportare la presenza di forti disparità sociali di cui si accennava precedentemente.

A termine di questo approfondimento vorrei esprimere, anche riportandolo sul presente elaborato di tesi, un ringraziamento sincero agli Arquitectos Juanin y Javier Perez-Morales, Maria Isabel Lebron e a tutto lo staff dell'Estudio de Arquitectura Perez-Morales per il periodo di apprendimento che mi è stato concesso di trascorrere con loro.

5.4. Alcazar de Colon, Santo Domingo, Repubblica Dominicana

Vedi allegati:

Rilievo architettonico, materiale fotografico.



19. _ Vista dell'Alcazar de Colon a Santo Domingo.

L'edificio che ospita il Museo Alcazar de Colon è situato nella zona coloniale di Santo Domingo in Repubblica Dominicana, su un terreno concesso nel 1509 a Don Diego Colombo, figlio primogenito di Cristoforo, sulle scogliere che si affacciano sul fiume Ozama, ed è una delle più significative testimonianze del passato coloniale del paese.

La costruzione, interamente realizzata in roccia viva corallina di origine calcarea, risale al periodo compreso tra il 1510 e il 1514 ed era circa tre volte più ampia di come si presenta oggi agli occhi dei visitatori. Durante il primo periodo coloniale spagnolo, il palazzo ha occupato un posto molto importante nella storia dell'isola e di tutta l'area geografica del Mar dei Caraibi. Fu da qui che molte spedizioni di conquista e di esplorazione furono pianificate.

Nel 1586 il palazzo fu saccheggiato da Sir Francis Drake e le sue forze e da allora, iniziò in quel periodo un lungo periodo di decadenza della città di Santo Domingo, il manufatto fu lasciato in rovina, fino all'impegnativo intervento di restauro svolto dal 1955 al 1957 che attuò un recupero dell'edificio, ad opera dell'Architetto Javier Barroso che, in uno dei suoi scritti, "Palacio de Diego Colon – Memoria", esprime così la sua passione per questo intervento:

"En efecto, la Casa del Almirante o Palacio de Colón, fue construido entre los años, 1510 y 1514 y hace de La Española de entonces, y de la República Dominicana de hoy, el pórtico que en el tiempo

y en el espacio nos conduce hacia el despertar del Nuevo Mundo.

Un despertar que tuvo sus crisis, sus sacrificios, sus errores, sus luchas internas, pero que sin embargo deja intacta la esencia de la gloria hispana. ¡Que profunda emoción sentirá el visitante cuando vuelva a pisar el zaguán donde los servidores de España y de la fe católica dejaron oír el eco de sus comentarios! ¡Quién podrá escapar al vivo recuerdo de aquella corte en esos mismos salones y tras esos mismos muros escribió el primer capítulo de la vida social y política de la actual República Dominicana!”[21]



20 e 21 _ Particolari di facciata dell'Alcazar de Colon.

La scelta dell'Alcazar de Colon come secondo caso studio del presente elaborato è frutto di alcune considerazioni effettuate a livello architettonico, normativo e culturale che verranno dettagliate nel corso del presente capitolo.

È necessario prima di inoltrarsi nello specifico sull'edificio oggetto dell'analisi, esprimere alcune riflessioni sul contesto in cui è inserito.

Innegabile è il valore storico, artistico e culturale della Zona Colonial di Santo Domingo, primo insediamento europeo in America, che presenta numerosi segni del trascorso di dominazione spagnola e del fondamentale ruolo del Porto della città che permise lo sviluppo di attività commerciali ed economiche, oggi rimpiazzato dalla piattaforma logistica Multimodal Caucedo, uno dei più importanti porti del Mar dei Caraibi, ubicato a circa 30 km dalla capitale.

L'occasione di partecipare ad attività di progettazione e ricerca presso l'Estudio de Arquitectura Perez-Morales mi ha permesso di approfondire, naturalmente in maniera parziale, le tematiche di sviluppo urbano e di gestione del patrimonio immobiliare costruito in Repubblica Dominicana.

Per varie ragioni di carattere sociale, culturale e normativo si assiste, e ciò è maggiormente

riscontrabile analizzando il contesto di Santo Domingo piuttosto che in altre città del Paese, ad un enorme divario tra una parte di popolazione che vive in condizioni di vita molto al di sotto dei livelli minimi di benessere dal punto di vista sanitario, sociale ed economico e una parte, di entità minore, in condizioni decisamente benestanti, ovviamente “mediate” da una parte collocabile nel mezzo che va però progressivamente assottigliandosi.

Il panorama architettonico ed infrastrutturale della città sta vivendo in questi anni cambiamenti rapidi e di notevole entità, anche se sono molto evidenti alcune contraddizioni che gravano in maniera sostanziale sul livello di benessere generale.

Ritengo opportuno sottolineare che le dinamiche e i fattori che causano queste situazioni sono molteplici e di varia natura e sarebbe un scorretto e poco sensato cercare di ricondurle solamente all'ambito di studio del presente elaborato ma è interessante cercare di ricondurre gli effetti alle cause che li hanno generati e cercare così di agire in questo modo cercando di ridurre in futuro gli elementi di criticità e alleviare l'impatto di alcune scelte sulle condizioni di vita della popolazione.

È a questo proposito utile effettuare un parallelismo con il primo dei due casi studio, l'ex Arsenale di Verona, su cui, per varie motivazioni, prima fra tutte la maggior possibilità di accesso ai dati inerenti ai manufatti, è stata realizzata un'analisi più dettagliata.

La valutazione proposta in precedenza sull'ex Arsenale introduce infatti alcuni dei punti necessari per l'elaborazione di nuovi stimoli per un miglioramento futuro dell'approccio alla tematica dello sviluppo urbano.

Il filo conduttore di questo bilanciamento delle attività di sviluppo urbano, che verrà più approfonditamente dettagliato nel capitolo “5. Conclusioni”, è sorretto da due concetti fondamentali che sono indissolubilmente legati fra loro ovvero un forte spostamento verso la riqualificazione del patrimonio immobiliare costruito già presente sul territorio e le modalità di approccio al tema della riqualificazione, arricchite dei connotati di sostenibilità, nella più ampia concezione del termine, degli interventi.

Il progetto di riqualificazione del primo caso studio ci propone infatti come non si tratti solamente di sostenibilità ambientale, come viene erroneamente riportato in alcuni casi, ma che la modificazione delle componenti economiche e sociali che l'intervento comporta, occupano un ruolo davvero importante nella valutazione di sostenibilità, e che non sempre i sistemi e i protocolli di certificazione riescono bene a considerare l'intervento nella sua complessità.

Andiamo ora ad analizzare nel dettaglio le linee guida che potrebbero costituire le misure di orientamento per un futuro intervento sull'Alcazar di Colon.

Il ruolo di assoluta centralità che l'Alcazar di Colon e la Casa de Los Reales hanno occupato nel XVI secolo è tuttora verificabile dalle testimonianze in mostra nei relativi musei che attualmente occupano i due edifici.

Pur comprendendo l'importanza e la necessità della conversione di alcuni manufatti in alcune destinazioni d'uso piuttosto che in altre, soprattutto in luoghi dove il turismo è senza dubbio la principale fonte di guadagno e di sviluppo, ritengo che la gestione di questi interventi e soprattutto del loro contesto necessitino di una regolamentazione di entità adeguata all'importanza ed alla qualità di ciò su cui si va ad intervenire.

Nel presente momento storico nel quale è molto sentita in ambito economico, sociale e politico la volontà di dimostrare che la Repubblica Dominicana non è un paese del terzo mondo e che potrà, nei prossimi anni, attuare scenari di benessere generale, la scelta di adottare modelli di sviluppo orientati verso il soddisfacimento delle necessità di molti con la realizzazione di interventi integrati e pianificati con coerenza sarebbe senza dubbio un'ottima base da cui partire.

Il Governo Dominicano ha infatti dichiarato il 2013, con una forte spinta da parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, "Año del Fortalecimiento del Estado Social y Democrático de Derecho"; ne consegue quindi che, come nella precedente analisi, il fattore sociale ricopre un peso ancora più significativo: come l'Arsenale può diventare per la città di Verona un esempio, la concretizzazione di un intervento basato su *good practices*, in ambito di riqualificazione e sviluppo urbano, la sfida legata all'accentramento di edifici direzionali e residenziali nella Zona Coloniale di Santo Domingo, potrebbe diventare l'innescò di un processo di rinascita dell'esistente in un processo integrato di adeguata entità per l'incremento delle condizioni di benessere della popolazione.

Il tema fondamentale che lega i due casi studio è dato proprio dal riportare, con approccio attuale e interdisciplinare, la funzionalità e l'importanza di edifici costruiti per ricoprire quei ruoli, con il conseguente sviluppo indotto di infrastrutture, servizi, opportunità.

Tutto ciò ovviamente non può avvenire indiscriminatamente in qualsiasi ambito per la palese impossibilità di adattare a tutte le destinazioni d'uso, edifici pensati e realizzati per scopi di altro genere.

Quest'ultima affermazione richiama ad un tema che verrà approfondito nel successivo capitolo ovvero la necessità di integrazione degli interventi in un piano condiviso e a lungo termine che preveda, con gradualità e coerenza, la realizzazione di scenari predeterminati. Intervenire sul singolo edificio senza effettuare valutazioni di impatto sul contesto, sotto ogni punto di vista, riduce sensibilmente il suo livello di sostenibilità.

Come si può evincere dalle tavole progettuali del rilievo architettonico dell'edificio, l'Alcazar de Colon presenta delle caratteristiche di notevole fattura architettonica riscontrabili anche nell'impiego di materiali da costruzione di pregio come la roccia corallina di origine calcarea.

Il progetto di ristrutturazione realizzato nel 1957 dall'Architetto spagnolo Javier Barroso ha dovuto confrontarsi con una situazione di degrado notevole che ridusse di circa due terzi la superficie

totale del manufatto. La documentazione storica disponibile fornisce solamente alcune indicazioni di massima sulla reale destinazione degli spazi del complesso progettata nel XVI secolo ma fa trapelare il ruolo di centralità e di importanza del manufatto.

L'edificio ad oggi presenta una pianta rettangolare con una distribuzione interna servita da un ampio spazio centrale, che si ripete sui due piani e fornisce l'accesso agli ambienti collocati nelle aree laterali dell'edificio.

A partire appunto dalle caratteristiche morfologiche dell'edificio è possibile sviluppare alcune considerazioni che partono dalla scala del manufatto fino ad estendersi più generalmente al livello di scala urbana che viene analizzato limitatamente alla Zona Coloniale di Santo Domingo.

Il primo interrogativo che si affaccia nell'elaborazione di questo nuovo scenario si pone su come sviluppare un nuovo approccio di controllo e di gestione in territori o aree che subiscono trasformazioni continue, spesso sottostanti a regolamenti abbastanza permissivi e interpretabili sul singolo intervento. Ci si trova di fronte sicuramente ad una sfida importante, di dimensioni notevoli, ma proprio in periodi meno floridi dove le risorse sono mal distribuite e gli equilibri politici, sociali ed economici subiscono spesso forti sbilanciamenti da direzioni diverse, le situazioni più critiche, se affrontate con coerenza e all'interno di programmi e scenari a lungo termine, possono tramutarsi in generose opportunità.

Diventa automatico che il ruolo di controllo e di valutazione da parte degli enti preposti all'attuazione degli scenari proposti, venga a ricoprire uno dei capisaldi del processo.

Fondamentale nel quadro appena descritto è inoltre la fase di monitoraggio degli interventi. La riuscita o meno delle operazioni infatti oltre che dalla realizzazione conforme a quanto progettato passa anche dal controllo e dalla regolazione delle prestazioni nel ciclo di vita dell'opera, le cui attività incidono molto significativamente nel quadro degli impatti.

In quest'ottica la realizzazione o l'applicazione di sistemi informativi per la gestione e dell'intervento e delle sue attività costituisce un anello fondamentale nel processo di funzionamento ottimale di un'opera.

Mi sembra altrettanto doveroso fare un breve richiamo all'incidenza della componente etica e morale delle varie figure che, direttamente o indirettamente, vanno ad incidere nella progettazione, realizzazione, utilizzo e dismissione. Ritengo si tratti di un fattore di notevole rilievo e che, anche a causa di normative vigenti e cogenti, che lasciano al ricettore un certo margine di interpretazione, fornisce uno strumento di ausilio imprescindibile per la strutturazione e la realizzazione di un nuovo approccio, di un nuovo modello di crescita urbana.

6. Confronto tra le soluzioni progettuali dei due casi studio.

Al termine dell'approfondimento effettuato sui due casi studio, andiamo quindi ad effettuare un confronto tra le diverse soluzioni progettuali e tra i risultati ottenuti, grazie ai fattori di misurazione individuati nel capitolo 4.

I due casi studio sono volutamente provenienti da realtà differenti nelle quali il contesto sociale, economico ed ambientale segue delle linee guida di sviluppo differenti. Con il presente capitolo ci si propone di verificare la confrontabilità di interventi simili ma effettuati in condizioni e contesti diversi.

1a. Fattore urbanistico

Caso studio 1 _ ex Arsenale di Verona

L'analisi urbanistica dell'area mette in risalto alcune caratteristiche che sono di fondamentale importanza nell'approccio alla riqualificazione dell'ex Arsenale di Verona.

È necessario porre alla base delle prossime considerazioni il fatto che il lotto in questione, a causa delle caratteristiche di degrado ed abbandono, costituisce una rilevante discontinuità in un contesto di edificazione in buono stato e che le operazioni di recupero e valorizzazione, oltre ad apportare delle migliorie in ambito logistico e funzionale che verranno successivamente dettagliate, comporterebbe l'implementazione del panorama urbano attuale.

Le scelte progettuali mettono in atto i presupposti per la rivitalizzazione dei 13 edifici ora soggetti a degradi e mancanze, garantendo l'innescò di benefici sulla scala urbana a livello diretto e indiretto, realizzando un nuovo polo di attrazione per lo sviluppo di attività commerciali e servizi al cittadino.

L'idea progettuale consiste nel ridare centralità e importanza all'area dimostrando la capacità di intervenire in maniera organica e sensibile sul costruito. Dando queste finalità alle scelte progettuali ci si propone inoltre di riproporre il complesso come area di collegamento, soprattutto per vie pedonali e ciclabili, tra il centro storico e il quartiere Borgo Trento, secondo le direttrici che regolano tutt'ora la disposizione dei manufatti all'interno del lotto. La direttrice principale è infatti l'immediata prosecuzione del ponte di Castelvecchio e si immette a Nord su via Todeschini. (vedi planimetria Parco 2020 pag. 48).

Un altro tema rilevante è legato al flusso veicolare dovuto alla concentrazione di uffici di pubblico utilizzo. Il parcheggio attualmente presente nell'area permette l'assorbimento di gran parte del flusso che ci si propone di limitare con l'introduzione e la sensibilizzazione a progetti di *car-sharing* per i lavoratori dipendenti e di utilizzo del sistema *Verona bike*, già attivo nel centro cittadino e nelle aree limitrofe, grazie al quale è possibile prendere a nolo per un certo periodo di tempo una bici e riconsegnarla in una postazione a scelta tra quelle installate sul territorio.

Caso studio 2 _ Alcazar de Colon

Il secondo caso studio presenta uno stato di fatto differente da quello dell'ex Arsenale di Verona. L'Alcazar de Colon, avendo destinazione d'uso museale, vige attualmente in buone condizioni di manutenzione e ricopre un ruolo abbastanza importante nel panorama urbano della Zona Colonial di Santo Domingo.

L'idea progettuale che ci si propone di perseguire è legata fortemente ad un ripensamento delle logiche di sviluppo del contesto in cui l'opera è inserita. Le normative vigenti inerenti al mantenimento del centro storico sono perlopiù guidate da un orientamento turistico che pare però legato alla conservazione ed alla manutenzione degli edifici di valore storico-architettonico senza una visione organica del contesto ambientale. È possibile infatti riscontrare la presenza di edifici di recente costruzione realizzati senza alcuna attenzione per l'impostazione e le caratteristiche urbanistiche preesistenti affiancati ad edifici storici con valore architettonico di rilievo. L'ubicazione dell'opera, le sue caratteristiche morfologiche che presentano un andamento modulare, e la relazione dell'edificio con il contesto, permettono di sviluppare alcune riflessioni sulla riqualificazione e sull'approccio, anche dal punto di vista normativo, di un differente modello di sviluppo urbano. La proposta del presente progetto si basa sulla riqualificazione del tessuto urbano della Zona Colonial attuabile mediante l'inserimento di vincoli normativi più approfonditi per gli interventi sul costruito e l'insediamento di uffici ed attività di carattere direzionale in edifici di pregio in modo da ottenere una valorizzazione degli stessi e del contesto, anche in ambito infrastrutturale e dei servizi. È necessario inoltre che il processo passi anche per il ripensamento delle relazioni delle nuove costruzioni con il panorama urbano garantendo la tendenza ad una gestione organica del quartiere eliminando gli episodi di microcriminalità e di degrado sociale.

2a. Fattore sociale

Caso studio 1 _ ex Arsenale di Verona

Il tema sociale ricopre un ruolo di fondamentale importanza nel progetto e pone le sue basi nel concetto di riavvicinamento della “macchina amministrativa” ai bisogni del cittadino. Attualmente infatti si riscontrano delle carenze in ambito logistico-amministrativo dovuti al decentramento delle sedi degli uffici comunali ed alla difficoltà di accesso simultaneo a servizi, anche dello stesso ambito, a causa della loro localizzazione. Un altro tema su cui è doveroso fare un approfondimento è il messaggio che si intende comunicare con un progetto di accentramento e di agevolazione dell'accesso ai servizi: è quello di una tendenza verso una maggiore attenzione ai bisogni del cittadino. Garantire al cittadino rapidità e semplicità nell'uso e nella consultazione degli uffici dell'ente pubblico innesca un processo di coinvolgimento e di migliore disposizione rispetto alle decisioni sulla “cosa pubblica”. Inoltre la riqualificazione di un'area a ridosso del centro storico favorisce la rivitalizzazione a livello sociale con la realizzazione di nuovi luoghi di incontro, nuove attività commerciali e culturali. Il lavoro da effettuare sulla sensibilizzazione e sul livello di partecipazione del cittadino alle attività di pubblica utilità è senza dubbio uno dei punti di forza del progetto, specie in un momento storico in cui, anche a causa di una situazione economica non stabile, si assiste ad un progressivo inaridimento del dialogo amministrazione-cittadinanza. Pur conscio che il buon rendimento del fattore sociale del progetto sia un elemento di difficile misurabilità, con stime che possono subire delle variazioni dall'andamento reale, ritengo fondamentale sottolineare che l'idea di integrazione e di coinvolgimento sociale occupa un ruolo decisivo per la buona riuscita del progetto e che l'inserimento della stessa come filo conduttore di un piano strutturato e organico di riqualificazione urbana porterebbe senza dubbio al miglioramento di situazioni di incongruenza e criticità nei rapporti dell'ente pubblico con i cittadini.

Caso studio 2 _ Alcazar de Colon

Il panorama sociale di Santo Domingo presenta alcuni elementi di forte criticità: la disparità tra i nuclei con reddito molto elevato e quelli in condizioni di indigenza è molto forte e sono evidenti episodi di discriminazione e ghettizzazione. La distanza viene ancora più accentuata da un sistema politico ed economico di difficile gestione che spesso non garantisce un controllo efficace sullo sviluppo di attività produttive e imprenditoriali, e sui flussi economici e finanziari. A livello

urbanistico, come già descritto, si assiste all'incongruenza tra l'edificazione di nuove costruzioni, spesso anche di notevole pregio architettonico, e la presenza di interi quartieri con livelli infrastrutturali e di servizio pessimi. Il tema della risoluzione di tali gravi criticità è da anni al centro dei dibattiti politici ma spesso viene offuscato dalla presenza di investimenti economici di grande entità e talvolta di dubbia provenienza tesi in direzione opposta. Viene da sé che il clima sociale e il rapporto tra l'amministrazione pubblica e la cittadinanza subisca fortemente della situazione attuale e necessita senza dubbio di una rivitalizzazione e di un incremento del grado di trasparenza in decisioni e azioni concrete. In particolare per ciò che riguarda l'Alcazar de Colon l'idea progettuale prevede delle linee guida simili a quelle utilizzate per il primo caso studio; l'insediamento di uffici e attività di carattere decisionale nell'edificio in oggetto e in altri manufatti con caratteristiche analoghe nello stesso conteso ambientale garantisce 2 effetti positivi immediati e altri indiretti che si svilupperanno nel tempo:

- ✓ il recupero e la riqualificazione di edifici storici con interventi inseriti in un piano organico di sviluppo del territorio e coinvolgimento della popolazione
- ✓ la valorizzazione e l'implementazione a livello infrastrutturale e dei servizi al cittadino.

I due effetti di cui sopra hanno importanti riflessi sul contesto sociale, culturale e politico dell'area, come la tendenza all'eliminazione di episodi di microcriminalità e criminalità organizzata, la possibilità di inserimento di associazioni culturali ed educative e la sensibilizzazione rispetto alle tematiche di ottimizzazione e cooperazione.

3a. Fattore economico

Caso studio 1 _ ex Arsenale di Verona

Da un'attenta analisi dello stato di fatto è possibile evincere un'incongruenza, dovuta a svariati fattori, nella gestione degli uffici del Comune di Verona dal punto di vista economico, logistico e amministrativo. I dati dell'Ufficio Patrimonio del Comune mostrano che l'amministrazione corrisponde attualmente a terzi, un canone annuo di 607,000 € circa per il mantenimento di 15 dei 44 uffici dislocati sul territorio cittadino fuori dalla sede di Palazzo Barbieri. Nelle successive argomentazioni si farà particolare riferimento all'ufficio Traffico e Mobilità che si è deciso di

stabilire secondo i criteri di funzionalità e dimensioni nell'edificio pilota oggetto del progetto di rilievo in allegato (vedi Tavole 1 e 2).

I costi di canone di affitto annuo sommati a costi di esercizio e ai costi legati all'energia danno un totale annuo pari a 115,000 € circa (vedi allegato 1 pag. 1). Ponendo come ipotesi che il Comune di Verona possa accedere a finanziamenti fino ad un importo pari al 30% del totale dell'importo lavori possibile reperire una parte del restante 70% del capitale necessario dalla vendita di aree che recentemente sono state cedute dal Demanio all'Ente amministrativo, un'altra parte dalla stipula di contratti di affitto nelle 29 sedi di proprietà comunale attualmente occupate dagli uffici oggetto del trasferimento (vedi allegato 1).

Come desumibile dal capitolo 4.2 nel quale è dettagliatamente descritto il processo di scelta e valutazione degli scenari di riqualificazione, il VPN di entità minore (quindi il più ottimale) si avvicina a – 1,120,860 €; si tratta quindi di un investimento che non prevede il rientro diretto di capitali ma che porta con sé le innovazioni e i miglioramenti nei vari ambiti affrontati nel presente capitolo. Andiamo ad analizzare più dettagliatamente l'incidenza dei costi per ciò che riguarda il caso specifico dell'Ufficio Traffico e Mobilità, oggetto del trasferimento nell'edificio pilota. Il costo totale annuo è suddivisibile in 3 macro aree: costi di esercizio, costi di affitto e costi energetici; il tema della gestione logistico amministrativa, legata quindi ai costi di esercizio, non è di competenza diretta del presente progetto, verranno quindi sviluppate più dettagliatamente le altre 2 voci. Il canone annuo di affitto che il Comune di Verona corrisponde a terzi per il presente ufficio è pari a 99,000 €, somma che, come gli altri 508,000 € circa che ora vengono impiegati per il medesimo motivo, può essere convertita in parte dell'investimento. Inoltre per soddisfare il fabbisogno di energia elettrica dell'ente in questione, ad oggi vengono spesi 12,960 €, utilizzando energia proveniente nella sua totalità dalla rete pubblica. Grazie ad un attento dimensionamento dell'impianto fotovoltaico, di cui viene proposto un approfondimento nel successivo paragrafo, è possibile coprire le spese dell'energia elettrica e produrre un quantitativo di energia ulteriore da immettere nella rete pubblica permettendo un ricavo con andamento decrescente che varia, nei 20 sui quali è stata effettuata la previsione, da 1,185 € a -56 € circa. Secondo la normativa attuale il costo dell'energia prelevata dalla rete varia a seconda del quantitativo e viene pagata 0,18€/kW fino a 225 kW e 0,36 per ogni kW consumato oltre tale soglia.

È innegabile che la realizzazione del progetto di riqualificazione sia connotata da un buon livello di sostenibilità economica. Si assiste infatti ad un mutamento che, pur non producendo un rientro economico, come del resto molte delle attività di carattere municipale, nei tempi previsti

dall'analisi effettuata sui VPN attua un netto miglioramenti della spesa pubblica e delle logistiche amministrative del Comune di Verona.

Non in secondo luogo sono da sottolineare i benefici in ambito economico legati all'indotto che una simile operazione prevede grazie alla rivitalizzazione e all'aumento della domanda di servizi anche nel settore commerciale, ricettivo e ristorazione.

Caso studio 2 _ Alcazar de Colon

Come precedentemente accennato al paragrafo 1. Fattore urbanistico il panorama urbanistico attuale della Zona Colonial di Santo Domingo presenta alcuni elementi di criticità i cui riflessi si verificano anche a livello economico. Un elemento di difficoltà nel rilevare lo stato attuale dei fatti è rappresentato dall'assenza di dati aggiornati non aggregati su costi e consumi energetici di edifici pubblici.

Analizzando però la questione a livello della scala urbana con l'impiego di dati più generali, forniti dall'Oficina Nacional de Estadísticas, Demográficas, Sociales y Culturales [20], risulta palese che la gestione economica legata al contesto nel quale l'opera è inserita necessita di un intervento di risanamento. L'introduzione di uffici a carattere direzionale in manufatti di importanza storico-architettonica comporta delle rilevanti variazioni in ambito economico senz'altro legati anche al soddisfacimento del fabbisogno energetico che verrà più dettagliatamente esposto nel prossimo punto del presente capitolo. La tendenza alla riqualificazione trova inoltre una spinta maggiore nella recente decisione dell'attuale presidente Danilo Medina di raddoppiare il numero di turisti annui grazie ad investimenti in infrastrutture e interventi di valorizzazione delle aree più degradate. La decisione scontata di intervenire sul turismo come motore di nuovi interventi costituisce una scelta controtendenza ma arriva al nocciolo della questione nel settore che, con 4,5 miliardi di dollari annui, si colloca come seconda componente del PIL nazionale. Oltre alla ONE citata precedentemente esistono altre agenzie, come la Juan Perdomo Century 21, che forniscono alcuni dati economici sull'edilizia della Capitale, dimostrando la reale opportunità, sia per investimenti esteri ma soprattutto per le autorità e gli enti locali di investimento nella riqualificazione piuttosto che in nuove edificazioni.

4a. Fattore energetico

Caso studio 1 _ ex Arsenale di Verona

Il tema dell'energia è senza dubbio uno dei più delicati in ambito di riqualificazione. Inevitabilmente si riscontrano forti connessioni con i fattori economico e architettonico, l'approccio infatti è caratterizzato da scelte di costo, di impianti e di rispetto delle preesistenze.

Particolare attenzione, come dimostrano il paragrafo 4.2 e l'elaborato presente tra gli allegati, è stata posta sull'analisi del fabbisogno di energia elettrica dell'edificio pilota: l'analisi del fabbisogno è stata calcolata sull'attuale utilizzo di energia dell'ufficio oggetto del trasferimento e al fine di soddisfare tale necessità è stata prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico composto da 180 moduli in silicio policristallino. Si presenta così un nuovo scenario energetico, che è stato di ausilio nel calcolo del VPN delle opzioni di riqualificazione (vedi allegato 1), nel quale la produzione di energia garantisce il soddisfacimento del fabbisogno dell'ufficio fino a 19 anni dall'installazione producendo inoltre un quantitativo in eccesso da immettere in rete grazie all'installazione di un contatore bidirezionale. I fattori che hanno indotto alla scelta di tale impianto e al suo dimensionamento sono:

- ✓ necessità di soddisfare un fabbisogno energetico pari a 34,700 kWh/anno circa
- ✓ valutazione del rapporto tra involucro e fabbisogno
- ✓ capacità ricettiva dei manufatti in termini di superficie disponibile in base all'inclinazione dei pannelli costitutivi l'impianto
- ✓ impatto del costo totale dell'impianto sull'investimento
(vedi Allegato 1)

il nuovo scenario energetico propone quindi un soddisfacimento del fabbisogno grazie agli apporti dell'impianto fotovoltaico, producendo un quantitativo di energia in eccesso con andamento decrescente dovuto al deterioramento dell'impianto e alla variazione dei consumi.

Il mutamento del fattore energia riflette quindi un buon livello di sostenibilità perché comporta l'ottimizzazione e l'implementazione di una situazione di spreco e cattiva gestione.

Caso studio 2 _ Alcazar de Colon

il tema fondamentale da sviluppare nell'approccio al secondo caso studio è legato alle problematiche di accessibilità alle fonti di energia primaria e allo stato delle reti di distribuzione.

Come già esposto precedentemente il panorama ingegneristico ed architettonico attuale in Repubblica Dominicana è orientato alla realizzazione di opere edilizie ed infrastrutturali di nuova costruzione a cui però spesso non corrisponde un adeguamento delle reti di distribuzione dell'energia. Si assiste quindi alla necessità di utilizzo di generatori alimentati da combustibili fossili per la fornitura di energia elettrica alle utenze di meno recente realizzazione. Oltre al notevole impatto in campo ambientale di tali condizioni sono da considerare gli sviluppi nel tempo della situazione attuale: nonostante il governo attuale stia fornendo indicazioni e strumenti per il miglioramento delle reti infrastrutturali e di distribuzione dell'energia, e ad un incremento di installazione e utilizzo di impianti ad energia rinnovabile, si assiste ancora a situazioni di estremo dispendio energetico. Le soluzioni progettuali da adottare nello specifico caso studio sono quindi mirate al raggiungimento di un triplice obiettivo: l'installazione dove possibile di impianti efficienti sull'edificio con impiego di energie rinnovabili per il soddisfacimento del fabbisogno energetico, il miglioramento della rete di distribuzione dell'energia da fornire all'edificio, e la sensibilizzazione degli utenti per un migliore impiego degli apparati che necessitano alimentazione elettrica.

5a. Sensibilità rispetto alla riqualificazione e ai temi trattati

Caso studio 1 _ ex Arsenale di Verona

Per varie motivazioni si assiste ad un progressivo interesse, soprattutto nel panorama architettonico italiano ed europeo, ai temi di riqualificazione e di gestione del patrimonio costruito. La riduzione del territorio edificabile, la presenza di edifici di pregio in aree trascurate ma di primaria importanza nei centri urbani e la sensibilizzazione dell'opinione pubblica rispetto al potenziale di sviluppo delle aree già edificate sono fattori che incrementano le prospettive di realizzazione di interventi basati su questi temi. Nel caso specifico dell'ex Arsenale di Verona, si presenta un'area di collegamento tra il centro storico e il quartiere Borgo Trento di circa 7 ettari, attualmente in condizioni di grave degrado ed abbandono, che presenta un alto potenziale inespresso. Le caratteristiche di centralità e vicinanza al centro cittadino, oltre alla vastità dell'area, costituiscono un elemento aggiuntivo di attenzione della cittadinanza alle attività comunali in tal senso. Rimanendo sul caso specifico è da sottolineare che da anni il complesso architettonico è oggetto di studi e ricerche per un migliore utilizzo con progetti di riqualificazione e concessione dell'area a enti privati.

Estendendo invece la valutazione ad un panorama un po' più ampio è innegabile che l'esperienza di un periodo meno florido economicamente, nel quale anche a livello sociale ci si confronta con criticità e difficoltà, permette di sviluppare alcune riflessioni sull'ottimizzazione e sulla direzione dei modelli di sviluppo.

Caso studio 2 _ Alcazar de Colon

Differenti sono le dinamiche con le quali si sviluppa la sensibilità verso le tematiche di valorizzazione, riqualificazione e gestione del costruito anche se i fattori che ne influenzano lo sviluppo sono comuni ai diversi contesti. La tendenza fino a pochi anni a questa parte è sempre stata propensa alle nuove edificazioni per la presenza di aree non vincolate e per la forte presenza di investimenti esteri in siti di particolare interesse turistico e ambientale, ma è doveroso segnalare che il governo attuale, sta mettendo in campo alcune iniziative a livello normativo ed economico per un importante, anche se parziale e di proporzioni ridotte, cambio di tendenza. In particolare nel 2012, con l'appoggio del Ministerio del Medio Ambiente e de Economía, Planificación y Desarrollo, sono stati varati decreti legislativi per incrementare dal 2013 il flusso di turismo e migliorare le potenzialità di ricezione del paese. Le più rilevanti misure in tal senso sono legato allo stanziamento di fondi per l'implementazione delle reti di distribuzione dell'energia e per la valorizzazione delle aree urbane della Capitale più soggette a degradi di vario genere.

Nonostante queste direttive risulta tuttavia meno probabile, in questo momento storico, la realizzazione di interventi di riqualificazione in un contesto che sembra privilegiare soluzioni spot dettate dal soddisfacimento di necessità di carattere turistico-culturale, più che da una visione d'insieme finalizzata all'ottimizzazione delle gestione del patrimonio costruito nel suo complesso.

Confronto schematico dei risultati dei due casi studio

ex Arsenale di Verona

✓ Fattore urbanistico

- da area di discontinuità e degrado a area di interesse, utilità, servizi al cittadino da parte dell'amministrazione pubblica
- best-practice di interventi di riqualificazione urbana da inserire in un piano organico di riqualificazione del tessuto urbano costruito
- rivisitazione della mobilità veicolare dell'area, introduzione e implementazione di servizi di mobilità sostenibile

✓ Fattore sociale

- riavvicinamento dell'amministrazione pubblica al cittadino
- eliminazione di episodi di degrado sociale e microcriminalità grazie all'inserimento di nuovi luoghi di incontro, attività commerciali e culturali
- miglioramento di disposizione e partecipazione dei cittadini alla vita pubblica.

✓ Fattore economico

- da spese correnti elevate per gestione decentralizzata degli uffici ad accorpamento e entrate economiche grazie all'affitto delle sedi attualmente occupate
- ricavi dalla vendita di immobili di recente acquisizione da parte della municipalità
- investimento con VPN a 20 anni di -1,121,860 € e benefici in ambito sociale, logistico, amministrativo, a fronte di situazione attuale con criticità e incongruenze e VPN -1,220,800 €.
- prevedibile sviluppo economico delle attività economiche circostanti.

✓ Fattore energetico

- valutazione sui manufatti per l'installazione di impianto fotovoltaico, scelta e dimensionamento
- da uno scenario di soddisfacimento del fabbisogno dell'ufficio in questione mediante

energia proveniente dalla rete, all'immissione in rete dell'energia in eccesso prodotta dall'impianto fotovoltaico installato.

✓ Fattore ambientale

- recupero di un'area di 7 ettari ora in stato di degrado e abbandono
- progettazione orientata ad un limitato impiego di materiali, alla riciclabilità e flessibilità delle soluzioni adottate

✓ Sensibilità rispetto alla riqualificazione e ai temi trattati

- riduzione del territorio edificabile
- incremento di aree e manufatti di pregio che necessitano di essere riqualificati
- convenienza economica e ambientale di intraprendere azioni di riqualificazione del costruito
- buona probabilità di realizzazione dell'intervento

Alcazar de Colon

✓ Fattore urbanistico

- da area di discontinuità e degrado a area di interesse, utilità, servizi al cittadino
- rivisitazione e introduzione di nuovi vincoli sugli interventi edilizi sul costruito, intervento da inserire in un piano organico di riqualificazione urbana

✓ Fattore sociale

- eliminazione di episodi di degrado sociale, microcriminalità e criminalità organizzata grazie all'inserimento di nuovi luoghi di incontro, attività commerciali e culturali
- valorizzazione del tessuto sociale con opere di coinvolgimento e sensibilizzazione verso l'ottimizzazione e la cooperazione.

✓ Fattore economico

- carenza di reperibilità di dati specifici sui rendimenti di edifici pubblici.
- necessità di risanamento di situazioni di abusivismo che gravano sull'economia locale, generando flussi economici non controllabili
- inserimento di normative e investimenti ancora in fase di definizione per il miglioramento di infrastrutture e per la riqualificazione

✓ Fattore energetico

- necessità di miglioramento delle reti di distribuzione e dell'accesso ai servizi
- intervento mirato all'ottimizzazione dei consumi, riduzione degli sprechi con riduzione delle nuove utenze e miglioramento dell'accesso ai servizi

✓ Fattore ambientale













- intervento finalizzato alla valorizzazione con conseguente riduzione di urbanizzazione di aree non ancora edificate
- progettazione orientata ad un limitato impiego di materiali, alla riciclabilità e flessibilità delle soluzioni adottate
- sensibilizzazione verso l'approccio sostenibile degli interventi

✓ Sensibilità rispetto alla riqualificazione e ai temi trattati


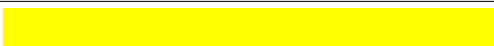










- presenza di aree urbane e limitrofe ai centri non sottoposte a vincoli di edificazione restrittivi
- forti disparità sociali e limitate regolamentazioni a livello urbanistico.
- Basso livello di coinvolgimento della cittadinanza rispetto alle tematiche
- minore probabilità di realizzazione dell'intervento

il confronto tra i risultati ottenuti verrà meglio inquadrato nell'immediato proseguo dell'elaborato con l'utilizzo di una tabella di comparazione, in primo luogo singolarmente sul singolo caso studio e successivamente sullo stato di progetto di entrambe le soluzioni progettuali. Ad ogni fattore verrà associato un grado di sostenibilità per classificare ed esplicitare, secondo le metodologie individuate nel capitolo 4, le direttive progettuali.





✓ Caso Studio 1_ ex Arsenale di Verona, Italia.

ex Arsenale di Verona	S. d. F.	S. d. P.
Fattore URBANISTICO		
Fattore SOCIALE		
Fattore ECONOMICO		
Fattore ENERGETICO		
Fattore AMBIENTALE		
Sensibilità sui temi		

✓ Caso Studio 2_ Alcazar de Colon, Santo Domingo, Repubblica Dominicana.

Alcazar de Colon	S. d. F.	S. d. P.
Fattore URBANISTICO		
Fattore SOCIALE		
Fattore ECONOMICO		
Fattore ENERGETICO		
Fattore AMBIENTALE		
Sensibilità sui temi		

LEGENDA

-  Condizioni di gravi criticità o carenze
-  Scarso livello di gestione e utilizzo
-  Livello accettabile di gestione e utilizzo
-  Condizioni ottimali

S.d.F. = Stato di Fatto

S.d.P. = Stato di Progetto

Come mostrano le tabelle, lo stato di fatto dei manufatti scelti presenta alcune gravi carenze e altre situazioni di cattiva gestione. Pur provenendo da situazioni e contesti decisamente differenti si assiste, in presenza di aree o edifici in degrado abbandono ad un evolversi di criticità, che abbiamo individuato nello stabilire i diversi fattori, sostanzialmente simili.

A partire quindi dall'individuazione di tali elementi è possibile individuare le strategie atte al miglioramento e i mezzi più opportuni per realizzare tali cambiamenti.

A livello urbanistico è necessario intervenire mediante l'implementazione di piani e programmi finalizzati all'ottimizzazione del costruito, stabilendo un grado di priorità maggiore per gli interventi che privilegiano la riqualificazione con connotazioni di sostenibilità. All'interno dei suddetti piani è necessario che venga inserito uno standard di sostenibilità per i vari fattori ed è quindi indispensabile che il professionista metta in essere azioni finalizzate al raggiungimento e se possibile al miglioramento di tali standard.

- ✓ Sociale: introduzione di criteri e soluzioni che implichino il coinvolgimento della popolazione e degli enti coinvolti nelle scelte progettuali
- ✓ Economico: priorità a interventi che forniscono, nel progetto di riqualificazione, un'attenta analisi finalizzata alla valutazione degli scenari possibili con attualizzazione dei flussi futuri e calcolo del VPN.
- ✓ Energia: introduzione di limiti di accettabilità per le proposte di riqualificazione. È necessario che venga valutato l'inserimento di impianti e abitudini atte alla riduzione del fabbisogno energetico. Dove possibile è utile valutare compatibilmente con le caratteristiche dell'edificio, l'inserimento di impianti di recupero o di conversione di energia rinnovabile
- ✓ Ambiente: applicazione delle direttive del protocollo LEED. Introduzione di soglia di sbarramento per progetti di riqualificazione che non presentano certificazioni di rispetto delle

Risulta quindi possibile sottoporre a confronto, secondo i criteri precedentemente stabiliti, interventi di riqualificazione del costruito pur in condizioni iniziali differenti.

Dall'analisi e dal confronto realizzati sui due casi studio è possibile evincere delle linee guida comuni per stabilire una metodologia di approccio e di intervento sul costruito che valga indipendentemente dal contesto nel quale ci si trova ad intervenire. La definizione di modalità di intervento che creino un orientamento comune nell'approccio a queste tematiche è utile in ottica della possibile trasmissione di un nuovo modello di sviluppo da parte dei paesi più sviluppati nei

confronti dei paesi emergenti.

L'individuazione di una scala di riferimento comune su cui effettuare la comparazione di interventi dello stesso ambito in condizioni contestuali differenti garantisce un'ulteriore vantaggio nella verifica di buona riuscita e di parallelismo tra progettazione, realizzazione e gestione dell'intervento.

È inoltre opportuno dare alcune direttive affinché le idee di base dell'approccio al costruito si tramutino in strategie progettuali adeguate con orientamento che vada oltre la realizzazione ma valuti l'intero ciclo di vita, quindi consideri anche le fasi di smaltimento, riutilizzo riciclaggio garantendo la manutenibilità, un contenuto utilizzo di materiali e flessibilità e possibilità di mutamento delle soluzioni adottate.

7. Conclusioni

Giunti al termine di questo elaborato, al fine di ricondurre il lettore al filo logico che ha guidato le scelte effettuate e di sottolineare con coerenza e sistematicità le tesi proposte, è necessario riportare alcune considerazioni conclusive che per ragioni di chiarezza e praticità raccoglieremo in tre macroaree:

- ✓ Sostenibilità nella gestione del costruito

- ✓ Considerazioni sul caso studio dell'ex Arsenale di Verona; un nuovo approccio sul tema dello sviluppo urbano

- ✓ Considerazioni sul caso studio dell'Alcazar de Colon; opportunità di trasmettere il nuovo modello a paesi in via di sviluppo.

Sostenibilità nella gestione del costruito.

La tematica di base su cui si fondano le convinzioni espresse fino ad ora hanno come filo conduttore il concetto di sostenibilità, nella più ampia concezione del termine.

Come rivelano i primi capitoli del presente lavoro è indispensabile, al fine di approcciarsi al mondo della sostenibilità, avere la “disponibilità/volontà” morale di considerare il tema non limitatamente ad un'operazione, un'attività o processo, e nemmeno solamente rispetto ad una determinata disciplina, ma rispetto a tutto ciò che è classificabile nelle attività antropiche indistintamente, e scegliere a posteriori l'ambito specifico di studio.

Nel caso particolare di questo elaborato l'attenzione si focalizza, come si evince dall'applicazione sui casi studio, sulla valutazione di sostenibilità nella gestione/riqualificazione del patrimonio costruito e nell'introduzione di stimoli verso l'impiego di un modello di sviluppo delle aree urbane differente da quello attuale.

Come già brevemente riportato durante lo svolgimento dell'analisi ritengo che una delle opportunità più significative dell'operato architettonico ed ingegneristico oggi sia basata sul recupero e sulla “rivitalizzazione” di edifici, aree, quartieri, addirittura interi borghi (vedi Albergo Diffuso), che a causa di attività o inattività svolte con modalità e dinamiche differenti si trovano ora ad essere in condizioni di degrado e abbandono, una sorta di assunzione di responsabilità verso

decisioni di cui, magari indirettamente e in minima parte siamo tutti responsabili.

Viene volontariamente usato il termine opportunità perché esperienze passate e scenari futuri ci suggeriscono che non si tratta semplicemente di “aggiustare” o mettere mano alla meno peggio a situazioni complicate e/o compromesse, si tratta invece di creare valore, di approcciarsi da punti di vista diversi all'esistente per garantire un sensibile processo di ottimizzazione e miglioramento che riguarda non solo i singoli edifici ma anche il loro contesto infrastrutturale, ambientale, sociale ed economico.

Considerazioni sul caso studio dell'ex Arsenale di Verona, un nuovo approccio sul tema dello sviluppo urbano.

In quest'ottica il caso studio di Verona costituisce un chiaro esempio, dato il contesto ambientale, sociale ed economico in cui si svilupperebbe l'intervento.

Effettuare interventi sul costruito con le finalità di cui sopra comporta senza dubbio lo studio e lo svolgimento di attività di notevole complessità, prima fra tutte la stesura di un valido progetto di rilievo e l'individuazione degli elementi o dei settori con valore storico-artistico, meritevoli quindi di operazioni di risanamento (qualora lo necessitano) e conservazione, nel caso specifico gli elementi verticali di muratura perimetrale e la morfologia del complesso architettonico. Non trascurabile inoltre è il fatto che la realizzazione di un'idea di sviluppo urbano differente da quella attuale passa anche per il coraggio e l'intraprendenza di realizzare, naturalmente in seguito allo svolgimento delle dovute valutazioni, attività di demolizione di edifici o di parte di essi, qualora presentino gravi condizioni di obsolescenza o degrado associate ad uno scarso valore storico-artistico.

Ritengo fondamentale sottolineare che i livelli di completezza e di qualità di un progetto sono contraddistinti anche dal grado di approfondimento di tutti gli ambiti che verranno interessati dall'intervento.

Mi piacerebbe riportare in primo luogo quello relativo alle tematiche sociali che coinvolgono i risultati del processo di realizzazione del progetto, spesso messo in secondo piano per via delle caratteristiche di difficile misurazione e di relatività dei risultati.

La sostenibilità sociale dell'intervento riguardante l'ex Arsenale di Verona è riscontrabile in vari punti: uno dei temi di questa operazione è l'accentramento, in senso fisico, con l'accentramento di tutti gli uffici comunali sparsi sul territorio, e in senso metaforico, mediante l'avvicinamento delle attività e dei processi decisionali dell'amministrazione comunale al cittadino.

Il messaggio più importante che ci si auspica di trasmettere con la realizzazione del progetto nell'area dell'ex Arsenale di Verona è proprio il segnale della possibilità concreta di un ripensamento a lungo termine delle dinamiche di sviluppo sostenibile sulla scala urbana.

Ribadisco che la questione non può essere limitata ad interventi *spot* e che le potenzialità di ottimizzazione e di miglioramento in territori molto urbanizzati come quello italiano sono davvero notevoli.

Andiamo più specificatamente ad analizzare le condizioni economiche di sostenibilità dell'intervento.

I risultati dell'esercitazione effettuata con il Profesor Marino Inchaustegui della PUCMM rivelano dei risultati significativi sui quali è necessario ed interessante spendere alcune considerazioni.

Lo sviluppo del corso Evaluacion Economica y Financiera de los Proyectos Energeticos è stato impostato sulla valutazione di sostenibilità economica di 3 differenti scenari inerenti l'intervento sull'ex Arsenale di Verona:

- ✓ Valutazione delle condizioni economiche attuali degli uffici decentralizzati del Comune di Verona
- ✓ Valutazione delle condizioni economiche del trasferimento dei suddetti uffici (in particolare della sede dell'Ufficio di Coordinamento Traffico e Mobilità nell'edificio pilota) nei manufatti dell'ex Arsenale di Verona
- ✓ Valutazione delle condizioni economiche dell'intervento con finanziamento del 30% dell'importo previsto

L'allegato propone nel financial statement i risultati calcolati sulle proiezioni a 20 anni dei tre differenti progetti e l'interpretazione dei relativi risultati numerici fornisce delle indicazioni di significativa importanza.

Al fine di rendere comunicabili, chiari e oggettivamente misurabili questi risultati è necessario però porsi rispetto alla loro analisi con un approccio non solo matematico.

Oltre alle numerose possibilità reali di intervenire su alcune variabili di partenza (gli *input* dell'elaborato presente tra gli allegati) ci sono da tenere a mente alcune considerazioni rilevanti.

La comparazione dei *Net Present Values* delle 3 operazioni suggerisce una sorta di classifica tra le varie soluzioni progettuali che sancisce la terza opzione come migliore. Anche in questo caso però, questo tipo di elaborato non prende in considerazione tutte le variabili del sistema e conferma l'ipotesi che una visione globale ed interdisciplinare siano premianti e permettano un'analisi molto più sensibile alle reali condizioni di intervento. La differenza rilevabile in termini economici sottolinea infatti come la differenza tra il progetto C ed il progetto A non sia così sostanziale ma

non tiene in considerazione il vero tema centrale dell'intervento di riqualificazione. Ad implementare il risultato della valutazione di sostenibilità economica dell'intervento, che comunque fornisce un risultato migliore rispetto alla situazione attuale, ci sono infatti i vantaggi, non sempre numericamente tangibili ma in altro modo misurabili e concreti, apportati in ambito ambientale e sociale precedentemente descritti.

Oltre alle considerazioni di carattere tecnico riguardanti i temi dell'energia e del fondamentale rapporto involucro-impianti meglio dettagliate nel Capitolo 4, dal punto di vista ambientale è necessario sottolineare ancora una volta il non secondario tema del recupero dell'area.

Il nuovo progetto comprende l'utilizzo di un'area attualmente in disuso e soggetta a notevoli episodi e processi di degrado. Le caratteristiche morfologiche e geografiche, di evidente vicinanza al centro storico della città, sono elementi di notevole importanza nello sviluppo dell'idea progettuale, che parte proprio dall'evidenza della necessità recuperare quello sembra essere una "zona oscura", dimenticata, quasi 7 ettari dello spazio cittadino che sono quasi totalmente improduttivi.

La pianificazione a lungo termine infatti spesso risulta essere meno eclatante e immediata nei risultati ma garantisce un miglioramento strutturale, un cambio di passo e una nuova tendenza che nel lungo periodo permette il conseguimento di sensibili migliorie distribuite in maniera trasversale.

Le considerazioni riportate precedentemente permettono di riassumere alcuni concetti, fissando alcuni punti di forza dell'intervento che ci serviranno più avanti per lasciare alcuni stimoli di riflessione per una possibile realizzazione futura di un nuovo approccio al costruito, auspicabilmente esportabile, in seguito all'adozione ed al conseguimento di risultati positivi, in altre realtà che nel presente momento storico trasudano la volontà di espansione e sviluppo.

La connotazione di attenzione alle tematiche sociali, economiche e ambientali che garantiscono un dato livello di sostenibilità all'intervento, sono volutamente inserite in maniera così dettagliata e interattiva all'interno dell'elaborato perché costituiscono un ottimo punto di partenza per la formulazione di nuovi interventi che mirino al soddisfacimento di esigenze collettive e non si limitino all'esecuzione del compito progettuale in senso stretto.

Ritengo necessario ribadire che le condizioni attuali ci pongono di fronte ad una scelta sostanziale da coltivare nel tempo con strumenti adeguati, una scelta che permette, se seguita con metodicità, coerenza e attenzione il conseguimento di risultati equi e che mettono a disposizione, in ambito sia pubblico che privato, opportunità e garanzie per una concezione diversa dell'arricchimento sociale, economico e culturale.

Sulla spinta di questi assunti, che hanno carattere universale ma che nel presente elaborato di tesi

vengono per ovvie ragioni ricondotti al tema dell'edilizia, è interessante ed utile provare ad immaginare la realizzazione di un nuovo modello di sviluppo urbano costituito da interventi pianificati a livello territoriale per il recupero e l'ottimizzazione di aree costruite e ora dismesse, degradate o male utilizzate.

La definizione di questo modello passa naturalmente da altre attività da svolgere congiuntamente come il censimento immobiliare su diversa scala, l'individuazione dei siti sui quali intervenire, l'analisi delle categorie di utenze e dei bisogni della popolazione e la valutazione di fattibilità economica e operativa degli interventi e il monitoraggio delle prestazioni degli interventi già realizzati.

Si tratta senza dubbio di un'impostazione che deve avvenire in maniera progressiva, senza estremizzazioni o sbilanciamenti eccessivi ma che ha le potenzialità e i mezzi per riportare al centro dell'attenzione il complesso tema della gestione del patrimonio costruito e innescare attività e processi strutturati che mirino all'ottimizzazione ed al soddisfacimento di bisogni dei singoli e della collettività.

Considerazioni sul caso studio dell'Alcazar de Colon; opportunità di trasmettere il nuovo modello a paesi in via di sviluppo.

Il tempo e le esperienze accademiche e lavorative che ho avuto la possibilità di effettuare in Repubblica Dominicana hanno rafforzato alcune convinzioni sulle quali si è basato lo sviluppo di questo elaborato di tesi. Il corso di Evaluacion Economica y Financiera de los Proyectos Energeticos che ho seguito presso la Pontificia Universidad Catolica Madre y Maestra di Santo Domingo tenuto dal Profesor Marino Inchaustegui si è rilevato essere di fondamentale importanza nello sviluppo della tesi e in particolare nell'approccio a diverse tematiche di palese importanza in relazione alle argomentazioni proposte soprattutto su scala nazionale:

- ✓ edifici ed energia
- ✓ valutazione economica nel tempo della sostenibilità di un investimento
- ✓ distribuzione e accessibilità alle risorse energetiche ed economiche

lo studio sulla valutazione di sostenibilità economica dell'intervento di riqualificazione dell'ex Arsenale di Verona, presente tra gli allegati, è frutto degli insegnamenti del suddetto corso ed è stato prodotto in collaborazione con il docente realizzando un oggettivo modello di analisi che

permettesse, in ambito economico, di confrontare 3 diversi scenari.

Una delle problematiche riscontrate invece nello sviluppo della valutazione sul caso studio di Santo Domingo, sul quale è stata effettuata una valutazione sulla scala urbana, è la difficoltà di accesso ai dati per via della mancanza di un sistema di *report* di dati non aggregati.

Sull'Alcazar de Colon è stato perciò possibile realizzare un progetto di rilievo (vedi allegati dell'elaborato) e uno studio che segue le stesse linee guida del primo caso studio con particolare riferimento alle tematiche sociali.

Uno dei temi già discussi nel capitolo 4 che incidono in maniera sostanziale nel panorama urbano della Capitale è quello legato all'energia ed è proprio da questo tema che il presente elaborato si propone di elaborare alcune considerazioni sulla possibilità di una nuova concezione di crescita. Nonostante ogni luogo, paese e città si sviluppino con dinamiche e tempistiche indipendenti, è possibile notare in alcuni processi e attività in svariati ambiti la presenza di una sottile volontà di emulazione verso un modello di crescita per molto tempo “pubblicizzato” e proposto da un sistema politico, sociale ed economico che mostra però progressivamente caratteristiche di fragilità e incompletezza.

La possibilità di presentare questo elaborato e partecipare ad attività lavorative (vedi cap. 4.2. sull'esperienza di tirocinio presso l'Estudio di Arquitectura Perez-Morales y Asociados) in Repubblica Dominicana nel 2013, “Año del Fortalecimiento del Estado Social y Democrático de Derecho”, rende ancora più significativa l'intenzione di proporre un nuovo approccio e una nuova concezione dei concetti di sviluppo urbano, valutazione della sostenibilità in interventi di riqualificazione del costruito e ottimizzazione delle risorse.

È tra l'altro molto banalmente verificabile che la quantità e la qualità dei manufatti e delle aree che potrebbero diventare ricettori di questa tipologia di interventi, presenti sul territorio tanto in Repubblica Dominicana che in molti altri paesi nel mondo, garantirebbero risultati sostanziali e sensibilmente migliorativi nei confronti delle condizioni di benessere generale.

Risulta evidente che la connotazione di sostenibilità di un intervento sia collegata anche ad un processo di pianificazione strutturato e ad un quadro normativo condiviso e completo, adeguati al soddisfacimento delle esigenze presenti e future.

È quindi indispensabile nell'ottica di intraprendere questo percorso che le considerazioni effettuate sull'Alcazar de Colon nel capitolo precedente e gli scenari proposti per la riqualificazione degli edifici e delle aree con caratteristiche paragonabili ad esso siano supportate da processi ed attività mirate alla gestione ed al monitoraggio non solo del singolo edificio, ma siano riferite e recepite dagli operatori del settore, dagli utilizzatori e da tutte le altre figure coinvolte su larga scala.

Pur conscio che lo sviluppo di questa nuova concezione e di questo nuovo approccio alle tematiche di sviluppo, in questo caso architettonico, risultino avere un grado di complessità notevole e siano

molto distanti dall'impostazione e dal contesto culturale, sociale ed economico attuali, ritengo che l'eticità e la moralità siano elementi fondamentali per la realizzazione di un nuovo modello di sviluppo urbano, uno sviluppo organico, corale, trasparente, sensibile agli stimoli interni ed attento all'entità ed alle caratteristiche delle modifiche che le sue azioni comportano.

In conclusione vorrei tornare brevemente sul tema della riqualificazione come mezzo per creare valore e come innesco di un processo estendibile su larga scala e in diverse discipline di un processo virtuoso.

È indubbio e riconosciuto globalmente che le risorse dirette e indirette che le attività antropiche necessitano sono presenti in quantità sufficiente per l'ottenimento di un livello di benessere per tutti. Il tema della redistribuzione e dell'accesso a beni e servizi è sicuramente uno dei più discussi temi in moltissime discipline e ritengo opportuno, seppur molto brevemente, riportare un pensiero inerente ad esso.

La possibilità di portare ad un equilibrio le attività edilizie permette inoltre di approfondire e diffondere in maniera più corretta il concetto di riqualificazione, attività che comporta la creazione di valore in interventi non solamente legati al singolo edificio.

Come mostrano le valutazioni dei due casi studio la “riqualificazione sostenibile” è un processo che coinvolge attivamente non solo l'edificio in se o il loro complesso ma tutto il contesto geografico e produttivo, influenzando sulle infrastrutture e sui servizi in genere garantendo in questo modo l'avvio di un percorso virtuoso a beneficio della collettività.

Riferimenti delle fonti bibliografiche:

- [1] Intervista a Issiaka Sawadogo, coopération décentralisée Chambéry – Ouahigouya, Progetto Europeo “dalle Alpi al Sahel”, 2010-2011, Burkina Faso, available at: <http://www.youtube.com/watch?v=bGxPlahDALM> (accessed 10th of September 2013).
- [2] Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, 1987.
- [3] Ing. Daria Stringari, Relazione sul Piano straordinario per il risparmio energetico negli edifici pubblici, Agenzia Provinciale per l'Energia, Trento, 2012
- [4] Angelo Grasso, 2A+P/A, TSPOON, 5 minuti di recupero, un'occasione per ripensare la crescita urbana, 2012, available at: <http://www.youtube.com/watch?v=h0egwgTr1D8> (accessed 7th of October 2013)
- [5] Dati raccolti da Worldometer, available at: <http://www.worldometers.info/it/> (accessed 25th of September 2013)
- [6] World Food Summit, 13-17 novembre 1996, Roma, Italia.
- [7] Intervista a Carlo Petrini, fondatore del movimento Slow Food, Biennale della Democrazia 2013, Torino.
- [8] Le Norme ISO 14000, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, available at: <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/sviluppo-sostenibile/strumenti-per-lo-sviluppo-sostenibile/le-norme-della-serie-iso-14000>, (accessed 17th of October 2013)
- [9] PEFC Italia, Caring for our forest globally, available at: <http://www.pefc.it/about-pefc/cosa-fa-il-pefc> (accessed 18th of October 2013)
- [10] UNI 11156, La durabilità nei componenti edilizi

- [11] I protocolli Italiani: Certificazione CasaClima, Agenzia Casaclima, Arketipo, il Sole24ore, 2012
- [12] Direttiva tecnica CasaClima, agosto 2011
- [13] Ing. Paolo Masoni, LCA: fondamenti, principi e caratteristiche, I Corso Base di LCA, 24 Giugno 2013, Milano
- [14] Riferimenti tratti da Enel Energia e AGSM distributore di energia sul territorio di Verona e provincia.
- [15] Costo per kWh dell'energia elettrica e prezzo di scambio sul posto, 2013, available at: <http://www.enel.energia.semplice.luce.it> (accessed: 24th of October 2013)
- [16] NASA solar irradiation data, 2013, available at: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=skip@larc.nasa.gov> , (accessed at 21th of October 2013)
- [17] Indagine sulle aspettative di inflazione e crescita, Banca d'Italia, settembre 2013, available at: <http://www.bancaditalia.it/statistiche/indcamp/indaspe> , (accessed in 28th of October 2013)
- [18] Interessi BTP indicizzati, Banca d'Italia, settembre 2013, available at: http://www.bancaditalia.it/banca_centrale/operazioni/titoli/tassi/interessi , (accessed in 7th of November 2013)
- [19] Poblacion total estimada segun region y provincia, Oficina Nacional de Estadísticas, Demográficas, Sociales y Culturales, Santo Domingo, Republica Dominicana, 2010
- [20] Palacio de Diego Colon – Memoria, Arq. Javier Barroso, Republica Dominicana, 1956

Bibliografia:

- 1) Cagnana A., Archeologia dei materiali da costruzione, S.A.P., Mantova, 2000
- 2) Paolino L., Pavesi A. S., Edilizia residenziale innovativa, Maggioli Editore, Sant'Arcangelo di Romagna, 2011
- 3) Paolillo P. L., La tecnica paesaggistica, Maggioli Editore, Sant'Arcangelo di Romagna, 2013
- 4) Lavagna M., Life Cycle Assessment in Edilizia, HOEPLI, Milano, 2008
- 5) Torricelli M. C., Del Nord R., Felli P., Materiali e tecnologie dell'Architettura, Gius. Laterza e Figli, Bari, 2001
- 6) Zevi B., Storia dell'Architettura Moderna, Einaudi, Torino, 1973
- 7) Sinopoli N., Tatano V., Sulle tracce dell'innovazione, Franco Angeli, Milano 2002