

QUODLIBET STUDIO

CITTÀ E PAESAGGIO

RIGENERARE,
RIQUALIFICARE
E VALORIZZARE
L'EDILIZIA SOCIALE
INSEDIAMENTI A.T.E.R. A L'AQUILA

Maria Cristina Forlani

con

Michele Lepore

Luciana Mastrolonardo

Patrizia Milano

Lorenzo Murmura

Donatella Radogna

CITTÀ E PAESAGGIO
RIGENERARE, RIQUALIFICARE E VALORIZZARE L'EDILIZIA SOCIALE

prima edizione giugno 2013
ISBN 978-88-7462-634-2

© 2013 Quodlibet s.r.l.
via Santa Maria della Porta, 43
62100 Macerata
www.quodlibet.it

Il volume è stato pubblicato con i contributi della ricerca PRIN (Programma di Ricerca scientifica di rilevante Interesse Nazionale) 2008.

La ricerca dal titolo "Rigenerazione, riqualificazione e valorizzazione degli insediamenti di edilizia sociale ad alta intensità abitativa realizzati nelle periferie urbane della seconda metà del novecento" è stata condotta dalle unità operative delle Università di: Ferrara: responsabile scientifico prof. Roberto Di Giulio (Coordinatore); Bologna: responsabile scientifico prof. Andrea Boeri; Chieti-Pescara: responsabile scientifico prof.ssa M. Cristina Forlani; Torino: responsabile scientifico prof. Roberto Pagani; Venezia IUAV: responsabile scientifico prof. Vittorio Manfron.

In questo volume è raccolto e riorganizzato in modo unitario il materiale prodotto all'interno dell'unità operativa dell'Università degli Studi "G. D'Annunzio" di Chieti-Pescara coordinata da M. Cristina Forlani.

I contributi presenti nel testo sono stati oggetto di un referee seguito da un comitato scientifico editoriale costituito da M. Cristina Forlani e Gabriella Di Vito.

Progetto editoriale: M. Cristina Forlani, Lorenzo Murmura, Donatella Radogna, Michele Lepore, Luciana Mastrodonardo, Patrizia Milano

Assistenza editoriale: Manuela Romano

Autori dei saggi contenuti nel libro: Fabrizio Chella, Stefania De Gregorio, Maria Cristina Forlani, Raffaella Giannotti, Michele Lepore, Luciana Mastrodonardo, Patrizia Milano, Lorenzo Murmura, Donatella Radogna,

progetto grafico

stampa
Bieffe s.p.a. Recanati

INDICE

- 7 La rigenerazione dell'habitat aquilano**
Maria Cristina Forlani

PARTE I PROFILO E CARATTERE DEGLI INSEDIAMENTI

L'AMBIENTE NATURALE E ANTROPICO a cura di Lorenzo Murmura

- 25 Il sistema storico-culturale**
Gabriella Di Vito

- 28 Il sistema naturale e agricolo**
Patrizia Milano, Luciana Mastrodonardo

- 34 Il sistema urbano**
Lorenzo Murmura

- 39 La mobilità**
Lorenzo Murmura

- 41 L'apparato normativo, criticità e potenzialità**
Lorenzo Murmura

L'AMBIENTE COSTRUITO a cura di Donatella Radogna, Michele Lepore

- 47 Caratteristiche tipo-morfologiche degli edifici**
Danilo Di Mascio

- 50 Stato di conservazione degli edifici**
Patrizia Milano

- 54 Stato di occupazione degli alloggi**
Donatella Radogna

- 57 Apparato normativo e indirizzi post-sisma**
Donatella Radogna

- 59 Evoluzione della domanda di housing sociale**
Donatella Radogna

- 64 Caratteristiche climatiche ed esigenze di comfort**
Michele Lepore, Fabrizio Chella

CONSUMO E TUTELA DELLE RISORSE a cura di Luciana Mastrodonardo

- 74 Il "progetto locale"**
Luciana Mastrodonardo

- 78 La lettura ecosistemica**
Luciana Mastrodonardo

- 83 La gestione dei flussi**
Luciana Mastrodonardo

PARTE II STRATEGIE PER LA RIQUALIFICAZIONE DEGLI INSEDIAMENTI

LA QUALITÀ DELL'ABITARE ALLA SCALA DEGLI INSEDIAMENTI a cura di Lorenzo Murmura

- 95 Elementi per la definizione di strategie appropriate**
Gabriella Di Vito

- 96 Dalla conoscenza alle ipotesi di riqualificazione**
Lorenzo Murmura

- 98 Ipotesi di riqualificazione a livello territoriale e urbano.**
Lorenzo Murmura

**LA QUALITÀ DELL'ABITARE ALLA SCALA DI EDIFICI
E ALLOGGI**

a cura di Donatella Radogna, Michele Lepore

- 115 **Contenimento del consumo di suolo e recupero**
Donatella Radogna
- 116 **Miglioramento delle prestazioni di sicurezza e fruibilità**
Donatella Radogna
- 123 **Ipotesi di riqualificazione funzionale-edilizia**
Donatella Radogna
- 130 **Contenimento del consumo energetico**
Michele Lepore
- 140 **La salvaguardia dell'ambiente**
Patrizia Milano
- LA QUALITÀ DELL'ABITARE DALL'USO DELLE RISORSE
a cura di Luciana Mastrodonardo, Patrizia Milano
- 149 **Contenimento del consumo di materiali**
Luciana Mastrodonardo
- 152 **Criteri ambientali e indicatori di sostenibilità**
Patrizia Milano
- 167 **Risorse e processi di riqualificazione edilizia**
Luciana Mastrodonardo
- 168 **Ecologia industriale**
Luciana Mastrodonardo
Due proposte:
Nuove filiere da C&D
Luciana Mastrodonardo, Raffaella Giannotti
Disuso e riuso della messa in sicurezza
Stefania De Gregorio
- 182 **Bibliografia**
- 188 **Profilo degli autori**

LA RIGENERAZIONE DELL'HABITAT AQUILANO

ABSTRACT

Dalla conoscenza della realtà di un insediamento e del sistema territoriale connesso, può essere configurato lo scenario per misurarsi con i parametri di qualità necessari al raggiungimento di un 'modello europeo di città': uno scenario in cui le azioni per la rigenerazione attingono alle risorse del territorio per lo sviluppo dell'intero sistema.

L'Aquila, per la sua specificità, ha consentito di svolgere riflessioni e considerazioni in grado di rispondere alle sfide del futuro nell'ottica della sostenibilità. Nel caso specifico il dibattito sul policentrismo o, meglio, sulla 'città di villaggi' sembra dotarsi di un bagaglio storico importante. Ad esso è possibile ricollegarsi per innovare e promuovere una sperimentazione volta allo sviluppo locale e alla costruzione di una peculiare identità, appetibile e competitiva, per posizionarsi come "nodo" di una rete globale (smart city).

Su questa ipotesi è stata sviluppata un'agenda di lavoro che, per 'parole chiave', ha organizzato le proposte e le azioni volte al miglioramento della qualità della vita, dagli insediamenti considerati al sistema territoriale di riferimento.

Tali proposte muovono dalla sistematizzazione del problema dell'abitazione per le nuove utenze (flessibilità dell'alloggio) e dalla riqualificazione ambientale ed energetica. Gli interventi si collocano in un ampio quadro strategico incentrato sulla valorizzazione delle vocazioni e delle risorse locali a partire dal settore agricolo-alimentare cui sono integrati quelli eco-industriale ed energetico.

Ne consegue una rigenerazione territoriale configurata sulla valorizzazione dell'agricoltura (resa possibile dalla limitazione del consumo di suolo) mediante il recupero delle peculiarità locali per un'innovativa gestione integrata.

Su questa strategia prioritaria può svilupparsi una relazione virtuosa (equilibri alimentari, produttivo-edilizi ed energetici) tra città e aree agricole, boschive e pastorali.

Si delinea così uno nuovo scenario per il 'paesaggio culturale' (integrazione rurale-urbana con nuove risposte alla domanda di "verde") e una qualificazione emergente del ruolo del bosco per l'assorbimento di CO₂ prodotta dalle attività umane.

In tale scenario appaiono alcuni campi d'azione privilegiati relativi alle principali dinamiche urbane e territoriali, la gestione dei 'flussi' e i nuovi ambiti di riflessione riferibili al problema del tempo, della comunicazione, della mobilità e della logistica.

L'obiettivo generale è dunque quello di puntare a valorizzare la propria specificità e 'diversità' per promuovere una tipicità in grado di generare senso di appartenenza per chi "abita" e appetibilità e competitività per chi potrà/vorrà "servirsi" temporaneamente degli insediamenti.

L'obiettivo specifico è quello di mirare ad uno sviluppo capace di restituire, o fornire, la vivibilità agli insediamenti considerati, 'costruito' su una realtà territoriale caratterizzata dal sistema abitativo diffuso e coerente con l'evoluzione delle esigenze (sociali, economiche ed ambientali) e le criticità socio-economiche e ambientali emergenti.

Alla base delle scelte prefigurate sono state poste le raccomandazioni elaborate a livello europeo per la realizzazione di città sostenibili, dalla Carta di Aalborg del 1994 a quella di Lipsia del 2007; in particolare si è voluto dare enfasi a quanto dichiarato, per la prima volta in modo esplicito, sulla necessità di operare per un'economia locale in una dimensione interdisciplinare e multiscale.

I RIFERIMENTI E I CONTENUTI PER IL PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE, VALORIZZAZIONE E RIGENERAZIONE

La riqualificazione del patrimonio di edilizia sociale pubblica può divenire l'occasione per innescare un processo di rigenerazione strategica di un territorio utile a produrre quella diffusa 'qualità della vita' senza la quale ogni azione puntuale di miglioramento stenterebbe ad essere efficacemente coronata da successo.

Un obiettivo prioritario -difficilmente presente nelle agende politiche che dettano le indicazioni di progetto- è quello di contrastare l'attuale decremento della popolazione migrante verso territori in grado di offrire migliori opportunità di lavoro per una qualità della vita più accettabile; attraverso questa diversa visione di progetto si mira direttamente al raggiungimento di un significativo benessere pro-capite necessario a contenere gli abbandoni.

Ogni azione di miglioramento della struttura fisico-spaziale della città è intesa all'interno di un quadro strategico dove riscontrare gli esiti e valutarne la portata in riferimento all'ambiente e alla struttura socio-economica della città stessa.

Da tale posizione si configura, inoltre, un'importante occasione di riflessione sulla questione dello sviluppo -quale modello per affrontare la "crisi"- e della costruzione -quali modalità per fornire prodotti "sostenibili".

La "crisi" appare di dimensioni sempre più vaste poiché «il crollo finanziario si è manifestato dentro un contesto segnato da una crisi ancora più profonda, quella ecologica» (Ruzzenenti, 2011). Per essa va elaborata una sfida difficile ma appassionante per trovare nuovi modi di produzione e costruzione facendo riferimento alle risorse e alle capacità locali; va perseguita l'opportunità di riconnettere le molteplici esperienze e proposte emerse nel dibattito sullo "sviluppo" al fine di configurare linee di innovazione all'approccio di piano/progetto.

La spinta per una revisione dell'approccio al progetto, va rammentato, è iniziata a seguito della rilevazione delle criticità ambientali (anni '70 del '900) e, più recentemente, è stata accelerata dalla constatazione della crisi dell'attuale modello di sviluppo che ha coinvolto, quindi, altri campi di studio a partire da quello economico, o meglio economico-ambientale.

Da più di 50 anni si dibatte sui pericoli di azioni dissennate sull'ambiente ma la consapevolezza del complesso di criticità connesse stenta ancora ad essere acquisita; a tutt'oggi è raro rinvenire proposte esito di valutazioni globali.

La crisi ambientale è emersa quasi contemporaneamente a livello "esistenziale" e materico-energetico; due eventi possono,

a mio avviso, rappresentare questi momenti e configurare quei riferimenti storici importanti per affrontare il futuro: nei primi anni del secolo scorso C. Norberg-Schulz espone una sintesi organica dei suoi studi e delle sue riflessioni sulle "intelligenze locali" nella pubblicazione di "Genius Loci"; dalla seconda metà del '900 si manifestano più chiaramente le preoccupazioni sull'esaurimento delle risorse, a partire da quelle energetiche fossili, e si delinea il dibattito incentrato sul concetto di "limite"; un riferimento emblematico del clima dell'epoca può considerarsi l'istituzione del "Club di Roma" (1968).

Un richiamo esplicito al 'luogo' e alle sue peculiarità!

Si profila così la "questione ambientale" articolata su più livelli e settori (culturale, scientifico, economico, demografico) ma è nella complessità delle relazioni tra essi e soprattutto nei "processi" di (de)generazione che la "crisi" può essere meglio interpretata e compresa per operare verso la costruzione di un modello sostenibile (Bevilacqua, 2006).

Sono stati necessari circa vent'anni di 'battaglie' prima di introdurre il concetto di sviluppo sostenibile¹ che ha invitato l'intera società a riconsiderare il proprio "stile di vita"; in maniera più diffusa vengono subito richiamati atteggiamenti e azioni legati al vivere quotidiano (risparmiare energia con lampadine a basso consumo, ridurre l'uso dell'automobile privata, partecipare alla raccolta differenziata dei rifiuti, ...), decisamente più complessa è apparsa la delimitazione di nuovi approcci al progetto di architettura, dalla considerazione delle scelte (edilizie, urbane e territoriali) e delle rispettive influenze e ricadute per i settori economico e sociale. Il rinnovamento si rileva ancora meno avanzato in altri settori, per primi quello economico e della governance urbana e territoriale, ossia quelli sottesi alla promozione di 'sviluppo' connotato da una forte riduzione delle criticità ambientali.

Il cambiamento dell'attuale modello economico è ancora in dubbio; per esso si rilevano le più strenue resistenze e le più forti spinte conservative.

Non si tratta però di un "vuoto di pensiero": già dalla metà degli anni '80, il dibattito sui modelli economici ha indicato nuove vie, multidisciplinari, verso formule innovative (economia ambientale) nelle quali si rintraccia una più adeguata analisi dell'ambiente nel contesto economico (si pensi alle teorie economiche, fondate sulla contabilità ambientale, espone da Georgescu-Roegen fin dagli anni '70); questi nuovi modelli evidenziano una complessa articolazione tra le scienze economiche e biologi-

che. In particolare, le riflessioni di R. Costanza, H. Daly e J. Bartholomew hanno condotto alla definizione di un settore teorico dedicato alla Economia Ecologica. Secondo Daly, un sistema economico è compatibile con la situazione ecologica se la dimensione assoluta del prelievo di materiali rimane costante e soggetta a determinate regole.

I "principi operativi per lo sviluppo sostenibile" possono allora essere sintetizzati in alcuni punti prioritari:

- il peso complessivo delle azioni umane non dovrebbe superare la capacità di carico della natura;
- il prelievo di risorse rinnovabili non dovrebbe superare la loro velocità di riproduzione;
- lo scarico di emissioni nell'ambiente non dovrebbe superare la capacità di assorbimento dei ricettori;
- il prelievo di risorse non rinnovabili dovrebbe essere compensato dalla produzione di una pari quantità di risorse rinnovabili, in grado di sostituirle a lungo termine.

Il trasferimento di questi principi nel campo specifico dell'architettura (dove si registrano tra i più forti consumi -energetici e materici- e le più consistenti emissioni e produzioni di rifiuti)², comporta una revisione dei termini della ricerca per definire un nuovo approccio alla progettazione orientato verso la prioritaria esigenza di sviluppare metodologie ed azioni sostenibili e, dunque, configurato nei limiti posti dall'ambiente. Il processo di revisione delle modalità progettuali vede però un cammino fortemente condizionato dal dibattito sul modello economico (Secchi, 2013); si osserva, infatti, un percorso inversamente proporzionale, dalla scala del materiale/componente a quella edilizia e urbana-territoriale, rispetto all'acquisizione dei parametri di sostenibilità.

Gli effettivi cambiamenti, seppure comunque recenti, si rilevano prevalentemente nel settore edilizio; nel campo della costruzione l'ambito energetico è quello che ha polarizzato quasi completamente l'attenzione per ogni proposta innovativa, dall'impianistica ai dispositivi bioclimatici, alle soluzioni tecnologiche per il migliore isolamento. I prodotti e i progetti di costruzioni a ridotto consumo energetico sono ormai quasi insuperabili, prossimi al traguardo "zero consumo di energia". È possibile raggiungere un consistente livello di sostenibilità anche nella fase di produzione (materiali e componenti edilizi) nonché in quella della costruzione (cantiere) di un edificio rispetto al quale pure i sistemi di valutazione cominciano ad essere diffusi³. Più complessa è la situazione ad una scala su-

periore (il quartiere e la città) seppure sia ormai chiaramente acquisito che a generare una città sostenibile non possa essere la sommatoria di edifici sostenibili; la 'vivibilità' di un insediamento, infatti, è il risultato di una buona (sostenibile) gestione sia a livello fisico (le infrastrutture, la mobilità e i servizi) sia a livello immateriale (la possibilità di comunicare e accedere all'informazione e alla conoscenza).

Su tali riflessioni l'urbanistica sta tentando i primi passi ma gli esiti non hanno ancora definito un corpo omogeneo di riferimento, né appare diffuso l'uso della valutazione delle azioni/proposte⁴ per confermare la qualità dichiarata.

Manca un'approccio sistematico per governare la città attraverso il suo funzionamento; appare fondamentale acquisire una 'visione ecologica' a partire, ad esempio, dall'analisi del funzionamento del sistema-città come fosse un organismo vivente: valutare un 'metabolismo' che assorbe energia e materia e produce rifiuti ed emissioni. Si tratta di "misurare" i flussi (acqua, energia, materiali, rifiuti, ...) che attraversano la città, di individuare gli squilibri e di intervenire nei nodi critici per migliorarne la funzionalità e configurare un uso più sostenibile delle risorse in ingresso e in uscita dalla città stessa. Ancora con più evidenza si rileva che il 'territorio' stenta ad essere affrontato in modo organico: continua ad emergere come "zona bianca", vuoto da colmare dove (per ora) continua un sempre consistente consumo (di suolo vergine) per ulteriori nuove edificazioni e un saccheggio di risorse raramente controllato e valutato nel suo effetto di riduzione della sostenibilità complessiva del territorio stesso (Tiezzi, 1992).

Basterebbe recuperare le raccomandazioni vitruviane nella loro essenza profonda, uscendo dalla sola erudizione storica, e il dibattito sul rapporto tra città e campagna (particolarmente vivace negli anni del secondo dopoguerra) per approdare ad una condivisione di cultura (ecologica) e di politiche da cui far discendere gli strumenti adeguati. Riconnettere città e campagna in un significato nuovo e, contemporaneamente, 'antico' sembra l'urgenza cui progettisti e amministratori dovrebbero rispondere. La questione ambientale pone, in sintesi, la necessità di una programmazione/progettazione fortemente integrata e interscalare; rende essenziale valutare le azioni nei loro riflessi alle diverse scale e nelle loro interferenze l'un l'altra. Nel progetto del territorio deve affermarsi uno stretto legame tra la delimitazione delle regole edilizio-costruttive e lo sviluppo dello stesso cambiando sostanzialmente l'approccio e riconoscendo la necessità di riferimenti e attenzioni allargate e multi-



1 A sinistra Pianta dei Locali "extra moenia" attribuita a Pico Fonticulan e, a destra, rappresentazione dei Locali "intra moenia": la "città territorio" e la "città di villaggi"

1 Il primo ministro norvegese, sig.ra Gro Bruntland, presiedette nel 1987 la Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo -istituita nel 1983- che pubblicò l'ormai famoso Rapporto dal titolo "Our Common Future".

2 Basterebbe considerare che oltre il 35% del consumo di energia si riscontra nel settore civile (per una costruzione di 100mq vengono impiegate circa 100ton di materiali); circa il 40% dei rifiuti prodotti è da implicare ad azioni di costruzione e demolizione; infine si deve tener presente che circa il 20% di emissioni inquinanti risultano dal settore delle costruzioni.

3 Si vedano gli approfondimenti nel paragrafo di P. Milano.

4 Si vuole evidenziare il fatto che, sebbene siano stati definiti chiari riferimenti normativi -ci si riferisce, in particolare, alla VIA (valutazione d'Impatto Ambientale)- si osservano applicazioni difficoltose e non sempre corrette; ancor meno usuale si rileva il ricorso, in fase decisionale, alla valutazione della "Capacità di carico" e dell'"Impronta ecologica".

disciplinari; una via complessa e integrata che apre a nuove riflessioni sullo sviluppo locale (Bonomi, G. De Rita,1998; Magnaghi, 2000).

Lo studio per la riqualificazione degli insediamenti di edilizia sociale pubblica, situati nella periferia di un centro medio ubicato in un territorio montano, si è configurato come 'esercizio' per una più ampia azione a sostegno dello sviluppo locale (economico, sociale e ambientalmente responsabile).

L'esercizio si articola in una cultura alternativa alle soluzioni basate su 'grandi' progetti urbani e territoriali, connotandosi invece con innovazioni di tipo strutturale e gestionale attraverso azioni di controllo dell'inquinamento (dimensionamento urbano sulla capacità di assorbimento di CO₂ da parte degli spazi verdi/boschi e integrazione dei settori, dal primario al terziario) e di governo dei flussi (mediante l'analisi del metabolismo urbano, ripensando la struttura urbana e il ciclo edilizio basato sul recupero e la riqualificazione).

Le analisi sul campo hanno individuato i due estremi di un'agenda di lavoro che tendono a ricongiungersi in un sistema ciclico ideale: la conoscenza della realtà dell'insediamento e del sistema territoriale connesso prefigurano uno scenario in cui le azioni per la riqualificazione attingono alle risorse del territorio per lo sviluppo dell'intero sistema.

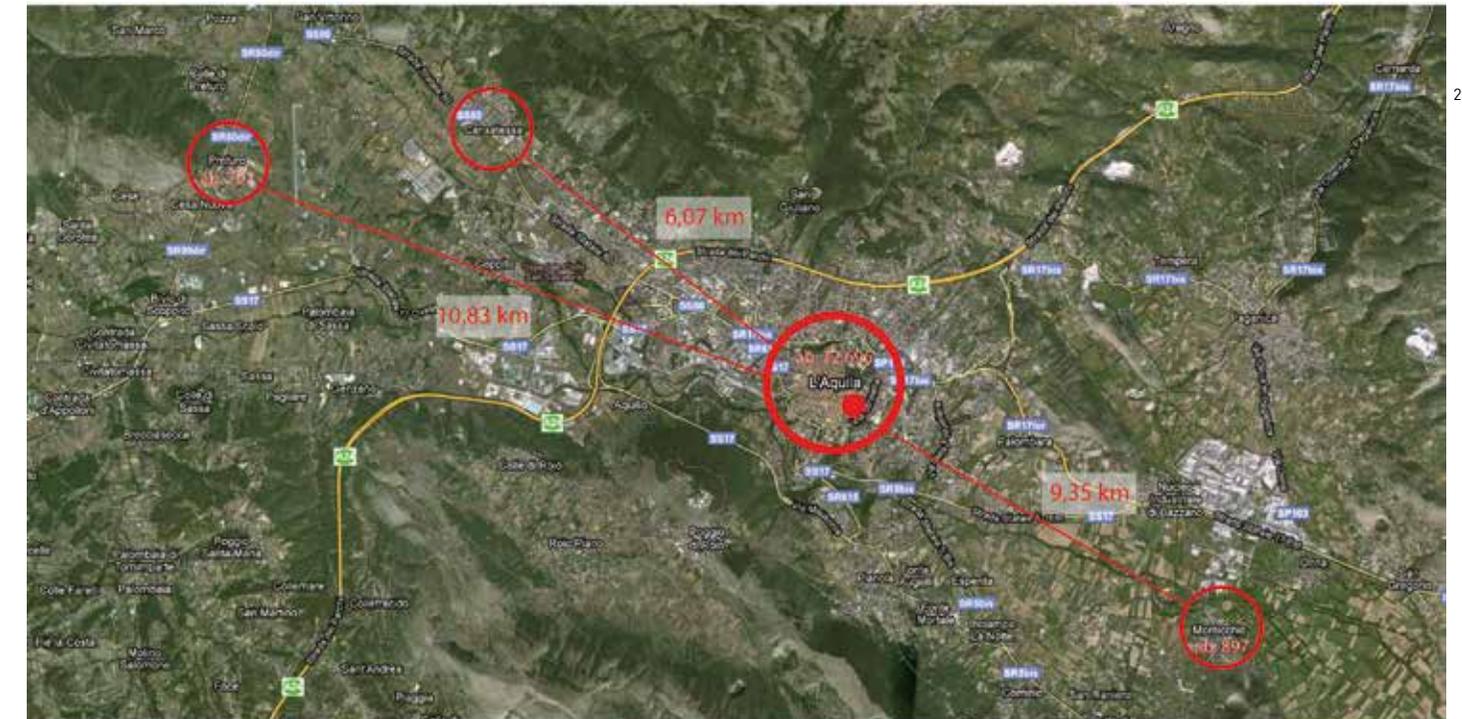
In particolare, i tre principali parametri (mobilità sostenibile; qualità degli spazi; efficienza energetica degli insediamenti) richiesti nella definizione della qualità di una 'città europea' vengono considerati in modo interconnesso alle peculiarità non solo fisiche del territorio ma anche culturali e storiche come base per la restituzione di una identità ritenuta necessaria alla ricostruzione della 'vivibilità' urbana.

IL CONTESTO NAZIONALE E LOCALE

In Italia oltre il 50% degli edifici è stato costruito dopo la seconda guerra mondiale, soprattutto ai margini delle città storiche (periferie), nonché in modo largamente diffuso nel territorio. Il 60% circa di tale patrimonio ha un'età di trenta-quaranta anni e, almeno per il 30%, lo stato di conservazione è in una situazione di forte rischio. Un'indagine sulle tipologie di guasto riscontra che circa il 50% concerne gli impianti, il 10% gli elementi strutturali e il 40% gli elementi non strutturali (CENSIS 2012). L'Aquila riassume tutte le tipologie di degrado menzionate, a causa di un particolare evento che ha evidenziato l'inadeguatezza del patrimonio edilizio: il sisma del 2009. Allo stesso modo, presenta un territorio la cui urbanizzazione può considerarsi emblematica di una situazione ricorrente in Italia, anche intorno alle poche aree metropolitane; nello specifico ci si riferisce all'espansione delle periferie sia a livello normato che abusivo. Storicamente la città si è formata a seguito della decisione di

"associare i castelli" che presidiavano l'intero territorio per rafforzare, in tal modo, il sistema difensivo. La leggenda della fondazione trova conferma nell'organizzazione urbana tuttora costituita da centri principali (il capoluogo) e secondari (68 frazioni). Le politiche urbanistiche hanno nel tempo confermato tale organizzazione con la dislocazione di attività (industria, ospedale, università, scuole speciali, ...) sia in aree limitrofe al centro storico principale, sia in aree di pertinenza delle frazioni. Dopo il terremoto (6 aprile 2009) la costruzione di residenze per gli sfollati ha in parte seguito tali logiche, ovvero sono stati insediati circa 15.000 abitanti, in 19 C.A.S.E. (Complessi Antisismici Sostenibili Ecocompatibili) e 96 M.A.P. (Moduli Abitativi Provvisori), per lo più in aree prossime alle frazioni e con una ulteriore frammentazione nell'ambito territoriale.

La sperimentazione progettuale riguarda la rigenerazione di tre insediamenti dell'Azienda Territoriale per l'Edilizia Residen-



2 Ubicazione degli insediamenti A.T.E.R. considerati in rapporto al centro storico

ziale (A.T.E.R.) costruiti ai margini delle frazioni di Monticchio, Preturo e Cansatessa, interessate anche dalle nuove costruzioni del post-terremoto.

La qualità della vita negli A.T.E.R. (come nei nuovi C.A.S.E. e M.A.P.) presenta livelli elementari, in ragione della posizione (sono distanti da centralità di quartiere e di livello urbano, poco accessibili con sistemi di mobilità pubblica), della dotazione (non presentano servizi adeguati alla vita associata) e del degrado fisico (determinato anche dal sisma).

Il territorio comunale si estende su oltre 466 kmq.

I tre complessi considerati (realizzati negli anni '80, Monticchio e Preturo e nel '95, Cansatessa) sono ubicati nella periferia delle frazioni omonime e ad una relativa distanza da L'Aquila: quello di Monticchio a circa 9 Km a Est, di fronte al Nucleo Industriale di Bazzano; quello di Preturo a circa 10 Km a Ovest prospiciente l'aeroporto; quello di Cansatessa a circa 6 Km a nord-ovest, nei pressi dell'Ospedale. Sono realizzati su terreni pianeggianti (Monticchio e Preturo) e su giacitura degradante (Cansatessa), circondati da incolto agricolo.

Intorno agli A.T.E.R. e alle rispettive frazioni sono stati ultimamente edificati anche i 19 interventi post-terremoto (C.A.S.E. e M.A.P.) con le stesse modalità e conseguenti criticità, dovute all'isolamento e alla mancanza di servizi.

Nei tre insediamenti si rilevano tipologie edilizie diverse, solo in "linea" (a Monticchio sono disposti lungo una via centrale e sei piccole corti; a Preturo organizzati intorno ad uno spazio centrale aperto) e in "linea", a "torre" e a "villette" a Cansatessa; il numero degli alloggi varia da un minimo di 68 a Preturo (72 a Monticchio) ad un massimo di 188 a Cansatessa. Per ognuno dei complessi, la dimensione degli alloggi è compresa tra i 45 e gli 85 mq e la costruzione è riferita agli stessi sistemi (struttura in c.a., chiusure in laterizio a cassetta, solai in latero-cemento e copertura a falde e tegole in laterizio) con poche differenze: un isolamento a cappotto a Preturo e un'interposizione di isolante in lana di roccia a Cansatessa.

Tali complessi non presentano altre funzioni oltre a quella abitativa e quelle accessorie alla residenza (rimesse-auto e parcheggi, spazi comuni e verde privato). A Preturo e a Cansatessa si rileva anche verde comune ma solo nel secondo caso è attrezzato. A Monticchio si trova una piccola area gioco per bambini e una palestra, al di fuori del complesso, già inagibile e chiusa prima del terremoto.

A Preturo permane un'attività commerciale (ferramenta) e a Cansatessa esiste un edificio (centro commerciale) non com-

pletato e, dopo il sisma, in ristrutturazione con cambiamento di destinazione (uffici A.T.E.R.).

L'accessibilità a questi A.T.E.R. è piuttosto limitata, i complessi non distano molto dalle rispettive frazioni (intorno ai 500m.) ma queste sono raggiungibili solo da strade prive di marciapiedi. Per utilizzare i servizi delle frazioni (scuola, chiesa, bar) ci si serve, quindi, prevalentemente dell'automobile poiché il trasporto pubblico è ritenuto inefficace in rapporto alle esigenze d'orario.

Per il collegamento a L'Aquila (terminal bus), le infrastrutture viarie principali sono la SS17 (a circa 2 Km da Preturo e a 1,5 da Monticchio) e la SS80 che connette Cansatessa con il centro (AQ), l'Ospedale e il Casello autostradale "L'Aquila Ovest".

In sintesi, per gli agglomerati analizzati risultano sia una forte carenza in quantità e qualità dei collegamenti con i diversi "centri" sia una mancanza di servizi di base dove anche il verde è malamente o addirittura non utilizzato. A livello edilizio, inoltre, si rileva l'inadeguatezza degli alloggi per nuove utenze e la necessità d'interventi di manutenzione, divenuti sostanziali dopo il sisma.



3 Immagini del "costruito" e organizzazione planimetrica dei tre insediamenti A.T.E.R. oggetto di studio

LA METODOLOGIA DI LAVORO

La riqualificazione urbana è basata sugli esiti delle indagini, svolte per conoscere la situazione attuale, e sullo studio delle vicende storiche più antiche, per comprendere l'origine dell'insediamento principale (il centro storico de L'Aquila) e la peculiarità della sua identità⁵.

La rigenerazione relativa all'ambito territoriale viene intesa come riappropriazione della storia "culturale" e della valorizzazione delle risorse in chiave di sostenibilità. In questo caso il processo (tecnologico) è finalizzato a recuperare le "proprietà ecologiche" del sistema naturale con conseguenze evidenti nella riconfigurazione del paesaggio culturale.

La proposta è definita in un processo scalare (dalla scala territoriale, a quella urbana, a quella edilizia, a quella del componente) e ciclico (dal processo di riqualificazione urbana, con le nuove centralità e l'adeguamento degli standard attraverso modalità costruttive flessibili, alla produzione di componenti in grado di soddisfare tali modalità e alla ridefinizione degli usi del territorio e delle sue risorse verso la rigenerazione del paesaggio).

Il progetto complessivo di rigenerazione è stato configurato, inoltre, muovendo dall'indagine sul significato più profondo del termine stesso (rigenerazione), individuandone le peculiarità più rappresentative e relazionandole ad un pensiero progettuale rivolto all'implementazione delle metodiche ecologiche.

Tre i significati prioritari su cui è stato declinato il termine "rigenerare".

	significato di "RIGENERAZIONE" (dizionario Devoto-Oli)	DECLINAZIONE DEI SIGNIFICATI: SFIDE E STRATEGIE INTEGRATE
1	RESTITUIRE AD UNA PRECEDENTE CONDIZIONE	ridare attualità a quanto dimenticato da tempo: ritrovare le ragioni storiche, IDENTITÀ (acqua e cibo: il paesaggio funzionale)
2	RECUPERARE FORZE E VIGORE	rendere nuovamente vitale: qualificare le relazioni spazio-tempo, CONNESSIONE/ACCESSIBILITÀ (aria pulita: la nuova mobilità)
3	RENDERE DI NUOVO EFFICIENTE	riportare a condizioni di efficienza e dinamismo: valutare il "metabolismo urbano" e promuovere l'ecologia industriale, RIGENERAZIONE E MUTAZIONE/NUOVA QUALITÀ (energia e produzione: lavoro/green economy)

Tali significati sono stati discussi e approfonditi anche come oggetto di riflessione e confronto con le sfide più attuali (aria,

energia, acqua, cibo) determinate dalla crisi economico-ambientale (Friedman, 2003); questo "esercizio" ha consentito di delineare "pacchetti di azioni strategiche" che riteniamo sintetizzino una "guida" finalizzata ad operare una realistica rigenerazione/riqualificazione nell'ottica della sostenibilità.

Le indicazioni strategiche sono state quindi "tradotte" in un sistema operativo che, per ogni singola azione, ne vede l'integrazione, o meglio, la compartecipazione con altre in un ambito ciclico: un'acquisizione delle modalità naturali-ecologiche e la volontà di riconsiderare il progetto in modalità interdisciplinari e interscalari nella chiusura dei cicli.

Per la sfida "ARIA", la strategia prioritaria si configura nella riduzione della mobilità parallelamente all'aumento della comunicazione e dell'accessibilità; si delinea necessaria, di conseguenza, una ulteriore azione relativa all'informazione basata sull'implementazione di una rete telematica -banda larga e strumenti "smart" - per facilitare gli scambi e migliorare i servizi. In particolare, con il telelavoro sarebbe possibile sviluppare anche la telemedicina al fine di consentire la ripopolazione e la vivibilità dei centri minori.

La sfida "ENERGIA" diviene il nodo relativo al soddisfacimento della protezione climatica; la strategia prioritaria dovrà essere fondata sull'investigazione delle potenzialità locali, ad esempio muovendo dall'integrazione del reddito agricolo con la produzione di energia (biomassa e "agrovoltaico").

La sfida "ACQUA" può essere intrapresa attraverso la strategia prioritaria che prevede l'applicazione del "metabolismo urbano" per il controllo del ciclo delle acque a livello di quartieri e di insediamenti periferici.

Per la sfida "CIBO", la strategia prioritaria dovrà prevedere la promozione di nuove forme di lavoro e scambio attraverso una rete immateriale che muova dai G.A.S. (Gruppi di Acquisto Solidali) locali e ponga l'agricoltura al centro del piano di sviluppo, supportando iniziative di riconversione colturale dei terreni.

A queste, si intreccia strettamente la sfida "PRODUZIONE" volta alla delimitazione di una strategia prioritaria mirata alla ricostruzione degli edifici (recupero e rinnovo invece di ulteriore consumo di suolo) con materiali provenienti da filiere locali ed integrate (low-tech e scarti di produzione) per promuovere green-economy (economia locale/autarchia) e fornire alloggi accessibili economicamente (basso costo, uso di low-tech e basso consumo energetico).

Gli step di questo lavoro seguono, in conclusione, analisi parallele sul significato dei termini e sull'organizzazione delle fasi sottese al progetto sostenibile (conoscenza, valutazione delle scelte, sperimentazione/buone pratiche) riferito ai più attuali ambiti di riflessione inerenti le questioni della "qualità dell'abitare" muovendo dal ri-attualizzare le "identità" connesse alle

risorse (materiali e culturali) del luogo; un parametro è apparso emergente tra gli altri nella progettazione alle diverse scale: il "tempo" ha specificatamente condizionato e connotato le peculiarità delle proposte per la mobilità/accessibilità nonché per la fruibilità degli spazi, specializzando l'habitat in relazione alla nuova società e alla sua 'liquidità'.

		CLASSI DI ESIGENZE DA SODDISFARE					systemi di VALUTAZIONE degli interventi (progetti-azioni)
		ASPETTO	BENESSERE	FRUIBILITÀ	GESTIONE	SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE	
PROGETTO: AMBITI SCALARI	EDILIZIO	IDENTITÀ architettonica <i>qualificazione dei caratteri morfologici e tecnologico-materici</i>	FUNZIONALITÀ QUALITÀ TECNICA efficienza energetica retrofit energetico	FUNZIONALITÀ QUALITÀ TECNICA adeguamento degli standard alle esigenze delle utenze flessibilità distributiva alloggio e impianti	RIGENERAZIONE nuove processualità o TRASFORMAZIONE recycle sistemi costruttivi a secco, materiali riciclabili e da risorsa locale	RIGENERAZIONE nuove processualità materiali da risorsa locale/produzione a ciclo chiuso	valutazione ciclo di vita LCA
	URBANO	IDENTITÀ urbana <i>qualificazione degli spazi vuoti e dei luoghi d'incontro</i>	FUNZIONALITÀ QUALITÀ TECNICA efficienza energetica progettazione del microclima urbano	ACCESSIBILITÀ-FRUIBILITÀ/ spazio pubblico tessuto connettivo mobilità/luoghi di incontro e servizi	RIGENERAZIONE nuove processualità definizione di metabolismo urbano (energia, acqua, rifiuti & reflui)	RIGENERAZIONE nuove processualità riconversione attività a ciclo chiuso	IMPRONTA ECOLOGICA
	TERRITORIALE	IDENTITÀ sociale mix funzionale <i>qualificazione del sistema integrato urbano e agricolo-produttivo</i>	controllo delle modalità di coltivazione e allevamento (salubrità dell'ambiente agricolo)	ACCESSIBILITÀ-FRUIBILITÀ/ CONNESSIONI distanze/infrastrutture/reti/sequenze poli urbani/verde tematico e agricolo	RIGENERAZIONE nuove processualità manutenzione e integrazione dei sistemi territoriali	RIGENERAZIONE nuove processualità organizzazione di sistemi per l'assorbimento della CO2 (progetto di verde funzionale)	CAPACITÀ DI CARICO

LE STRATEGIE E LE PROPOSTE PROGETTUALI

Le strategie d'intervento derivano dall'analisi sia della storica condizione di poli satelliti ad un'area urbana centrale, sia degli attuali problemi e potenzialità, al fine di riqualificare tale sistema, anche considerando la scarsa considerazione del notevole valore ambientale e della particolare qualità paesaggistica dei luoghi. Si vuole confermare un sistema policentrico la cui peculiarità suggerisce un progetto di città basato su una "impronta ecologica" ante litteram (la dimensione degli insediamenti commisurata alla produttività agricola, per le esigenze alimentari, alla presenza del bosco, per le necessità energetiche e costruttive, al reperimento della pietra locale per il fabbisogno costruttivo).

Lo scopo è di attualizzare l'antica sostenibilità con nuovi standard basati su indicatori che valutino l'uso delle risorse naturali per regolamentare la dimensione abitativa degli insediamenti ed i limiti da porre alla loro crescita, tramite:

- interruzione del consumo di suolo agricolo e valorizzazione del sistema delle colture e dell'allevamento per la produzione integrata cibo-energia-componenti edilizi;
- sistemi a impatto energetico e ambientale ridotto della mobilità e dei collegamenti fisici e immateriali;
- sistemi di accessibilità e fruizione a rete dei servizi a seguito di rilocalizzazione, ridimensionamento e differenziazione;
- tecnologie innovative di risanamento ambientale (smaltimento dei rifiuti, gestione delle acque e dell'energia).

Va detto che la rigenerazione del territorio, nonché la ricostituzione di un nuovo 'paesaggio', sono state sollecitate dal clima della ricostruzione post-terremoto; per lo sviluppo economico del sistema aquilano⁶ si è iniziato dalla rilevazione dei settori di base dell'economia e delle forti criticità delle condizioni attuali. Emergono gli importanti ruoli dell'università e del settore manifatturiero; «l'Università è la componente della base economica che dispone delle più elevate potenzialità di espansione. [...] L'Aquila ha una Università, con diversi comparti esplicitamente orientati alla ricerca applicata, che costituisce di per sé una pre-condizione fondamentale per lo sviluppo del settore dei servizi avanzati. [...] il secondo fattore è dato dalla presenza a L'Aquila di un settore manifatturiero che, seppure di limitate dimensioni, si qualifica come "polo tecnologico" [...]. Sulla base della domanda di servizi proveniente da questo settore sembra possibile consolidare una filiera locale dell'innovazione tecnologica⁷.

Queste linee strategiche rinforzano la formulazione di proposte

per la promozione di filiere produttive locali (ecologia industriale) in grado di innescare processi di sviluppo economico e sociale del territorio nell'ottica della sostenibilità.

L'indagine sulle risorse del territorio ha consentito la configurazione di un possibile scenario futuro, dal settore primario a quello edilizio (necessariamente integrati per la trasformazione delle risorse locali e degli scarti in nuove risorse) secondo processualità (metabolismo urbano) che coinvolgano l'immagine del territorio come paesaggio funzionale e culturale. Queste si caratterizzano per una particolare attenzione all'ambiente, all'economia e alla società del territorio locale.

Le tematiche affrontate per delineare lo studio di queste filiere sono diverse: da una parte il tema del riciclaggio dei rifiuti post-sisma, per il quale si ipotizzano produttività volte alla trasformazione e valorizzazione delle macerie in rinnovate risorse; dall'altra i temi della trasformazione delle potenziali risorse rilevate nel territorio aquilano, a partire dal legname, e dell'adozione di materiali altrimenti considerati residui in altro ambito produttivo (paglia, lana, ...). Per essi si prevedono innovazioni per la produzione di componenti edilizi in grado di fornire alte prestazioni in ordine ai requisiti energetici e di flessibilità dei modelli d'uso innovativi previsti negli alloggi.

La rigenerazione urbana è così intesa in modo ampio, alimentata e integrata dalle risorse territoriali. Si vuole promuovere un'inversione di tendenza, dall'attuale sistema lineare, dissipativo, ad un "sistema a cicli chiusi", sul "modello" della natura, ovvero delle modalità ecologiche.

Si tratta di rivedere profondamente le politiche di governo del territorio assumendo forme di 'governance' (urbana e territoriale) impostata sulla gestione dei "flussi" (energetici, idrici e materici/alimentari) in ingresso e in uscita (risorse e scarti, rifiuti/emissioni)⁸.

Occorre dunque una percezione 'forte' dei limiti naturali dello sviluppo e 'ripensare' al territorio e alla valorizzazione piena delle risorse locali (materiali e immateriali) come punti fermi di un diverso, ma 'concreto', modello economico. La sostenibilità, infatti, richiama a questa innovazione nei rapporti tra progetto/produzione e cultura ambientale nonché alla necessità di basarsi prevalentemente sulle risorse locali. In questo scenario la produzione industriale diventa la premessa per il rinnovamento economico, attraverso un ciclo virtuoso tra ricerca/scienza ed economia. Punto di riferimento per il progetto è la costruzione 'smart', intesa come concetto in evoluzione ma soprattutto

5: La fondazione della città de L'Aquila può essere vista come «una delle più grandi imprese urbanistiche [Lavedan 1974]» ma anche di singolare natura poiché le diverse comunità fondatrici (il 'Comitatus Aquilanus' formato dagli abitanti dei mitici 99 'castra') istituirono a lungo una corrispondenza - rapporto città e territorio - tra la propria parte di città e il 'castello' d'origine, e mantennero la propria identità locale configurando ogni quartiere con la propria chiesa, la propria piazza e la propria fontana -le centralità urbane-.

6 Report "L'Aquila 2030"].

7 ib. p.57

8 Il governo di un insediamento urbano, che incida profondamente sulla vita e la connotazione della città, deve occuparsi della gestione dei flussi; in particolare sono stati considerati due sistemi tra i più significativi per le ricadute sull'immagine edilizia, urbana e territoriale: il sistema delle acque (captazione e riciclo delle acque piovane; interventi di fitodepurazione urbana) e la gestione degli scarti (ad es. agricoli) e dei materiali per una filiera da risorsa locale.

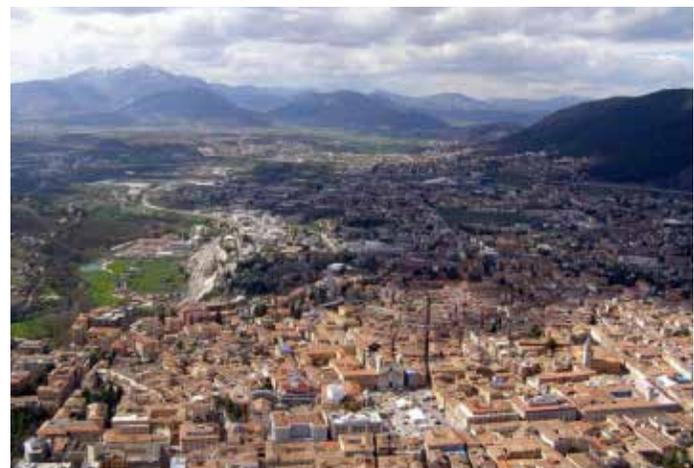
9: In particolare ci si vuole riferire alle conferenze sulla "città sostenibile" promosse dall'Unione Europea; nella prima -Aalborg, 1994- tra le altre cose si sottolinea che ogni città ha la sua specificità, pertanto occorre che ciascuna trovi la propria via integrando i principi nelle rispettive realtà a partire dalle risorse.]

come pratica che necessita di una paziente attenzione all'analisi della situazione locale (ambientale, culturale ed economica) e che presuppone strumenti di valutazione del ciclo di vita (L.C.A.) delle azioni e dei progetti.

In particolare il progetto di ricerca è concentrato sulla produzione eco-industriale (componenti edilizi da risorse locali riciclate e rinnovabili) e sulla gestione delle acque per una nuova definizione del paesaggio alle diverse scale (edilizio: captazione e riciclo delle acque piovane; urbano: organizzazione di piazze d'acqua; territoriale: interventi di fito-depurazione).

I risultati configurano un insediamento rigenerato a partire dalla ridefinizione del metabolismo urbano e un cluster basato sulla trasformazione eco-industriale del sistema produttivo: si propone una gestione integrata del sistema multipolare come quartieri di una città in cui si confermi e accentui l'antica struttura policentrica, al cui interno anche gli ambiti naturali abbiano un ruolo di mitigazione delle azioni inquinanti dell'abitare contemporaneo (a partire dall'assorbimento di CO₂), tipiche sia delle modalità estensive che di quelle intensive.

In estrema sintesi si propongono innovazioni di tipo strutturale e gestionale (valorizzazione delle vocazioni territoriali e integrazione dei settori produttivi; ciclo edilizio basato sul recupero e la riqualificazione) verso un 'sistema a cicli chiusi' dove la rigenerazione urbana è alimentata e integrata dalle risorse territoriali.



4 Il centro storico e il territorio.

LA RICOSTRUZIONE DELLA QUALITÀ INSEDIATIVA: **identità e tipicità**

La "parola chiave" identità (urbana e sociale) è intesa in rapporto alla qualificazione degli spazi di relazione e ai caratteri che consentono l'individuazione o garantiscono la riconoscibilità dei luoghi. In riferimento alle peculiarità del caso, che prende in considerazione l'intero sistema periferico, emerge come principale l'attenzione alla qualità paesaggistica.

Ricerca i criteri e le metodologie capaci di esaltare tale identità significa - nel caso de L'Aquila, particolarmente compromessa dal sisma del 2009 - andare oltre la ricostruzione e fondare una nuova, comune, percezione della città. (Lynch, 1960; Morandi, 1996)

In tal senso, nell'attuale assenza di rapporto tra la città e le sue periferie, tra i nuclei storici minori (frazioni) e le loro microperiferie, occorre ricercare le strategie che permettano di ritrovare un equilibrio ormai fortemente compromesso.

Tali strategie si fondano sulla valorizzazione delle vocazioni di

ciascuna frazione che costituisce il "sistema" L'Aquila, coniugando qualità architettonica e urbana al fine di assicurare un miglioramento del livello di benessere della comunità e di ripristinare quel complesso di relazioni e di valori di vita condivisi che affondano le loro radici nella storia della città.

La ricerca di identità, dunque, si ricollega alla propria storia ed è nutrita dalla necessità di rivedere il progetto del territorio negli ambiti, non solo urbani, ma agricoli, produttivi e idrogeologici; si deve intendere, ad esempio, un "disegno" della produzione alimentare connesso a quella energetica (boschi e scarti agricoli) nonché a quella dei materiali da costruzione (locali).

In conclusione la lettura storica fa rilevare un "governo" del territorio secondo modalità in linea con le attuali raccomandazioni di sostenibilità che possono fornire continui spunti di attualizzazione⁹.

LA RIDUZIONE DELLA MOBILITÀ: **connessione e accessibilità**

Le "parole chiave" connessione - accessibilità sono state intese rispettivamente come legame di relazione e interdipendenza (a livello materiale e immateriale) e come possibilità di accedere ad un luogo o ad una risorsa.

Nel caso studio de L'Aquila vengono considerate in rapporto alle esigenze di adeguata raggiungibilità (mobilità) e fruibilità di

luoghi e risorse (servizi) da ogni categoria di utente ed alle diverse scale (territoriale e urbana).

La proposta di connessione e accessibilità per, e in alternativa, ad una nuova mobilità, muove da strategie di "relazioni spazio-tempo" nella riscoperta (dalla storia) di possibilità di comunicazione immateriale.

2	OBIETTIVI PER FASI	MIGLIORARE LA MOBILITÀ ESISTENTE	CAMBIARE IL SISTEMA DELLA MOBILITÀ	DIMINUIRE LA MOBILITÀ COSTRETTA
	STRATEGIE	Organizzare le connessioni fisiche: razionalizzare i trasporti	Differenziare le connessioni fisiche: promuovere la mobilità alternativa	Configurare le connessioni virtuali: promuovere la città digitale
		Migliorare l'accessibilità (locale)	Favorire l'accessibilità a tutti (territoriale)	Aumentare l'accessibilità (globale)
	PROGETTI	Potenziamento dei nodi funzionali esistenti e implementazione del sistema degli attrattori	Promozione della mobilità sostenibile e ricomposizione delle relazioni tra le parti della città, i punti focali, i paesaggi identitari	Organizzazione dei tessuti virtuali in simbiosi con i tessuti fisici
	PRODOTTI		<u>Repertorio di veicoli, dispositivi e produzione locale</u>	

2 - Strategie d'intervento e organizzazione del progetto per la mobilità

La qualità della vita urbana dipende in maniera inscindibile dal funzionamento dei flussi (infrastrutture viarie, servizi pubblici, telecomunicazioni, reti di energia, ...), materiali e immateriali, e dalla possibilità e facilità di accedere ai servizi e agli scambi informativi offerti dalla città stessa.

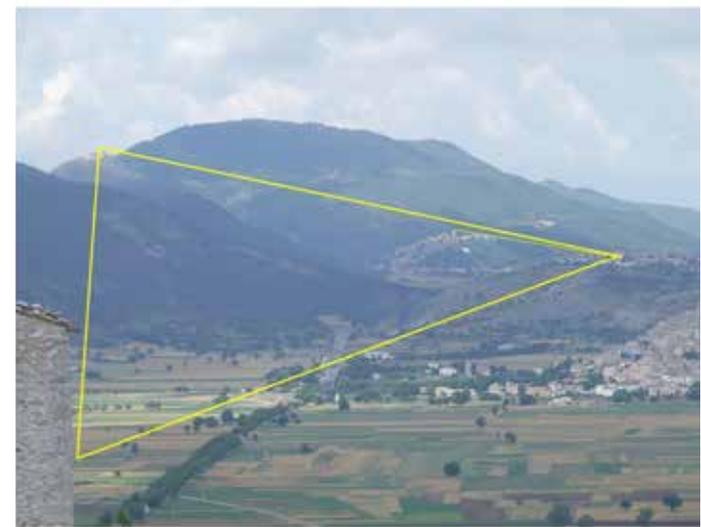
Le aree periferiche sono state le prime a risentire, nella crescita dell'urbanizzazione, della perdita di qualità, in particolare rispetto alle relazioni con il centro e le altre parti, e soprattutto rispetto allo smarrimento del "senso di comunità" generatosi a seguito delle modificazioni intervenute in seno alla tipologia della popolazione residente, non più solo locale ma proveniente da altri luoghi e culture, caratterizzata da modalità di vita diverse, pendolare, occasionalmente presente nel luogo per lavori temporanei.

Il peggioramento della qualità della vita rilevabile nelle condizioni periferiche va affrontato, quindi, prioritariamente attraverso azioni di riequilibrio e di riqualificazione: riequilibrio e riorganizzazione dei flussi tra centro e periferia; ricostituzione delle interdipendenze tra i punti focali e riqualificazione dei luoghi di aggregazione identitari (spazi pubblici). Si possono così delineare le principali strategie per il miglioramento della struttura fisico-spaziale della città che pertanto dovranno basarsi sulla ri-progettazione delle "connessioni" (tra le parti della città) e sulla ri-qualificazione dell'"accessibilità" ai servizi e alla partecipazione. La mobilità sostenibile e la qualità dei luoghi pubblici si configurano, dunque, come i principali nodi su cui impostare la riqualificazione dell'insediamento urbano. L'obiettivo di "connettere" le parti della città dovrà presupporre un progetto complesso basato sull'attivazione di strategie materiali e immateriali; appare necessario un sistema della mobilità pubblica e privata in grado di consentire spostamenti e "accesso" alle diverse parti urbane, in grado inoltre di considerare ambiti di valutazione, spesso elusi o trascurati, che tengano conto del "tempo" e dello spazio della comunicazione e della logistica. Fondamentale risulta la razionalizzazione del sistema esistente che deve essere ripensato in maniera ampia e diversificata nei mezzi e nei modi, verso una rete di trasporti intermodale, al fine anche di tenere sotto controllo gli investimenti che, nel caso di situazioni di bassa densità abitativa e forte dispersione e diffusione edilizia, sarebbero troppo onerosi e di difficile organizzazione e gestione.

Altri criteri devono poi integrarsi per completare la strategia innovativa volta al miglioramento e alla razionalizzazione del sistema delle connessioni; va considerato, ad esempio, un pia-

no di riduzione del traffico/mobilità cercando di eliminare gli spostamenti non necessari ed evitabili. Si tratta, in altre parole, di invertire l'usuale approccio alla risoluzione dei problemi, che cerca di risolverli "a valle", lavorando invece prevalentemente sull'analisi delle tipologie di mobilità, che necessitano di risposte quasi individuali, e sulla possibilità di introdurre una diversa cultura, dai confini più ampi, nell'organizzazione del sistema mobilità-traffico. La riduzione della mobilità superflua o derivata da scelte obbligate apre alla possibilità di delineare nuove modalità di "connessione", immateriali, in grado di collegare le infrastrutture materiali con l'accesso all'informazione e ai servizi. Questa ipotesi, non futuribile ma già attualmente diffusamente praticata e usata in molte realtà europee, comporta una innovazione non solo nelle modalità di lavoro ma anche nella ri-progettazione degli insediamenti, dall'alloggio alla configurazione di nuovi luoghi di scambio e di relazione.

La digitalizzazione della città, in grado di collegare le necessarie infrastrutture materiali con l'accesso alle informazioni, può costituire un salto di qualità, analogamente a quello prodotto dall'introduzione delle grandi infrastrutture materiali (trasporti, fognie, acquedotti, elettricità, telefonia, ...). [Poli, 2006-2009]



5 Visualizzazione dei collegamenti immateriali tra le torri del sistema di comunicazione aquilano

LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI: l'eco-efficienza scalare

OBIETTIVI PER FASI	RIDURRE IL FABBISOGNO ENERGETICO DALLA CONOSCENZA DEI CARATTERI DELL'INSEDIAMENTO (POTENZIALITÀ-CRITICITÀ)	MIGLIORARE IL SISTEMA AMBIENTALE	MIGLIORARE IL SISTEMA TECNOLOGICO
STRATEGIE	Diagnosi energetica alla scala urbana	Configurazioni (naturali ed artificiali) per interventi outdoor	Materiali ed elementi (naturali ed artificiali) per il miglioramento del comfort esterno
	Diagnosi energetica alla scala dell'alloggio	Sistemi e artefatti per la costruzione di spazi regolatori	Materiali ed elementi per il miglioramento del comfort interno
PROGETTI	Retrofit energetico	Sistemazione degli spazi esterni-aperti e ibridazione tecnologica del costruito	Integrazione del sistema edificio-impianto a prestazione energetica migliorata
PRODOTTI			Componenti involucro-impianto e produzione locale

3 Strategie d'intervento e organizzazione del progetto per la riduzione del fabbisogno energetico

La "parola chiave" qualità tecnica è stata considerata nell'ambito del sistema edificio-impianto come efficienza in rapporto alla capacità di soddisfare le esigenze di benessere termico e fisiologico d'uso.

Le strategie per proporre una riduzione dei consumi energetici sono incentrate fondamentalmente su programmi di efficienza energetica. Nello specifico è stato proposto un nuovo approccio valutativo che muove dall'obiettivo di minimizzare la richiesta di energia per il comfort dell'alloggio, operando primariamente su un'ipotesi di pre-definizione di un microclima urbano più

favorevole.

Il primo passo prevede la qualificazione degli spazi esterni e la loro modificazione, tramite un uso controllato e calcolato di materiali e finiture degli stessi. Il secondo passo riguarda il "retrofit" degli edifici con proposte sensibili all'impiego di sistemi bioclimatici.

Le azioni previste sono incentrate, dunque, su progetti che interessano preliminarmente il miglioramento del microclima urbano e quindi il comfort degli spazi confinati (eco-efficienza interscalare).

IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ AMBIENTALE: flessibilità degli spazi

La "parola chiave" qualità ambientale è stata considerata nell'ambito degli spazi costituenti l'alloggio e in riferimento alla possibilità di conformare le parti per rispondere a specifiche esigenze; ci si è soffermati quindi sull'adeguamento funzionale alle esigenze delle utenze mettendo in gioco, in particolare, la flessibilità del sistema tecnologico e impiantistico.

Si individuano, rispetto alle necessarie mutazioni del sistema esigenziale abitativo, le peculiarità a livello temporale e spaziale nella proposta di luoghi (abitazioni e spazi esterni-collettivi) a carattere "flessibile", realizzabili mediante la proposta di una "trasformazione ecoindustriale", dove ancora interagiscono gli ambiti territoriali, edilizi e urbani nella gestione della produ-

zione produzione (da quella alimentare a quella energetica a quella dei materiali). La necessità di rispondere alle nuove esigenze di un'utenza variegata e temporanea conduce a sviluppare sistemi costruttivi adattabili ed ecosostenibili pensati dinamicamente in una produzione a Km 0 (flessibilità spaziale e tecnologica).

Le strategie per migliorare la qualità degli spazi muovono dalla necessità di adeguamento degli standard alle esigenze di nuove tipologie di utenza e sono basate su due ipotesi scalari. A livello edilizio sono incentrate sulla proposta di flessibilità degli alloggi (recupero edilizio), possibile tramite la configurazione di sistemi costruttivi e impiantistici innovativi; a livello urbano, sono

fondate sulla proposta di trasformazione dei luoghi collettivi. L'abitare viene così inteso come sistema di spazi che permette non solo la residenza ma anche l'arricchimento di altre funzioni urbane.

- In particolare si prefigurano negli insediamenti:
- l'organizzazione di attività connesse all'abitare (co-housing; residenze protette; utenze saltuarie), dove la progettazione cerca di dare una risposta alle esigenze emergenti e alle problematiche espresse dai residenti, quali ad esempio l'isolamento della popolazione anziana e/o con disabilità e il bisogno di comunità avvertito dagli abitanti; pensare a soluzioni di aggregazione e di relazione sociale permette di superare gli inconvenienti legati alla gestione delle attività quotidiane, all'onere economico ad esse collegato, nonché di ottenere un superamento delle difficoltà relazionali indotte dalla vita lavorativa che spesso assorbe tutte le energie ed il tempo libero delle persone;
 - l'integrazione di attività non residenziali (spazi per il lavoro 'da

casa', per asili nido, ludoteche, biblioteche di quartiere, centri sociali) che siano in grado di soddisfare le necessità di tutte le fasce di età dei residenti, costituendo nel contempo luoghi di aggregazione e relazione;

- la trasformazione di spazi di relazione (piazze e spazi comuni in genere) in spazi collettivi di aggregazione per favorirvi la socializzazione, anche attraverso modifiche di ordine funzionale e formale; uno spazio ha infatti un suo valore se contiene o è in rete con funzioni attrattive e se gli usi e le attività che si svolgono al suo interno tendono ad essere inclusive ed aggreganti (funzionalità); se viene percepito positivamente dagli utenti, che si sentono a proprio agio al suo interno anche in considerazione della sua connotazione formale (riconoscibilità/identità); se uno o più gruppi sociali vi si riconoscono e lo frequentano con intensità come luogo di autorappresentazione e di relazione (socialità).

OBIETTIVI PER FASI	CONOSCERE LE PROBLEMATICHE DEGLI INSEDIAMENTI	COSTRUIRE UN PROGETTO PARTECIPATO	PROPORRE NUOVE SOLUZIONI PER TIPOLOGIA DI UTENZA
STRATEGIE	conoscere le criticità del sistema e delle prestazioni in essere	sistematizzare la domanda e i requisiti specifici	definire nuovi modelli spaziali per nuove esigenze abitative
	valutare il livello di trasformabilità dell'esistente	configurare i livelli di flessibilità tecnologica possibili	configurare nuovi componenti edilizi e sistemi di montaggio specifici
PROGETTI	Demolizione selettiva dell'involucro e delle partizioni	configurazione di spazi "flessibili" adeguati alle diversità delle esigenze	repertorio di sistemi di elementi e componenti flessibili per la ricostruzione
PRODOTTI	materiali secondi e produzione locale		

4 - Strategie d'intervento e organizzazione del progetto per la qualità degli spazi

LA RIGENERAZIONE DEL TERRITORIO: il paesaggio culturale e lo sviluppo locale

Le azioni relative al raggiungimento e ad un miglioramento della vivibilità mediante una mobilità sostenibile, una riduzione del fabbisogno energetico e una promozione della qualità degli spazi (privati e pubblici) sono basate su una prioritaria azione di rigenerazione del territorio dove l'integrazione con il contesto ambientale si fa 'pratica dello sviluppo sostenibile'.

Nel caso de L'Aquila sono state sviluppate indagini distinte, relative a scale diverse: territoriale, urbana, edilizia e tecnologica; quest'ultima interpretata come trasformazione delle mate-

rie prime e del costruito. Nell'ambito territoriale vengono analizzate le potenzialità agricole, energetiche e produttive (in particolare le trasformazioni di materiali per l'edilizia); a livello urbano la trasformazione viene intesa per il funzionamento dell'organismo stesso; si considerano i cambiamenti delle esigenze della popolazione, delle iniziative economiche e delle spinte sociali al pari dei flussi, materiali e immateriali. Si considera contemporaneamente la ri-funzionalizzazione degli insediamenti con l'integrazione del-

OBIETTIVI PER FASI	CONOSCERE LE POTENZIALITÀ LOCALI (RISORSE)	AGGIUNGERE NUOVE FILIERE ALLA PRODUZIONE ESISTENTE	TRASFORMARE LA PRODUZIONE ESISTENTE IN ECOLOGIA INDUSTRIALE
STRATEGIE	Valorizzazione dell'agricoltura come funzioni integrate	Proporre linee di produzione locale	Prefigurare filiere eco-industriali a km 0
	Configurazione di equilibri alimentari, produttivo-edilizi ed energetici	Promuovere prodotti innovativi da risorse locali	Fornire di certificazione i prodotti previsti
PROGETTI	Riconfigurare il paesaggio culturale	Elementi e componenti per l'edilizia da risorse locali	Nuove filiere per componenti per l'edilizia
PRODOTTI			Produzione di componenti e produzione locale

5 - Strategie d'intervento e organizzazione del piano di rigenerazione territoriale

le reti di servizio (urbanizzazioni primarie e secondarie). Allo stesso modo sono valutate le possibilità di integrare il sistema edilizio con addizioni e protesi di materiali e componenti speciali per migliorare il benessere termico e la fruibilità degli spazi.

Nell'ambito tecnologico si considera, infine, la trasformazione di materiali (da demolizione e crollo) e scarti per il rinnovamento tecnologico e materico dell'edificio.



6 La conca aquilana.

L'AMBIENTE COSTRUITO

a cura di Donatella Radogna, Michele Lepore

CARATTERISTICHE TIPO-MORFOLOGICHE DEGLI EDIFICI

L'edilizia sociale di Monticchio, Preturo e Cansatessa, danneggiata dal disastroso terremoto del 6 Aprile 2009, e le costruzioni del progetto C.A.S.E. (Complessi Antisismici Sostenibili ed Ecocompatibili) costituiscono una risorsa economica e materiale importante, da riqualificare. Nei progetti di riuso, recupero e riqualificazione la lettura delle caratteristiche dell'esistente costituisce un passaggio fondamentale per comprendere e documentare le prestazioni residue dei manufatti, i possibili miglioramenti da apportare ed il loro livello di flessibilità. L'analisi del progetto C.A.S.E. è utile sia per capire in che modo i quartieri potranno essere utilizzati quando i residenti si trasferiranno, sia per individuare soluzioni architettoniche, funzionali e materico-costruttive da poter riutilizzare nelle ipotesi progettuali elaborate dal gruppo di ricerca. Lo studio effettuato si è focalizzato sugli aspetti architettonici, funzionali e materico-costruttivi dei quartieri in oggetto. La metodologia adottata comprende:

- i sopralluoghi per avere una conoscenza diretta degli edifici e del loro contesto;
- la produzione di una documentazione delle caratteristiche salienti dell'oggetto di studio attraverso schizzi, note ed un'ampia documentazione fotografica;
- il confronto con manuali e la letteratura tecnica sia per organizzare e catalogare le informazioni raccolte sia per interpretare particolari caratteristiche architettonico-costruttive non pienamente comprensibili solo attraverso i sopralluoghi.

Le informazioni acquisite ed elaborate sono state organizzate e classificate facendo riferimento alle norme UNI 8290 del 1981, che stabiliscono la classificazione e la terminologia per la scomposizione tecnologica del sistema edilizio attraverso i seguenti livelli: Classi di Unità Tecnologiche, Unità Tecnologica, Classe di elementi tecnici ed Elementi tecnici. Come precisato nelle Norme UNI le voci di ciascun livello sono state selezionate secondo criteri di omogeneità.

La classificazione proposta dalle norme UNI è stata adattata a particolari situazioni, inserendo dove necessario nuove voci, oltre alle caratteristiche geometriche e costruttive ed i materiali, utili ad avere un quadro conoscitivo più approfondito del

costruito. Per rendere più agevole la lettura delle informazioni si è scelto di suddividere l'abaco in:

- Struttura portante: Struttura di fondazione;;
- Struttura portante: Struttura di elevazione;
- Struttura portante / Chiusura (Classi di unità tecnologiche con doppia funzione);
- Chiusura;
- Partizione interna e Partizione esterna;
- Impianto di fornitura servizi ed attrezzatura esterna.

GLI INSEDIAMENTI ATER

I tre insediamenti di Monticchio, Preturo e Cansatessa sono localizzati in zone periferiche rispetto al centro de L'Aquila e sono gestiti dall'ATER aquilana. In ogni intervento è possibile notare una ripetizione di una o più tipologie.

A Monticchio sono presenti tipologie di edifici a corte ed in linea (fig. 29a-c) che si sviluppano per 2 o 3 piani. I balconi sono incassati all'interno del perimetro degli edifici come anche la maggior parte degli accessi ad eccezione di quelli che si trovano ai bordi della strada interna. Le coperture sono a falde inclinate.

La destinazione d'uso principale è quella residenziale: in tutto sono presenti 72 alloggi di dimensione variabile compresa tra 45 ed 85mq. Le aree verdi sono limitate agli spazi privati degli edifici a corte, mentre i garages sono posizionati a SE: alcuni sono inseriti al piano terra del complesso principale, mentre gli altri sono localizzati in un volume lineare basso. Gli spazi accessori comuni circondano l'intero insieme di edifici e penetrano, come strada interna, tra i due edifici in linea.

L'insediamento di Preturo è composto esclusivamente da edifici in linea, 6 in tutto per un totale di 68 alloggi di dimensione variabile tra i 45 e gli 85mq. I tre fabbricati posizionati a NE sono leggermente sfalsati tra loro, mentre i due corpi a SO sono allineati. La disposizione planimetrica delle costruzioni crea un grande spazio a corte dove si trovano i principali spazi verdi pubblici. I garages sono posizionati sia verso l'esterno sia verso l'interno del quartiere. Nel complesso è



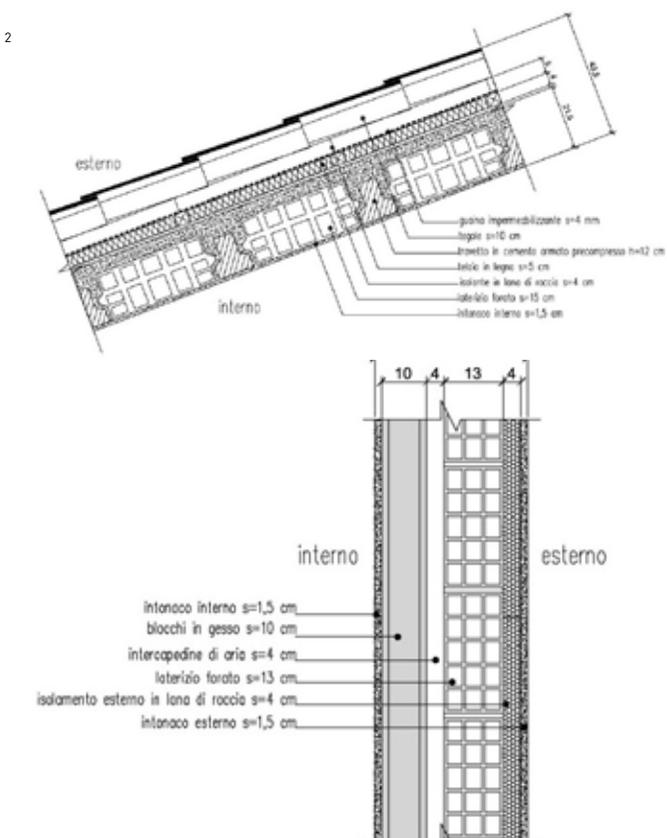
1 Schemi delle destinazioni d'uso presenti negli insediamenti di Monticchio, Preturo e Cansatessa.

presente un edificio commerciale, un negozio di ferramenta, che occupa un piccolo volume parallelepipedo indipendente dalle costruzioni residenziali.

A Cansatessa vi sono dieci edifici, otto a torre (di sei piani) e due in linea (di tre piani). Gli alloggi sono 188 di dimensione compresa tra i 45 e gli 85mq. Un'asse centrale divide in modo non simmetrico l'intero complesso da NE a SO.

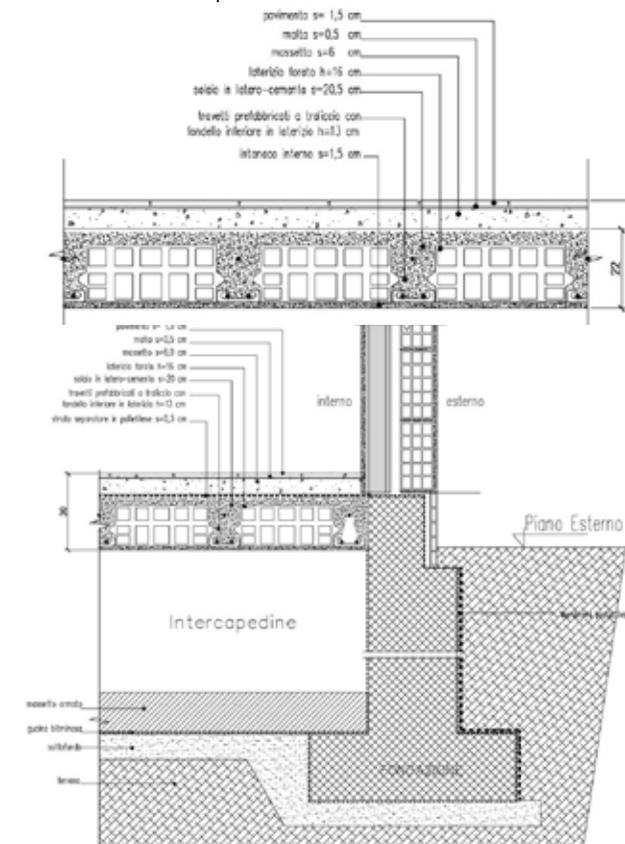
ASPETTI MATERICO-COSTRUTTIVI

I danni prodotti dal sisma hanno permesso di rilevare in modo più preciso il sistema costruttivo dei tre quartieri ATER rendendo visibili strati altrimenti difficilmente ispezionabili e quindi documentabili. Tutti gli edifici residenziali possiedono una struttura portante puntiforme in cemento armato con partizioni interne in laterizio, solai in laterocemento e copertura a falde con tegole in laterizio. Anche le chiusure verticali sono



2 Dettagli del sistema tecnologico degli edifici localizzati a Preturo: copertura, solaio intermedio, muro esterno, fondazione.

costruite con elementi in laterizio, ma presentano tra loro delle differenze nelle soluzioni tecnico-costruttive e nei materiali utilizzati per rispondere all'esigenza di isolamento termico. A Monticchio le chiusure esterne sono costituite da pareti a cassetta, ovvero due pareti (in laterizi forati) separate da una camera d'aria (intercapedine) e senza uno strato di isolante. Gli edifici di Preturo presentano un sistema di isolamento a cappotto costituito da uno strato esterno di lana di roccia di circa 4cm. Si è rilevato l'uso di blocchi in gesso di circa 10cm di spessore a volte come strato esterno oltre come strato interno delle chiusure, come nel caso delle pareti che delimitano le nicchie dove sono localizzati gli accessi ai singoli edifici. La chiusura esterna del vano scala a pianterreno non presenta lo strato di isolante in lana di roccia. Le informazioni rilevate sono state elaborate per produrre gli elaborati grafici delle parti fondamentali: fondazione, muro esterno, solaio intermedio e copertura.



STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI

IL DEGRADO DEGLI INSEDIAMENTI

L'accertamento del degrado, fondamentale per indirizzare le scelte progettuali degli insediamenti di Monticchio, Preturo e Cansatessa, è stato effettuato considerando i seguenti quattro livelli di indagine:

- il *degrado sociale* (non sempre presente, rispecchia il target insediato e la precarietà sociale ed economica),
- il *degrado architettonico* (superfeticazioni o interventi abusivi attuati nel corso degli anni da parte degli abitanti come tamponamento logge, installazione di parabole nei balconi o nelle facciate, etc.),
- il *degrado tecnico e materico* (dispersioni termiche, facciate non coibentate, infiltrazioni di acqua, obsolescenza della rete impiantistica, deterioramento degli infissi, deterioramento della pittura murale, ammaloramento dell'intonaco, etc.),
- il *degrado da sisma* (danni causati dal terremoto del 6 aprile 2009).

Tutti gli aspetti conoscitivi e le riflessioni sui dati raccolti, sottolineano e rafforzano l'importanza della lettura degli insediamenti. Fondamentale in quanto costituisce la conoscenza trasversale da cui partire per interpretare una linea di lavoro sulla quale proporre il progetto di riqualificazione alle diverse scale di intervento (del territorio, della città, degli edifici e degli alloggi).

Con l'analisi del degrado sociale la comprensione è finalizzata alla dimensione comunitaria. L'obiettivo è capire chi vive quei luoghi per avviare un miglioramento complessivo delle condizioni collettive, abitative e dei servizi, e per evitare situazioni critiche dettate spesso dalla collocazione di specifici targets. Si analizza, in stretta correlazione con quest'ultimo, la lettura del degrado architettonico in quanto in essi si concatenano le medesime problematiche. Infatti le alterazioni architettoniche non congruenti con il carattere originario del manufatto sono delle espressioni attuate soprattutto dalle inadeguatezze dell'utenza. Attraverso l'analisi del degrado tecnico e materico si raccoglie, invece, la conoscenza degli elementi architettonici, la loro morfologia, le tecniche costruttive e i materiali impiegati. Si individuano e localizzano le patologie d'involucro, di struttura e le forme di dissesto presenti. Il degrado tecnico e materico correttamente e criticamente interpretato, prospetta una lettura

sinetica e operativa utile al progetto di riqualificazione dei manufatti. Si aggiunge a tale analisi, e in questa specifica realtà, il rilievo del degrado causato dal sisma. Da tale imprescindibile lettura viene fuori un quadro dei danneggiamenti cui gli insediamenti vertono. Dalla stima qualitativa, quantitativa e dalla tipologia dei rifiuti inerti per crolli e demolizioni si intravedono i potenziali ricicli in materia prima seconda da adottare direttamente nella riqualificazione.

DEGRADO SOCIALE

Il degrado sociale dell'insediamento di Monticchio in via Civita è riscontrabile con un'analisi a vista. Tale degrado dipende dalle condizioni di precarietà, dalla concentrazione di famiglie a basso reddito, dalla mancanza di collegamenti adeguati, e anche dall'assenza di attività culturali, produttive e sociali. I fabbricati sono contraddistinti da spazi privi d'identità sprovvisti di un carattere proprio. A tale carattere sono associati problemi di alienazione, segregazione spaziale e sociale, abusivismo.

Nell'insediamento di Preturo non si segnalano fenomeni come delinquenza, microcriminalità, analfabetismo, abbandono scolastico, disoccupazione, abusivismo. Dotato di 68 alloggi e di una sola attività commerciale (ferramenta), gli abitanti utilizzano i pochi servizi della frazione (scuola, chiesa, bar), ma la distanza è difficilmente percorribile pedonalmente. L'infrastruttura viaria principale è la SS n. 17 (distante circa 2 Km tramite la SR 80) che porta al centro città. Il trasporto pubblico locale è costituito dalla linea di autobus che collega Preturo al Terminal cittadino. Sebbene l'accessibilità risulti limitata, l'insediamento non risente di condizioni di abbandono gravi come quelle rilevate a Monticchio.

Il complesso di Cansatessa è un insediamento a canone concordato per una fascia di utenza media (utenza che non rientra nell'edilizia popolare e non può accedere al mercato immobiliare comune). Grazie alla maggiore stabilità economica, dei nuclei insediati, non si registrano fenomeni legati alla delinquenza, alla microcriminalità, all'analfabetismo, all'abbandono scolastico, alla disoccupazione, all'abusivismo. L'insediamento comprende spazi esterni di relazione, articolati e strettamente connessi con le residenze, e un edificio commerciale destinato a supermercato, mai ultimato.



3 Insediamento di Cansatessa. I danni dovuti al sisma, più evidenti ai livelli inferiori, chiamano in causa l'interazione tra le tamponature e i telai

4 I quattro livelli dell'indagine di accertamento del degrado

5 Insediamento di Preturo. Lesioni gravi al piano terra (meccanismi di piano soffic) e crollo parziale degli strati funzionali della tamponatura



6 Insedimento di Monticchio. Degradamento tecnico e materico: distacco della pellicola pittorica a causa di infiltrazioni di acqua piovana



7 Insedimento di Monticchio. Degradamento tecnico e materico: erosione dei materiali per pioggia battente ed escursioni termiche

DEGRADO TECNICO E MATERICO

I fabbricati di Monticchio sono costruiti in cemento armato gettato in opera con muri di tamponamento in laterizio. Si tratta di tecniche edilizie di bassa qualità che hanno provocato nel tempo considerevoli dispersioni di calore, ponti termici, umidità da condensa, muffe, infiltrazioni di acqua dagli strati di finitura di facciata e dalle coperture, spifferi e infiltrazione di acqua dagli infissi. Rivisitato dopo decenni dalla sua progettazione e realizzazione, l'insediamento presenta un quadro articolato delle manifestazioni di degrado, di natura patologica. Le alterazioni e i guasti più frequenti per cause antropiche sono individuabili sia in elementi tecnici aggiunti che in improprie sostituzioni puntuali, sia in azioni manutentive non attuate coerentemente, origine esse stesse dell'innescò di ulteriori condizioni di degrado. Le manifestazioni di degrado dovute a cause non antropiche sono generalmente connesse alle tecniche utilizzate nella realizzazione degli edifici. Così sono presenti fenomeni di carbonatazione e dilavamento del calcestruzzo e di ossidazione delle armature, connessi alla mancata predisposizione di elementi tecnici di protezione oltre che a problematiche legate al confezionamento. Si evidenziano condizioni di ponte termico in corrispondenza delle strutture perimetrali in c.a. e una ridotta capacità isolante delle parti di involucro. I degradi superficiali sono provocati principalmente dall'impiego di tecniche costruttive di bassa qualità, dalla mancanza di manutenzione e dall'aggressività dei fenomeni atmosferici.

Dal rilievo materico dell'involucro esterno si evidenzia una situazione di degrado diffuso a livello superficiale. Le diverse patologie sono per lo più collegate alla presenza di umidità (umidità da risalita capillare e umidità di facciata a causa della pioggia battente) che ha generato processi di deterioramento, quali il distacco degli strati di tinteggiatura e di parti di intonaco. All'interno fenomeni di condensa superficiale hanno causato formazione di muffe.

A Preturo i fabbricati sono realizzati con struttura in cemento armato, a scheletro, e muri di tamponamento in laterizio e blocchi di gesso. Gli edifici all'esterno non presentano degrado materico per la recente realizzazione di cappotto nell'involucro esterno. Le condizioni all'interno non sono state rilevate a causa della pericolosità di accesso o totale inaccessibilità negli spazi abitativi, date le gravi lesioni prodotte dal sisma.

Come a Preturo, gli edifici del complesso di Cansatessa non presentano degrado materico nell'involucro esterno. All'interno non è rilevato a causa della fatiscenza degli edifici gravemente lesionati dal sisma.



8 Insedimento di Monticchio. Degradamento materico per distacco della pellicola pittorica a causa delle infiltrazioni di acqua dal tetto e per risalita capillare e pioggia battente sulle pareti esterne verticali. All'interno si rileva condensazione superficiale con formazione di muffe e umidità da condensa



9 Insedimento di Monticchio. Degradamento architettonico (installazione di parabole nelle facciate e nei balconi) e degrado da sisma (lesioni di distacco della tamponatura dalla cornice della trave superiore e dalla cornice dei pilastri. Lesioni diagonali nella muratura. Crollo di intonaco e di parte di fodera esterna)



10, 13 Degradamento architettonico rispettivamente negli insediamenti di Monticchio e Preturo: chiusura di logge e installazione di sovra infissi.

DEGRADO ARCHITETTONICO

Nei tre insediamenti, si rilevano trasformazioni funzionali o usi impropri di parti e spazi comuni, alterazioni dei manufatti attuate dall'utenza, interventi non congruenti con la salvaguardia del carattere originario degli edifici. Sono presenti serramenti sostituiti o doppi infissi aggiunti esternamente realizzati con tecnologie e colorazioni scelte senza alcun controllo progettuale e non correttamente posizionati. Sono inoltre presenti recinzioni di sicurezza, superfetazioni e, in alcuni casi, corpi aggiunti, elementi di schermatura, parti impiantistiche a vista, nonché elementi e soluzioni tecniche che alterano la coerenza morfologica e tecnologico-costruttiva.

A Monticchio vi sono anche alterazioni e trasformazioni degli spazi aperti e a verde (ad esempio con recinzioni che delimitano gli spazi delle corti), concepiti originariamente in maniera integrata agli edifici e qualificante per l'intero quartiere. Si rilevano in modo preponderante chiusure di logge, installazione di doppi infissi e montaggio di parabole nelle facciate.

DEGRADO DA SISMA

La ripetitività di alcuni meccanismi di collasso sono prova della poco o nulla considerazione, nella progettazione originaria, di accorgimenti antisismici. Ci si riferisce, ad esempio, alle debolezze dei nodi trave-pilastro esterni nei telai in c.a., piuttosto che alla fragilità e allo scarso collegamento delle tamponature e delle partizioni in laterizio rispetto all'ossatura in c.a., che facilitano l'innescò di meccanismi di ribaltamento. I danneggiamenti rilevabili sono diversi, ma quasi tutti chiamano in causa l'interazione tamponatura-telaio.

A Monticchio, il sisma ha provocato danni alle tamponature dei primi livelli (piano terra, 1° e 2° livello). L'insediamento è classificato con esito A/B dalla Protezione Civile. Stessa situazione si registra nei fabbricati di Preturo classificati con esito E/B dalla Protezione Civile. Anche nell'insediamento di Cansatessa il sisma ha determinato danneggiamenti alle tamponature dei livelli inferiori e i manufatti sono classificati primariamente con esito E dalla Protezione Civile.

Gli effetti dannosi o l'inefficace collaborazione di tamponature e tramezzature sono essenzialmente determinati dalla scarsa o assente connessione dei pannelli murari con la cornice strutturale, soprattutto lungo i bordi superiori e laterali, a causa delle modalità esecutive dei pannelli murari, successivamente al completamento della struttura in c.a.. La mancanza di collegamento lungo il bordo superiore impedisce il trasferimento della forza resistente della tamponatura lungo la trave superiore, rendendo inevitabile la concentrazione di sforzi taglianti all'estremità superiore dei pilastri.

STATO DI OCCUPAZIONE DEGLI ALLOGGI

Ancor più che nelle epoche precedenti, negli ultimi decenni, si sono verificati profondi cambiamenti negli stili di vita dell'uomo, tutt'ora in atto.

Rispetto ai modelli abitativi contemporanei, in continua evoluzione, l'edilizia residenziale di cui disponiamo si rivela spesso insufficiente nella risposta alle esigenze emergenti. Si riconosce pertanto l'importanza di indagare sulle possibilità di fornire condizioni abitative soddisfacenti rispetto alle esigenze attuali di riabilitazione sociale e di recupero ambientale.

In questa direzione, la sostenibilità degli interventi sull'edilizia residenziale pubblica può essere implementata attraverso la realizzazione di spazi adattivi rispetto alle caratteristiche e alla variabilità dei costumi antropici e dell'ambiente naturale. Tale possibilità presuppone una lettura accurata delle tipologie di utenza che abitano gli edifici considerati e la loro distribuzione negli alloggi nonché delle caratteristiche materico-costruttive e dello stato di conservazione dei sistemi edilizi.

La conoscenza delle condizioni abitative, delle prestazioni tecnologiche e ambientali erogate nelle condizioni di degrado in essere è strumentale alla comprensione delle richieste di intervento che si originano dalle esigenze d'uso e dalle deficienze prestazionali dei sistemi edilizi, sia congenite sia manifestatesi nel tempo.

Per valutare e migliorare la qualità dell'offerta abitativa degli insediamenti di housing sociale oggetto dello studio, è importante acquisire una conoscenza compiuta delle caratteristiche dell'utenza residente soprattutto per quanto concerne: il numero degli utenti e le fasce di età degli stessi, il reddito e la composizione dei nuclei familiari.

L'analisi della popolazione insediata nei complessi di Monticchio (caso A) e Preturo (caso B) è stata condotta rilevando le modalità di occupazione degli alloggi in termini di grandezza dei nuclei familiari ed età degli individui conviventi negli stessi nuclei.

L'insediamento di Monticchio, costituito da edifici a corte e in linea, comprende un totale di 72 alloggi, di cui 69 occupati e 3

non abitati.

L'insediamento di Preturo è costituito invece da 5 edifici in linea che corrispondono a 68 alloggi, di cui 66 occupati e 2 non abitati. Nel caso di Monticchio, sono stati registrati complessivamente 160 residenti (il 95% dei quali con la cittadinanza italiana), appartenenti alle seguenti fasce di età: il 18% ha più di 60 anni, il 54% ha tra i 25 e i 60 anni, il 12% ha tra i 18 e i 25 anni, l'11% ha tra i 6 e i 18 anni e solo il 5% ha meno di 6 anni.

Per quel che attiene al reddito annuo, per il 46% delle persone, esso oscilla tra i 15000 e i 25000 euro, per un 15% varia dai 5000 e i 15000 euro, un 15% ha un reddito inferiore ai 5000 euro, un 15% non ha reddito e il 9% ha un reddito superiore ai 25000 euro. Da queste cifre, si evince che la maggiorparte della popolazione residente a Monticchio è composta da individui adulti in età lavorativa, il cui reddito varia dai 15000 e i 25000 euro annui. L'altra metà della popolazione si suddivide in adulti in età pensionabile, anziani, giovani in fase di formazione (studio o lavoro) e bambini in età scolare. La presenza di bambini in età prescolare è la più bassa.

Nel caso di Preturo, i residenti totali sono circa 190 (il 94% di loro ha la cittadinanza italiana), di cui il 46% ha dai 60 anni in su, il 21% ha un'età compresa tra i 18 e i 25 anni, il 17% ha tra i 6 e i 18 anni, il 12% ha tra i 25 e i 60 anni e solo il 4% ha meno di 6 anni. Il reddito annuo degli utenti di Preturo oscilla, per il 48%, tra i 5000 e i 15000 euro e, per il 17%, tra i 15000 e i 25000 euro. Il 14% di questi abitanti ha un reddito superiore ai 25000 euro, il 13% ha un reddito inferiore ai 5000 e l'8% non ha reddito. Si rileva così che la maggiorparte della popolazione residente nell'insediamento di Preturo è composta da individui adulti in età lavorativa o pensionabile e da anziani il cui reddito oscilla tra i 5000 e i 15000 euro annui. L'altra metà della popolazione si suddivide prevalentemente in giovani in fase di formazione (studio o lavoro) e bambini in età scolare. La presenza di adulti in età lavorativa è più bassa e i bambini in età prescolare, anche in questo caso, sono pochissimi.

I dati raccolti durante i sopralluoghi e nelle prime indagini istruttorie, successivamente analizzati ed elaborati,

14



Età / nuclei attuali	Nuclei da 1	Nuclei da 2	Nuclei da 3 a 4	Nuclei da 5 a 6
0 - 5 anni		1		
6 - 12 anni		2	8	
13 - 18 anni			4	2
19 - 25 anni		2	5	2
26 - 50 anni	4	9	17	4
51 - 65 anni	9	8	10	2
66 - ... anni	11	8	4	

rapresentano un bagaglio di informazioni essenziale per definire la variabilità delle esigenze abitative. Tale operazione, inquadrando le tipologie dell'utenza attuale e la loro disposizione negli alloggi, porta, da un lato, al rilevamento dell'inadeguatezza dimensionale degli alloggi stessi (spesso troppo grandi o troppo piccoli rispetto all'estensione dei nuclei familiari, dal momento che talvolta nuclei composti da 4 o 5 utenti hanno a disposizione la stessa quantità di spazio vivibile e di servizi dei nuclei composti da 1 o 2 utenti) e, dall'altro, al riconoscimento dei cambiamenti che con più probabilità si possono verificare all'interno dei nuclei in questione, dando origine a nuove esigenze.

L'esito dell'analisi, effettuata per Monticchio (caso A) e per Preturo (caso B), è riportato e sintetizzato nelle tabelle 1A e 1B (in questa pagine) e 2A e 2B (alle pagine seguenti). Nel quadro di tali

15



Età / nuclei attuali	Nuclei da 1	Nuclei da 2	Nuclei da 3 a 4	Nuclei da 5 a 6
0 - 5 anni				1
6 - 12 anni			3	5
13 - 18 anni		1	4	8
19 - 25 anni			15	7
26 - 50 anni	4	9	23	11
51 - 65 anni	4	4	19	5
66 - ... anni	4	11	2	1

informazioni, sono stati selezionati ed evidenziati i casi ricorrenti e le condizioni più facilmente suscettibili di cambiamento, in termini di numero di utenti componenti uno stesso nucleo familiare.

L'indicatore più importante per l'ipotesi dei cambiamenti possibili è rappresentato dall'età degli individui che, in quanto fattore principale che orienta l'evoluzione dei modi di vivere nonché la permanenza o meno nel nucleo familiare di origine, caratterizza e specifica le esigenze abitative da cui si originano le richieste in termini di qualità ambientale e dimensione degli alloggi e delle singole unità spaziali.

Dagli esiti di questa analisi sono emerse le prime indicazioni per orientare le scelte nelle fasi progettuali. Invero, dalla lettura delle tabelle 3A e 3B, si possono desumere i primi indirizzi per il ridimensionamento delle unità abitative.

16

	Nuclei da 1	Nuclei da 2	Nuclei da 3 a 4	Nuclei da 5 a 6
Età compresa tra i 6 e i 50'anni			Il nucleo può <u>creocere</u> per la nascita di un figlio o con l'arrivo di un nuovo convivente anziano (nonno/a)	
Età compresa tra i 19 e i 65 anni			Il nucleo può <u>ridursi</u> per l'uscita di un giovane, <u>creocere</u> con l'arrivo di un nuovo convivente anziano o <u>rimanere inalterato</u> nel numero se si verificano entrambi i casi.	
Età compresa tra i 26 e i 50'anni		Il nucleo può <u>creocere</u> per la nascita di uno o più figli		
Età dai 26 anni in su		Il nucleo può <u>ridursi</u> per la morte di un componente o <u>creocere</u> se il giovane forma una nuova famiglia	Il nucleo può <u>ridursi</u> per la morte di un componente e/o se il giovane forma una nuova famiglia	Il nucleo può <u>ridursi</u> per la morte di un componente e/o se il giovane forma una nuova famiglia
Età compresa tra i 51 e i 65 anni	Il nucleo può <u>creocere</u> se il componente forma una nuova coppia	Il nucleo tende a rimanere inalterato	Il nucleo tende a rimanere inalterato	
Età dai 66 anni in su	Il nucleo può <u>scomparire</u> per la morte del componente	Il nucleo può <u>ridursi</u> o <u>scomparire</u> per la morte di uno o tutti e due i componenti		

17

Casi ricorrenti per età e numero di componenti	Nuclei da 1	Nuclei da 2	Nuclei da 3 a 4	Nuclei da 5 a 7
Età compresa tra i 6 e i 50'anni				Il nucleo può <u>ridursi</u> per l'uscita di un giovane
Età compresa tra i 19 e i 65 anni			Il nucleo può <u>ridursi</u> per l'uscita di un giovane, <u>creocere</u> con l'arrivo di un nuovo convivente anziano o <u>rimanere inalterato</u> nel numero se si verificano entrambi i casi.	
Età compresa tra i 26 e i 50'anni		Il nucleo può <u>creocere</u> per la nascita di uno o più figli		
Età dai 66 anni in su		Il nucleo può <u>ridursi</u> o <u>scomparire</u> per la morte di uno o tutti e due i componenti		

18

14 Monticchio foto dall'alto dell'insediamento e Tabella 1A: il rilevamento del numero dei residenti attuali per età e la loro collocazione nelle diverse dimensioni dei nuclei familiari individuati
15 Preturo foto dall'alto dell'insediamento e Tabella 1B: il rilevamento del numero dei residenti attuali per età e la loro collocazione nelle diverse dimensioni dei nuclei familiari individuati

16 Monticchio Tabella 2A: le tipologie dei nuclei familiari occupanti gli alloggi, che ricorrono con più frequenza, e le loro possibilità di variazione

17 Monticchio Tabella 3A: quadro di sintesi sui nuclei familiari ipotizzabili per il futuro, organizzati per numero di componenti ed età degli stessi

18 Preturo Tabella 2B: le tipologie dei nuclei familiari occupanti gli alloggi, che ricorrono con più frequenza, e le loro possibilità di variazione

19 Preturo Tabella 3B: quadro di sintesi sui nuclei familiari ipotizzabili per il futuro, organizzati per numero di componenti ed età degli stessi

Età / nuclei potenziali	Nuclei da 1	Nuclei da 2	Nuclei da 3 a 4	Nuclei da 5 a 6
0 - 5 anni		x	x	
6 - 12 anni		x	x	
13 - 18 anni		x	x	
19 - 25 anni		x	x	x
26 - 50 anni	x	x	x	x
51 - 65 anni	x	x	x	
66 - ... anni	x	x	x	

Età / nuclei potenziali	Nuclei da 1	Nuclei da 2	Nuclei da 3 a 4	Nuclei da 5 a 6
0 - 5 anni		x	x	
6 - 12 anni			x	
13 - 18 anni		x	x	x
19 - 25 anni		x	x	x
26 - 50 anni	x	x	x	x
51 - 65 anni	x	x	x	x
66 - ... anni	x	x	x	

19

APPARATO NORMATIVO E GLI INDIRIZZI POST-SISMA

Le profonde criticità ambientali, economiche e sociali che caratterizzano il periodo storico attuale introducono nuove richieste nel settore delle costruzioni, che presuppongono proposte progettuali responsabili. Rispetto a questo scenario e alle indicazioni normative emanate negli ultimi anni sia a livello comunitario che nazionale, la riqualificazione assume un ruolo chiave per consentire un miglioramento delle possibilità d'uso delle risorse costruite disponibili, adeguando le stesse a nuovi standard di qualità tecnologica e ambientale.

Dai dati dell'ultimo Rapporto Congiunturale CRESME¹, emerge che il rinnovo edilizio rappresenta la fonte di sostegno principale del settore delle costruzioni in Europa mentre le nuove realizzazioni vivono una fase critica. Questo fenomeno è sostanzialmente dettato da questioni di natura economica ma anche di salvaguardia dell'ambiente (riduzione del consumo di suolo, di materiali e di energia e della produzione di rifiuti e di emissioni) e di riabilitazione sociale (interrompere i processi di urbanizzazione seriale privi di spazi per la collettività). Il settore edilizio nazionale è altresì influenzato dalle evoluzioni sociali (aumento progressivo della popolazione extracomunitaria, famiglie sempre meno numerose corrispondenti a nuclei monoparentali o ad anziani soli, ecc.) che, in Italia come nella maggior parte delle regioni occidentali del pianeta, travolgono con estrema rapidità l'uomo e l'ambiente in cui egli stesso vive per cui l'edificato disponibile risulta spesso non adeguato per soddisfare le esigenze abitative.

Nel nostro territorio nazionale, infatti, ci sono circa 57 milioni di residenti e 27 milioni di alloggi disponibili di cui solo 20 milioni sono occupati.

Con riferimento al contesto europeo, negli ultimi anni sono stati emanati indirizzi normativi che attengono prevalentemente alla riqualificazione energetica (Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia; Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia) e all'adeguamento strutturale (Eurocodici-norme europee per la progettazione strutturale) dei sistemi edilizi esistenti.

Tali indirizzi richiedono azioni trasformatrici importanti del-

le classi di unità tecnologiche delle strutture, delle chiusure, delle partizioni e degli impianti, che, tra le altre cose, possono rappresentare l'opportunità per migliorare le caratteristiche prestazionali dell'edificato esistente non soltanto in termini di sicurezza, benessere e salvaguardia dell'ambiente ma con riferimento a tutto l'insieme delle classi esigenti.

Per quanto concerne la riqualificazione energetica, l'Italia ha recepito gli indirizzi europei trasferendo i contenuti delle direttive in leggi nazionali specifiche. La legge più recente in materia (L. n°90/2013 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale) dispone che entro la fine del 2020, tutti i nuovi edifici e, entro la fine del 2018, tutti gli edifici pubblici esistenti dovranno essere a energia quasi zero. Negli interventi sul costruito, tale richiesta impone di elaborare soluzioni progettuali che risultino al contempo efficaci in termini di prestazione energetica e compatibili con le caratteristiche strutturali, costruttive e tipologiche delle preesistenze. Un'altra questione nodale, che negli ultimi anni ha interessato la normativa in materia edilizia attiene alla progettazione strutturale ed al rischio sismico.

Recentemente, sono state aggiornate le Norme Tecniche per le costruzioni emanate nel 2008 (NTC 2013) per allinearle completamente ai parametri degli Eurocodici tradotti in italiano nelle Appendici nazionali del 2012. Le norme in questione hanno introdotto l'obbligo della verifica sismica per tutto il territorio nazionale e l'obbligo di ricorrere agli Eurocodici per i calcoli strutturali.

Il ritardo nell'approvazione delle Appendici nazionali (2012), contenenti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), non ha agevolato gli interventi legati al rischio sismico che, proprio negli ultimi anni, hanno costituito un impegno gravoso per il nostro paese.

Altri spunti di riflessione derivano dalle misure per l'edilizia, contenute nel Decreto Legislativo n°83/2012 (Decreto Sviluppo) recante misure urgenti per la crescita del paese. Il Decreto prevede due misure: 1) la ristrutturazione e l'efficientamento energetico dell'edificato, 2) il Piano nazionale per le città. In merito a tali misure, sono rintracciabili prospettive di controllo per dare impulso a procedure d'intervento efficaci e appropriate rispetto al contesto attuale.

Nonostante i buoni propositi delle norme fin qui citate, si registra una riduzione forzata delle possibilità di riqualificare l'esistente a problematiche legate eminentemente al risparmio energetico e alla sicurezza strutturale. La riqualificazione dell'edificato invece dovrebbe essere concepita e ponderata a 360 gradi con riferimento alla complessità dei quadri esigenziali che motivano gli interventi (resi più complessi dalla questione sostenibilità che contempla in modo unitario le ricadute ambientali, economiche e sociali di ogni azione umana).

L'emanazione della Legge quadro sulla qualità architettonica - il cui obiettivo generale è promuovere il valore culturale e sociale dell'architettura e che ha come ambito di applicazione i progetti di trasformazione del territorio e [...] ogni atto che riguarda l'inserimento di nuove opere nei diversi contesti naturali ed urbani, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente, la tutela e la valorizzazione del paesaggio e dei beni culturali, la realizzazione e la modernizzazione delle infrastrutture [...] - è un'ulteriore conferma della pluralità delle variabili alle quali oggi si riconosce la capacità di influenzare i risultati dell'attività progettuale.



20 I fattori principali che, nel contesto attuale, incidono sulla riqualificazione sostenibile del costruito.

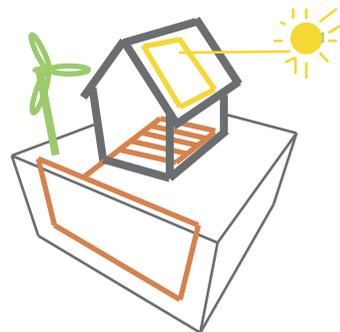
21 La traduzione delle richieste della normativa congenite in azioni da intraprendere per la riqualificazione degli edifici e dell'insediamento.

* Gli elaborati grafici sono tratti dalla tesi di Manuela Romano

1 Il mercato delle costruzioni 2013. Lo scenario di medio periodo 2012-2016. XX Rapporto congiunturale e previsionale CRESME.



MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA COSTRUTTIVO



MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA TECNOLOGICO

EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI HOUSING SOCIALE

La comprensione delle peculiarità che caratterizzano la domanda abitativa rappresenta un punto nodale per delineare un quadro esigenziale, chiaro e strettamente aderente alle richieste specifiche del contesto indagato, che possa motivare proposte di intervento efficaci.

In quest'ottica, a monte della definizione del nuovo quadro esigenziale, è stata sviluppata un'ipotesi inerente le evoluzioni più probabili dei nuclei familiari attuali. Tale ipotesi si fonda sul confronto tra le conoscenze acquisite nella fase precedente del lavoro e i trend degli stili di vita e dei modelli abitativi della società contemporanea.

Partendo dalla conoscenza dello stato dell'arte dell'evoluzione della domanda rivolta all'housing sociale nel panorama europeo, sono state selezionate e contestualizzate le esigenze che interessano più da vicino il territorio considerato.

Le aspettative di vita più lunga, i periodi di scolarizzazione e formazione più estesi, la maggiore durata della vita attiva, l'aumentata indipendenza economica delle donne, la diminuzione dei matrimoni, i cambiamenti nell'organizzazione del lavoro e del tempo libero determinano forme nuove di coabitazione, portatrici di esigenze diversificate. I nuclei familiari tradizionali, determinanti l'unità domestica biparentale con figli, composta da 4 o 5 individui, oggi risultano frammentati a favore di nuove formule quali: unità domestiche individuali (lavoratore pendolare, studente fuori sede, anziano solo, cittadino straniero), unità domestiche monoparentali (adulto e bambino o adulto e anziano), unità domestiche allargate (persone conviventi legate da grado di parentela), unità domestiche aggregate (persone conviventi non legate da grado di parentela).

Le possibilità di cambiamento dei nuclei familiari insediati a Monticchio e a Preturo si prospettano sia dal punto di vista quantitativo (ossia del numero dei componenti) sia dal punto di vista dei ruoli assunti da ciascun componente al trascorrere del tempo e quindi al variare dell'età anagrafica.

Dai suddetti processi evolutivi scaturiscono nuove esigenze rivolte all'offerta residenziale, estese non soltanto alla scala dell'alloggio ma anche a livello di quartiere, in termini di servizi

condivisibili.

Le fasce di età che prevalentemente interessano i processi evolutivi di cui sopra sono:

- gli adolescenti che diventano adulti (passando dalla fascia di età compresa tra i 13 e i 18 anni a quella compresa tra i 18 e i 25 anni) e che quindi possono andare via di casa, per ragioni di studio o lavoro, o restare nel nucleo di origine richiedendo spazi con caratteristiche di indipendenza e riservatezza maggiori,
- le coppie di età compresa tra i 25 e i 50'anni che possono decidere di avere figli (o, nel caso di individui già genitori, di avere ulteriori figli), o di separarsi, richiedendo l'aumento o la diminuzione delle unità spaziali a propria disposizione,
- i lattanti che diventano bambini (passando dalla culla alla camera da letto tradizionale),
- gli anziani (dai 66 anni in su) che potrebbero non essere più in grado di vivere da soli o in coppia con un componente coetaneo o addirittura morire.

Le tipologie di nuclei familiari che caratterizzano l'utenza degli insediamenti considerati definiscono unità domestiche individuali, monoparentali e biparentali con o senza figli e di diverse fasce di età.

Più precisamente, gli abitanti si potrebbero organizzare in:

- unità domestiche individuali,
- unità domestiche monoparentali (adulto e bambino o adulto e anziano),
- unità domestiche biparentali senza figli (due adulti o due anziani),
- unità domestiche biparentali con figli

La fase analitica ha rivelato la necessità di concentrare l'attenzione sulle fasce di età che comprendono i bambini in età scolare e gli adolescenti (perché minori e pertanto non autonomi in termini di mobilità), gli adulti in età lavorativa (perché costituenti una parte consistente della popolazione residente e bisognosi di servizi sociali di supporto, soprattutto per i figli) e gli anziani (perché costituenti anch'essi una parte consistente della popolazione residente e spesso non autonomi nelle fun-

ESIGENZE E OPPORTUNITÀ DI INTERVENTO

Le esigenze di riabilitazione, edilizia e sociale, rilevate negli insediamenti A.T.E.R. considerati, discendono sia da problemi comuni alla maggiorparte degli edifici di housing sociale delle aree europee, sia da condizioni specifiche relative al contesto preso in esame. Più precisamente, nel caso degli insediamenti in esame, sono state individuate sia esigenze di intervento cogenti dettate dalle richieste della normativa in vigore e dalle condizioni di inusabilità del costruito sia alcune opportunità che potrebbero conferire maggiore efficacia e valore agli interventi. Già da una prima analisi dei sistemi costruttivo e distributivo degli edifici in questione, sono state rilevate caratteristiche tecnologiche e ambientali che non soddisfano le esigenze abitative contemporanee. Dall'analisi dello stato di conservazione delle preesistenze, inoltre, sono emerse ulteriori deficienze prestazionali che, oltre a non consentire un uso soddisfacente dei sistemi edilizi, legittimano interventi di migliorameto prestazionale più consistenti. Se si considerano, infatti, gli importanti fenomeni di degrado - determinati da processi naturali (dovuti all'invecchiamento di materiali e componenti), eccezionali (dovuti al terremoto) e patologici (dovuti ad errori di progettazione o di costruzione e all'assenza di attività manutentive) - che interessano i manufatti in esame nonché le peculiari esigenze di sicurezza rispetto al rischio sismico e di riduzione dei consumi energetici, si delineano prospettive per modificare le preesistenze e realizzare sistemi flessibili e adattabili alle esigenze ambientali e d'uso attuali.

La possibilità di riqualificare le preesistenze per migliorare i loro livelli qualitativi in termini di possibilità e modalità d'uso, conferendo loro flessibilità, è principalmente e direttamente data dalle esigenze di intervento post-sisma che evocano azioni decisamente trasformative.

Il crollo parziale o totale delle chiusure e delle partizioni, infatti, agevola la realizzazione di opere di rinforzo dei telai componenti la struttura portante e, allo stesso tempo, legittima la messa in opera di nuove chiusure, partizioni e impianti dalle prestazioni idonee per rispondere alle esigenze di sicurezza, fruibilità, benessere, gestione, aspetto, integrabilità e salvaguardia dell'ambiente.

Nello specifico, con riferimento alle unità tecnologiche ed alle classi esigenziali, le possibilità per conferire requisiti di flessibilità ai sistemi edilizi sono determinate dalle necessità di:

- (U.T. STRUTTURE, Classe esigenziale SICUREZZA) riparare i danni determinati dall'evento del 2009 e adeguare le strutture rispetto alle richieste delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- (U.T. STRUTTURE, CHIUSURE, PARTIZIONI, Classe esigenziale SICUREZZA) ricostruire le classi di elementi tecnici con materiali leggeri e meno fragili per l'incolumità di cose e persone;
- (U.T. CHIUSURE, PARTIZIONI, IMPIANTI Classi esigenziali BENESSERE, FRUIBILITA' e INTEGRABILITA') sostituire le chiusure e le partizioni, danneggiate dal sisma e dai processi di degrado;

- (U.T. STRUTTURE, CHIUSURE, PARTIZIONI, IMPIANTI, Classe esigenziale GESTIONE e INTEGRABILITA') agevolare la messa in opera e la manutenibilità degli elementi con sistemi leggeri e stratificati a secco;
- (U.T. STRUTTURE, CHIUSURE, PARTIZIONI, Classe esigenziale ASPETTO) ricostituire un'immagine integra dei manufatti;
- (U.T. CHIUSURE, PARTIZIONI, Classe esigenziale SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE) ricostruire le classi di

elementi tecnici con materiali caratterizzati da elevate caratteristiche di sostenibilità;

- (U.T. IMPIANTI, Classe esigenziale SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE) installare sistemi in grado di ridurre i consumi energetici.

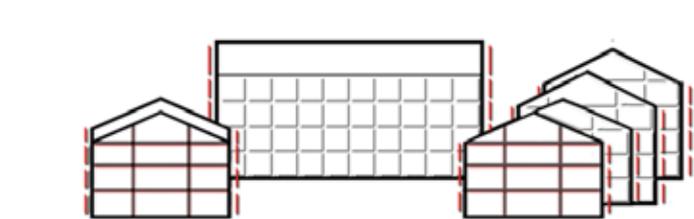
La tabella di figura 29 restituisce un quadro sintetico delle opportunità che derivano da ogni esigenza di intervento ossia delle opzioni che possono far incrementare l'efficacia e la sostenibilità delle scelte progettuali.

UNITÀ TECNOLOGICHE	CLASSI ESIGENZIALI	ESIGENZE DI INTERVENTO	OPPORTUNITÀ DI INTERVENTO
STRUTTURE CHIUSURE	SICUREZZA	Miglioramento del comportamento dello scheletro portante, rispetto all'azione sismica, con opere di rinforzo e sistemi di tamponatura in grado di erogare un'azione controventante. Riduzione del rischio di rottura e crollo delle tamponature.	Rendere il sistema strutturale adeguato per portare chiusure, partizioni e impianti flessibili.
CHIUSURE PARTIZIONI IMPIANTI	BENESSERE FRUIBILITÀ GESTIONE INTEGRABILITÀ SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE	Ricostruzione delle chiusure e delle partizioni crollate. Rifacimento degli impianti (danneggiati e non a norma). Riduzione dei consumi energetici.	Realizzare chiusure e partizioni con soluzioni tecniche in grado di offrire un maggior comfort e un miglior uso degli spazi (flessibilità). Migliorare la manutenibilità e la stratificazione degli elementi tecnici. Ridurre l'impatto sull'ambiente delle fasi costruttive ed esercizio realizzare sistemi per il riciclo dei rifiuti organici e delle acque reflue.
STRUTTURE CHIUSURE PARTIZIONI	ASPETTO	Ricostituire un'immagine integra dei sistemi edilizi	Migliorare la qualità architettonica dei sistemi edilizi

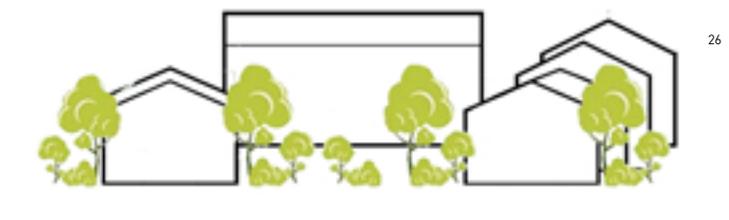
INTRODUZIONE DI SISTEMI TECNOLOGICI PER IL CONTROLLO DEI CONSUMI ENERGETICI



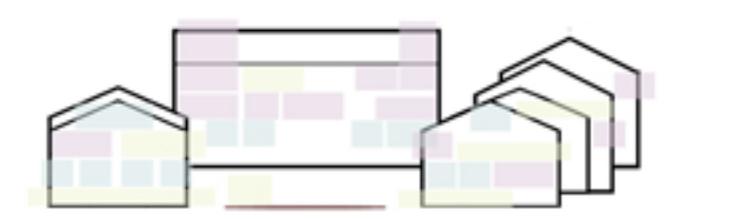
RIMOZIONE E SOSTITUZIONE DELLE TAMPONATURE



RIDEFINIZIONE DEGLI SPAZI APERTI



RICONFIGURAZIONE DEGLI AMBIENTI INTERNI



INTEGRAZIONE DI SPAZI COLLETTIVI

24 La tabella illustra le opportunità che si generano dalle necessità di intervento, rispetto alle diverse classi esigenziali.
25 e 26 Schemi delle esigenze e delle opportunità di intervento, elaborati per l'insediamento di Preturo.
* Gli elaborati grafici sono tratti dalla tesi di Manuela Romano

CARATTERISTICHE CLIMATICHE ED ESIGENZE DI COMFORT

Uno degli obiettivi della progettazione ambientale nei contesti urbani è la creazione di quartieri dotati di spazi aperti confortevoli. I parametri microclimatici, pertanto, sono di importanza centrale per le attività che vengono svolte all'aperto e in larga misura ne determinano l'uso. Per tale motivo, comprendere la ricchezza delle caratteristiche microclimatiche negli spazi urbani esterni, e le implicazioni in termini di comfort per le persone che li usano, apre nuove possibilità per la progettazione di tali spazi sia in termini di nuova progettazione, sia di riqualificazione degli agglomerati esistenti.

I parametri ambientali che influiscono sulle condizioni di comfort termico esterno, benché simili a quelli relativi agli spazi interni, sono caratterizzati da una maggiore e più complessa variabilità. Pertanto, a causa di tale variabilità e dell'ampia diversificazione delle attività nelle quali le persone sono impegnate, ci sono stati finora pochissimi tentativi di comprendere le condizioni di comfort all'esterno ma soprattutto di come gli effetti climatici esterni possano ripercuotersi sulle condizioni di comfort all'interno degli spazi confinati. A partire da un'accurata analisi sulle condizioni esterne di comfort climatico nell'immediato intorno degli agglomerati residenziali, si sono indagate la possibilità di individuazione delle tecnologie appropriate alla riqualificazione delle singole unità abitative migliorando i parametri di benessere termico all'interno delle abitazioni stesse.

Lo studio dei quartieri si configura attraverso una serie di analisi sviluppate in successive fasi di approfondimento delle caratteristiche spaziali, tecnologiche e ambientali sia alla scala insediativa, sia tipologica che tecnologica. In particolare lo studio è stato strutturato in:

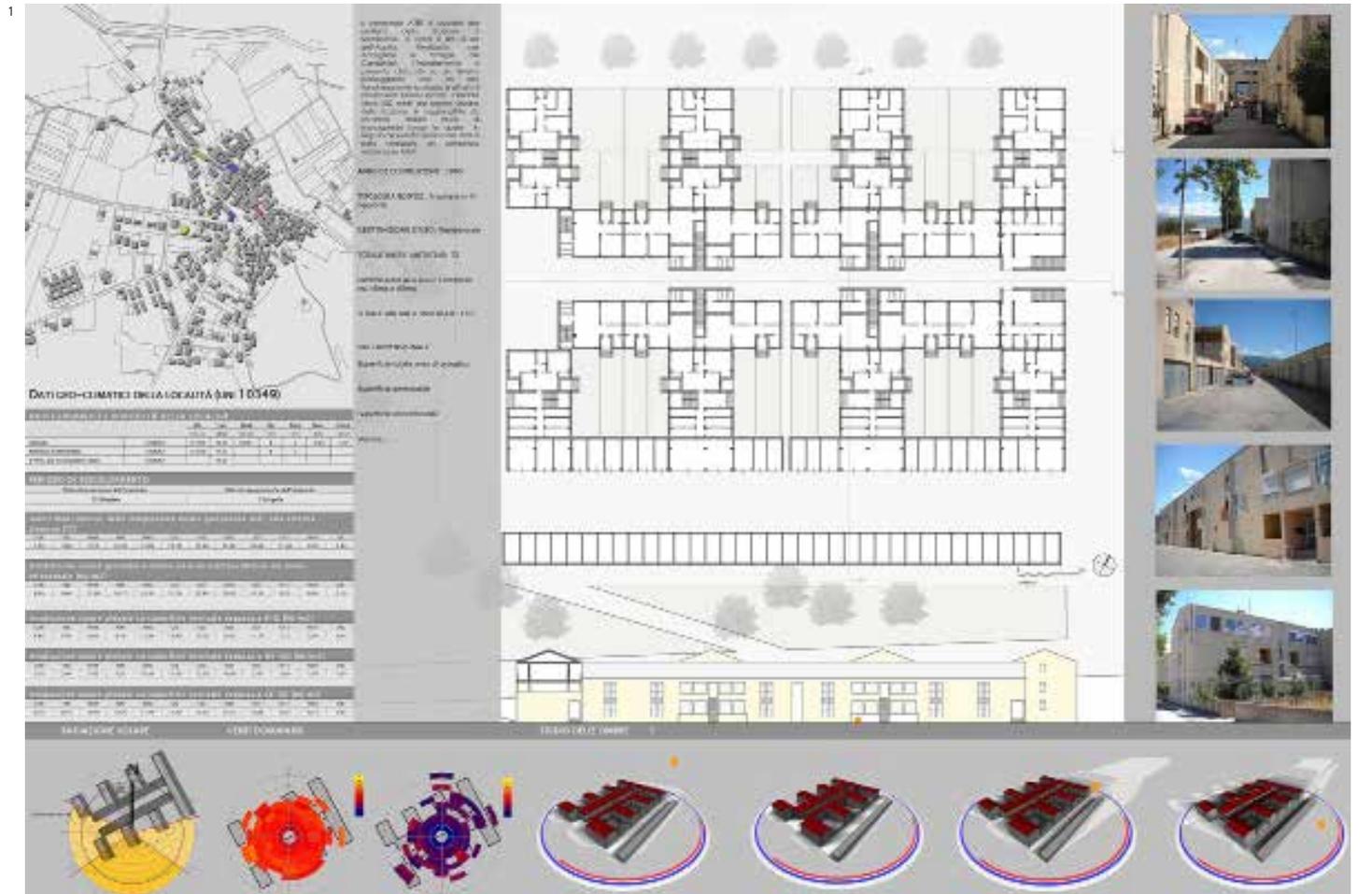
- analisi del contesto geografico e climatico;
- analisi delle caratteristiche morfologiche alla scala insediativa;

- analisi delle condizioni di comfort esterno negli insediamenti residenziali;
- analisi delle caratteristiche tecnologiche dell'involucro edilizio: il sistema edificio-impianto;
- criticità e risorse;
- apparato normativo di riferimento.

ANALISI DEL CONTESTO GEOGRAFICO E CLIMATICO

La ricerca si concentra sullo studio di insediamenti residenziali popolari siti nell'area climatica di L'Aquila e provincia. A livello climatico l'area aquilana è situata ad una quota media di 700 m s.l.m. con altezze massime che possono arrivare anche ai 1200 m s.l.m., risultando quindi un clima più continentale che mediterraneo; la definizione migliore che può essergli attribuita è clima temperato sub continentale, ossia estati calde e relativamente asciutte, con inverni rigidi e piovosi. In inverno la colonna di mercurio scende in media 50 giorni su 90 sotto lo zero, con punte sotto i meno dieci gradi e con una media di 3 giorni di ghiaccio all'anno. Tuttavia dagli anni '60 la neve è diminuita in quantità e frequenza del 50%. Ma a parte queste considerazioni la presenza del Gran Sasso, risulta un barriera per le correnti da nord-nord est (balcaniche), la città risulta invece ben esposta alle correnti atlantiche (da ovest), che portano generalmente pioggia.

Il clima risulta dunque rigido e piovoso con 214 mm di pioggia in inverno e 210 mm in autunno. Seguono la primavera con 163.7 mm e l'estate con 122.9 mm. Se l'inverno è rigido e piovoso, l'estate è calda e relativamente asciutta: la bassa umidità dell'aria rende assai gradevole questa stagione, sebbene la sera le temperature scendano mediamente a 14°C. (dati del CETEMPS dell'Università de L'Aquila)
L'area climatica aquilana rientra nella zona climatica F. E' ormai noto ma, importante ricordarlo, che l'appartenenza



1 Monticchio: stato di fatto dell'insediamento abitativo, con primi studi dell'irraggiamento solare e delle ombre.

ad una zona climatica è funzione di specifici parametri, climatici ed ambientali come, ad esempio, la posizione geografica, l'altezza sul livello del mare e i Gradi-Giorno. Per ogni zona climatica, la normativa prevede dei valori prestazionali legati sia alla prestazione energetica di ogni singolo componente edilizio (trasmissione termica dei componenti di involucro e di efficienza impiantistica), sia al comportamento energetico globale (indice di prestazione energetica invernale EP). Quest'ultimo si deduce dal rapporto di forma S/V ovvero, rapporto tra la superficie disperdente (S) che delimita il volume riscaldato e il volume lordo riscaldato (V) delimitato da S.

La conoscenza del sito sotto il profilo ambientale e climatico, rappresenta un prerequisito fondamentale per una corretta diagnosi energetica e per la successiva individuazione delle soluzioni migliorative sull'edificio.

I parametri fondamentali da analizzare, si possono riassumere nel clima e nell'ambiente (naturale e costruito).

ANALISI DELLE CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEGLI INSEDIAMENTI ALLA SCALA INSEDIATIVA

Fondamentale, per una lettura della morfologia degli agglomerati residenziali alla scala urbana, è l'analisi dello sviluppo morfologico dell'insediamento rispetto alle condizioni climatiche ed ambientali del sito, evidenziando le relazioni che hanno potuto determinare o meno le particolari configurazioni insediative esistenti. L'obiettivo è quindi di verificare le possibili influenze che le componenti ambientali e climatiche hanno avuto o meno nella scelta di soluzioni progettuali climaticamente consapevoli.

La procedura consiste nell'effettuare verifiche attraverso analisi puntuali sulle varie parti che compongono sia l'agglomerato sia l'immediato intorno. La procedura utilizzata per la definizione di un metodo applicabile e replicabile per queste particolari tipologie abitative, è stata così strutturata:

Diagnosi energetica alla scala insediativa:

- verifica dell'impatto sole-aria;
- scomposizione "termica" degli insediamenti e individuazione delle superfici esterne ritenute più gravose da un punto di vista energetico e di benessere degli occu-

panti;

- sistema ambientale naturale;
- sistema antropico-insediativo;
- sistema tipologico-tecnologico;
- analisi delle condizioni di comfort esterno negli insediamenti residenziali.

Diagnosi energetica alla scala edilizia:

- analisi delle caratteristiche tecnologiche dell'involucro edilizio: il sistema edificio-impianto.
- analisi delle condizioni comfort all'interno degli alloggi.
- criticità e risorse;
- proposte di soluzioni migliorative ed individuazione delle tecnologie più appropriate per il miglioramento energetico delle unità edilizie.

Diagnosi energetica alla scala insediativa

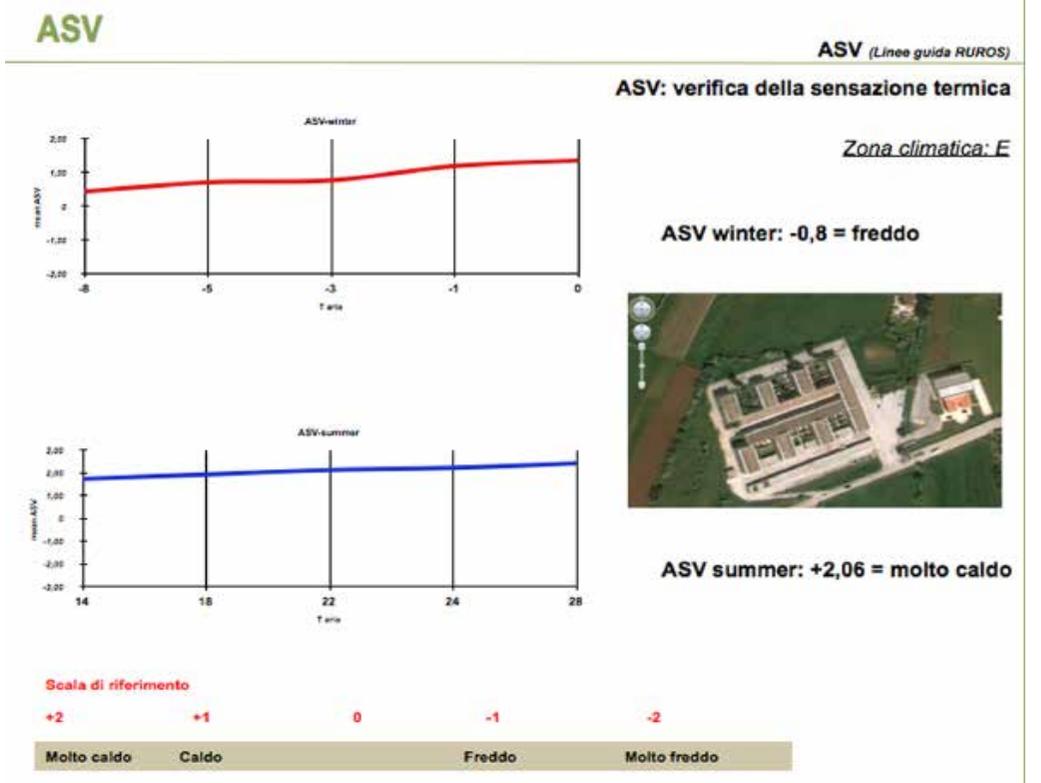
L'obiettivo di questa analisi consiste nella verifica delle possibili influenze del clima esterno per l'efficienza energetica complessiva dell'insediamento, nonché della conseguente individuazione di tecnologie appropriate considerando i parametri sopracitati che vanno ben oltre la semplice classe climatica della località.

La prima azione è stata la scomposizione "termica" dell'isolato per valutare separatamente la qualità ambientale del contesto sia sotto il profilo termo-igrometrico (temperature, livelli di umidità relativa,...) e sia soprattutto di benessere climatico, valutando i livelli sia di sensazione termica che dell'indice di sensazione da parte degli abitanti dell'insediamento edilizio. Tali parametri sono stati valutati mettendo a confronto due metodologie di calcolo: l'ASV (Linee guida Rurors) e PMV (Fanger). Entrambi pur confrontandosi sulle condizioni climatiche invernali hanno evidenziato delle deficienze nel periodo estivo, dando come risultato una sensazione di "molto caldo", fatto anomalo in una località di montagna.

- Verifica dell'impatto sole-aria

Un'accurata analisi dell'impatto sole-aria ha evidenziato il rapporto oggettivo tra insediamento e contesto ambientale e climatico. Nelle fasi preliminari, le verifiche qualitative hanno l'obiettivo di valutare il rapporto tra il contesto cli-

2

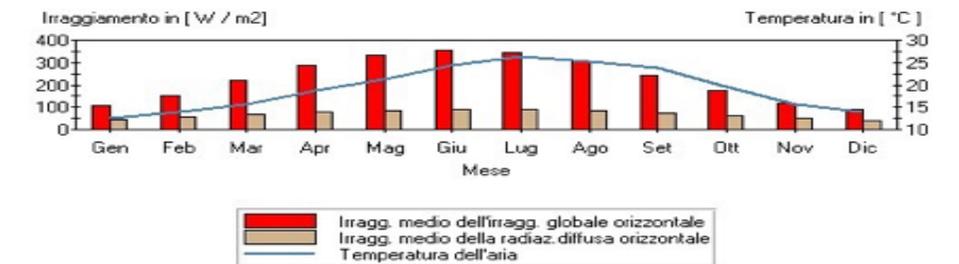


2 Elaborazione basata su modello di calcolo ASV elaborato nella ricerca RUIROS - Rediscovering the Urban Realm for Renewable Energy Sources, coordinata dal CRES Departement of Bulding, Grecia, condotta nell'ambito del V programma quadro UE, in cui, l'approccio bioclimatico alla progettazione è stato applicato agli spazi urbani. In questo ambito sono stati messi a punto metodi semplificati per la valutazione tecnica, in fase pre-progettuale, delle prestazioni di componenti e materiali che costituiscono la scena urbana in relazione alle condizioni di comfort.

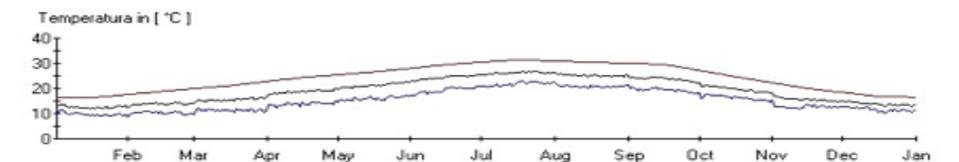
3 Dati climatici di insolazione dell'irraggiamento globale orizzontale; dell'irraggiamento diffuso orizzontale e della temperatura dell'aria.

4 Medie giornaliere di temperatura (media, minima e massima) (elaborazione dell'autore con il software METEONORM su interpolazione dati di archivio delle stazioni limitrofe)

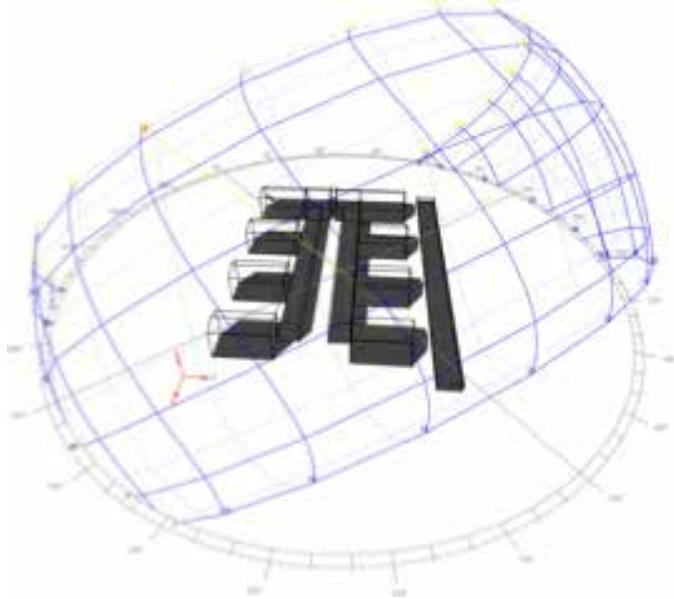
3



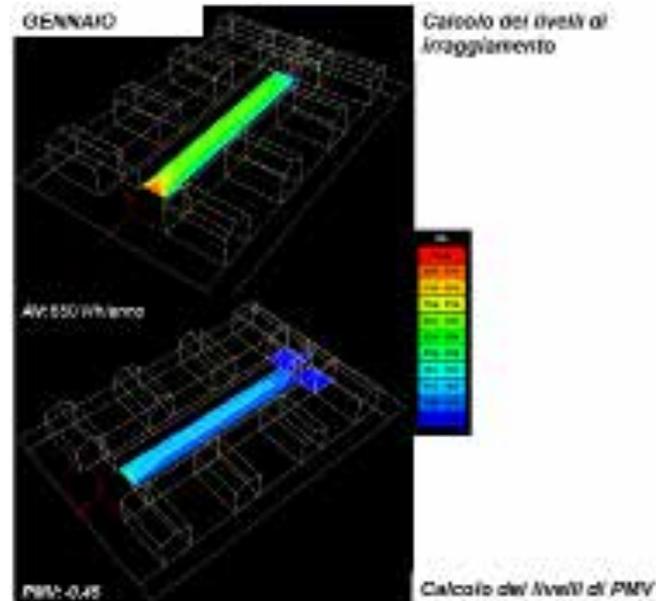
4



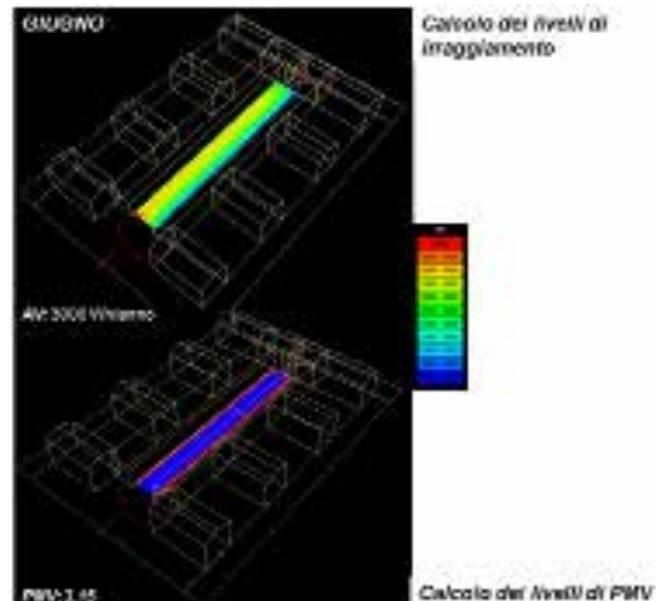
5



6



7



rientamento alla compattezza dell'intervento, oltre che ai parametri climatici propri del luogo.

- Scomposizione "termica" degli insediamenti e individuazione delle superfici esterne ritenute più gravose da un punto di vista energetico e di comfort degli occupanti. Per la verifica delle prestazioni ambientali riferite allo stato di fatto, il primo passo è stata la "scomposizione termica" dell'agglomerato, associando ad ogni elemento un ruolo termico come ad esempio:

- edifici = massa termica;
- spazi verdi privati, logge, ecc...= nicchie microclimatiche;
- spazi pavimentati impermeabili, lastricati, ecc...= amplificatori termici;
- garages, autorimesse, box, cantine, ecc...= spazi tamponi.

- Analisi delle condizioni comfort esterno negli insediamenti residenziali.

I parametri microclimatici sono di importanza centrale per le attività che vengono svolte all'aperto e in larga misura ne determinano l'uso. Le risposte al microclima possono essere inconsce, ma molto spesso si traducono in un uso differenziato degli spazi aperti a seconda delle diverse condizioni climatiche. L'obiettivo di questa analisi consiste

nella verifica delle possibili influenze del clima esterno sull'efficienza energetica complessiva dell'insediamento, nonché della conseguente individuazione di tecnologie appropriate che non si basino soltanto sulla classe climatica riferita alla località.

Dalla scomposizione "termica" dell'isolato, necessaria per valutare separatamente la qualità ambientale del contesto sia sotto il profilo termo-igrometrico (temperature, livelli di umidità relativa,...) e sia soprattutto di benessere climatico, vengono valutati i livelli sia di sensazione termica che dell'indice di sensazione da parte degli abitanti del quartiere. Tali parametri possono essere valutati utilizzando due metodologie di calcolo molto simili: l'ASV (Linee guida Rurors) e PMV (Fanger).

Diagnosi energetica alla scala insediativa

La diagnosi si è concentrata sulla verifica delle prestazioni termiche residue del sistema edificio-impianti degli edifici, evidenziandone la scarsa qualità all'isolamento termico e alla gestione energetica in periodo invernale oltre ad un'inefficienza complessiva del sistema impiantistico. Tutte le abitazioni risultano in classe G. Inoltre, a partire dai risultati precedenti, la verifica della qualità ambientale interna è coerente con quella effettuata alla scala urbana, ovvero in estate si ottengono livelli di discomfort significativi.

Analisi delle caratteristiche tecnologiche dell'involucro edilizio: il sistema edificio-impianto.

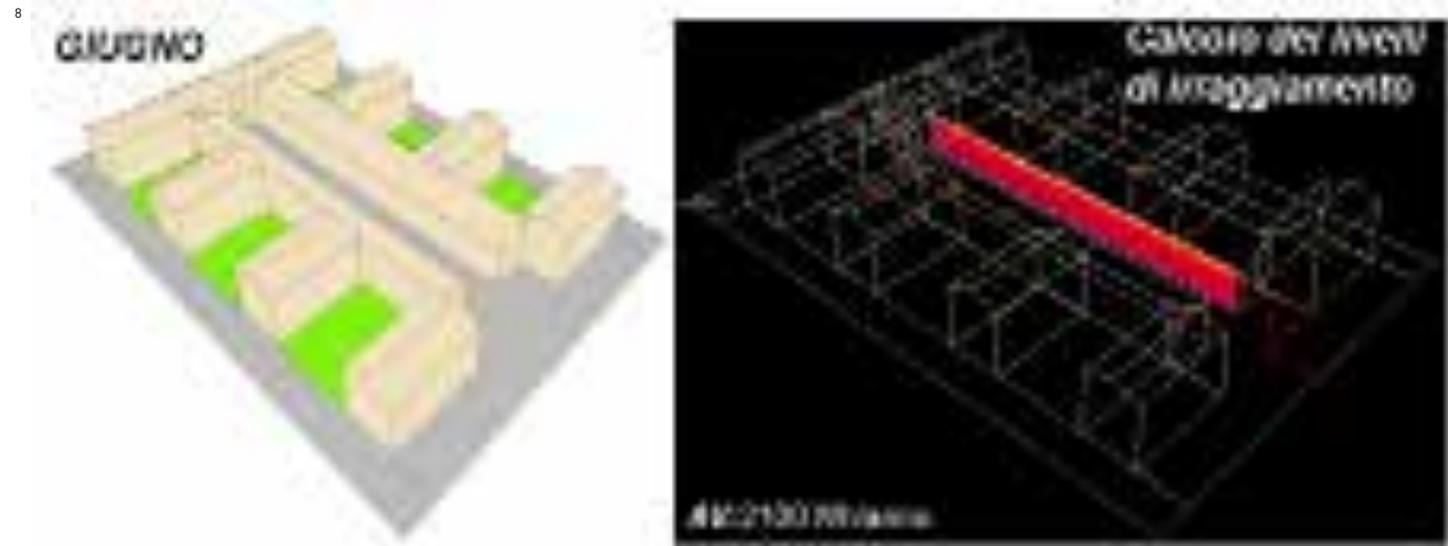
L'involucro edilizio degli insediamenti analizzati presentano principalmente le medesime tecnologie costruttive, risalenti agli anni '50/ '60 ed in particolare:

- Struttura portante: cemento armato;
- Superfici opache verticali: muratura a cassa vuota con camera d'aria interna e priva di isolamento termico;
- Solaio inferiore: soletta in cemento con pavimento senza isolamento termico;
- Solaio di copertura: solaio in laterocemento senza isolamento termico;
- Tetto: a falde in legno senza isolamento termico e finitura in coppi/tegole;
- Infissi: legno o alluminio con vetro singolo.

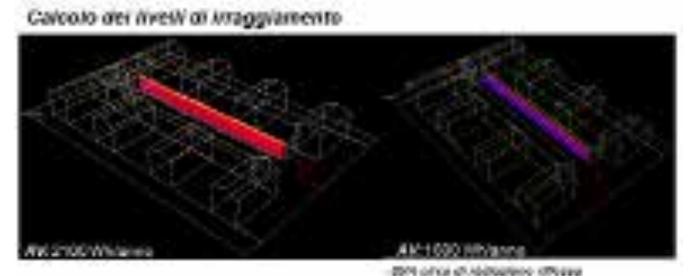
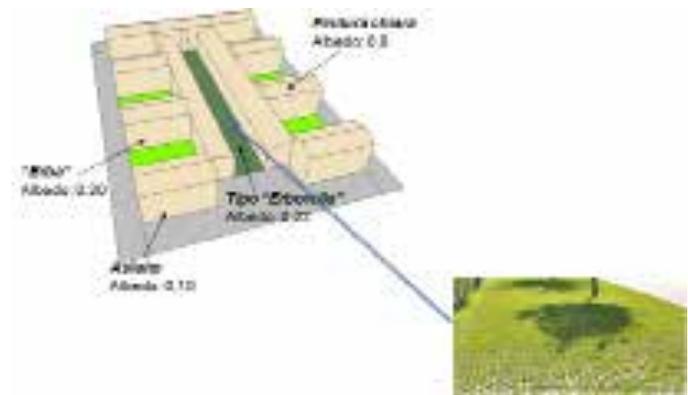
5 Diagramma solare dell'insediamento (software Ecotect)

6 Vista aerea dell'insediamento di Monticchio

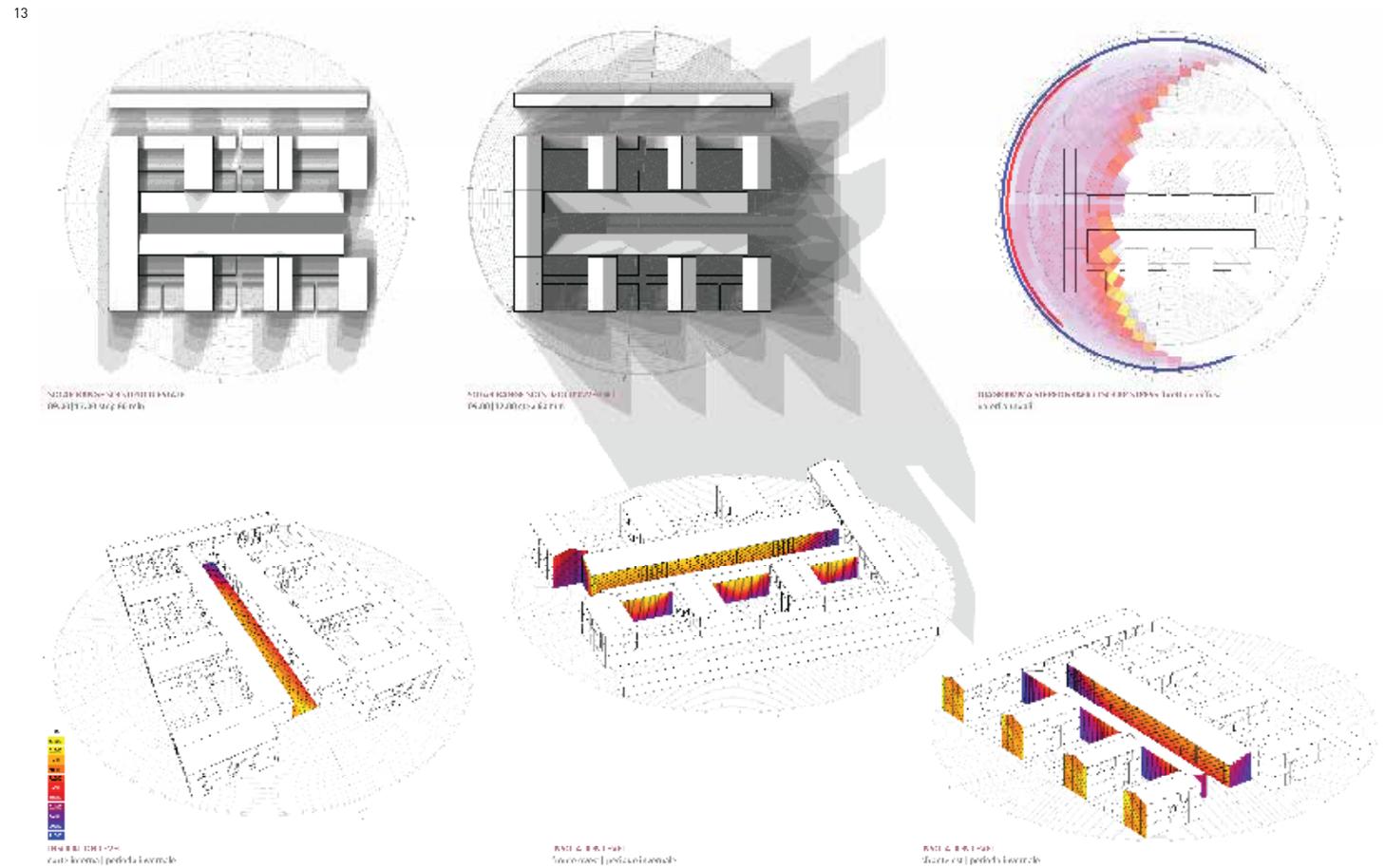
7 Calcolo dei livelli di irraggiamento solare sulla superficie orizzontale della strada interna, in inverno e in estate.



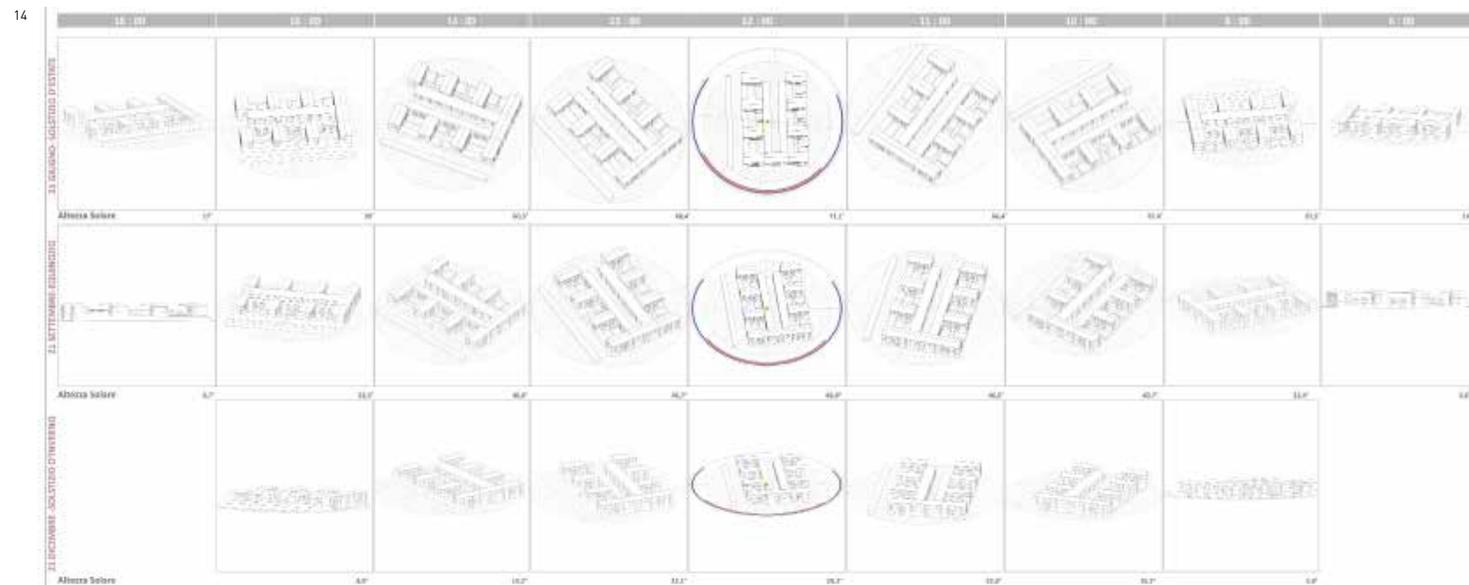
8 Monticchio, schema dell'insediamento con evidenziazione delle corti interne.
 9 Monticchio, schema dell'insediamento con evidenziazione delle corti interne.
 10, 12 Calcolo dei livelli di irraggiamento solare sulla superficie verticali della strada interna, in inverno e in estate.
 11 Ipotesi di pavimentazione drenante, verde e carrabile della strada interna.



10, 12 Calcolo dei livelli di irraggiamento solare sulla superficie verticali della strada interna, in inverno e in estate.
 11 Ipotesi di pavimentazione drenante, verde e carrabile della strada interna.



13 Studio delle ombre nel solstizio d'inverno e nel solstizio d'estate; Calcolo dei livelli di irraggiamento solare sulle superficie verticali esterne dei blocchi edilizi e sulla pavimentazione della strada interna nel periodo invernale.



14 Studio delle ombre con il metodo delle prospettive solari per i periodo dei solstizi e degli equinozi.

15 Calcolo del bilancio energetico , software Ecodesigner



Sia le chiusure verticali che quelle orizzontali che gli infissi esterni, presentano valori di trasmittanza termica molto elevati e l'assenza di isolamento termico genera ponti termici molto estesi in corrispondenza sia dei solai interpiano sia delle superfici finestrate e dei balconi.

Nella maggior parte degli esempi analizzati, il fabbisogno energetico per il riscaldamento degli edifici, viene soddisfatto da sistemi con caldaie – autonome o centralizzate – alimentate a gas metano. Il sistema distributivo degli impianti è costituito da tubazioni in ferro non coibentate che alimentano i radiatori in ghisa nelle singole unità residenziali. Tali impianti oltre a non essere più a norma, hanno una bassa efficienza rendendo l'impianto anti economico.

Analisi delle condizioni comfort all'interno degli alloggi.

Questo tipo di edifici, spesso, sono caratterizzati da una scarsa qualità ambientale interna, elemento negativo che si ripercuote non solo sui consumi energetici ma anche sulla qualità delle condizioni di comfort interna che risulta essere, spesso negativa.

Le condizioni di comfort all'interno degli alloggi, sono condizionate da numerosi parametri quali la ventilazione, la temperatura dell'aria, il livello di illuminamento e il livello acustico. In particolare il controllo della temperatura dell'aria interna e di quella superficiale (media radiante) nonché la ventilazione, concorrono alla definizione del benessere termo igrometrico.

In questo tipo di edifici, spesso privi di qualunque tipo di manutenzione sia impiantistica che tecnologica, le scarse condizioni di comfort sono dovute alla pessima tenuta all'aria degli infissi esterni e all'assenza di isolamento termico dell'involucro, impedendo il mantenimento di una temperatura interna costante e producendo importanti infiltrazioni di aria fredda nella stagione invernale. Inoltre la presenza di un involucro "leggero" privo di una massa termica adeguata rende critica la gestione energetica dell'edificio anche nella stagione estiva.

CRITICITÀ E RISORSE

Le principali criticità riscontrate alla scala insediativa sono di tipo "fisiologico", legate ai livelli di sensazione termi-

ca da parte degli abitanti del quartiere riferita agli spazi esterni. Tali parametri, valutati mettendo a confronto le due metodologie di calcolo l'ASV e PMV evidenziano, entrambi, coincidenza di risultati: pur confrontandosi sulle condizioni climatiche invernali hanno evidenziato delle deficienze nel periodo estivo, dando come risultato una sensazione di "molto caldo", fatto anomalo in una località di montagna.

Alla dimensione tipologica, la diagnosi si è concentrata sulla verifica delle prestazioni termiche residue del sistema edificio-impianti degli edifici, evidenziandone la scarsa qualità dell'isolamento termico e della gestione energetica in periodo sia invernale che estivo oltre ad un'inefficienza complessiva del sistema impiantistico. Tutte le abitazioni risultano in classe G. Inoltre, la verifica della qualità ambientale interna è coerente con quella effettuata alla scala urbana ovvero, in estate si ottengono livelli di discomfort significativi.

PARTE II
STRATEGIE PER LA
RIQUALIFICAZIONE DEGLI
INSEDIAMENTI

LA QUALITÀ DELL'ABITARE ALLA SCALA DI EDIFICI E ALLOGGI

a cura di Donatella Radogna, Michele Lepore

CONTENIMENTO DEL CONSUMO DI SUOLO E RECUPERO

Nell'era post-industriale, la ricchezza del patrimonio edilizio europeo costituisce una risorsa importante per una crescita sostenibile. Le caratteristiche di tale patrimonio però spesso non soddisfano le esigenze in veloce mutazione della società contemporanea, determinando stati di obsolescenza e stimolando processi di abbandono piuttosto che onerosi interventi di demolizione e ricostruzione.

Nel panorama attuale, la necessità di usare in modo appropriato il costruito di cui disponiamo attribuisce nuovi ruoli alle azioni trasformative nel progetto dell'esistente. Rispetto a questo scenario, gli interventi sull'edificato possono produrre operazioni strategiche per la valorizzazione dei beni edilizi, non solo in quanto risorse fisiche, economiche e sociali. Considerando infatti le possibilità di freno a nuove occupazioni di suolo, di contenimento dei consumi di materiali e di energia, di riduzione della produzione di rifiuti da cantiere e di emissioni tossiche, che gli interventi sull'esistente offrono rispetto alle opere di nuova edificazione, il costruito risulta portatore di valori ambientali oltretutto di valori culturali, economici e d'uso.

Carenza e distruzione di suolo significano, soprattutto per quanto concerne il contesto italiano, una crisi del territorio in cui l'attività edilizia ha avuto e ha ancora un ruolo fondamentale.

Nel secolo XX, in circa sessant'anni, gli insediamenti urbani sono cresciuti di quasi venti volte rispetto ai secoli precedenti, mettendo in crisi il rapporto uomo-natura attraverso relazioni critiche tra insediamenti umani e ambiente. In questo percorso, il suolo è stato il campo d'azione delle attività economiche, usato come una superficie senza vita. La pratica edilizia ha adottato una logica secondo la quale i processi produttivi e riproduttivi si insediano su uno spazio isotropo, non instaurando nessun rapporto con i sistemi viventi che li ospitano. Nelle opere realizzate durante i processi di antropizzazione, sono stati considerati sempre meno gli stati di equilibrio con la natura, che per secoli avevano caratterizzato i neo-ecosistemi risultanti dalla trasformazione del suolo in territorio². Alla luce di queste osservazioni, una delle sfide più complesse, nel settore dell'e-

dilizia residenziale, risiede nella necessità di innalzare i livelli di soddisfacimento delle esigenze abitative.

Oggi, la distanza tra esigenze d'uso e caratteristiche prestazionali degli spazi costruiti è più marcata rispetto al passato a causa dell'evoluzione dei modi dell'abitare, sempre più variegati e sempre meno stabili (figli con più dimore per affidi condivisi, badanti in convivenza part-time, studenti e lavoratori fuori sede, ecc.), determinata da nuove esigenze sociali ed economiche. In quest'ottica, le scelte progettuali sono chiamate a produrre soluzioni atte ad esternare il carattere di 'organismo edilizio' più che di 'bene immobile' del costruito, producendo soluzioni diversamente adattabili, date da sistemi facilmente modificabili per diverse possibilità d'uso. Si può così trovare una corrispondenza tra sostenibilità degli interventi sul costruito e soluzioni tecniche compatibili con il carattere mutevole delle esigenze degli utenti.

Negli anni più recenti, la flessibilità e l'adattabilità sono state riconosciute come classi di requisiti che non fanno soltanto riferimento alle esigenze di fruibilità ma anche a quelle di sostenibilità economica e ambientale³.

Daniel Chenu, già nei primi studi della seconda metà del secolo XX sulla flessibilità dell'edilizia residenziale, riconosceva nell'adattabilità dei sistemi tecnologico e ambientale alla variabilità delle esigenze d'uso, una prospettiva di sostenibilità, quantomeno economica, affermando che «l'utilizzazione dell'alloggio come oggetto trasformabile con i mutamenti del gruppo familiare è un criterio di economia [...]» (Chenu, 1968). Nondimeno, la flessibilità può contribuire nella riduzione del carico ambientale degli interventi sia perché favorisce un riuso "utile" dell'esistente sia perché esprime requisiti concordi con le esigenze di eco-compatibilità (vedi Norma UNI 11277:2008, Sostenibilità in edilizia). Per quanto detto, la flessibilità è da considerarsi un requisito "strategico" per realizzare sistemi edilizi dinamici, in grado di rispondere a richieste d'uso variegati e in evoluzione, e quindi per aumentare le possibilità d'uso del costruito e contenere i rischi a monte dei fenomeni di degrado e abbandono.

MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI DI SICUREZZA E FRUIBILITÀ

Per la riqualificazione degli insediamenti di Preturo e di Monticchio, si considera la flessibilità come requisito di sostenibilità economica, ambientale e sociale. Tale requisito è riconosciuto come strategia possibile per contribuire a frenare i fenomeni di alterazione e abbandono degli immobili, determinati da un soddisfacimento insufficiente delle esigenze abitative, lavorative e di socializzazione.

La flessibilità assumere un ruolo importante in termini di sostenibilità sociale poiché un sistema edilizio adattabile a svariate esigenze d'uso consente sia di migliorare l'offerta abitativa sia di insediare attività (in spazi polifunzionali) volte ad attivare fenomeni di aggregazione tra gli abitanti. In quest'ottica, si riconosce nella ricerca di una consonanza di obiettivi tra le esigenze di sicurezza e quelle di fruibilità una strategia efficace per la definizione di soluzioni progettuali responsabili. Il primo aspetto che conferisce sostenibilità alle proposte elaborate è dato dalle possibilità di trasformazione delle preesistenze, suggerite dalle condizioni di danno e degrado e dettate dalla normativa cogente in vigore (con riferimento al rischio sismico e alla prestazione energetica).

Le esigenze di intervento discendenti dagli aspetti succitati chiedono soluzioni progettuali focalizzate sui sub-sistemi delle chiusure e delle partizioni (oltreché delle strutture e degli impianti). I sistemi edilizi considerati sono costituiti da scheletri portanti in cemento armato (per i quali si prevedono solo opere di rinforzo) e chiusure e partizioni in laterizzi forati. Le tamponature in questione si sono rivelate poco performanti rispetto al rischio sismico (soprattutto per l'elevata fragilità del laterizio), alla prestazione energetica (le valutazioni effettuate hanno rivelato che gli alloggi sono in classe energetica F o G) e alle esigenze d'uso contemporanee (alloggi mal dimensionati e con impianti distributivi non soddisfacenti).

2 Magnaghi A. (2010), "Progetto locale. Verso la coscienza di luogo", Bollati Boringhieri, Torino.

3 Nei "Requisiti per la Sostenibilità degli Edifici" stabiliti dall'Environment Park (Perco Scientifico Tecnologico per l'Ambiente) di Torino, la definizione della Classe di requisiti "Flessibilità e Adattabilità recita: [...] la presenza di misure per favorire la flessibilità e, di conseguenza, l'adattabilità di un edificio a differenti destinazioni d'uso durante il suo ciclo di vita è un indice indiretto di impatto ambientale in quanto il riuso di una costruzione esistente determina solitamente un carico inferiore sull'ambiente rispetto a quello generato dalla realizzazione di una nuova [...]

Considerate le richieste delle Norme Tecniche per le Costruzioni e l'elevato rischio sismico del contesto indagato, è importante considerare che, nelle strutture ad ossatura, le tamponature assumono una funzione collaborante in termini strutturali.

Già da alcuni anni, l'influenza delle tamponature nella risposta sismica delle strutture ad ossatura in cemento armato è nota e contemplata dalla normativa nazionale in materia (a partire dalle OPCM 3274/2003). Le superfici di chiusura e partizione, infatti, se progettate con materiali e tecnologie appropriate, possono assumere un ruolo di irrigidimento e contribuire a dissipare le energie date dalle sollecitazioni sismiche. Le tamponature in laterizio hanno caratteristiche tali da costituire un pericolo aggiunto in caso di sisma perché troppo fragili e quindi, non idonee per collaborare strutturalmente con l'ossatura portante nonché elementi pericolosi per l'incolumità degli utenti, il danneggiamento di oggetti e l'ostruzione delle vie di fuga. Oltre alle problematiche legate alla rottura e al crollo delle tamponature in laterizio, altri aspetti importanti che le rendono poco performanti rispetto alle esigenze rilevate attengono eminentemente alle caratteristiche costruttive, al peso specifico e ai valori di trasmittanza. Tali caratteristiche, invero, negano ogni possibilità di mutazione degli spazi, rendendo i sistemi totalmente inefficienti in termini di flessibilità d'uso, e comportano consumi energetici considerevoli. La ricerca di materiali e sistemi costruttivi compatibili con le esigenze contemporanee ha portato, in primo luogo, alla scelta dei pannelli in legno multistrato X-Lam o in legno riciclato per la sostituzione di tutte le tamponature verticali.

Le schede presentate nelle pagine seguenti illustrano i problemi rilevati e le strategie e le soluzioni adottate, a monte delle scelte metaprogettuali, per il miglioramento delle prestazioni di sicurezza e fruibilità erogate dai sistemi edilizi.

*Gli elaborati grafici, riportati nelle schede sulla sicurezza e sulla fruibilità alle pagine seguenti, sono tratti dalle tesi di Luca Romano e Manuela Romano

1A CLASSE ESIGENZIALE SICUREZZA

PROBLEMI RILEVATI

Il rilevamento dei danni provocati dal sisma del 2009 nelle preesistenze prese in esame conferma l'insufficienza prestazionale rispetto alle esigenze di sicurezza (in presenza del rischio sismico) delle chiusure e delle partizioni verticali realizzate con laterizzi forati. L'insufficienza prestazionale di tali prodotti discende da due problemi: il primo strettamente legato all'incapacità delle chiusure e partizioni di rimanere integre e quindi di continuare a svolgere la propria funzione nonché di non costituire un pericolo per l'utenza e il secondo legato all'influenza negativa che questo tipo di tamponature hanno sullo scheletro portante. Le preesistenze presentano gravi lesioni nelle tamponature ai piani inferiori con la formazione di meccanismi di piano soffice (determinati prevalentemente dalla disomogeneità delle tamponature ai diversi livelli e dalle grandi aperture dei garage), di distacco dal telaio e caduta per rottura (per inadeguata connessione tra tamponature e struttura) e di plasticizzazione di alcuni pilastri (per carenza di armatura e scarsa qualità del cls). Inoltre la vulnerabilità rispetto alla sollecitazione sismica è dovuta anche alle caratteristiche di elevata fragilità del laterizio. Gli effetti dovuti a tale aspetto si manifestano con fenomeni di: trazione diagonale, scorrimento, compressione della tamponatura negli angoli di contatto con il telaio, compressione diagonale della tamponatura e taglio delle colonne. Tali fenomeni costituiscono insufficienze importanti per la stabilità strutturale, l'incolumità dell'utenza, danneggiamento di oggetti e intralcio alle vie di fuga.



RILIEVO DEL QUADRO FESSURATIVO



FORMAZIONE DEL MECCANISMO DI PIANO SOFFICE

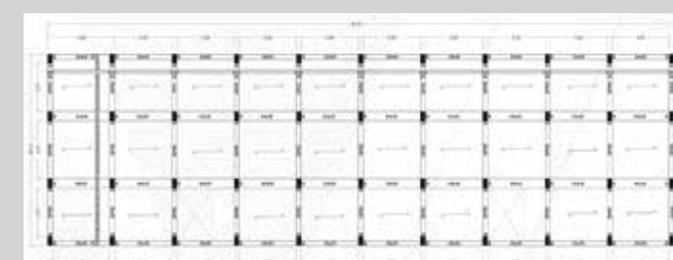
PLASTICIZZAZIONE DEL PILASTRO



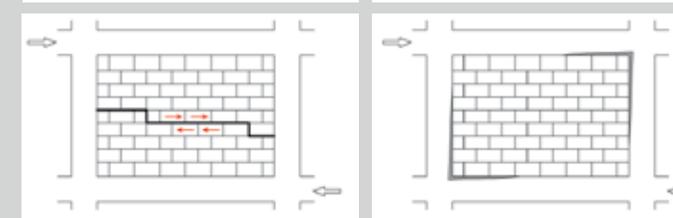
DISTACCO DAL TELAIO E CADUTA DELLE TAMPONATURE



ROTTURA DELLE TAMPONATURE PER TRAZIONE DIAGONALE - SCORRIMENTO A TAGLIO - SCHIACCIAMENTO AGLI ANGOLI



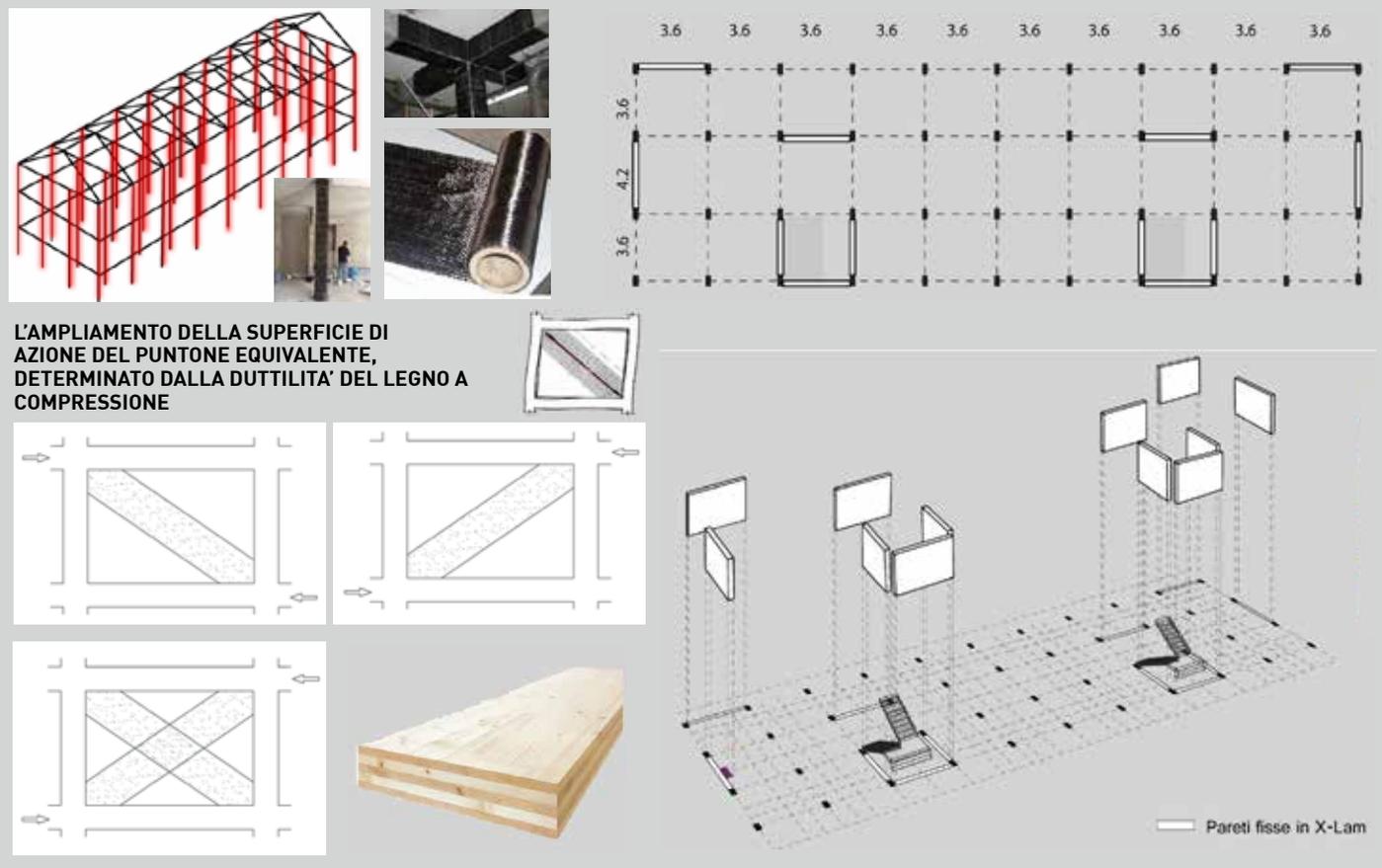
COMPORTEMENTO DELLE TAMPONATURE IN LATERIZIO SOTTO L'AZIONE DEI CARICHI



1B CLASSE ESIGENZIALE SICUREZZA

SOLUZIONI PROPOSTE

- Scheletro portante
- Per il rinforzo dell'ossatura portante sono state scelte le fibre di carbonio. (CFRP - Carbon Fiber Reinforced Polymer)
- Tamponature
- Elementi di tamponatura realizzati con materiali e tecnologie appropriate possono collaborare concretamente in termini strutturali, nell'irrigidimento dello scheletro portante, nella dissipazione dell'energia.
- Nel caso specifico si propone di realizzare le tamponature di chiusura e partizione dello scheletro esistente con pannelli X-lam. Le prestazioni di tali pannelli sono tali da renderli definibili sismo-resistenti principalmente per la loro leggerezza, elasticità e duttilità
- Gli schemi riportati di fianco mettono in evidenza la posizione delle tamponature collaboranti con la struttura, disposte in modo simmetrico e uniforme, in pianta e in alzato, per ridurre la tendenza degli edifici a torcersi per effetto dei carichi laterali..



2A CLASSE ESIGENZIALE FRUIBILITÀ

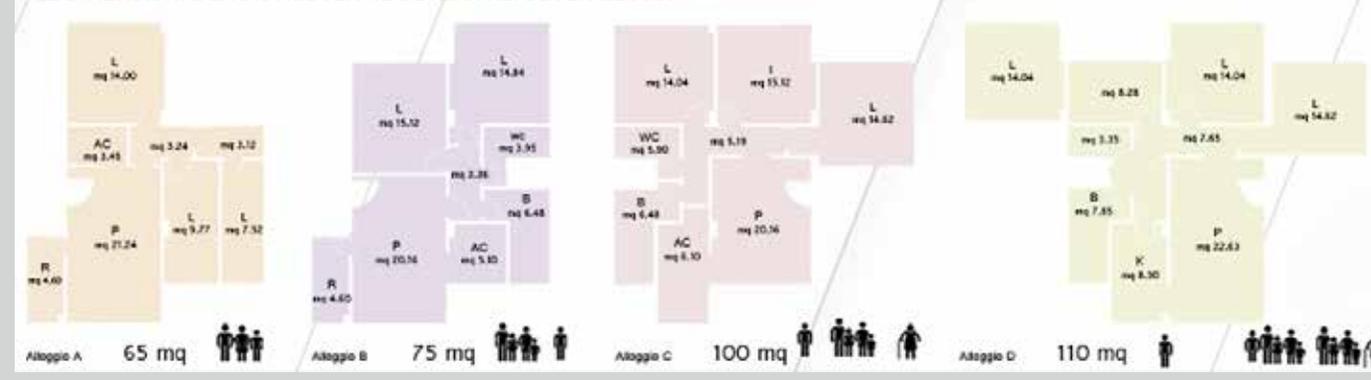
PROBLEMI RILEVATI

- La conoscenza dei sistemi residenziali considerati ha rivelato limiti consistenti rispetto alle loro possibilità d'uso. Tali limiti discendono sia dalle caratteristiche tecnologiche e ambientali congenite dei sistemi edilizi sia ai diversi fenomeni di degrado occorsi.
- Gli insediamenti in questione risultano privi di attrezzature e spazi idonei per l'accoglienza sociale che, nel tempo, hanno contribuito a determinare fenomeni di spopolamento e abbandono. Questo aspetto è aggravato dalla inesistenza di collegamenti idonei e quindi di integrazione con il contesto urbano.
- Il malessere abitativo riscontrato è altresì legato al dimensionamento inadeguato degli alloggi rispetto al numero di utenti componenti le varie unità domestiche. Si è rilevata infatti l'assenza di alloggi per unità domestiche individuali o monoparentali nonché di alloggi sufficientemente grandi per ospitare i nuclei familiari più estesi attualmente residenti (da 5 a 7 componenti). Nondimeno sono risultati insufficienti i servizi igienici (1 o 2 per alloggio), le dotazioni funzionali e gli spazi delle cucine. Gli alloggi sono caratterizzati da un livello di flessibilità pressoché inesistente in quanto le caratteristiche tecnico-costruttive delle chiusure e delle partizioni nonché gli impianti non consentono alcuna possibilità di adattamento.

LE PRINCIPALI CARENZE PRESTAZIONALI DEGLI SPAZI ESTERNI (SPAZI APERTI, SPAZI VERDI, COLLEGAMENTI) E DEGLI INVOLUCRI EDILIZI (STRATI FUNZIONALI DELLE CHIUSURE VERTICALI E ORIZZONTALI, INFISSI, SISTEMI DI DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE)



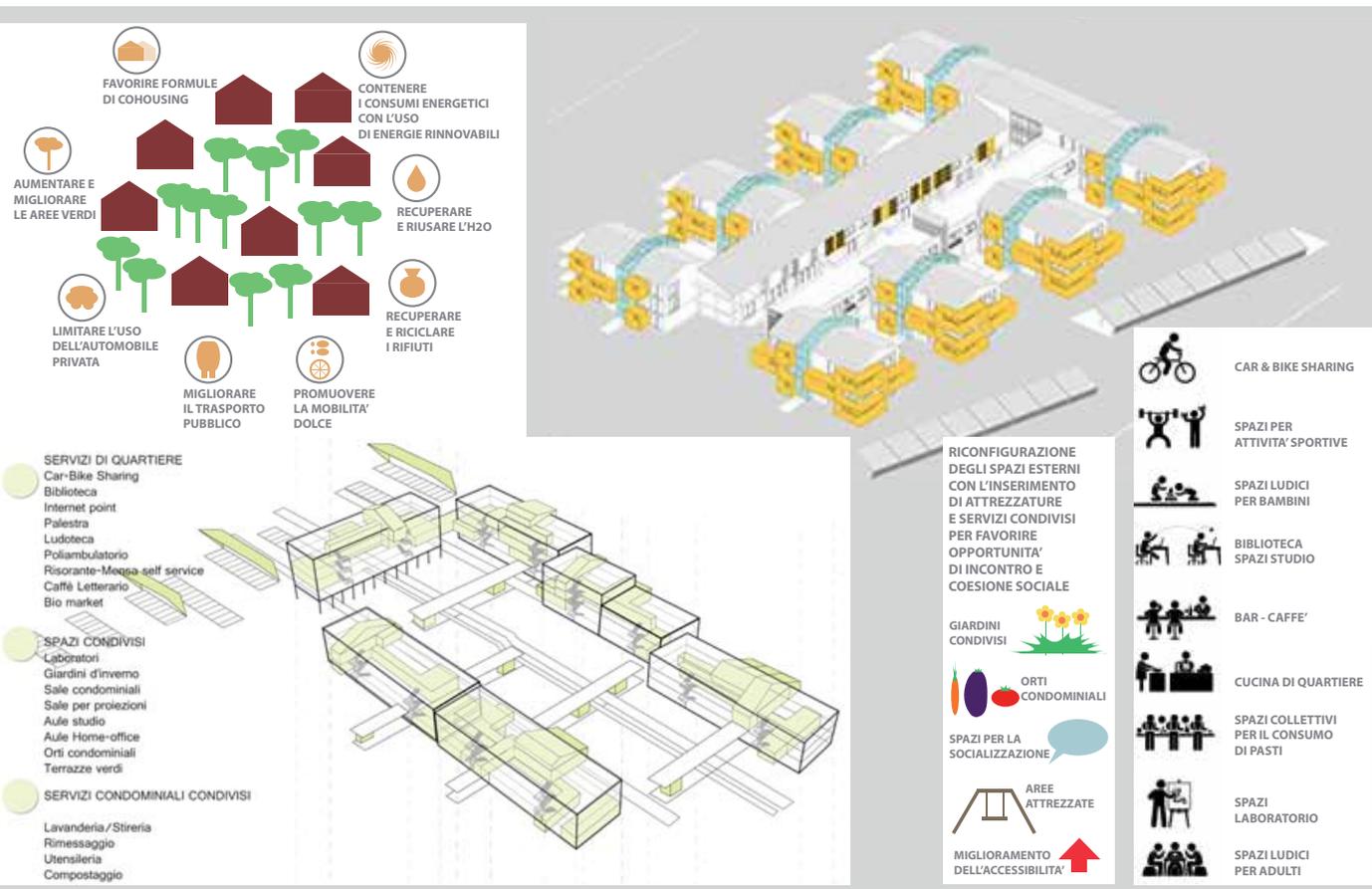
LE DIMENSIONI E LA DISTRIBUZIONE DEGLI SPAZI DEGLI ALLOGGI



2B CLASSE ESIGENZIALE FRUIBILITA'

SOLUZIONI PROPOSTE PER IL QUARTIERE

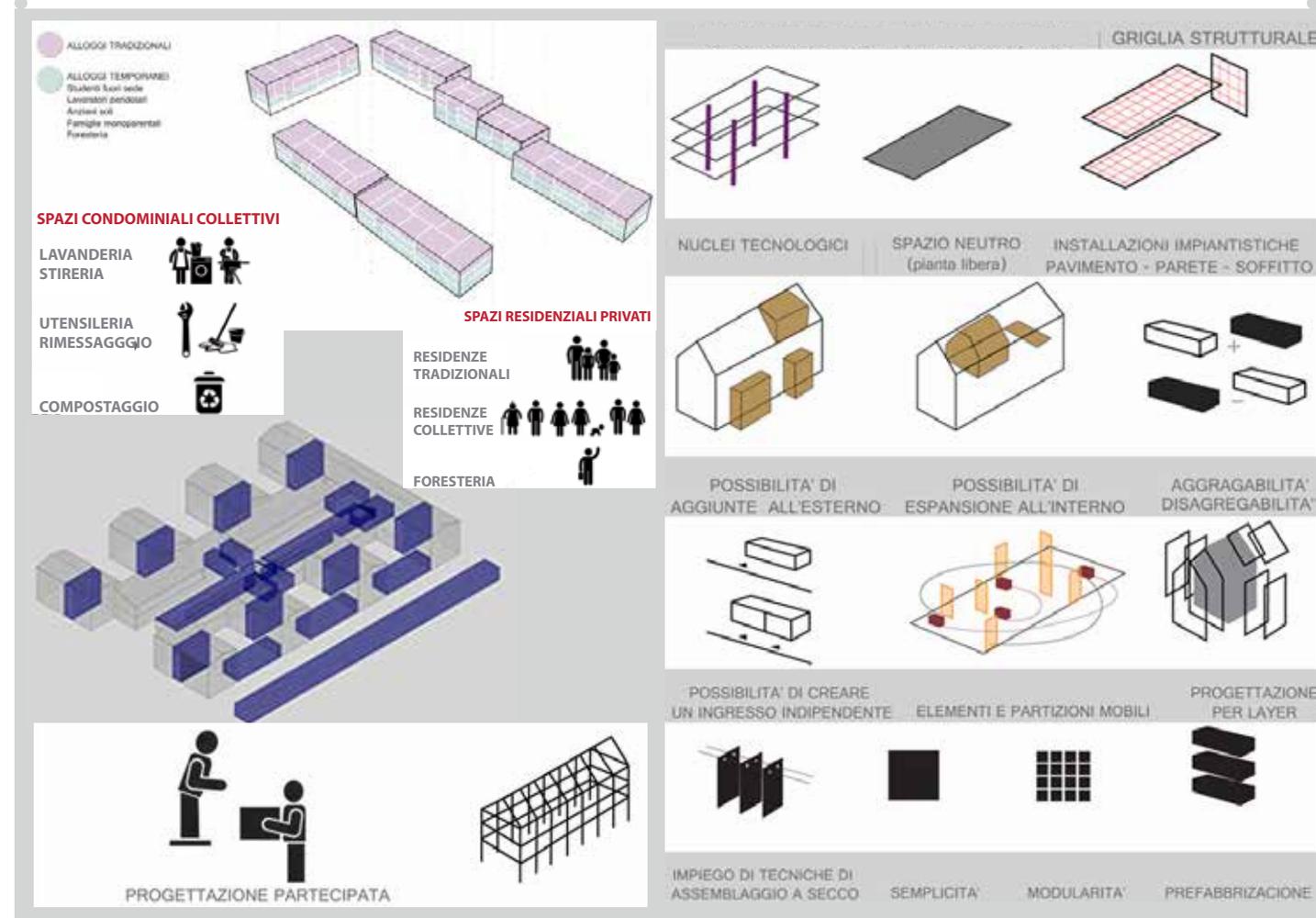
Le proposte per il miglioramento dell'offerta abitativa e delle possibilità d'uso dei sistemi edilizi considerano, in prima istanza, la riqualificazione degli spazi esterni e la loro integrazione funzionale con quelli interni. Si prevedono così strategie per il miglioramento dell'accessibilità al quartiere e dei collegamenti pubblici dello stesso ai poli urbani principali (prediligendo mezzi di trasporto ad energia pulita), per la definizione di spazi per l'accoglienza sociale e per il coinvolgimento dei fattori climatici e ambientali nel progetto degli insediamenti (orti condominiali, spazi per attività ludiche e sportive all'aria aperta, soluzioni per il riciclo dei rifiuti e dell'acqua piovana, soluzioni per l'auto-produzione di energia da fonti rinnovabili, servizi di assistenza ai bambini e agli anziani, attività di cooperazione e collaborazione tra abitanti di fasce di età diversa). La riconfigurazione del sistema distributivo degli spazi comuni esterni ed interni contempla nuove relazioni tra spazi pubblici e privati per stimolare una sensazione di appartenenza ad una comunità ed alla vita di quartiere.



2C CLASSE ESIGENZIALE FRUIBILITA'

SOLUZIONI PROPOSTE PER GLI EDIFICI

Le strategie per la riqualificazione funzionale dei sistemi edilizi fanno riferimento al concetto di flessibilità per progettare abitazioni personalizzate, comunità di vicinato flessibili e integrare nuove funzioni per la rivitalizzazione del quartiere. Tali strategie prevedono, nella logica di una progettazione partecipata, la definizione degli aspetti distributivi, costruttivi e ambientali attraverso la distinzione degli elementi tecnologici fissi (griglia strutturale, nuclei tecnologici e installazioni impiantistiche verticali e orizzontali) e di quelli, tecnologici e ambientali, variabili (espansioni volumetriche esterne all'involucro, aggregabilità e disaggregabilità degli spazi interni, variabilità degli accessi). Questa logica prevede una progettazione modulare per layer di partizioni e chiusure mobili leggere e stratificate e secco.



2D CLASSE ESIGENZIALE FRUIBILITA'

SOLUZIONI PROPOSTE PER GLI ALLOGGI

La flessibilità è il concetto chiave per la proposta di modelli abitativi sostenibili, che consentano, rispetto all'evoluzione delle esigenze nel tempo, di operare variazioni sia negli spazi interni dei singoli alloggi sia nelle relazioni tra gli stessi. La flessibilità è data da elementi fissi diversamente utilizzabili e da elementi mobili. Lo studio della pianta tipo degli edifici indica il posizionamento delle chiusure e delle partizioni verticali fisse (perché collaboranti con la logica strutturale) e dei nuclei tecnologici contenenti gli allacci per le dotazioni impiantistiche. Gli elementi che consentono le modifiche dimensionali e formali degli spazi sono le chiusure e le partizioni verticali mobili e i volumi espandibili fuori dall'involucro esistente.



IPOTESI DI RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE-EDILIZIA

Le ipotesi progettuali muovono dalla rilevata propensione (considerata la consistenza delle parti crollate) delle preesistenze alla trasformazione e dalle esigenze d'uso discendenti dalle forme organizzative della società contemporanea e dalle nuove tipologie di famiglie emergenti ossia dal mutare delle abitudini domestiche e lavorative che richiedono il ripensamento degli spazi da abitare.

La mancanza totale o parziale di chiusure e partizioni nonché l'esigenza di rifare i sistemi impiantistici consentono la progettazione di spazi modificabili in termini morfologici, dimensionali, di destinazione d'uso e di condizioni ambientali (ad esempio con la messa in opera di sistemi di chiusura flessibili atti a restituire prestazioni variabili rispetto alle condizioni climatiche e con un potere isolante decisamente più elevato di quelle esistenti). Gli obiettivi generali alla base delle ipotesi considerate sono di migliorare le condizioni delle forme abitative tradizionali già insediate, di insediare nuove forme abitative ed altre funzioni non residenziali per incoraggiare il ripopolamento del luogo (attraverso forme di lavoro home office e servizi di assistenza per la prima infanzia e per gli anziani) e facilitare la socializzazione (con l'introduzione di funzioni nuove quali orti condominiali, parchi attrezzati, ludoteche, biblioteche di quartiere).

Dall'individuazione delle destinazioni d'uso da insediare emerge la necessità di progettare spazi di diverse dimensioni e forme modificabili per: alloggi autonomi (da 30 mq. a 160 mq. circa), alloggi collettivi (da 350 mq. circa), spazi interni ed esterni per attività non residenziali (da 30 mq. a 240 mq. circa).

L'elaborazione delle proposte per la conversione delle preesistenze da sistemi rigidi a sistemi flessibili, prevede la distribuzione delle destinazioni d'uso sui diversi livelli degli edifici, considerando le possibilità di mutazione degli spazi, sia in senso orizzontale (su uno stesso livello) sia in senso verticale (tra due livelli).

Gli alloggi monofamiliari, destinati forme abitative tradizionali, sono collocati ai primi, ai secondi e ai terzi livelli mentre le residenze collettive stabili e saltuarie sono ubicate prevalentemente ai piani terra e primo. Le destinazioni d'uso non residenziali

(working stations, internet point, book, food & medicine shop, ludoteca, servizi per l'infanzia) si integrano con le funzioni residenziali (green housing e co-housing) ai piani terra e primo per favorire l'accoglienza abitativa, l'accompagnamento sociale e la promozione della salute degli abitanti.

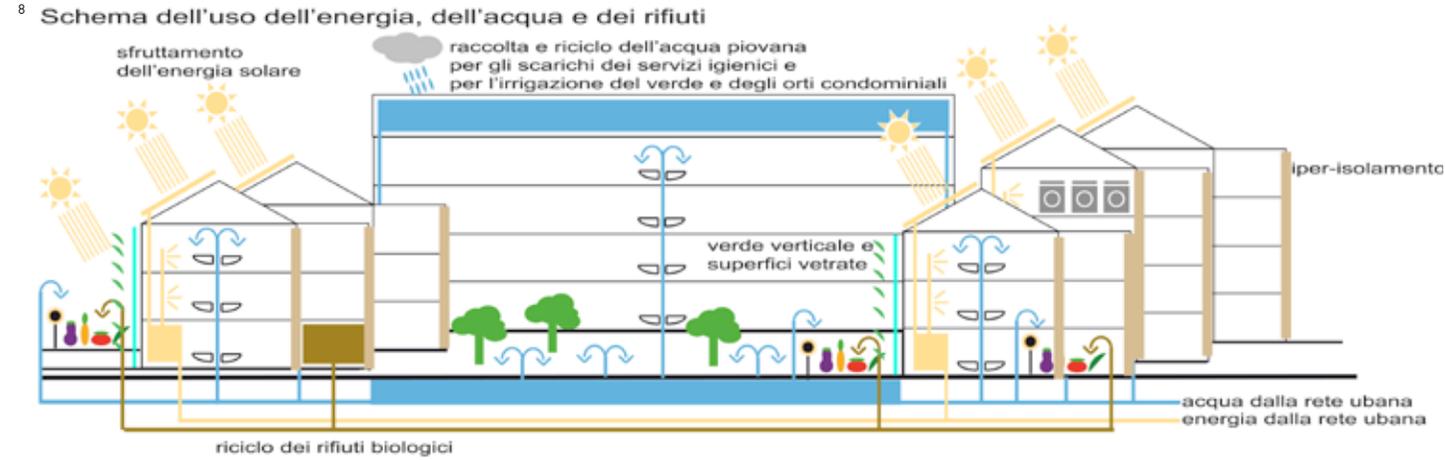
Le strategie di riqualificazione prevedono anche il coinvolgimento dei fattori ambientali e climatici nonché delle caratteristiche delle forme e dell'orientamento dei sistemi edilizi per:

- la captazione dell'energia solare per il riscaldamento, l'illuminazione e l'alimentazione degli elettrodomestici e dei mezzi di trasporto condominiali (car e bike sharing),
- lo sfruttamento passivo dell'energia solare per il riscaldamento in inverno (chiusure vetrate a sud, ombreggiabili in estate con sistemi di oscuramento o con vegetazione rampicante a foglie caduche),
- l'iper-isolamento delle pareti a nord, per minimizzare le dispersioni termiche,
- la raccolta e il riciclo dell'acqua piovana per gli scarichi dei servizi igienici e per l'irrigazione del verde, e degli orti condominiali;
- il riciclo dei rifiuti organici per la concimazione degli orti condominiali.

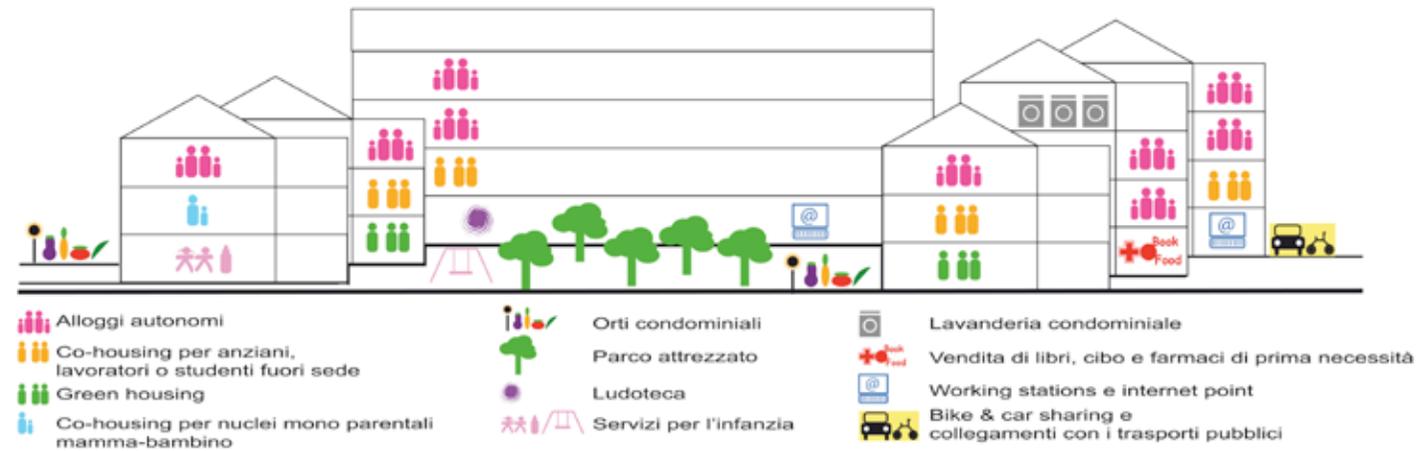
Il progetto della flessibilità muove dall'organizzazione modulare delle piante degli edifici, necessaria per:

- la distribuzione delle reti impiantistiche,
- il posizionamento delle partizioni orizzontali apribili e trasformabili in scale per il collegamento di spazi su livelli diversi,
- la verifica delle possibilità di traslazione e rotazione delle partizioni verticali,
- la scelta delle chiusure verticali mobili e fisse.

Con riferimento agli aspetti appena descritti, sono stati messi a fuoco gli obiettivi da raggiungere con lo sviluppo del metaprogetto (illustrati in figura 48) e, successivamente, sono stati elaborati gli studi delle piante ai vari livelli, precisando le dimensioni, la posizione e la funzione di ogni modulo nonché una griglia per indicare, attraverso sotto-moduli, le diverse possibilità di posizio-



Schema delle destinazioni d'uso



51 per Monticchio e figure 53 e 54 per Preturo).
Le azioni con le quali la flessibilità si può attuare, nelle ipotesi proposte, sono:

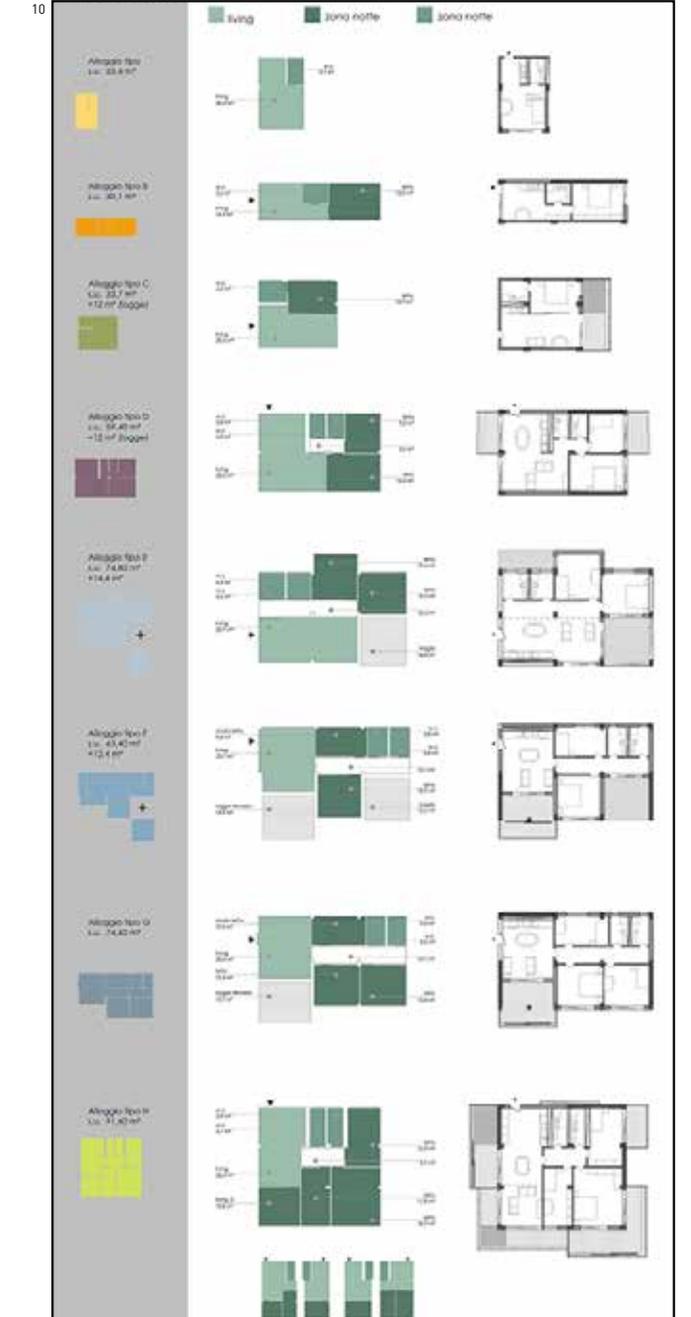
- l'espansione, nel caso di ambienti che si ampliano attraverso la fuoriuscita di unità spaziali dal layout dei fabbricati,
- la contrazione, nel caso di unità spaziali che si ritraggono per trasformare spazi totalmente chiusi in spazi aperti e coperti,
- la cessione, nel caso di unità spaziali che passano da un'utenza ad un'altra, internamente al layout degli edifici,

- la fusione orizzontale (su un medesimo livello) e verticale (su due livelli), nel caso di unità spaziali destinate a più utenze che vengono integrate per una sola utenza, internamente al layout degli edifici. L'adattabilità dei sistemi alle esigenze d'uso si attua attraverso elementi di chiusura e di partizione mobili, leggeri e stratificati a secco nonché attraverso reti impiantistiche a pavimento, a soffitto e a parete.

Nello specifico si propongono:

- volumi in grado di traslare fuori dal layout dell'preesistenza

8 Schemi che illustrano gli obiettivi principali considerati nello sviluppo del metaprogetto funzionale



per restituire unità spaziali aggiunte, capaci di integrare, nei piani terra, gli spazi interni con quelli esterni,

- volumi in grado di traslare fuori dal layout della preesistenza per restituire unità spaziali aggiunte ai piani primo e secondo,
- chiusure verticali riposizionabili per trasformare spazi aperti e coperti in spazi totalmente chiusi e viceversa,
- partizioni verticali riposizionabili per trasformare più unità spaziali in un'unica unità spaziale e viceversa o per modificare le forme e le dimensioni di singole unità spaziali o di interi alloggi,
- partizioni orizzontali in grado di trasformarsi da solai a scale e viceversa,
- impianti a soffitto e a pavimento (utilizzando non tutta la superficie dell'edificio ma lasciando alcune zone libere destinate alla modifica delle partizioni orizzontali) in grado di consentire diversi riposizionamenti delle partizioni verticali,
- impianti collocati in pareti mobili (ove assenti nelle partizioni orizzontali).

Le ipotesi progettuali hanno anche tenuto conto delle caratteristiche dei sistemi costruttivi impiegati nel piano CASE del 2009 per l'emergenza-post terremoto all'Aquila e dei sistemi x-lam testati in Giappone per resistere ai terremoti, riconoscendo nell'uso del legno una scelta appropriata per i casi di studio in esame.

Nella proposta elaborata, si sostituiscono tutte le tamponature in laterizi forati con pannelli x-lam, che oltre a consentire configurazioni spaziali totalmente reversibili (collegamenti a secco), risultano idonei nel rinforzo strutturale del sistema esistente.



Si è scelto di far coincidere le pareti fisse contenenti le canalizzazioni verticali degli scarichi con quelle collaboranti con lo scheletro portante. Queste pareti sono costituite da due pannelli x-lam di spessore 10 cm. e intercapedine e da un carter (esterno allo spessore delle travi) contenente le canalizzazioni verticali. Le chiusure verticali mobili invece hanno lo stesso spessore di quelle fisse ma sono prive di carter e realizzate con prodotti lignei più economici, meno performanti in termini strutturali ma con caratteristiche di trasmittanza altrettanto basse.

Le partizioni verticali mobili (di spessore 10 cm.) sono estremamente leggere e costituite da podotti in legno riciclato. Nel caso di impianti a parete, le partizioni verticali sono dotate di membrane radianti elettriche (per il riscaldamento) o di contropareti contenenti i cavi (per l'elettricità e le connessioni al web).

Le partizioni orizzontali sono definite da pannelli x-lam (2 pannelli da 10 cm. di spessore, poggiati sulle travi in c.a. esistenti) sui quali sono posizionati impianti radianti a pavimento e ai quali sono sospesi controsoffitti contenenti la rete elettrica.

Tutte le aperture (porte interne ed esterne e finestre) sono dimensionate, posizionate e realizzate con soluzioni costruttive tali da permettere la modificabilità degli spazi.

Oltre alle considerazioni elaborate in merito al soddisfacimento delle esigenze di sicurezza e fuibilità, sono state sviluppate riflessioni inerenti le prestazioni di salvaguardia dell'ambiente che un processo edilizio sostenibile richiede, evidenziando le ricadute ambientali da considerare nella scelta di materiali e componenti.



9 Monticchio: configurazione spaziale della distribuzione delle destinazioni d'uso organizzata considerando l'utenza attuale e quella potenziale

10 Monticchio: i tagli degli alloggi progettati

11 Monticchio: vista del piano attico del progetto proposto

12 Monticchio: sezioni di progetto

13 Preturo: planimetria e viste del progetto; schemi assonometrici dell'organizzazione funzionale.

14 Preturo: i tagli e la flessibilità degli alloggi progettati.

15 Preturo: sezione di progetto.

*Gli elaborati grafici sono tratti dalle tesi di Luca Romano e Manuela Romano

CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO

Il concetto di riqualificazione energetica dell'esistente - correlato a quello di sostenibilità del costruito - è promosso a livello legislativo da politiche che individuano nella necessità di un sostanziale cambiamento nel modo di costruire, di gestire e di mantenere gli edifici esistenti. In ambito edilizio, questa è la chiave per la salvaguardia dell'ambiente e per la tutela della salute e del benessere dell'uomo. L'attuale apparato normativo sul rendimento energetico del costruito definisce parametri di efficienza sempre più restrittivi e criteri di risparmio sempre più vincolanti, imponendo interventi di adeguamento del patrimonio esistente con standard prestazionali più elevati finalizzati ad una migliore qualità dell'abitare.

Gli interventi principali, in grado di garantire un maggior vantaggio, interessano sia il sistema tecnologico sia la gestione energetica dell'edificio e riguardano fondamentalmente:

- Il miglioramento della qualità degli spazi;
- il miglioramento delle prestazioni dell'involucro edilizio;
- la sostituzione di componenti obsoleti degli impianti di climatizzazione invernale e di illuminazione con altri più efficienti dal punto di vista energetico e con minore impatto sull'ambiente in termini di emissioni prodotte;
- l'utilizzo dell'energia gratuita del sole per la produzione di energia elettrica (pannelli fotovoltaici) e termica (collettori solari);
- la corretta gestione della ventilazione naturale e del raffrescamento passivo al fine di limitare il ricorso ad impianti di condizionamento estivo, responsabili dell'incremento dei consumi elettrici.

L'obiettivo è di trasferire al patrimonio edilizio esistente, oggetto di trasformazione, maggiore qualità ambientale a scala sia urbanistica che edilizia, considerando la compatibilità ambientale, l'efficienza energetica e il comfort abitativo ed il benessere dei cittadini.

Gli interventi di miglioramento energetico-ambientale degli insediamenti residenziali esistenti, dovranno avere l'obiettivo di migliorare le condizioni di benessere all'interno e all'esterno degli ambienti confinati e consentire un abbattimento dei consumi energetici complessivi significativi garantendo standard elevati di qualità indoor e outdoor per gli occupanti. In sintesi, i parametri principali da considerare, sono:

- le caratteristiche fisiche degli spazi esterni rispetto al contesto climatico e ambientale;
- l'involucro edilizio;
- il sistema impiantistico invernale ed estivo.

Al fine di massimizzare l'efficacia derivante dall'applicazione delle soluzioni per il risparmio energetico e per lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili, è consigliabile seguire un approccio graduale nell'inserimento delle diverse strategie di risparmio energetico, a partire dalle più semplici, correlate alla gestione e alla manutenzione del costruito, per giungere all'integrazione di soluzioni tecnologiche per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia. In pratica si tratta di adottare progressivamente le seguenti strategie di risparmio energetico:

- definizione delle prestazioni termo-igrometriche degli elementi dell'involucro edilizio;
- ottimizzazione energetica dell'involucro edilizio;
- Installazione dei sistemi impiantistici ad elevata efficienza energetica;
- installazione di sistemi impiantistici per lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili;
- ibridazione di sistemi solari passivi.

Le caratteristiche fisiche degli spazi esterni.

La riduzione delle superfici impermeabilizzate a favore di maggiori superfici drenanti, oltre al miglioramento del microclima esterno ed interno agli edifici, favorisce un natura-

le deflusso delle acque meteoriche verso le falde acquifere. La necessità di garantire per ciascun intervento una percentuale di superficie "scoperta e drenante", nasce dall'esigenza di mantenere l'equilibrio idrogeologico del territorio e contenere l'impatto sull'ambiente dovuto alla progressiva impermeabilizzazione di aree libere. Nella progettazione degli spazi esterni dell'edificio, è quindi importante prevedere la riduzione di spazi esterni pavimentati o asfaltati, anche lì dove sono previste zone da destinare a parcheggio. Questa strategia, oltre a favorire il drenaggio delle acque meteoriche verso la falda acquifera, migliora il microclima riducendo le temperature superficiali, soprattutto in estate, con effetti benefici sul comfort esterno.

E' importante quindi tenere conto di due aspetti principali: uso di superfici verdi negli spazi di pertinenza degli edifici, sia calpestabili che carrabili, in alternativa ai fondi asfaltati o cementati. Questo permette una riduzione delle temperature superficiali perché un tappeto erboso può assorbire circa l'80% dell'energia incidente, gran parte della quale viene usata per l'evapotraspirazione che mantiene bassa la temperatura superficiale. Inoltre il verde ha un coefficiente di riflessione molto basso, che permette di ridurre la radiazione riflessa verso le aree vicine (effetto albedo); garantire un minimo pari al 30% di superficie drenante della superficie totale del lotto, in grado di favorire il drenaggio dell'acqua nel terreno evitandone il ristagno; qualora non fosse possibile una tale quantità di superficie permeabile, si considera comunque valido l'utilizzo di tecnologie che consentano il recupero delle acque superficiali e la reimmissione in falda delle acque successive alla prima pioggia. La presenza di superfici impermeabilizzate, può inoltre incrementare il fenomeno dell'albedo, la radiazione solare, diretta e diffusa, riflessa da tutte le superfici esposte al sole. Questa quantità di radiazione solare che viene riflessa, viene poi riassorbita dalle superfici opache che delimitano uno spazio, con conseguente aumento anche della temperatura ambiente. Più una superficie è chiara, più luce riflette, e quindi più alto è il valore di albedo. Per evitare gli effetti negativi di questo fenomeno è consigliabile predisporre superfici esterne meno riflettenti o meglio, superfici naturali come un tappeto erboso, capaci di assorbire un

elevata quantità di radiazione senza degradarla in calore e quindi rendere l'ambiente esterno più confortevole. Allo stesso tempo però, c'è da dire che la radiazione che non viene riflessa nell'ambiente, viene assorbita dalla superficie stessa, che quindi si riscalda (se non è a verde). Ad esempio l'asfalto che è molto scuro, ha un valore molto basso di albedo (cioè riflette poca radiazione solare), ma tutta quella radiazione non riflessa viene assorbita, ed è per questo che si surriscalda molto soprattutto in estate. Questa radiazione accumulata viene poi anch'essa re-immessa nell'ambiente sotto forma di calore (radiazione infrarossa), concorrendo alla formazione delle cosiddette "isole di calore" che innalzano in maniera sensibile la percezione del caldo nelle aree urbanizzate.

L'involucro edilizio.

Ogni edificio deve essere dotato di un involucro con caratteristiche di isolamento termico tali da limitare il più possibile le perdite di calore per dispersione, contribuendo a garantire il contenimento dei consumi energetici nella stagione invernale, conseguentemente limitando l'utilizzo degli impianti di riscaldamento e favorendo gli apporti energetici gratuiti. Le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio possono essere ridotte adottando componenti (opachi o vetrati) a bassa trasmittanza termica e riducendo al massimo le dispersioni attraverso eventuali ponti termici. Nel caso di interventi sull'esistente, fondamentale è la conoscenza delle prestazioni termiche dei componenti edilizi allo stato di fatto. Gli elementi strutturali ed impiantistici principali su cui bisogna intervenire sono le pareti verticali esterne, i divisori e i solai interpiano verso le altre unità abitative, i solai su terreno e locali e cantine o su locali non riscaldati, le coperture orizzontali o inclinate, i serramenti, l'impianto di riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria. Senza trascurare il controllo dell'apporto solare e l'uso di sistemi bioclimatici.

Un adeguato isolamento termico dell'involucro edilizio, limitando le perdite di calore per dispersione, unito allo sfruttamento dell'energia solare passiva, costituisce una delle misure di risparmio energetico più efficace ed economica.

Ponti termici

Un ponte termico è quella zona locale limitata della struttura di un edificio, caratterizzata da una discontinuità dell'isolamento termico, che conseguentemente consente una densità di flusso termico maggiore rispetto agli elementi costruttivi adiacenti. Esso può essere causato da disomogeneità termica dei materiali che compongono la struttura (ad esempio fra muratura e struttura in cemento armato), irregolarità geometrica della parete (ad esempio angoli e sporgenze), discontinuità nell'isolamento termico).

Le conseguenze sono l'aumento della quantità di calore disperso attraverso la chiusura, quindi un eccessivo raffreddamento delle zone più prossime ad essa, con conseguente aumento del fabbisogno energetico dell'edificio per compensare le maggiori perdite, nonché spiacevoli fenomeni di condensa in inverno.

Controllo dell'apporto solare e sistemi "bioclimatici"

In certi momenti dell'anno, anche nei climi temperati, i guadagni solari attraverso le vetrate possono essere eccessivi e creare non confortevoli incrementi di temperatura. In questi casi, il calore in eccesso dovrà poi essere asportato con l'impianto di ventilazione o di climatizzazione. Ambedue i sistemi comportano consumi energetici, inammissibili in edifici ad alta efficienza energetica.

Il surriscaldamento può essere controllato impedendo ai raggi solari di penetrare all'interno dell'edificio. Possono essere utilizzati sistemi di schermatura fissi o mobili. Fra questi i più comuni sono ad esempio gli aggetti, le tende, le lamelle mobili e la vegetazione che vanno concepiti per evitare il surriscaldamento degli ambienti senza compromettere il guadagno energetico passivo nella stagione invernale e l'illuminazione naturale. Per una finestra rivolta a sud la schermatura ideale è quella orizzontale, in quanto in estate il sole è alto, ottenibile o con uno sporto posizionato sopra la finestra (pensiline, pergolati, aggetti, balconi, ecc.), oppure con un sistema di brisoleil (frangisole) posto davanti la superficie finestrata; anche un arretramento delle superfici finestate stesse rispetto al filo di facciata permette di ottenere lo stesso effetto degli elementi

schermanti.

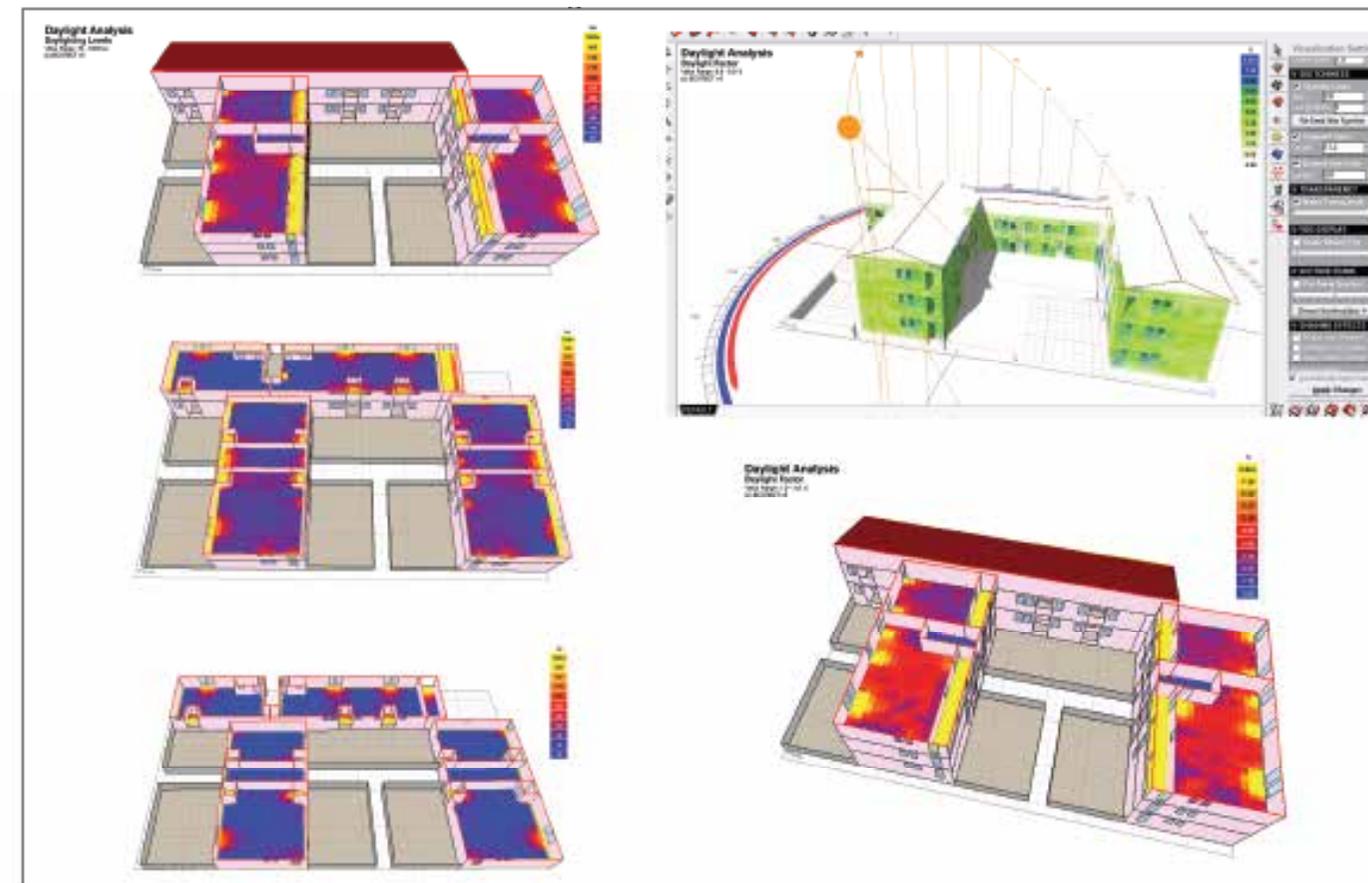
Per ottenere il massimo beneficio in inverno, quando la radiazione solare può fornire un utile contributo al riscaldamento dell'edificio, è importante dimensionare l'aggetto in modo tale da non intercettare i raggi solari invernali che hanno un angolo minore. Non è altrettanto facile schermare le aperture poste sulle pareti est ed ovest, poiché nelle prime ore della giornata e nelle ore pomeridiane, la radiazione solare è più bassa rispetto a quella delle ore centrali e quindi non schermabile con un sistema di schermatura orizzontale, oltretutto, queste superfici sono colpite dalla radiazione solare con grande intensità.

In questo caso bisogna limitare le superfici vetrate esposte e schermarle con elementi posti verticalmente e lateralmente alle aperture. Poiché, a causa della simmetria dei percorsi solari rispetto ai solstizi, in alcuni periodi a parità di posizione relativa del sole si hanno esigenze termiche differenti (in aprile il sole ha lo stesso percorso che in agosto), si rende opportuno utilizzare sistemi di schermatura mobile. E' preferibile posizionare le schermature all'esterno delle finestre piuttosto che all'interno, in modo tale da intercettare la maggior parte della radiazione solare prima che questa colpisca l'edificio. Gli schermi interni, a meno che non siano riflettenti, intercettano la radiazione solare con scarsa efficacia e solo dopo che questa ha superato il vetro con la conseguenza che sia l'intercapedine d'aria tra lo schermo e il vetro sia lo schermo stesso si scaldano inopportuno.

L'utilizzo dei sistemi schermanti, deve garantire un ombreggiamento uguale o maggiore dell'80% dell'intera superficie, e vanno verificati per il giorno considerato più caldo ovvero al 21 luglio, alle seguenti ore: 12, 14 e 16 ora solare. Di seguito riportiamo un esempio di ombreggiatura di una finestra con uno sporto opportunamente dimensionato, che verifica il suddetto requisito.

SISTEMI SOLARI PASSIVI

Un sistema per il riscaldamento ambientale di un edificio viene definito solare passivo quando la fonte energetica principale è costituita dalla radiazione solare incidente sull'edificio, e gli scambi ed i trasferimenti del calore av-



1 Monticchio. Analisi dell'illuminamento naturale su modello gbXML importato in Ecotect.

vengono per effetto di fenomeni "naturali". L'impianto di riscaldamento tradizionale svolge una funzione di integrazione. Si definiscono ibridi quei sistemi in cui sono presenti moti di fluidi di origine "meccanica", ma con un ruolo secondario rispetto ai trasferimenti di calore spontanei. In un sistema solare passivo le funzioni di captazione della radiazione solare, la sua conversione in calore, e l'immagazzinamento e la distribuzione di tale calore, sono svolte da parti dell'edificio. Nella progettazione solare passiva si

combinano in maniera opportuna quattro componenti fondamentali dell'edificio: le superfici trasparenti, le capacità termiche (muri, solai, ...), la coibentazione, i sistemi di schermatura fissi o mobili.

In particolare un edificio cosiprogettato, dovrebbe consentire le seguenti funzioni:

- capacità di "aprirsi" alla radiazione solare quando questa è disponibile ed utile (ore diurne della stagione fredda) e di immagazzinare il calore corrispondente;

- possibilità di “chiudersi” nelle ore notturne della stagione fredda riducendo le dispersioni attraverso le superfici trasparenti, e sfruttando il calore immagazzinato;
- protezione delle superfici trasparenti dalla radiazione solare quando questa sia indesiderabile (ore diurne della stagione calda);
- capacità di efficiente dissipazione di calore nelle ore notturne della stagione calda.

Muri solari

I muri solari sono dei sistemi che consentono di trasformare la radiazione solare assorbita in calore, accumularlo e rilasciarlo all'interno. I sistemi più diffusi sono i muri di Trombe e il sistema Barra-Costantini. Entrambe le tipologie, sono costituiti da un elemento assorbitore di colore nero, esposto a sud e separato dall'esterno da una lastra di vetro posta a circa 10/15 cm. Un sistema di bocchette permette di innescare una termocircolazione che può contribuire al riscaldamento dell'edificio o alla sua ventilazione.

Serre solari

Le serre possono essere realizzate sia tramite la progettazione di vani ex-novo da integrare nell'involucro esistente oppure, nel caso di recupero edilizio, attraverso la chiusura di balconi, terrazze, logge, altane e simili orientate a sud, sud-est, sud-ovest.

IPOTESI DI RIQUALIFICAZIONE A LIVELLO DI EFFICIENZA ENERGETICA

Il caso di Monticchio (Aq), realizzato intorno agli anni '50-'60 e gravemente danneggiato dal sisma che ha colpito l'Abruzzo il 6 aprile 2009. Lo studio dimostra come, a partire da un'accurata analisi sulle condizioni esterne del comfort climatico dell'agglomerato residenziale, sia possibile individuare tecnologie appropriate per la riqualificazione delle singole unità abitative, migliorando i parametri di benessere termico all'interno delle abitazioni stesse.

Al fine di realizzare le verifiche previste si è proceduti ad individuare e sperimentare una metodologia che prevede l'uso in cascata di differenti software specializzati in analisi energetico-ambientali a differenti livelli di complessità.

Individuate le prestazioni richieste, è stata verificata l'appropriatezza dei dati di out-put in funzione delle analisi richieste ed in funzione dei dati di input di ciascun software a partire da un unico modello tridimensionale. I software individuati la cui interoperabilità è stata verificata e sperimentata positivamente sono: ArchiCAD, EcoDesigner, Ecotect, Design Builder, Energy plus. Per la creazione dei dati climatici derivandoli dall'interpolazione dei dati climatici delle stazioni limitrofe più vicine è stato utilizzato Meteonorm.

Scala insediativa

La prima proposta ha considerato semplici ed economiche soluzioni migliorative del clima urbano, intervenendo sulle pavimentazioni impermeabili che caratterizzano l'area (asfalto, lastricati, ...) con superfici capaci di ridurre l'effetto albedo e migliorare la qualità ambientale dello spazio esterno.

Le verifiche delle soluzioni progettuali dei livelli di sensazione termica e dell'indice di sensazione valutati sia con il metodo ASV che con il metodo PMV, ci mostrano come, con semplici soluzioni, la qualità ambientale esterna migliora notevolmente, con una positiva ripercussione sul benessere all'interno degli ambienti confinati.

Scala edilizia

Per elevare le prestazioni termiche degli edifici, si ipotizzano tecnologie migliorative dell'involucro edilizio mettendole in relazione ai diversi orientamenti: isolamento delle coperture con sistema di ventilazione, isolamento a capotto sulle facciate a nord e pareti ventilate o in alternativa pareti verdi, per le pareti a sud, ad est e a ovest. Questo, oltre a garantire un adeguato isolamento termico in periodo invernale, ci garantisce un'efficienza complessiva del sistema involucro nel periodo estivo. La definizione di dette tecnologie, è legata alla qualità ambientale del clima urbano che diventa elemento determinante nella scelta delle tecnologie migliorative degli edifici.

CALCOLO DEL COMFORT UMANO TERMICO

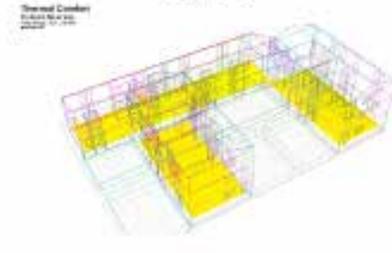
Disagio localizzato

STRENTI D'ARIA	Temperatura, velocità e turbolenza dell'aria
ASIMMETRIA RADIANTE	Aumento della temperatura radiale passiva
GRADIENTE DI TEMPERATURA	Valori di temperatura dell'aria a quote zero e corrigite
TEMPERATURA DEL PAVIMENTO	T del pavimento

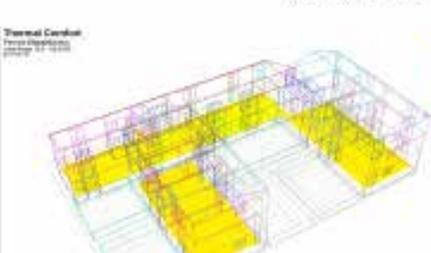
Fattori correlati nella determinazione del disagio localizzato

IPOTESI DI NESSUN SISTEMA DI RAFFRESCAMENTO ESTIVO

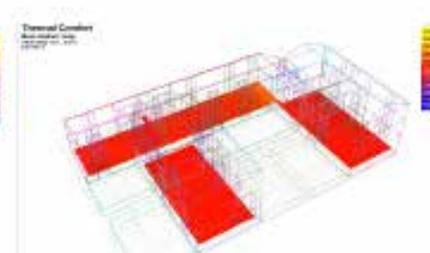
Predictive Mean Vote: 9 giugno ore 15:00 La maggior parte delle zone ha un indice circa pari al 25%



Predictive Percent Dissatisfaction: 9 giugno ore 15:00 La maggior parte delle zone ha un indice pari al 500%

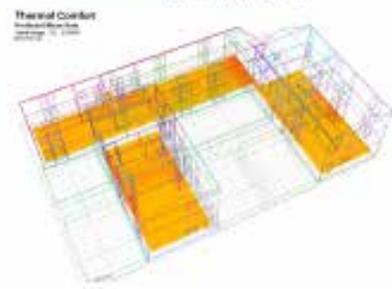


TEMPERATURA MEDIA RADIANTE: 9 giugno ore 15:00

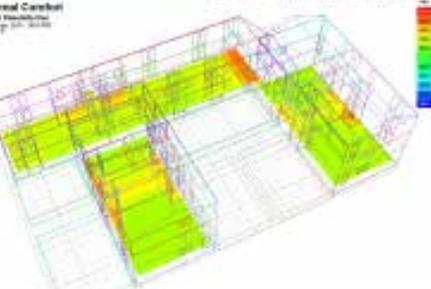


IPOTESI DI SISTEMA DI RAFFRESCAMENTO ESTIVO

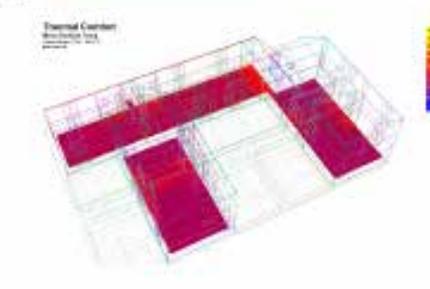
Predictive Mean Vote: 9 giugno ore 15:00 La maggior parte delle zone ha un indice circa del 1,0%



Predictive Percent Dissatisfaction: 9 giugno ore 15:00 La maggior parte delle zone degli alloggi ha un indice compreso tra 90% e 70%



TEMPERATURA MEDIA RADIANTE: 9 giugno ore 15:00



2 Monticchio. Calcolo degli indici di comfort termico all'interno degli alloggi

AUMENTO DELLE PRESTAZIONI DI BENESSERE (COMFORT)

Come abbiamo precedentemente ricordato, le caratteristiche fisiche degli spazi esterni influiscono sia sulla dimensione climatica dello spazio stesso e sia sulle prestazioni energetiche degli edifici limitrofi.

Sono state condotte analisi puntuali delle superfici costi-

tuenti l'insediamento in relazione alla finitura superficiale, al grado di permeabilità e quindi all'indice di 'albedo' che le caratterizza, cercando di evidenziare le possibili relazioni energetiche tra le condizioni esterne e quelle interne.

I parametri ambientali di riferimento, per una verifica della qualità ambientale degli spazi esterni possono raggrupparsi in due categorie:

fisici (temperature, radiazioni, ventilazione, ...) fisiologici e comportamentali.

In particolare è stata effettuata la verifica delle condizioni di comfort termico degli abitanti negli spazi esterni, valutate attraverso due sistemi di indagine analitica:

- Valutazione di Sensazione Reale-AVS (Actual Sensation Vote), metodo semplificato: valuta le condizioni di comfort su una scala di sensazione termica di 5 punti (troppo freddo, freddo, né freddo né caldo, caldo, molto caldo), considerando, come parametri di riferimento che possono influenzare dette condizioni la temperatura dell'aria e il vento, dal momento che l'effetto della radiazione solare viene mascherato dalla temperatura dell'aria a causa della loro stretta correlazione;

- Predicted Mean Vote o PMV (Voto Medio Previsto), modello adattativo di Fanger, che è invece basato sull'equilibrio termico del corpo umano, che prefigura il valore medio dei voti di un vasto gruppo di persone su una scala di sensazione termica di sette punti. A differenza dell'ASV, il metodo valuta le condizioni di comfort prendendo in considerazione come parametri ambientali, la temperatura dell'aria, la temperatura media radiante, la velocità dell'aria e l'umidità dell'aria, integrati al metabolismo e all'isolamento del vestiario (ISO 7730, 1994).

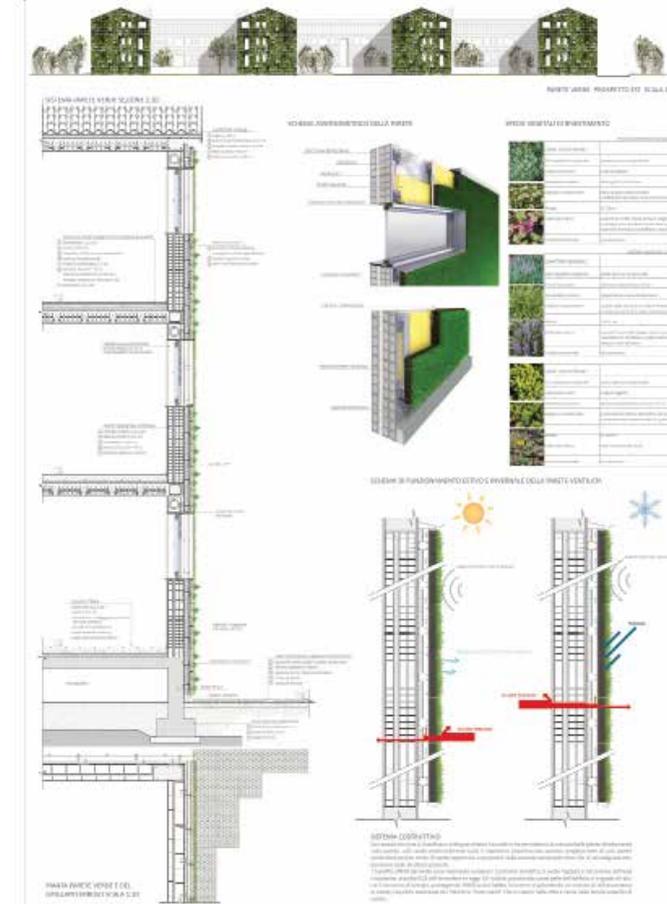
Il metodo ASV ha mostrato buone correlazioni tra i parametri microclimatici di riferimento e i risultati ottenuti, evidenziando una certa discrepanza con la stagione estiva:

se in inverno entrambi i metodi hanno dato risultati confrontabili con le reali condizioni climatiche di riferimento, in estate i risultati sono abbastanza anomali se confrontati con le caratteristiche climatiche di una zona E. Per approfondire tali risultati, è stata condotta un'indagine analitica più approfondita in regime transitorio per il calcolo del PMV così da considerare la dinamicità dei parametri climatici di riferimento e cercare di ottenere risultati confrontabili con le condizioni reali di riferimento. In questa fase, lo studio si è concentrato sulla verifica della qualità ambientale solo della strada interna. Anche in questo caso, i risultati del PMV ottenuti sono confrontabili, qualitativamente, con i risultati precedenti, mettendo in evidenza come in estate, pur trovandoci in una località 'fredda', abbiamo un valore paragonabile alla sensazione del 'troppo caldo'. Dimostrare come gli effetti dei parametri ambientali, che inevitabilmente influiscono sulle condizioni di comfort termico esterno, possono influenzare la scelta di soluzioni tecnologiche e morfologiche appropriate ad uno specifico contesto, ci ha portato a valutare gli effetti che il contesto, da un punto di vista climatico, ha sugli edifici limitrofi. Successivamente, è stata effettuata un'analisi termica di impatto radiativo sulle superfici verticali dell'edificio prospiciente la strada interna dell'isolato necessaria per verificare le possibili influenze 'termiche' dell'ambiente esterno sulle condizioni di comfort interne e sulla successiva definizione delle tecnologie appropriate per la gestione termica sia in

3 Strategie per il controllo termico nell'insediamento di Preturo (AQ). Manuela Romano.



3

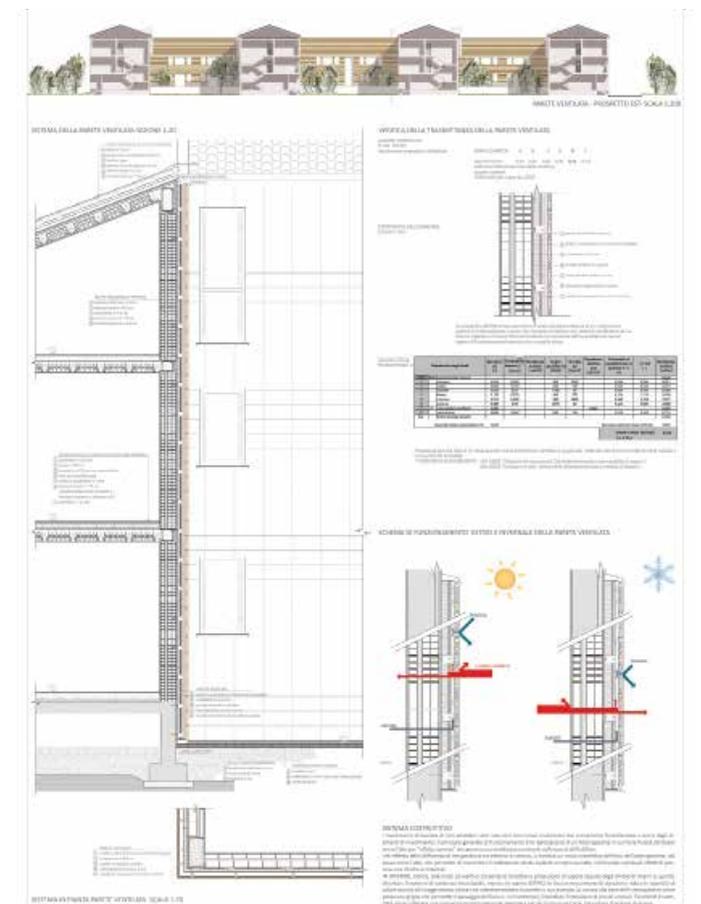


4

4 - 5 Schemi di funzionamento e particolari costruttivi delle facciate verdi e delle facciate ventilate, nell'insediamento di Monticchio (AQ).

estate che in inverno.

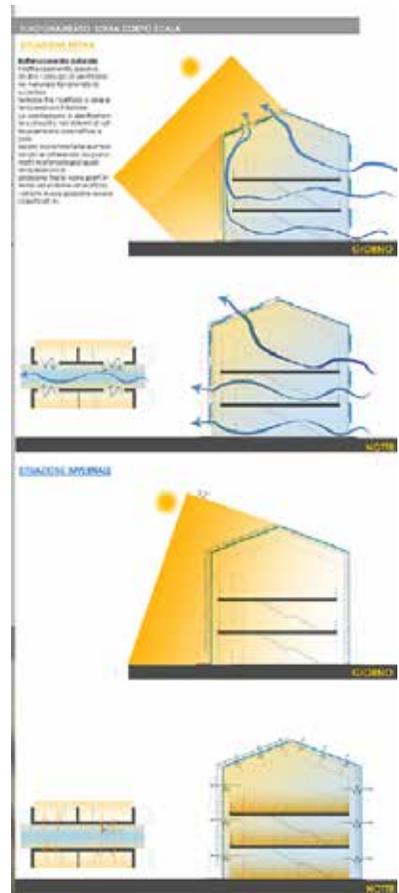
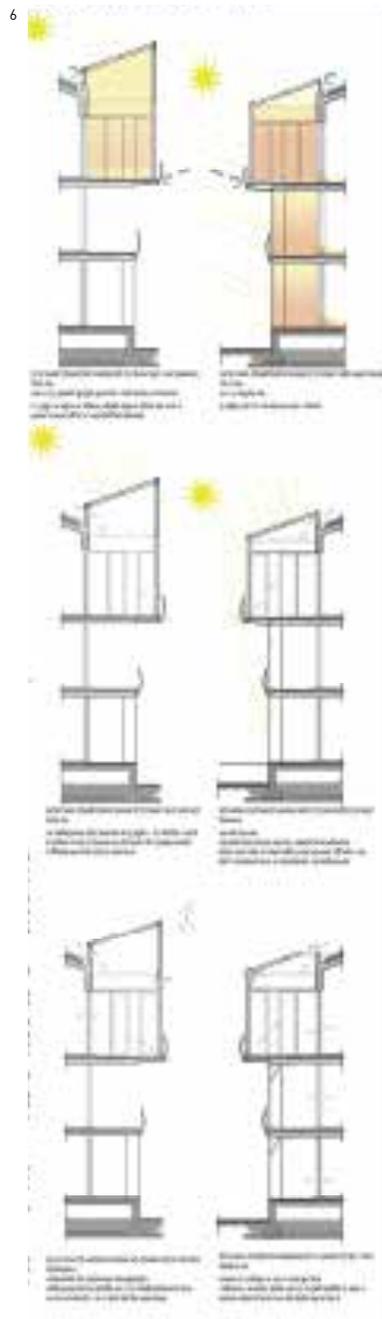
Dai risultati ottenuti si evince come, nella stagione estiva l'effetto albedo della strada interna asfaltata è tale da innalzare notevolmente i livelli di radiazione termica sull'involucro edilizio che, in presenza di tecnologie non appropriate, si ripercuote sulla qualità ambientale all'interno degli spazi chiusi. Ipotizzando una riduzione di superficie asfaltata della strada e sostituendola con una tradizionale



5

'erborella' che riduce la superficie impermeabile di circa il 30%, si ottiene un miglioramento oggettivo della distribuzione della radiazione solare riflessa per effetto dell'albedo.

I risultati così ottenuti sottolineano come, in una ipotesi di riqualificazione globale di agglomerati residenziali, la verifica delle condizioni ambientali degli spazi esterni, apre nuove metodiche nell'individuazione delle soluzioni pro-



gettuali più adeguate al caso specifico. Basandoci solo su metodologie che derivano il funzionamento energetico globale di un edificio dai soli valori di trasmittanza termica dell'involucro, si possono erroneamente scegliere soluzioni che, invece, presentano un alto rischio sia di surriscaldamento estivo che di condensa nelle strutture. In presenza di agglomerati abitativi, i risultati ottenibili da un simile approccio possono risultare parziali e portare a previsioni non rispondenti alle reali prestazioni. Adottare metodiche basate sull'interrelazione della natura dello spazio esterno sul comportamento energetico-ambientale delle strutture adiacenti, comporta una migliore previsione della prestazione globale degli edifici. Questa fase è attualmente in corso ma, come esposto sopra, sono già state prefigurate alcune soluzioni possibili come le facciate 'verdi' sul lato maggiormente esposto alla radiazione estiva. Un sistema di serre bioclimatiche collocate in adiacenza delle

6 Monticchio. Serre addossate di ampliamento della zona giorno, differenziate per esposizione. Quelle esposte a nord captano la radiazione solare dall'alto, oltre a costituire uno spazio tampone nel periodo invernale. Spazio tampone realizzato sul corpo scala: comportamento invernale ed estivo.
7 Modello assonometrico con le serre addossate.



8 Monticchio. Altra soluzione progettuale con utilizzo della serra addossata come strategia bioclimatica ed espansione dello spazio giorno dell'alloggio. Funzionamento nel periodo di sottoriscaldamento e di sovrariscaldamento.



zone giorno degli alloggi, che si differenziano però in funzione dell'esposizione. Questo studio pone l'attenzione su un approccio scientifico delle discipline che studiano l'approccio bioclimatico del progetto di riqualificazione ambientale, superando la tradizionale interazione tra microclima interno ed esterno di un edificio integrandolo con le condizioni microclimatiche degli spazi esterni. Questi spazi aperti che comprendendo le semplici corti e giardini, le strade e piazze definiscono il quadro ambientale completo dell'intero sistema edificio.

LA SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE

I fattori che influenzano le analisi ambientali, si possono suddividere in due parti: quelli che appartengono all'ambito edilizio (emissioni indoor dei materiali, opere di manutenzione, interventi di demolizione, gestione dei rifiuti) e quelli che appartengono all'ambito impiantistico (consumi e/o produzione di energia). Il processo progettuale deve valutare entrambi gli aspetti cercando un approccio integrato. Inoltre la progettazione deve considerare due importanti assunti: che l'edificio è assimilabile ad un prodotto e che come tale è caratterizzato da un suo ciclo di vita di cui bisogna necessariamente tenere conto.

In ogni fase del ciclo di vita ci sono delle "scelte" da affrontare. Ogni scelta, adottata per il sistema edilizio e il sistema impiantistico, contribuisce al bilancio ambientale complessivo dell'edificio e quindi al suo minore o maggiore livello di incidenza ambientale. La scelta dei materiali, la selezione dei componenti e dei sistemi costruttivi, influiscono sulle caratteristiche e sui livelli prestazionali dei manufatti, incidono sull'ecobilancio della fase di produzione e insieme alle tecniche esecutive gravano sull'impatto ambientale durante la fase di costruzione presso il cantiere. L'adozione di materiali locali a chilometro zero minimizza le emissioni da trasporto in ogni fase.

La scelta dei materiali determina modalità, tempi e costi di manutenzione. A seconda delle tecniche realizzative utilizzate, può consentire una demolizione selettiva a vantaggio delle operazioni di riciclo e risulta determinante ai fini della valutazione energetica e del comfort. Nondimeno la scelta dei materiali contribuisce a definire la qualità architettonica dell'organismo edilizio (Sferra, 2013).

Da sempre lo scopo dell'innovazione tecnica, nella pratica costruttiva, è quello di aumentare le prestazioni dei manufatti. Oggi l'attenzione si è spostata su prestazioni neppure considerate tali solo poche decine di anni fa: inquinare meno, utilizzare risorse naturalmente riproducibili, consumare meno energia in ogni fase del processo edilizio, consentire il riuso e il riciclo dei materiali. Prestazioni che non sostituiscono, ma si aggiungono a quelle normalmente richieste dai manufatti (Antonini, Landriscina, 2007).

L'emergenza ambientale che stiamo attraversando oggi, pone la sostenibilità dei processi e dei prodotti decisamente in primo piano nello sviluppo dell'innovazione tecnologica.

Come ormai noto, il settore delle costruzioni consuma risorse non rinnovabili e produce impatti ambientali notevoli. Grandi quantità di risorse minerarie (pietre naturali, ghiaie, sabbie, argille) sono impiegate nella produzione di materiali e prodotti per l'edilizia; e grandi quantità di risorse energetiche sono bruciate ogni anno dal funzionamento degli edifici. In questo contesto l'impiego di materiali, componenti e soluzioni costruttive da *risorse alternative* risulta sempre più necessario per avere una diminuzione dell'impatto ambientale, per convenire ad una riduzione delle emissioni di CO² e per ottenere sia un calo del consumo di energia primaria che del prelievo delle risorse nei processi di produzione dei materiali. L'organismo architettonico si compone di innumerevoli materiali e componenti dunque non è cosa semplice manifestare la sostenibilità di un edificio. Un atteggiamento per arrivare a questo obiettivo è *l'approccio al ciclo di vita e lo studio delle sue interazioni con l'ambiente in ogni fase del processo edilizio*.

Dando per scontato che gli edifici e tutti i componenti edilizi determinano impatti sull'ambiente, occorre comprendere in quale misura e a fronte di quali prestazioni questi impatti avvengono. È fondamentale stabilire un orientamento LCD (Life Cycle Design) definendo la compatibilità ambientale prima di ogni singolo componente, successivamente dell'intero edificio tenendo presente tutte le fasi del ciclo di vita. L'obiettivo è scegliere di volta in volta il prodotto, o il componenete, in grado di assicurare il livello di prestazione richiesto minimizzando gli impatti sulla salute dell'uomo e sull'ambiente.

Mentre alcuni requisiti devono essere confermati in specifiche fasi e interessano solo determinate classi esigenziali, il requisito "ambiente" (dal momento che si esplicita anche sul consumo di energia e di materie prime) deve essere garantito sin dalle operazioni di estrazione della materia prima sino ad arrivare alla fase finale di dismissione del materiale, includendo ovviamente tutte quelle fasi intermedie (quali le lavorazioni nel sito

produttivo, i vari trasporti compreso quello dalla fabbrica fino al cantiere, la posa in opera, la manutenzione, lo smontaggio, il disassemblaggio, la demolizione, il riuso, il riciclo, il recupero e il conferimento in discarica).

Le prestazioni di ciclo di vita concorrono alla riduzione degli impatti su salute e ambiente, ma la standardizzazione dei risultati non è raggiungibile, occorre determinare il livello di ecocompatibilità caso per caso seguendo le modalità di approccio sudette. Le conseguenze normative sono molteplici e l'obiettivo è di passare da un approccio prescrittivo, articolato su un elenco di requisiti da soddisfare, ad un approccio prestazionale basato sulla determinazione dell'effettivo carico ambientale dell'edificio nel suo insieme.

L'AZIONE DI EDIFICARE E L'IMPATTO SULL'AMBIENTE

L'emergenza ambientale è ormai entrata in maniera energica nell'ambito edilizio, fondamentalmente per due motivi basilari: da un lato il settore edilizio risulta essere il principale artefice di impatti sull'ambiente, dall'altro l'uomo abita gli edifici e in essi desidera trovare un luogo confortevole, salubre e dotato di elevate prestazioni.

La sostenibilità ambientale nel settore edilizio si misura su due questioni: quella del rapporto tra l'edificio e l'ambiente e quella del rapporto tra l'edificio e i suoi abitanti. La prima riguarda la relazione che l'edificio stabilisce con il luogo che lo accoglie (con il contesto, con le relazioni urbane, con il clima), mentre la seconda considera la correlazione che si instaura tra l'edificio e l'uomo (per cui quando si costruisce un edificio occorre selezionare i materiali, le tecnologie costruttive, le soluzioni impiantistiche che meglio rispondono ai requisiti richiesti). Entrambi concorrono a delineare le tematiche da monitorare e da affrontare per il raggiungimento della sostenibilità in edilizia.

Si riscontra che da un lato l'azione di edificare genera impatti sull'ambiente non solo all'atto della costruzione, ma anche lungo tutto il processo edilizio, dall'approvvigionamento delle materie prime, produzione e trasporto fino alla dismissione dell'edificio e smaltimento delle macerie da demolizione. Dall'altro l'utilizzo dell'edificio genera impatti per poter garantire condizioni di comfort e benessere interno, interagendo dunque con le esigenze degli occupanti e garantendo loro un ambiente agevole e adeguato alle attività che negli edifici si svolgono.

"Siamo sostanzialmente ad un bivio e il principio di precauzione costituisce l'atteggiamento più corretto" (Giordano, 2010, p. 11).

Le attività connesse alla realizzazione e al funzionamento degli edifici, contribuiscono significativamente al consumo di risorse e al rilascio di emissioni nell'ambiente. È dunque comprensibile che tali attività non possono più basarsi sulla verifica dei soli standard contenuti negli strumenti edilizi vigenti. L'ambiente non costituisce solo il luogo nel quale l'edificio è costruito, ma uno spazio che interagisce con il manufatto edilizio attraverso un continuo scambio di flussi in entrata, costituiti dalle risorse energetiche, e in uscita, caratterizzati dai cosiddetti rilasci in aria, acqua e suolo. L'edificio infatti è un sistema complesso che necessita di materiali e risorse per la sua produzione, che consuma territorio in fase di costruzione, che ha bisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento, che necessita di acqua e che produce rifiuti in diverse fasi del suo ciclo di vita. È necessaria un'integrazione con altri settori disciplinari, considerando attività fino a poco tempo fa trascurate come la produzione edilizia, la manutenzione, la demolizione e il riciclaggio, ovvero contemplare settori ad appannaggio di specialisti che un tempo avevano poco o nulla a che sparire con l'attività di progettazione ambientalmente sensibile.

Occorre considerare l'edificio come un organismo dotato di un suo ciclo di vita che, presto o tardi, esaurirà le sue funzioni e per cui è necessario, già in fase di progettazione, valutare gli scenari di manutenzione, di sostituzione degli elementi tecnici e di demolizione (Giordano, 2010).

Per rispondere efficacemente agli obiettivi di ecocompatibilità, la progettazione deve misurarsi con tutte le fasi del ciclo di vita di un edificio.

Non vi è dubbio, quindi, che un approccio olistico in grado di rispondere ai requisiti di compatibilità ambientale debba prendere in considerazione più aspetti: il rapporto tra luogo e natura, a scala di complesso insediativo, il rapporto tra microclima e comfort, a scala di edificio e le modalità di gestione delle risorse energetiche e degli impatti ambientali, a scala tecnologica. Anche i prodotti da costruzione giocano un ruolo molto importante. La determinazione dell'ecocompatibilità di un prodotto edilizio richiede opportune verifiche che tengano conto delle modalità con cui sono gestite le risorse energetiche in fase di produzione, dell'organizzazione dei trasporti e delle operazioni necessarie alla manutenzione ed alla dismissione, nonché dei possibili rischi di inquinamento indoor o di altri tipi di inquinamento che si possono verificare in più fasi del ciclo di vita dell'edificio (Giordano, 2010).

IL CICLO DI VITA DELL'EDIFICIO PER LA VALUTAZIONE DI ECO-COMPATIBILITÀ

Ogni fase del ciclo di vita di un edificio comprende al suo interno una serie di operazioni che interagiscono con il "sistema ambiente", rispetto al quale verranno prelevati input (materiali, combustibili, ed energia) e verranno emessi output (prodotto finito o semilavorato, calore disperso, rifiuti solidi ed emissioni liquide o gassose).

Le fasi del ciclo di vita di un edificio corrispondono a quelle del processo edilizio: fase di pre-produzione (approvvigionamento delle materie prime); fase di produzione (produzione fuori opera); costruzione (produzione in opera, cantierizzazione); fase di gestione (uso e manutenzione); fase di fine vita (demolizione, discarica, recupero, riciclaggio).

Nella **fase di pre-produzione** l'operazione di approvvigionamento delle materie prime costituisce un'attività che incide notevolmente sugli impatti ambientali, soprattutto per il consumo e il progressivo esaurimento delle risorse primarie non rinnovabili e/o lentamente rinnovabili. Nondimeno per gli impatti che i luoghi di estrazione, ovvero le cave, determinano sul territorio. E' noto che la maggior parte dei materiali che compongono l'edificio derivano dalla terra.

Il trasporto delle risorse dal luogo di estrazione al sito produttivo rappresenta il primo di una serie di spostamenti che si possono individuare nelle fasi del ciclo di vita del processo edilizio. Gli impatti generati dai trasporti hanno un'incidenza tutt'altro che trascurabile nell'analisi ambientale. Attualmente la localizzazione degli impianti è basata sul ridotto costo dell'energia o sulla vicinanza di materie prime a basso costo, per cui non si riscontra una notevole distanza tra il luogo di approvvigionamento e il sito produttivo.

Oggi il progettista ha a disposizione un'elevata varietà di materiali provenienti da tutto il mondo, grazie ai processi di globalizzazione dei mercati che hanno favorito l'economia e la facilità dei trasporti, esattamente il contrario di quanto accadeva in passato, quando l'unica possibilità era di avvalersi dei materiali locali, estratti e prodotti nelle proprie realtà territoriali. Con la globalizzazione dei mercati e l'apertura delle frontiere, anche il settore edilizio tende a far uso di elementi costruttivi e tecnologie non più locali, dando origine ad un movimento di materiali che creano notevoli impatti sull'ambiente.

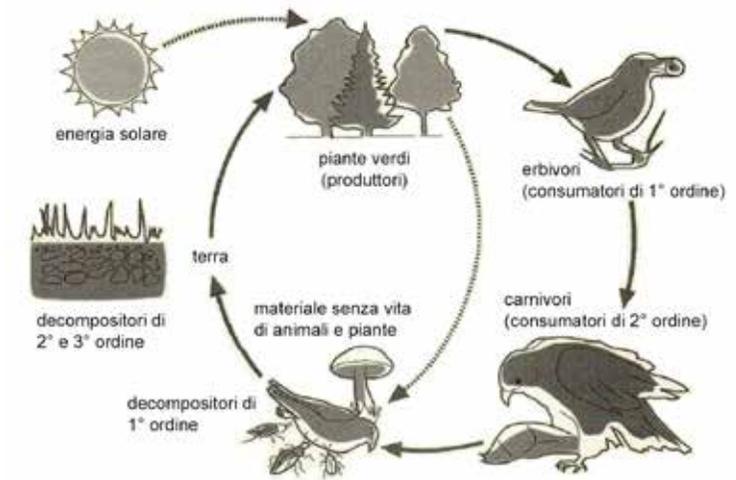
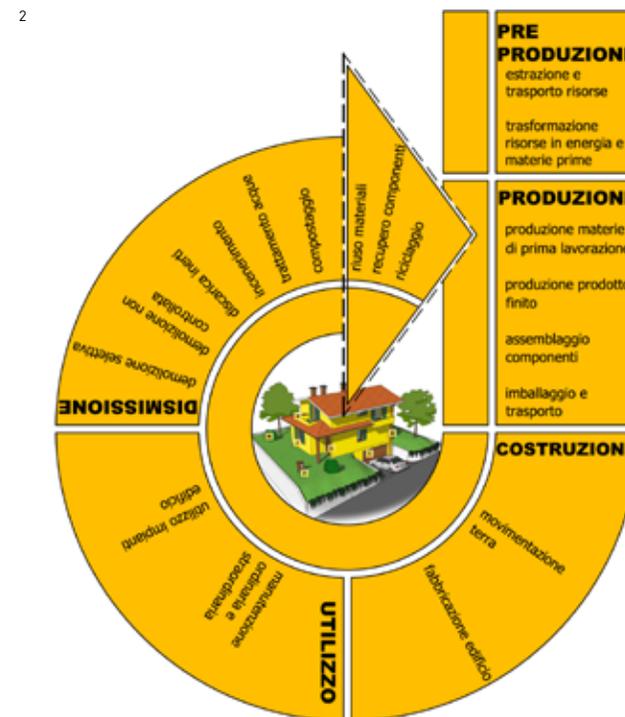
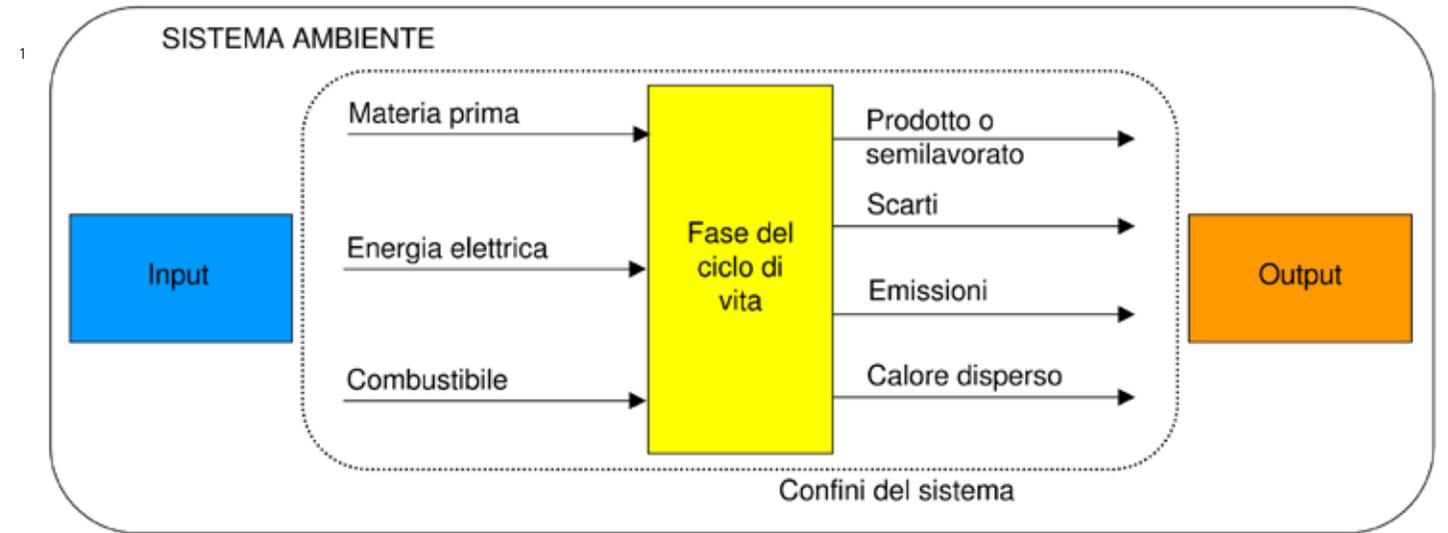
La **fase di produzione** è quella che include le attività connesse alla trasformazione delle risorse primarie in prodotti o semilavorati. Le attività industriali utilizzano materie prime e im-

piegano energia per produrre, trasformare e lavorare i materiali. Con simili operazioni l'attuale sistema produttivo immette nell'ambiente rifiuti e inquinamento in maniera sostenuta. Fino ad un certo momento tale accumulo di rifiuti è stato assorbito dal pianeta. Oggi il consumo delle risorse e la produzione dei rifiuti sono arrivati ad un livello tale da non essere più "sostenibile" per l'ambiente, che non riesce più a reggere né il ritmo del continuo prelievo di risorse, né ad assimilare la quantità di rifiuti in esso riversata.

La progressiva riduzione dell'impatto ambientale dei processi produttivi, costituisce l'obiettivo da perseguire per conciliare le ambizioni di crescita del business con il rispetto per l'ambiente. E' necessario, in qualsiasi realtà produttiva industriale, riuscire a sviluppare programmi operativi che includono un'analisi delle potenzialità dell'impatto ambientale di ogni attività e l'implementazione di contromisure tecniche, organizzative e gestionali, di tipo preventivo o di contenimento, orientati prevalentemente a: privilegiare l'uso di sostanze e materiali compatibili con l'ambiente; ottimizzare l'uso delle risorse di ogni attività, fin dalle fasi di progettazione dei prodotti e dei processi; sviluppare e realizzare processi sempre più compatibili con l'ambiente; non sprecare, e raccogliere in modo selettivo per riciclare e recuperare. Il mondo della produzione è tra i più sollecitati ad essere innovativo nella gestione della sostenibilità ambientale. Paradossalmente, però, in questo settore sono poche le aziende che rispondono alle sfide poste dal settore. Non mancano infatti dichiarazioni d'intenti per quanto concerne lo sviluppo improntato a criteri di sostenibilità ambientale, ma le evidenze a sostegno delle affermazioni sono più difficili da trovare. Mentre l'approccio a immettere sul mercato prodotti a ridotto impatto ambientale nel loro intero ciclo di vita trova un coro unanime di consensi nel mondo aziendale, in genere, sono quasi del tutto assenti sistemi che consentano la valutazione dei dati e la comparabilità, e che rendano possibile, di conseguenza, una gestione strategica della sostenibilità ambientale da parte del management aziendale.

Le aziende sono più preoccupate del costo delle misure ambientali che della questione ambiente, e sono prese più dai profitti interni che dalle problematiche di "insostenibilità". I benefici, in termini economici, possono arrivare. Quelle industrie che si sono orientate all'adozione di strategie ambientali hanno avuto vantaggi nella competitività, nell'innovazione, nel risparmio di energia e materiali.

La fase di produzione è responsabile, oltre che del consumo di

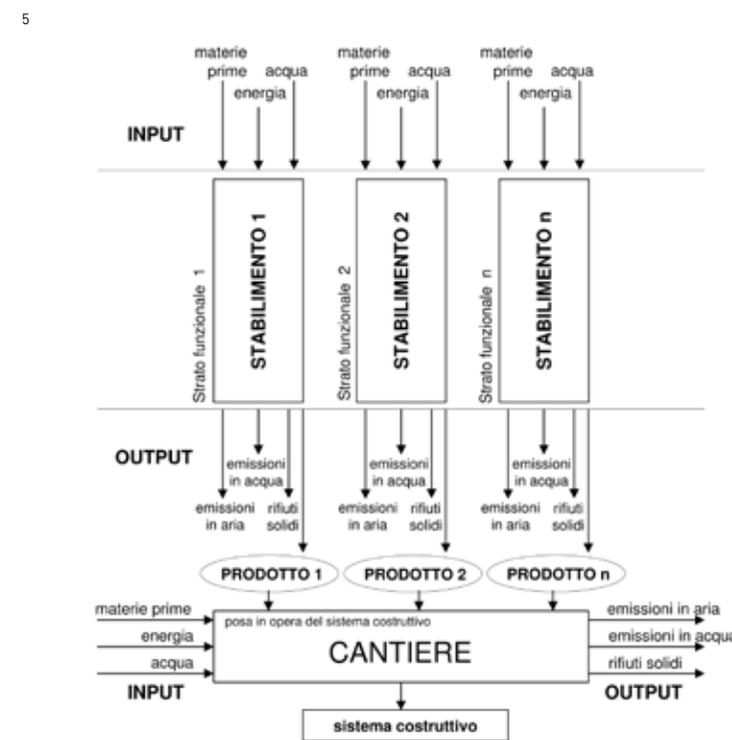
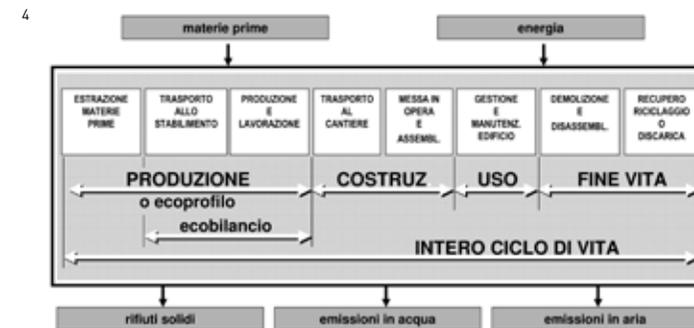


1 Schema dei flussi in entrata e in uscita in una generica fase del ciclo di vita di un edificio
 2 Il ciclo di vita dell'edificio. Fonte: Roberto Giordano, 2010, p. 26 (rielaborazione dell'autore).
 3 Richiamo al ciclo naturale dove non esiste il concetto di rifiuto

risorse materiche, anche del consumo di grandi quantità di risorse energetiche. Durante la produzione dei materiali si rende necessario un elevato consumo di energia in relazione alla movimentazione delle operazioni di processo, e alle azioni termiche per la lavorazione e trasformazione delle materie prime (i processi termici consumano molta più energia di quelli meccanici). La maggior parte dell'energia utilizzata nei processi produttivi (ad esempio per alimentare gli impianti di essiccazione, o per far funzionare i forni di cottura dei prodotti, ecc.) deriva da combustibili fossili (gas, petrolio, carbone), quasi sempre usati direttamente, e in alcuni casi previa trasformazione in elettricità. E' abbastanza diffuso l'uso di biomasse, soprattutto nei contesti caratterizzati dalla presenza elevata di foreste e di scarti della produzione del legno. Altra fonte energetica è quella ricavata dai biocombustibili ossia dai combustibili di derivazione vegetale. Si tratta di un aspetto molto interessante che ha come scopo l'individuazione di scenari alternativi per la produzione di energia che ci possano svincolare dalla dipendenza dall'estero, oltre che ridurre i livelli di inquinamento grazie all'assorbimento di CO² durante la crescita (Lavagna, 2008). Altro aspetto da non trascurare è il riciclaggio post-produzione, ovvero il riciclo dei rifiuti o sfridi di produzione all'interno dello stabilimento produttivo. Poco praticato da parte dei produttori è il riciclaggio dei propri prodotti alla fine del loro ciclo di vita utile, operazione definibile come riciclaggio post-consumo. Per moltissimi materiali esiste la possibilità di essere reimmessi nel processo di produzione. Molti produttori, infatti, operano un riciclaggio interno relativo agli sfridi di lavorazione che si generano durante la fase di produzione. La **fase di costruzione** in opera, anche se interessa un arco di tempo limitato rispetto alla vita complessiva dell'edificio, elargisce un contributo non trascurabile alla generazione di impatto ambientale.

Un significativo apporto è reso dal trasporto dei materiali edili dallo stabilimento di produzione al cantiere in quanto non sempre sono approvvigionabili a livello locale; spesso le distanze percorse dai prodotti edili per raggiungere i centri di distribuzione e vendita sono notevoli. Bisogna sottolineare che generalmente l'acquisto dei prodotti avviene attraverso rivenditori locali, ma questi possono approvvigionare i prodotti anche da luoghi molto distanti. Per di più il danno ambientale varia anche in funzione del mezzo di trasporto. Attualmente viene privilegiato il trasporto su gomma perché consente con un unico mezzo di raggiungere localizzazioni decentrate. Ma tale trasporto è notevolmente più impattante dal punto di vista ambientale, se

paragonato al trasporto su rotaia o in mare (il rapporto è di uno a dieci, Lavagna, 2008). Altro aspetto importante di impatto ambientale riguarda il sito di realizzazione. L'occupazione del suolo da parte dell'edificio in costruzione, gli scavi per le fondazioni con la movimentazione del terreno, la realizzazione delle infrastrutture impiantistiche, modificano e alterano notevolmente i suoli. Le diverse modalità realizzative inoltre incidono notevolmente sugli impatti ambientali: se di tipo artigianale o per componenti prefabbricati. Il cantiere è il luogo delle lavorazioni e, come tale, è il luogo dove si consumano risorse (energia, acqua, combustibili e materie prime) ed è il luogo in cui si producono impatti ambientali la cui portata è strettamente correlata alle operazioni svolte e alla dimensione del cantiere stesso. Il cantiere ospita mezzi e macchinari che richiedono consumi di energia, che generano rumore, polvere e inquinamento atmosferico. Altro contributo importante è la produzione dei rifiuti di cantiere, per lo più costituiti da sfridi e scarti dei componenti rotti e ammalorati, da sfridi prodotti durante le operazioni di fresatura di pareti e tamponamenti per la realizzazione delle sedi degli impianti elettrici e idrici e da materiali di imballaggio. I rifiuti di costruzione sono, dunque, essenzialmente sfridi di lavorazione quasi sempre dal carattere eterogeneo, ritagli di pietra, mattoni, mattonelle, blocchi di laterizio, ecc. Sono solitamente classificati come speciali non pericolosi e sono da avviare ad impianto di riciclaggio per la realizzazione di sottofondi stradali (De Rosa, Cicerani, Grillo, 2007). La **fase di gestione** costituisce negli edifici il periodo di maggior durata ed è di conseguenza ad alta incidenza per l'ambiente. I maggiori impatti sono determinati dai consumi energetici degli edifici, in particolare quelli legati alla climatizzazione invernale ed estiva dei fabbricati. Occorre anche sottolineare che proprio la lunga durata degli edifici permette di alleggerire nel tempo gli impatti generati per la produzione e la costruzione dell'edificio. Il periodo di gestione dell'edificio nel tempo è l'aspetto che ha maggiore incidenza sulla determinazione dell'impatto sull'ambiente durante la vita complessiva dell'edificio, ed è di conseguenza l'aspetto sul quale viene posta la maggiore attenzione per attenuare il danno ambientale nel settore delle costruzioni. Nella **fase di fine vita** rientrano le attività di demolizione, rimozione, trasporto dei rifiuti e scenario di fine vita. In base alle potenzialità di recupero dei materiali e dei componenti si può parlare di: riuso di materiali, destinati a ricoprire la medesima funzione per cui sono stati prodotti, ad esempio, il riutilizzo dei laterizi non danneggiati dalla demolizione come mattoni, tego-



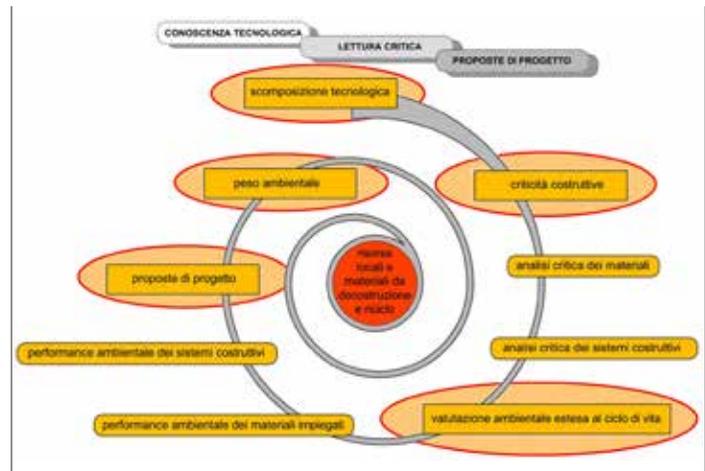
4 Schema delle fasi del ciclo di vita e denominazioni
5 Schema concettuale dei flussi nella fase di costruzione

le, ecc.; recupero di componenti, o porzioni che possono essere riutilizzate per ottenere un prodotto uguale o paragonabile a quello di partenza, ad esempio, le parti di serramenti che vengono recuperati per l'assemblaggio di nuove porte o finestre. Si parla di valorizzazione della Materia Prima Secondaria (MPS) e della valorizzazione del contenuto energetico quando è possibile orientarsi verso il: riciclaggio di materiali e componenti, che vengono trasformati passando dalla loro originaria funzione ad una nuova (ad esempio, la frantumazione del calcestruzzo in ghiaia da utilizzare per il sottofondo stradale, l'incenerimento, che attraverso la degradazione termica del materiale consente il recupero energetico e la riduzione della massa del rifiuto altrimenti destinato alla discarica, i rifiuti di legno sottoposti a combustione recuperano il loro potere calorifico producendo energia termica). Laddove non è possibile procedere ad un'operazione di recupero o di riciclaggio, l'unica alternativa praticabile è costituita dalla: discarica inerti, ovvero lo smaltimento definitivo per interrimento. Nel nostro Paese la maggior parte delle demolizioni vengono effettuate con l'ausilio di mezzi meccanici quali escavatori, frantumatori, macchine con bracci telescopici attrezzabili a loro volta con pinze, pale idrauliche e cesoie, che consentono di separare tre tipi di materiale: il legno, il ferro, il calcestruzzo combinato con laterizio e altro. Tale separazione è ancora certamente grossolana e non sufficiente a garantire la valorizzazione dei materiali appartenenti alla frazione litoide, che dovrebbe vedere compresenti al suo interno le due sub-frazioni distinte di "solo calcestruzzo" e "macerie miste di laterizio". Lo smontaggio selettivo degli edifici, o demolizione selettiva, è finalizzato invece a mettere a disposizione frazioni monomateriali adatte al trattamento in appositi impianti di riciclaggio che consentano la valorizzazione degli scarti come materie prime secondarie. La regola generale infatti è, anche nel caso degli scarti di C&D, che quanto più omogeneo è il materiale, tanto più elevate sono le possibilità di un riciclo di alta qualità rispetto a un riciclo che veda il materiale sottoutilizzato da un punto di vista prestazionale (Nironi, 1998). Lo scopo della decostruzione è quindi quello di aumentare concretamente il livello di riciclabilità degli scarti generati sul cantiere di demolizione qualunque sia la configurazione di partenza dell'edificio secondo un approccio che privilegia l'aspetto della qualità del materiale ottenibile dal riciclaggio. La demolizione selettiva rappresenta un importante esempio di efficienza nella gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione in cantiere. Comporta però una programmazione degli interventi già a livello progettuale

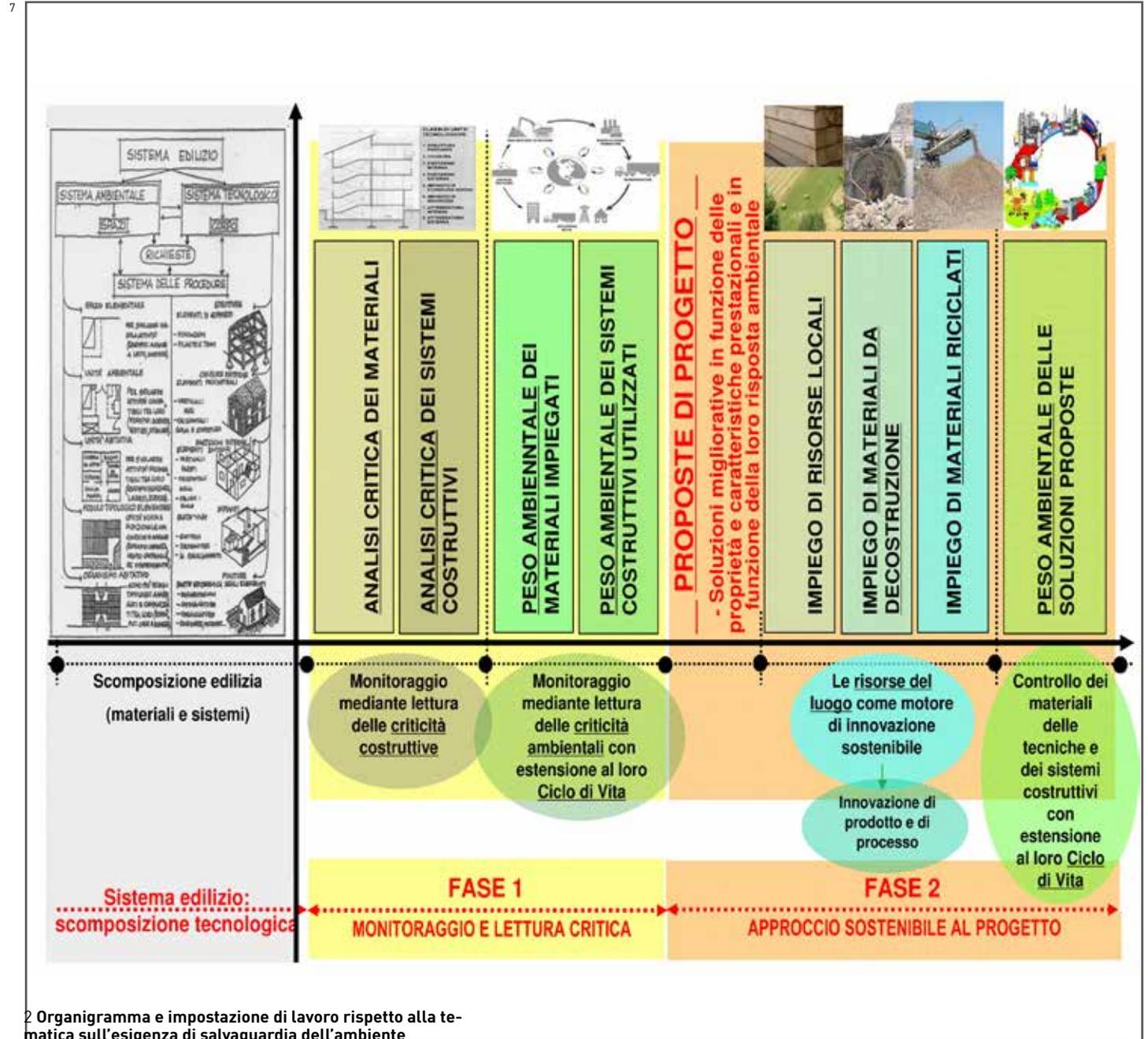
molto dettagliata (De Rosa, Cicerani, Grillo, 2007, p. 52-54). E' comprensibile quindi come per ricostruire il bilancio ecologico di un prodotto o di un edificio sia indispensabile avere coscienza degli impatti ambientali con l'approccio all'intero ciclo di vita. L'importanza di analizzare gli impatti ambientali in tutte le fasi di vita di un edificio, o di un prodotto, sta nel fatto che le analisi realizzate su singole fasi possono non evidenziare altre fasi o altri impatti maggiormente dannosi. Ad esempio un prodotto edile viene definito ecologico unicamente perché realizzato con materiale riciclato, puntando l'attenzione sul contributo che dà nell'evitare estrazione di materie prime e nel favorire una minore produzione di rifiuti, senza tenere in considerazione che un prodotto realizzato con materiale riciclato può aver richiesto un consumo energetico in fase di riprocessamento e trasporto tale da annullare la positività del risparmio di materie prime.

STRATEGIE PROGETTUALI ADOTTATE ALLA SCALA EDILIZIA
 Nel progetto di riqualificazione degli insediamenti aquilani, l'atteggiamento di lavoro nei riguardi dell'esigenza di salvaguardia dell'ambiente è innanzitutto nell'ottica del ciclo di vita. Le strategie di intervento, alla scala edilizia, sono principalmente il contenimento dell'uso delle risorse materiche e l'utilizzo di materiali a chilometro zero. Ci si riferisce con tale terminologia ai materiali che provengono sia dal riciclo selettivo delle macerie da sisma, sia dalla valorizzazione dei cicli produttivi locali. Si vuole intervenire impiegando prodotti e componenti edili dalle adeguate prestazioni fisico tecniche e idonee prestazioni ambientali monitorate nel ciclo di vita. Riqualificando gli edifici si controllano le fasi più eclatanti del processo edilizio, quali l'approvvigionamento con l'utilizzo dei materiali locali, la produzione con il basso consumo energetico dei cicli produttivi, la gestione per le conformi caratteristiche fisico-tecniche dei sistemi costruttivi che garantiscono buone prestazioni all'edificio in termini di consumo energetico sia per la climatizzazione invernale che estiva dello stesso, e il fine vita per la completa riciclabilità dei materiali costituenti. Dagli interventi di demolizione e recupero delle macerie prodotte dal sisma, attraverso trattamenti appropriati (verificati altresì dalla fattibilità ambientale nel ciclo di vita LCA sia dei processi che delle tecnologie di riciclo dei rifiuti inerti), sono proposti materiali e componenti realizzati da materie prime seconde. Ma non solo, dalla valorizzazione di scarti prelevati da altri ambiti produttivi locali, si definiscono materiali e componenti

alternativi alle offerte del mercato attuale. Grande importanza, assume in questo lavoro, il chilometro zero, l'approvvigionamento locale delle risorse, la chiusura dei cicli produttivi, la valorizzazione degli scarti provenienti da altre produzioni non di settore. Monitorati con la valutazione ambientale nel ciclo di vita si configurano sistemi realizzativi low-tech per unità tecnologiche (chiusure e partizioni verticali) costituite da elementi tecnici fissi (pareti verticali) ed elementi tecnici flessibili (partizioni leggere a scomparsa, estendibili, richiudibili, scorrevoli) compatibili con gli impianti di servizio degli alloggi (flessibilità impiantistica).



6 Metodologia e strategie adottate (conoscenza - criticità - proposte)



2 Organigramma e impostazione di lavoro rispetto alla tematica sull'esigenza di salvaguardia dell'ambiente

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., (2011), Quartieri sostenibili. Sfide e opportunità per lo sviluppo urbano, Uff. Territoriale Energia della Svizzera (UFE).
- Acerbillo J., (202), A new urban metabolism, i. CUP, Accademia di Architettura, USI.
- Antonini E., Landriscina G., (2007), "Innovazione, efficienza e sostenibilità del costruire. I risultati delle azioni di ricerca e trasferimento tecnologico del Laboratorio LaRCo e del Centro ICOS", BOLOGNA, RICOS.
- Baldo G., Marino M., Rossi S., (2008), "Analisi del ciclo di vita LCA. Gli strumenti per la progettazione sostenibile di materiali, prodotti e processi", Edizioni Ambiente.
- Bologna R. (2002) La reversibilità del costruire, Maggioli, Rimini.
- Brunner P., Rechberger H., (2004) Practical handbook of Material Flow Analysis, CRC Press.
- Bringezu, S., Moriguchi, Y., (2002). Material flow analysis, In AYRES, R., U., AYRES, L. W., A Handbook of Industrial Ecology, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Calandra (2012) L. Territorio e democrazia, L'Una editrice L'Aquila.
- Campoli A., Lavagna M., (2010), Criteri di ecologia e certificazione ambientale dei prodotti edilizi", in Il Progetto Sostenibile "L'impronta ambientale del costruito" n. 27, Edicom Edizioni.
- Castagneto F., Radogna D., (2005), Lo spazio della musica. Flessibilità e nuove configurazioni spaziali, Gangemi Editore, Roma.
- Cellamare C., Cognetti F., (2007), "Quartieri e reti sociali: un interesse eventuale", in Archivio di Studi Urbani e Regionali n. 90, Franco Angeli, Milano.
- Chenut D., (1968) "Ipotesi per un habitat contemporaneo", Mondadori, Milano.
- Ciccozzi A., (2011), "Catastrofe e miracolo: tra solidarietà e post-colonialismo", (p. 67-97) in «Oltre il terremoto. L'Aquila tra miracoli e scandali», a cura di Gian Luigi Bulsei e Alfio Mastropaolo, Viella Libreria Editrice, Roma.
- Ciccozzi A., (2009, "La necessità e la scelta: allocazioni scriteriate e strategie di shock economy dietro il progetto C.A.S.E.", Pubblicato on line su Abruzzo24ore.tv
- Clementi A., Piroddi E., (1997), "L'Aquila", Laterza, Roma.
- Clementi A., (1968), "Storia dell'Aquila", Laterza, Roma.
- Colapietra R. e Centofanti M., (2009) "Aquila. Dalla fondazione alla renovatio urbis", ed. Textus.
- Comitatus Aquilanus, (2009), "L'Aquila. Non si uccide così anche una città?", L'Aquila, Settembre 2009.
- Comitato Tecnico Consultivo del CUORE MOSTRA SAIE 2005, Abitare il futuro. Città, quartieri, case, BE-MA Editrice, Milano, 2005.
- Commissione delle Comunità Europee, Un Piano Strategico Europeo per le Tecnologie Energetiche (Piano SET) - verso un futuro a bassa emissione di carbonio, su Atti Ufficiali della Commissione delle Comunità Europee prot.[COM(2007) 723 definitivo - Non pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale]. Consultabile su: http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/l27079_it.htm Url consultato il 15 marzo 2012.
- Commissario delegato per la Ricostruzione, Regione Abruzzo, Struttura Tecnica di Missione (a cura di) , "Linee di indirizzo strategico per la ripianificazione del territorio", Marzo 2011
- Comune di L'Aquila, "Linee di indirizzo strategico per la ricostruzione ed il rilancio della città", L'Aquila, Marzo 2012
- Comune di L'Aquila, Nuovo Piano Strategico "L'Aquila 2020", Proposta di Documento Finale, L'Aquila, Novembre 2012
- Comune di L'Aquila, A.M.A. S.p.a. - L'Aquila, Linee Guida per la Realizzazione di un efficiente sistema di Trasporto Pubblico nella Città Post Sisma, Atti della Società A.M.A. S.p.a. L'Aquila, Novembre 2010.
- Cremonini I., Galderisi A., (2007), "Rischio sismico e processi di piano: verso l'integrazione", in Urbanistica n. 134, INU Edizioni.
- B. Curtis, (2012), "The Dublin Experience - Fostering a SMART City where Creativity & Innovation Thrive", Atti del Congresso Major Cities of Europe 2012 - Vienna, 4 - 6 Giugno, 2012 , Consultabile su: http://www.majorcities.org/conferences/2012-vienna/presentations/vienna2012_wednesday_brian_curtis.pdf URL consultato il 15 marzo 2012.
- De Rosa B., Cicerani S., Grillo N. G., (2007), "Rifiuti da costruzione, demolizioni e scavi", Geva Editore.
- De Berardinis P., De Gregorio S., "Temporary systems after the earthquake in L'Aquila", WIT Press in volume 136 of WIT Transactions on the Built Environment.
- Decandia L., (2004), "Anime di Luoghi", Franco Angeli, Milano.
- Delera A. (2010), "I nuovi requisiti tipologici per l'housing sociale", in Il Progetto Sostenibile, n°25, Edicom Edizioni, Monfalcone (Go).
- Di Vito G., Forlani M. C., Murmura L. A. M., (2013), "Ritrovare le ragioni storico-culturali" in R. Di Giulio, Paesaggi periferici - Strategie di rigenerazione urbana, Quodlibet, Macerata.
- DIAE, (2002) Composition des déchets ménagers du canton de Genève, campagne 2002. Rapport préliminaire. Département de l'intérieur, de l'agriculture et de l'environnement, Service cantonal de gestion des déchets, Genève.
- DICOMAT VVF., Capo del Dipartimento della Protezione civile, Terremoto Abruzzo: procedura per la messa in sicurezza di manufatti edilizi in emergenza sismica, n.860 del 06/05/2009

- Dierna S., Orlandi F., (2005), “Buone pratiche per il quartiere ecologico. Linee guida di progettazione sostenibile nella città della trasformazione”, Alinea, Firenze.
- Dierna S., Orlandi F., (2009) “Ecoefficienza per la “città diffusa”. Linee guida per il recupero energetico ed ambientale degli insediamenti informali nella periferia romana”, Alinea, Firenze.
- Donadieu P., (2005), “Dall’utopia alla realtà delle campagne urbane”, in “Dallo spazio agricolo alla campagna urbana”, in Urbanistica n. 128, INU Edizioni, Roma.
- Ferrao P. Fernandez J, (2013) Sustainable Urban Metabolism, MIT,
- Forlani Maria Cristina (a cura di), (2009), “L’università per il terremoto. Castelnuovo e l’altopiano di Navelli”, Alinea Editrice, Perugia.
- Forlani M. C. (2010), “Cultura tecnologica e progetto sostenibile. Idee e proposte ecosostenibili per i territori del sisma aquilano”, Alinea, Firenze.
- Forlani M.C., Radogna D., (2011), “Sostenibilità e strategie per ricostruire territori in abbandono”, in Techne 01, Firenze University Press.
- Forlani M.C., Di Vito G., Murmura L. M. A., (2012), “Requalification of social housing settlements: the case study of L’Aquila” in R. Di Giulio, Improving the quality of suburban building stock, COST Action TU0701, vol.2, Unife Press, Malta.
- Forlani M.C., De Gregorio S., The selective demolition: a “mine” for the sustainable buildings regeneration, 40th IAHS World Congress on Housing, Sustainable Housing Construction Proceeding 2014, ITe-Cons.
- Francesco D., Buoninconti L. (2010), “L’architettura sostenibile e le politiche dell’alloggio sociale”, Franco Angeli, Milano.
- Franchino R. (2005), “Materiali e prodotti per il controllo della qualità in edilizia”, Alinea Editrice, Perugia.
- Gangemi V. (2004), “Riciclare in architettura”, Clean Edizioni, Napoli.
- Gaspari J. (2012), Trasformare l’involucro: la strategia dell’addizione nel progetto di recupero, Edicom edizioni, Monfalcone (Go).
- Gauzin-Muller D., (2003), “Architettura Sostenibile”, Edizioni Ambiente, Milano.
- Giachetta A., Magliocco A., (2011), Guida alla progettazione sostenibile, ed. Carocci.
- Giordano R., (2010) “I prodotti per l’edilizia sostenibile. La compatibilità ambientale dei materiali nel processo edilizio”, Sistemi Editoriali, Napoli.
- Governo del Granducato di Lussemburgo, Landschaftsgerechte und ökologische Gestaltung von Wohngebieten, Ministère de l’Environnement, Administration des Eaux et Forêts, Arrondissement Sud de la Conservation de la Nature, Lussemburgo, Marzo 2007
- Karrer F., Moscato M., Ricci M., Segnalini O., (2012) “Il Rinnovo Urbano. Programmi integrati, di riqualificazione e di recupero urbano: valutazioni e prospettive, Carocci Editore, Roma, 1998. Lotus 150, “Landscape Urbanism”, Editoriale Lotus, Roma.
- Lavagna M., (2008), “Life Cycle assessment in edilizia. Progettare e costruire in una prospettiva di sostenibilità ambientale”, Hoepli Editore, Milano.
- Lavagna M., Mondini D., Paleari M., (2011), “Murature ad alte prestazioni”, Maggioli Editore.
- Lepore M., Chella F, (2012) “The role of the outdoor space in the containment of the energy consumption of the building”, n. 4 di TECHNE - Journal of Technology for Architecture and Environment (2012).
- Lelo K., “Pattern di Paesaggio”, in A. L. Palazzo “Paesaggi e modificazione. Riflessione sulla fertile ambiguità della storia”, in Urbanistica n. 120, INU Edizioni, Roma, Gennaio Aprile, 2003.
- Longo D. (2007), “Decostruzione e riuso”, Alinea Editrice, Perugia.
- Losantos A. (a cura di), (2008), Urban Landscape, LOFT Publications, Barcellona.
- Lotus 149, Lotus in the Field, Editoriale Lotus, Roma, 2012.
- Lotus 150, Landscape Urbanism,, Editoriale Lotus, Roma, 2012.
- Malighetti L.E. (2008) Progettare la flessibilità. Tipologie e tecnologie per la residenza, Maggioli editore, Rimini.
- Magnaghi A., (2000), “Il progetto locale”, Bollati Boringhieri, Torino.
- Mandich G., (1996), “Spazio tempo. Prospettive Sociologiche”, Franco Angeli, Milano.
- Marino A., Lupo V., (2012), “ Omaggio a Marcello Vittorini, un archivio per la città”, Gangemi Editore, Roma.
- Mastrodonato L. Milano P.(2012), “Regeneration of suburban settlements and urban metabolism” in Di Giulio R., “Improving the quality of suburban building stock”, COST Action TU0701 vol.2, Unife Press, Malta.
- Mastrodonato L.. (2009), “Indagare sulle potenzialità locali ovvero promuovere uno sviluppo sostenibile muovendo dall’ipotesi di un parco eco-industriale”, in Forlani M. C. “L’università per il terremoto, Castelnuovo e l’altopiano di Navelli”, Alinea Editrice, Perugia.
- Milano P., (2005), “L’ecodesign per il recupero sostenibile di edifici in crudo. LCA di un’unità abitativa reversibile in aree sensibili”, Doc. ENEA PROT – P135 – 081, Bologna.
- Milano P. (2009), “Usare le risorse locali ovvero valutare le scelte nel processo edilizio”, in Forlani M. C. “L’università per il terremoto, Castelnuovo e l’altopiano di Navelli”, Alinea Editrice, Perugia.
- Milano P., (2010), “Environmental assessment (LCA) as guide parameter in choosing eco-efficient materials”, Atti della Conferenza CESB 2010 “Central Europe Towards Sustainable Building from Theory to practice”, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague, Praga, Repubblica Ceca, 30 giugno-2 luglio 2010
- Milano P., Mastrodonato L. (2013), “Trasformazione eco-industriale” in Di Giulio R., “Paesaggi periferici”, Quodlibet, Macerata.
- Ministero dell’Interno, Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, Schede tecniche opere provvisorie.
- Ministero per la Coesione Territoriale (Studio promosso dal), “L’Aquila 2030: una strategia di sviluppo economico. Uno strumento per pensare un ausilio ai processi decisionali”, 15 giugno 2012, 2012.
- Mininni M., “Né città, né campagna. Un terzo territorio per una società paesaggista”, in “Dallo spazio agricolo alla campagna urbana”, in Urbanistica n. 128, (ibid.).
- Murmura L. A. M., Di Vito G., Cornejo M., (2013), “Relazioni spazio-tempo” in R. Di Giulio, Paesaggi periferici - Strategie di rigenerazione urbana, Quodlibet, Macerata.
- Nava C. Quattrone G. (2003), “Recupero e riuso dei manufatti, componenti e materiali in edilizia”, Faelza Editore, Reggio Calabria.
- Neri P. (a cura di), (2008), “Verso la valutazione ambientale degli edifici. Life Cycle Assessment a supporto della progettazione eco-sostenibile”, Alinea Editrice.
- Nicoletti M. ,(1978) L’Ecosistema Urbano, Dedalo, Bari
- Nigro G. (a cura di), (1997), “Urbanistica innovazione possibile”, Gangemi, Roma.
- Nironi L., (1998), “Demolire per ricostruire: tecniche evolute di riciclaggio dei materiali”, Costruire in Laterizio n.65, 1998, p. 379-385.
- Norberg-Schulz C., (1979), “Genius Loci. Paesaggio Ambiente Architettura”, Electa, Milano.
- OECD, (2013) Policy Making after Disasters Helping Regions Become Resilient – The Case of Post-Earthquake Abruzzo, OECD publishing, 2013
- Poli C., (2006), Rivoluzione traffico. Meno mobilità più comunicazione, Robin Edizioni, Torino.
- Pone S. (1995), “Flessibilità”, in Vitale A., Ascione P., Falotico A., Perrioli M., Pone S., Argomenti per il costruire contemporaneo, Franco Angeli Editore, Milano, p. 75.
- Radogna D. (2008) Flessibilità e nuove esigenze d’uso. Soluzioni progettuali per un quadro prestazionale variabile, Sala editori, Pescara.
- Radogna D., Di Mascio D. (2012), “The flexibility in social housing rehabilitation: the case of Preturo [Aq]”, in Di Giulio R., Improving the quality of suburban building stock, COST Action TU0701 vol.2, Unife Press, Malta.
- Roma G. (a cura di), (2010), “Municipium. I parametri sociali della città”, Franco Angeli, Milano.
- Rizzo B., “Paesaggi e piani: nuovi modelli insediativi e approcci urbanistici innovativi” in “Le sfide del progetto urbanistico nelle campagne urbane”, in Urbanistica n. 132, (ibid.).
- Ruano M., (1999), Ecurbanismo, Ed. GG, Barcellona.
- Sapio A. (2010), Famiglie, reti familiari e cohousing. Verso nuovi stili del vivere, del convivere e dell’abitare, Franco Angeli Editore, Milano.
- Schneider T., Iacomini A. (2008) Abitare lo spazio flessibile in Macramé 2, Firenze University Press, (on line)
- Schneider T., Till J. (2007), Flexible Housing, Oxford: Architectural Press.
- Scudo G., De La Torre J. M. , (2003), “Spazi verdi urbani: la vegetazione come strumento di progetto per il comfort ambientale negli spazi abitati”, SE, Napoli.
- Segnalini O., “Rischio e pianificazione urbanistica”, in Urbanistica n. 117, (ibid.).
- Sferra A. S., (2013), “Obiettivo quasi zero. Un percorso verso la sostenibilità ambientale” Franco Angeli, Milano. Urbanistica Dossier 123-124, a cura del Laboratorio Urbanistico L’Aquila, LauraQ, ANCSA, INU, “Dio salvi L’Aquila. Una Ricostruzione difficile”, Allegato ad Urbanistica Informazioni 235, INU Edizioni, Roma, 1-2011.
- Turchini G. Grecchi M. (2006), Nuovi modelli per l’abitare. L’evoluzione dell’edilizia residenziale di fronte alle nuove esigenze, Il sole 24 ore, Milano.
- Urbanistica Dossier 123-124, a cura del Laboratorio Urbanistico L’Aquila, LauraQ, ANCSA, INU, Dio salvi L’Aquila. Una Ricostruzione difficile, Allegato ad Urbanistica Informazioni 235, INU Edizioni, Roma, 1-2011.
- Vienna University of Technology, University of Ljubljana, Delft University of Technology, Smart cities Ranking of European medium-sized cities, Centre of Regional Science, Vienna UT, October 2007. Consultabile su: http://www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf URL consultato il 15 marzo 2012.
- Vittorini M. (a cura di), (1999), “Recupero e riqualificazione dei centri storici del Comitatus Aquilanus”, Rassegna Documenti Regionali – Regione Abruzzo.
- Vittorini M. (a cura di), (2001), Recupero e riqualificazione dei centri storici del Comitatus Aquilanus, Andromeda Editrice, Bologna.

PROFILI DEGLI AUTORI

Fabrizio Chella, architetto vive e lavora a Pescara. Nel 2001 si laurea in architettura all'Università degli Studi G. D'Annunzio di Pescara dove nel 2006 acquisisce il titolo di PhD in Progettazione Ambientale e Cultura Tecnologica dell'Architettura. Dal 2001 ad oggi collabora con la sezione DePt dell'Università D'Annunzio alle attività di ricerca e didattica sul tema della sostenibilità ambientale e del risparmio energetico come strategia di integrazione nel processo progettuale. È autore di brevetti industriali per l'illuminazione naturale degli ambienti confinati. Le ricerche ed i lavori sono documentate da numerose pubblicazioni su riviste scientifiche internazionali e proceedings.

Danilo Di Mascio, architetto, Dottore di ricerca (Doctor Europaeus) in Progettazione ed Ingegneria del Sottosuolo e dell'Ambiente Costruito curriculum Building technology and environment presso la Scuola Superiore "G.D'Annunzio" Chieti-Pescara. Svolge ricerca su tematiche inerenti: tecnologia dell'architettura, sostenibilità del costruire, cultural heritage ed Information Technology applicate all'architettura.

Gabriella Di Vito, architetto, docente di Urbanistica, corso APAU, e di Teorie e Tecniche della Pianificazione Territoriale, Master UrbAm (Urbanistica nell'Amministrazione Pubblica), Facoltà di Architettura "L. Quaroni", Sapienza. Esperto CER-Ministero LLPP per il recupero edilizio e la riqualificazione urbana. Responsabile del Settore "Ricerche Tematiche", l'IRSED s.r.l. (Istituto per la Ricerca, la Sperimentazione dell'Edilizia residenziale). Membro del Consiglio Scientifico di RIABITAT '89 e socia INU. Dal 2007 al 2010 ha partecipato ai corsi della Summer School on Urban Planning, a Szombathely, Ungheria. È autore di numerose pubblicazioni specifiche.



Stefania De Gregorio, ingegnere edile-architetto, laureata con lode presso l'Università degli Studi dell'Aquila con specializzazione in "Architettura Tecnica". Attualmente dottoranda in "Progettazione ed ingegneria del sottosuolo e dell'ambiente costruito" con curriculum in "Building technology and environment" in cotutela con l'Università Politecnica di Valencia. La sua ricerca riguarda la sostenibilità e la tecnologia dell'architettura, con particolare attenzione ai sistemi costruttivi a secco e al ciclo di vita dei materiali.

Maria Cristina Forlani, architetto, è professore ordinario di Tecnologia dell'Architettura presso l'Università degli Studi "G. D'Annunzio" di Chieti-Pescara. coordinatore della Gabriele D'Annunzio School of Advanced Studies (Sezione Ingegneria e Architettura). È titolare dei Corsi di "Progettazione Ambientale" (Magistrale in Architettura) e di "Progettazione Sostenibile degli Insediamenti", (Specialistica in Urbanistica Sostenibile). È componente del Comitato Scientifico di "OSDOTTA". (Rete Dottorati in Tecnologia dell'Architettura).

Svolge ricerca presso la sezione DePT (Design e Progettazione Tecnologica) su questioni ambientali per l'architettura e sulla sostenibilità degli interventi antropici. Partecipa attivamente a convegni nazionali ed internazionali ed è autrice di numerosi saggi, articoli e monografie.

Raffaella Giannotti, architetto. Dottore di ricerca in "Progettazione ed Ingegneria del Sottosuolo e dell'Ambiente Costruito" curriculum "Building technology and environment" (Università di Chieti Pescara). Svolge attività di ricerca nel settore della tecnologia dell'architettura, in particolare sui temi della gestione degli scarti edili e del riciclaggio. Nel 2010 è stata assegnista di ricerca sul tema "Individuazione di criteri ambientali minimi (CAM) riguardanti la costruzione e la manutenzione di strade per acquisti verdi della Pubblica Amministrazione (Green Public Procurement)" con attività triestrale presso CNR-IGAG Unità Operativa di Torino. Attualmente è componente del gruppo di lavoro, istituito presso il Ministero dell'Ambiente, per la definizione dei criteri ambientali per il GPP relativi ai prodotti e servizi "materiali da costruzioni". Svolge attività professionale operando nel settore pubblico e privato nel campo della progettazione e direzione di lavori dell'edilizia e delle infrastrutture.

Michele M. Lepore, è Professore Associato in Tecnologia dell'Architettura, docente di Progettazione Ambientale e Progettazione Sostenibile degli Edifici, presso l'Università "d'Annunzio" Chieti-Pescara; si occupa del rapporto tra energia e architettura, in particolare sui metodi di valutazione del rapporto tra gli elementi dello spazio architettonico, le caratteristiche ambientali nell'edilizia e dell'ambiente naturale. All'attività di ricerca e di progetto affianca quella di docenza post-laurea a livello nazionale ed internazionale. È stato segnalato in concorsi di progettazione bioclimatica, responsabile di progetti dimostrativi in Italia e all'estero.



Luciana Mastrodonato, architetto. Dottore di ricerca in Cultura Tecnologica e Progettazione Ambientale (Università di Chieti Pescara) dal 2011 sull'ecologia industriale e lo sviluppo di materiali low-tech. Visiting Research Student nel 2010 presso l'IPETH dell'Unil a Losanna (CH), con il prof. S. Erkman. Vincitrice nel 2011 di un assegno di ricerca post-doc biennale. Svolge attività di ricerca e partecipa attivamente a convegni nazionali e internazionali. Collabora alla didattica presso il Dipartimento di Architettura (Pe), con il modulo "Metabolismo Urbano", corso di Ecologia Urbana (Laurea Magistrale in Urbanistica Sostenibile).



Patrizia Milano, architetto. Dottore di ricerca in Cultura Tecnologica e Progettazione Ambientale (Università di Chieti Pescara) dal 2010. Ha lavorato presso l'ENEA di Bologna, sulla metodologia LCA. Vincitrice di un assegno di ricerca nel 2011. Svolge attività di ricerca sulle tematiche ambientali (PRIN 2005, 2008) e sulle problematiche di valutazione del sistema edilizio (PdR per il comune di Caporciano e preliminare di piano per altre amministrazioni). Collabora alla didattica con moduli e seminari specifici. Partecipa come relatori a convegni nazionali e internazionali ed è autore di pubblicazioni inerenti le tematiche indagate.

Lorenzo A. M. Murmura, architetto, master in "Urbanistica nell'Amministrazione Pubblica", è stato professore a contratto di Urbanistica presso la Prima Facoltà di Architettura "L. Quaroni" dell'Università di Roma "La Sapienza" dal 2005 al 2012. Oltre all'attività didattica e di ricerca, svolge attività professionale di pianificazione e progettazione per committenti pubblici e privati. Ha all'attivo progetti e programmi territoriali e urbanistici e ha partecipato alla ricerca interdisciplinare per il recupero e la riqualificazione dei centri storici del Comitatus Aquilanus.



Donatella Radogna, architetto, ricercatore in Tecnologia dell'Architettura presso l'Università "G. D'Annunzio" di Chieti-Pescara dal 2008. Dottore di Ricerca in "Recupero Edilizio e Ambientale (Sedi consorziate: Genova, Milano, Napoli, Palermo e Torino) dal 2002. Svolge attività di ricerca prevalentemente incentrata sui temi della "trasformazione" e riqualificazione sostenibile nell'ambito del recupero edilizio. È docente nei Corsi di Tecnologia dell'Architettura (Laurea Quinquennale in Architettura) e di Tecnologie del Recupero Edilizio (Laurea magistrale in Ingegneria dei Sistemi Edilizi).