

ABITARE IL MEDITERRANEO TRA IDENTITÀ E INNOVAZIONE: PROGETTO DI UN
EDIFICIO RESIDENZIALE A REGGIO CALABRIA SOSTENIBILE

Lorena GUERRIERI¹

SOMMARIO

Il progetto riguarda la nuova costruzione di un edificio sostenibile a Reggio di Calabria in Via Possidonea a blocco, comprendente otto unità abitative.

Nella elaborazione del piano di lavoro, è stata dedicata particolare attenzione alla qualificazione architettonica, ambientale ed energetica delle strutture dell'area residenziale.

Il primo approccio progettuale ha riguardato l'analisi del sito, in ambito di caratteristiche fisiche, ambientali e fattori climatici caratteristici, portando poi a sviluppare gli interventi di miglioramento ecosostenibili relativi principalmente alle componenti del fabbricato.

Il lotto appartiene all'area B2 – completamento edilizio – del PRG del comune di Reggio di Calabria.

Non è compreso in zona con vincolo paesaggistico.

Il terreno confina con edifici ad uso residenziale costruiti in corrispondenze del confine; la struttura avrà tre entrate: per via pedonale si entrerà su via Giudecca e su Via Reggio Campi, per i veicoli su Via Possidonea.

Lo sviluppo dell'edificio è su otto piani fuori terra con giardino orizzontale e verticale sul piano settimo e ottavo, con copertura piana dove sarà inserito l'impianto fotovoltaico e un piano interrato che ospita autorimessa e locali di servizio.

¹ Studentessa presso l'Università degli studi *Mediterranea* di Reggio Calabria, ex facoltà di Architettura, Dipartimento dArTe, corso CEGA, via Calogero 6, 88021, Borgia (CZ), e-mail: lorenaguerrieri89@hotmail.it.

1. Introduzione

L'ecosostenibilità viene spesso considerata un "parolone" ed associata a qualcosa di costoso di cui si vedranno i frutti in un lontano futuro, soltanto ora, forse, si sta cominciando a comprenderne il vero concetto. Personalmente ritengo che l'ecosostenibilità sia oggi una necessità imprescindibile in qualunque attività umana, che sia di moda o di tendenza, in modo che possa essere il sistema per sviluppare una coscienza etica e responsabile per la riduzione dei consumi, dei costi e del nostro stile di vita ai fini di contribuire ed incentivare ad azioni ecosostenibili per il sostentamento del pianeta e della nostra economia.

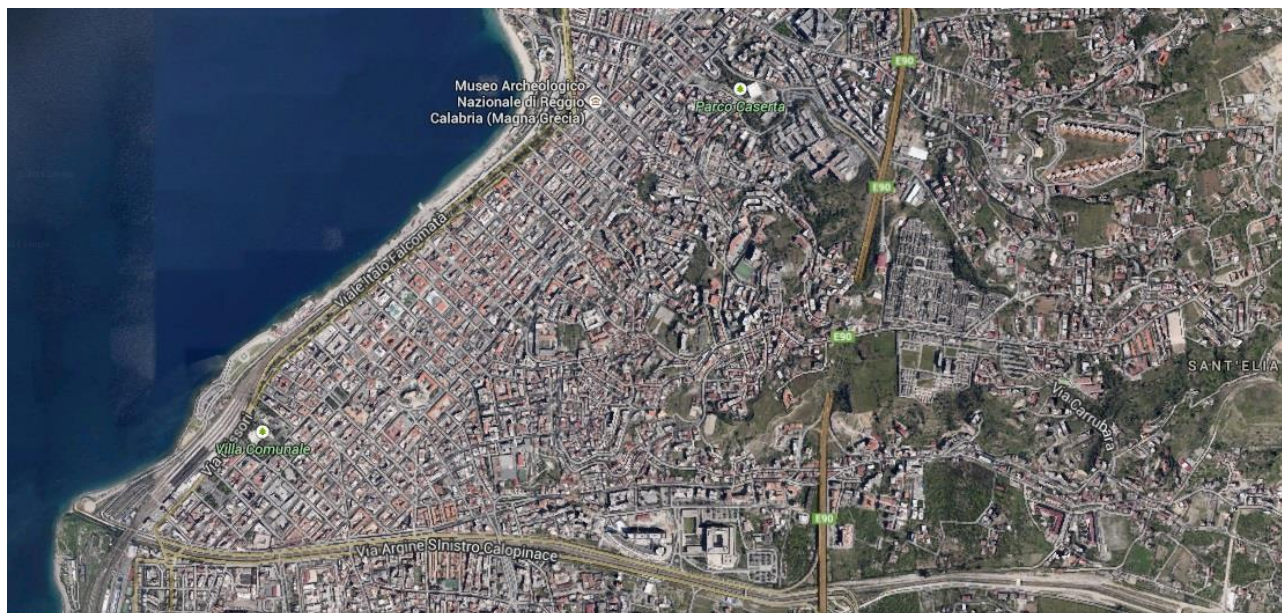
Aldilà delle mode e delle tendenze, questa presa di coscienza verso un'edilizia sostenibile ed ecologica nasce come reazione all'attuale grave crisi ambientale di cui anche l'attività del costruire è pienamente responsabile. Effettivamente il patrimonio costruito mondiale è responsabile del 40% dell'inquinamento totale, un terzo circa sul consumo totale di energia nel mondo; pertanto gli edifici contribuiscono al disastro ambientale con una percentuale che in media raggiunge il 50% sul totale delle emissioni di CO₂.

Il mondo dell'architettura e dell'edilizia sono stati investiti dunque dal binomio "efficienza-sostenibilità" quando, a partire dai temi collegati al protocollo di Kyoto, si è arrivati alle recenti normative che introducono la pratica di realizzare edifici sempre meno 'energivori', meglio isolati e dotati di impianti più efficienti.

In quest'ottica l'Unione europea sta puntando molto sulla riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente. Riqualificare un edificio storico significa intervenire sulla ristrutturazione degli edifici esistenti. Rilanciare l'edilizia a partire dalla riqualificazione urbana, dalla manutenzione del territorio e delle infrastrutture, stabilizzare ed estendere gli incentivi per il risparmio energetico e la sicurezza antisismica degli edifici privati e pubblici, dagli edifici comunali a quelli privati, ai mezzi pubblici, alla pianificazione urbana, fin nella gestione della filiera dei rifiuti ed alle integrazioni tecnologiche.

L'obiettivo principale del presente lavoro di tesi è quello di progettare edifici residenziali mirando alla riduzione dei consumi energetici, e quindi dei relativi costi di gestione, rispetto all'edilizia costruita in modo convenzionale. Attraverso opportune scelte progettuali si è cercato di limitare il fabbisogno di energia di gestione degli edifici, ridurre quindi la loro richiesta di combustibile e di conseguenza le emissioni inquinanti. È stato dimostrato, poi, che tale atteggiamento non solo giova all'ambiente ma si traduce anche in risparmio economico per chi sostiene i costi di gestione.

2. Analisi del contesto



L'area del comune di Reggio Calabria ² si estende per diversi chilometri lungo la costa orientale dello Stretto di Messina e si protende verso le pendici aspromontane fino a superare i mille metri sul livello del mare, presentando così, molteplici caratteri paesaggistici. La già complessa conformazione morfologica del territorio è resa ancor più caratteristica dalla presenza delle fiumare, corsi d'acqua senza sorgente che, per la

² <http://www.comune.reggio-calabria.it>

pendenza del loro corso e la loro capacità erosiva, segnano fortemente l'orografia del suolo tracciando delle profonde interruzioni al rapido declivio delle propaggini aspromontane.

Il comune di Reggio Calabria conta circa 186.547 abitanti (dati ISTAT *2011) ed ha una grande estensione territoriale di ben 236,02 Km², che la colloca al quinto posto tra le città italiane per dimensione territoriale.

La città ha una storia millenaria della quale restano solo alcune testimonianze a causa delle devastanti calamità naturali, che la interessarono più volte, e delle successive ricostruzioni attuate senza la necessaria sensibilità per le vestigia del passato. L'area urbana presenta una gerarchia spaziale costituita da una zona centrale e da tre livelli di "periferia".

L'antico centro urbano, delimitato a Sud dalla Fiumara Calopinace e a Nord dalla Fiumara Annunziata, presenta un impianto urbanistico a scacchiera con asse Nord-Sud. Lungo le strade principali, Corso Matteotti e Corso Garibaldi, si affacciano alcune interessanti realtà architettoniche, civili e religiose, successive al terremoto del 1908. Di particolare interesse è inoltre il Lungomare delimitato da una lussureggiante e secolare vegetazione prospiciente lo Stretto di Messina, ampliato e dotato di una "passeggiata" sul litorale. Il fronte mare è strutturato con il lido comunale, numerosi lidi privati e il porto.

Il primo livello di periferia è costituito dalla prima espansione urbana, la periferia storica, comprendente i quartieri di Sbarre e Gebbione a Sud; Santa Caterina a Nord; Sant'Anna, Condera ed Eremo all'interno. È da qui che comincia a interrompersi la regolarità dell'impianto urbano e il rapporto diretto tra la città e il mare. Il fronte sull'acqua diventa incerto, non esistono lungomare o strutture atte a garantirne la fruizione, e gli accessi diretti, anche solo visuali, sono spesso troncati dalla presenza dell'edificato.

Il secondo livello di periferia comprende i quartieri di Archi, Gallico e Catona a Nord; Modena, Arangea, San Gregorio, Pellaro e Bocale a Sud ed è costituito, prevalentemente, dall'espansione edilizia sviluppatasi a partire dagli anni '70 in maniera non programmata e molto disordinata (abusivismo edilizio successivamente sanato). Tale periferia non possiede, in molti tratti, i connotati dell'urbano presentandosi, quindi, avulsa dal contesto cittadino.

Il terzo livello di periferia, che rappresenta l'ambito periurbano collinare, è costituito dai centri di Orti, Arasi, Cerasi, Podargoni, Straorino, Schindilifà, Terreti, Trizzino, Armo, Puzzi, Gallina, Vinco, Pavigliana, Mosorrofa, San Salvatore, Cannavò e Trunca. In alcuni di questi paesi sono ancora rintracciabili presenze storico-architettoniche di rilievo risalenti al periodo antecedente il terremoto del 1908, oltre alla permanenza di usi e costumi della civiltà contadina e di elementi naturalistici di una certa valenza.

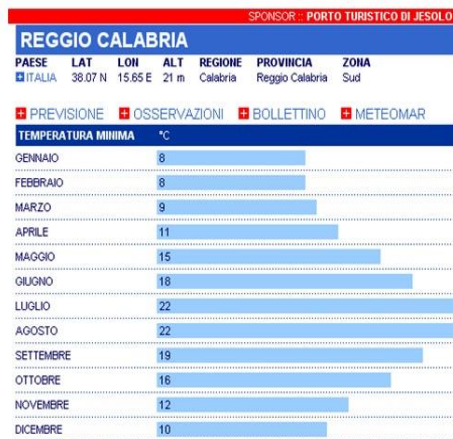
Da una analisi approfondita sappiamo che il territorio è a rischio sismico, maremoto, idrogeologico ed erosione costiera. La zona presa in esame è situato su Via Possidonea e Via Reggio Campi.

2.2. Clima³

Dal punto di vista climatico la Provincia di Reggio Calabria, territorio pienamente mediterraneo, presenta alcune anomalie rispetto alle caratteristiche che essa dovrebbe avere, considerando la posizione geografica e l'accentuato carattere marittimo. È l'elevata e prevalente montuosità del territorio, che racchiude alcune conche isolate dalle correnti aeree, a determinare in molte zone situazioni del tutto particolari. La provincia di Reggio presenta due stagioni ben differenziate: un inverno anche rigido e umido, un'estate nettamente calda e asciutta. L'influsso marittimo, che fa sentire i suoi effetti prevalentemente lungo la costa, si esaurisce via via che si procede verso l'interno, data la vicinanza dei rilievi al mare. È soprattutto d'inverno che sono veramente marcate le differenze. Mentre sulle coste la media di gennaio è di circa 10 °C, nelle zone interne, su quasi metà della provincia, addirittura non supera i 4 °C, che, al di sopra dei 1.700 metri sull'Aspromonte, scendono anche al di sotto dello zero. Le montagne tuttavia esercitano un'influenza ancora più significativa sulla piovosità; in modo abbastanza netto si oppongono pianure costiere aride a zone montuose interne con precipitazioni frequentemente abbondanti, e soprattutto sul versante tirrenico, con piogge tra le più abbondanti dell'Italia peninsulare. In tutta l'area affacciata sul mare Tirreno i monti esercitano una determinante azione di cattura delle correnti umide di origine atlantica. Nella Catena Costiera e sull'Aspromonte si toccano e persino si possono superare i 2.000 mm annui di precipitazioni che, concentrandosi nell'inverno, fanno della provincia uno tra i territori con più intensa caduta nevosa dell'Italia meridionale. Per contro tutta la fascia orientale, ionica, si colloca tra i 600 e i 1.000 mm annui.

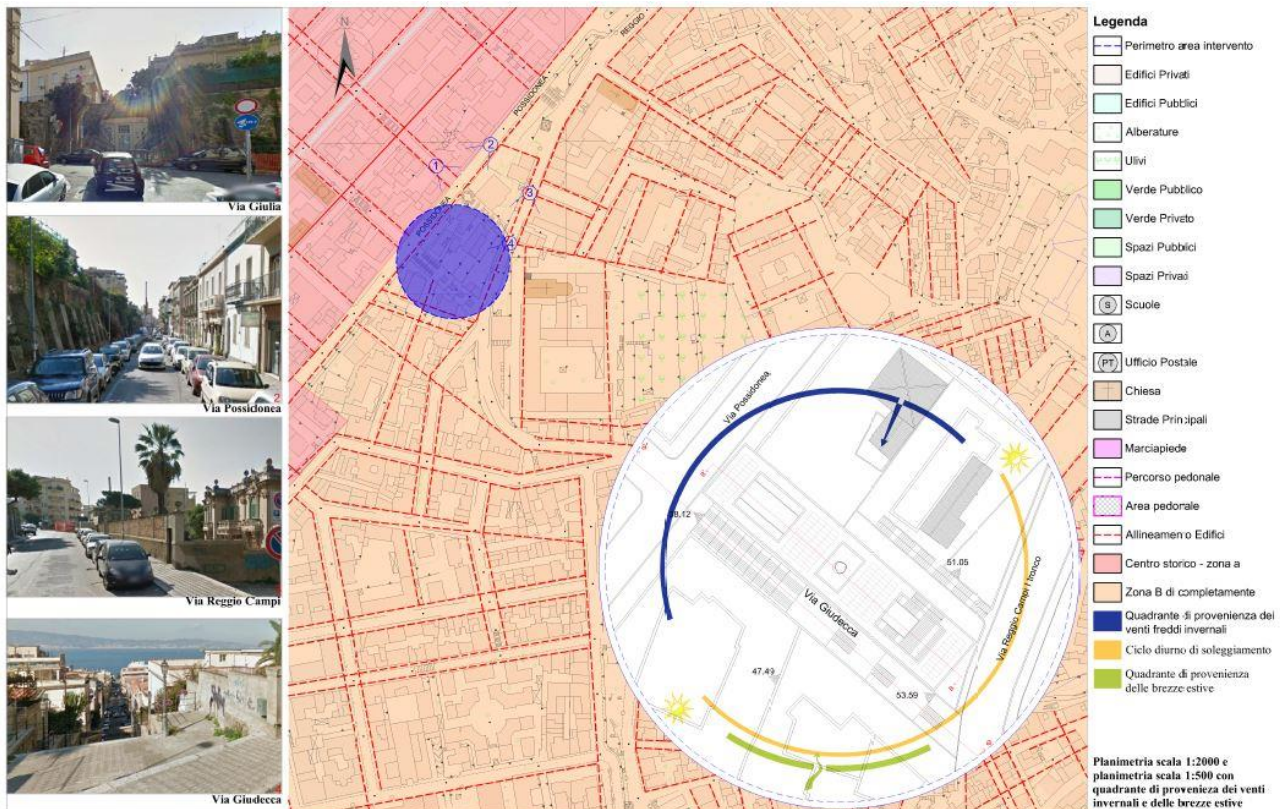
³ Dati climatici, <http://www.comune.reggio-calabria.it>

REGGIO CALABRIA (1961-1990)	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	14,9	15,1	16,7	19,2	23,4	27,5	30,8	30,6	28	23,5	19,6	16,4	15,5	19,8	29,6	23,7	22,1
T. min. media (°C)	8,1	8,1	9,1	11	14,8	18,2	21,7	22	19,1	15,9	12,1	9,7	8,6	11,6	20,6	15,7	14,2
T. max. assoluta (°C)	24,2 (1987)	25,2 (1979)	27 (1981)	30,4 (1985)	33,4 (1984)	42 (1982)	44,2 (1983)	39,4 (1971)	37,6 (1988)	30,4 (1973)	27 (1964)	26 (1989)	26	33,4	44,2	37,6	44,2
T. min. assoluta (°C)	0,4 (1962)	0 (1973)	0 (1973)	4,6 (1976)	7,8 (1973)	10,8 (1975)	14,4 (1962)	14,4 (1975)	11,2 (1977)	6,6 (1971)	4,6 (1975)	0,2 (1981)	0	0	10,8	4,6	0
Nuvolosità (okta al giorno)	4,5	4,5	4,2	3,7	2,9	1,8	0,9	1,3	2,3	3,2	3,8	4,4	4,5	3,6	1,3	3,1	3,1
Precipitazioni (mm)	75,5	59	47,5	33,5	18	12,5	6,5	10	34	63	69	71,5	206	99	29	166	500
Giorni di pioggia	10	9	8	6	3	2	1	2	4	7	8	9	28	17	5	19	69
Eliofania assoluta (ore al giorno)	3,7	4,5	5,4	6,6	8,2	9,7	10,6	9,7	7,9	6,2	4,9	3,7	4	6,7	10	6,3	6,8



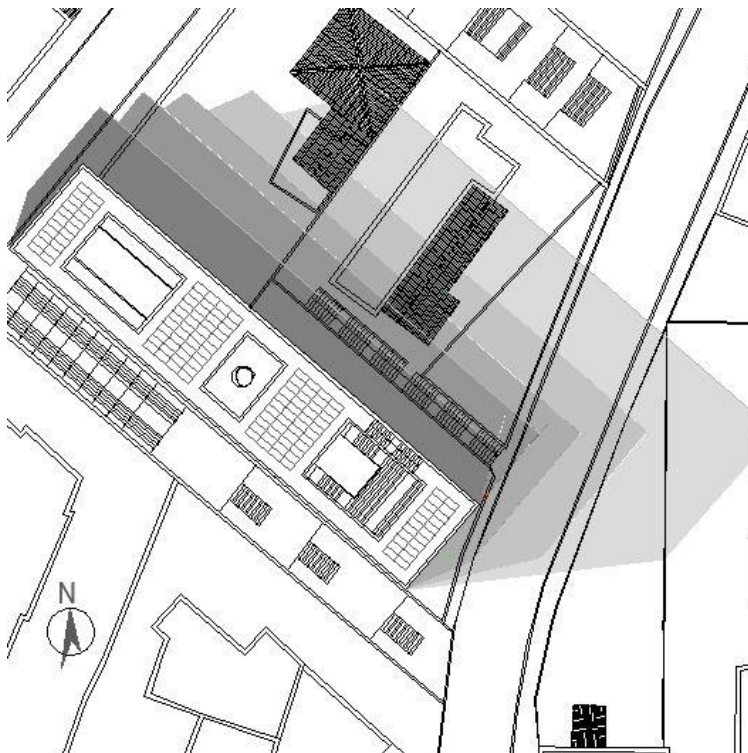
Fonte <http://www.comune.reggio-calabria.it>

3. Quadro attuale



L'area presa in studio si presenta in stato di degrado, gli edifici limitrofi sono in stato di completo abbandono e accompagnati da un abusivismo edilizio che deturpa il contesto. Il fenomeno dell'abusivismo edilizio nel comune di Reggio Calabria assume particolare importanza sia per la dimensione quantitativa dei fenomeni di abuso edilizio sia per le modalità attraverso cui questi si sono realizzati e sia, infine, per il ruolo che hanno avuto nella determinazione dell'assetto attuale della città; nel centro storico della città, ha riguardato soprattutto interventi di superfetazioni, sopraelevazioni ed ampliamenti che sono stati realizzati con modalità tipologiche che negano i rapporti dimensionali altezza/larghezza strada che ne avevano caratterizzato la realizzazione originaria; nelle coste ha deturpato il paesaggio; nelle aree periferiche, il fenomeno dell'edificazione spontanea, ha determinato la realizzazione di un patrimonio edilizio frammentato. Quello che si nota è che vi è un incremento di proliferazione urbana incontrollata, dato che da questo fenomeno dipendono una serie di fattori come: una maggiore congestione del traffico, un più elevato consumo di energia e l'aumento delle emissioni inquinanti. Un fattore rilevante è la disponibilità di spazi verdi all'interno del territorio, il principale polmone verde fruibile della città è la Villa Comunale, ex orto botanico del periodo Umbertino, trasformato in giardino pubblico alla fine dell'ottocento. Nella città vi sono degli spazi di verde attrezzato quali il Parco Caserta, ex fiera agrumaria, oggi adibito ad attività sportive, o parchi/giardini tematici come il Parco della Mondialità a Gallico. Un alto fattore da prendere in considerazione sono le infrastrutture. Il potenziamento delle infrastrutture, il miglioramento della dotazione di attrezzature e servizi, nonché la riqualificazione e l'ampliamento del sistema della viabilità, nell'ottica della progettazione di tutta una serie di interventi sulle infrastrutture per lo sviluppo e per la viabilità migliorerà il collegamento fra punti strategici del territorio comunale e faciliterà, più in generale, la sua accessibilità, costituiranno così le principali attività dell'Urban Center previsto nel PISU e che contribuirà a realizzare un processo di sviluppo reale e duraturo.

4. Obiettivo



L'obiettivo è di creare un edificio energeticamente efficiente *gli edifici a basso consumo energetico, gli edifici passivi e gli edifici a consumo energetico zero* (definizione attribuita sul sito www.miniwatt.it). Per rendere un edificio energeticamente efficiente sono necessarie alcune scelte progettuali:

- *Orientamento*

L'orientamento migliore sarebbe quello verso sud: esso, infatti, consente lo sfruttamento degli apporti solari anche in inverno. Questo orientamento, però, non è indispensabile come dimostrato da molti edifici energeticamente efficienti che hanno un orientamento differente.

- *Rapporto superficie/volume*

Un rilevante fattore per il fabbisogno energetico è la compattezza dell'edificio espressa dal rapporto tra superficie (S) dell'involucro e il volume (V) che lo racchiude. Il rapporto S/V dovrebbe essere $<0,6$.

- *Isolamento termico*

L'isolamento termico è la misura più efficace e più economica per ridurre il fabbisogno termico. I costi d'investimento si recuperano già entro pochi anni tramite i risparmi energetici ottenuti. Un kWh risparmiato mediante l'isolamento termico vale di più di un kWh prodotto dalla più efficiente caldaia, perché la vita dei materiali termoisolanti è molto più lunga di quella degli impianti.

- *Assenza di ponti termici*

I ponti termici aumentano notevolmente il fabbisogno termico e pertanto devono essere evitati al massimo. Balconi e ad altri elementi che normalmente sporgono dalla facciata possono essere costruiti anche senza diretto contatto con l'edificio.

- *Impermeabilità dell'involucro*

L'involucro di un edificio energeticamente efficiente deve essere impermeabile al vento, perché le infiltrazioni incontrollate d'aria fredda aumentano il fabbisogno termico.

- *Finestre*

Le finestre devono garantire la captazione degli apporti solari, ma anche ridurre le perdite di calore per trasmissione. Le finestre degli edifici energeticamente efficienti hanno una trasmittanza molto ridotta ($U < 1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$) e una trasparenza che fa penetrare almeno lo 0,55 % della luce incidente.

Le finestre vanno dimensionate, tra l'altro, in maniera tale da evitare il rischio di surriscaldamenti estivi.

- *Ventilazione controllata*

Gli edifici energeticamente efficienti possiedono un impianto di ventilazione che controlla il ricambio d'aria che deve essere di almeno 30-36 m³/h persona. Il ricambio d'aria deve essere regolabile individualmente: per esempio, in presenza di fumatori deve essere possibile aumentare la ventilazione.

- *Recupero di calore*

La ventilazione meccanica consente il recupero del calore contenuto nell'aria in uscita per mezzo di scambiatori di calore che lo trasferiscono all'aria in entrata. Per ottenere un buon risultato di recupero, questi scambiatori devono avere un rendimento di almeno il 60-75 %.

- *Scambiatori di calore interrati*

Gli scambiatori interrati, in uso già da molto tempo in sistemi di riscaldamento, consentono di riscaldare o raffreddare l'aria in entrata, perché alla profondità di 100-150 cm, la temperatura rimane quasi costante per tutto l'anno. L'aria esterna, prima di entrare nel sistema di ventilazione, passa per lo scambiatore interrato riscaldandosi o raffreddandosi. In inverno, l'aria di 0°C, passata per lo scambiatore, può acquistare una temperatura fino a 10-12°C, mentre in estate, l'aria con una temperatura oltre 30°C si raffredda fino a 25-27°C.

- *Riscaldamento*

Negli edifici ad alta efficienza energetica si sfrutta, in primo luogo e in maniera passiva, l'energia solare, ma, nei giorni più freddi dell'anno, questa non è normalmente sufficiente per portare la temperatura all'interno dell'edificio ai desiderati 19-20°C per cui si ha bisogno anche di un impianto di riscaldamento. La produzione di calore è normalmente affidata ad una caldaia a condensazione o ad una pompa di calore; in certi casi è sufficiente anche un collettore solare ad acqua.

- *Collettori solari*

La produzione d'acqua calda sanitaria con collettori solari riduce notevolmente i consumi energetici ed è pertanto economica. Con il risparmio energetico ottenuto i costi di un collettore si recuperano in pochi anni.

- *Pannelli fotovoltaici*

I pannelli fotovoltaici generano corrente continua a 12 o 24 V. Normalmente conviene trasformare tale corrente in alternata a 220 V ed immettere questa nella rete elettrica col vantaggio di garantire la disponibilità d'energia anche nei periodi in cui l'impianto fotovoltaico non produca abbastanza.

Risorse naturali: verde, acqua, energia



5. Esempi progettuali

5.1 Studio Boeri, Bosco verticale⁴, Milano, 2009-2014



Questi edifici sono stati realizzati nel quartiere Isola a Milano; quest'area vegetale sarà **distribuito in altezza**, lungo le facciate esterne di **due torri residenziali da 26 e 18 piani**, firmate dallo **Studio Boeri** e riunite sotto il nome di Bosco Verticale. Sono stati inseriti **700 alberi grandi e piccoli, 20mila piante tra ricadenti, tappezzanti e perenni erbacee, più altri 4mila arbusti e cespugli da fiore**. Se distribuiti su una superficie piana, simili numeri sarebbero sufficienti per coprire un ettaro di terreno.



5.2 Mario Cucinella, Casa 100 K⁵, Torino 2007-2009

La casa 100K è una **abitazione ecologica** a basso impatto economico ideata dall'architetto Mario Cucinella in collaborazione con Italcementi Group.

Sono i tre presupposti – il primo di carattere economico, il secondo di carattere sociale e il terzo di tipo energetico – che danno vita al progetto Casa 100 k, un nuovo modello abitativo condominiale.

Il tentativo di restituire una risposta a domande di economicità, riduzione di emissioni inquinanti e senso di piacere dell'abitazione. Una casa viva, colorata, che lascia spazio alle differenti identità e modalità di vivere, ma capace di produrre energia utilizzando ogni strategia passiva e attiva per rendere l'edificio una macchina bioclimatica. La casa, di 100mq, si avvale di tutte le tecnologie disponibili per limitare i costi di costruzione senza compromettere la qualità. Una casa a basso costo acquistabile grazie a un mutuo che può essere coperto in buona misura attraverso l'energia che è in grado di produrre.

Una realizzazione capace di restituire il senso di piacere dell'abitazione e ripagare il costo dell'investimento con l'energia che è in grado di autoprodurre. **La ricerca è finalizzata alla realizzazione di una casa da 100**



⁴ Fonte: <http://www.residenzeportanuova.com/it/residenze-bosco-verticale>

⁵ Fonte: <http://www.architetturaedesign.it/index.php/2008/11/24/casa-100k-architettura-sostenibile.htm>

mq a Zero emissioni di CO2, grazie all'impiantistica fotovoltaica integrata architettonicamente, all'utilizzo di superfici captanti energia solare per i mesi invernali, circolazione interna dell'aria per quelli estivi, e a tutte le strategie passive adottabili per rendere l'edificio una macchina bioclimatica. Il contenimento dei costi di realizzazione è invece affidato all'impiego di prefabbricazione leggera e flessibile: elementi strutturali, apparati tecnici, attrezzature mobili come pareti/pannelli scorrevoli-smontabili-curvabili per la divisione interna degli alloggi; – sistemi di chiusura o tamponamenti monoblocco fatti di componenti sostituibili che possano diversificare l'aspetto esterno, ma anche garantire un'estensione di quello interno (balconi, terrazzini, logge, eccetera).

5.3 Desideri, Riqualificazione urbana di viale Giustiniano Imperatore⁶, Roma, 2012



L'intervento ha previsto la progressiva sostituzione dei precedenti fabbricati in stato di grave degrado statico e strutturale con nuove palazzine. Nella zona erano presenti 18 palazzi di 9 piani, costruiti su di un suolo non affidabile, la valle di un antico affluente del Tevere, zona alluvionale e vulcanica. Un pessimo esempio di edilizia intensiva degli anni 60. Gli studi, condotti anche dagli specialisti dell'Università La Sapienza, avevano accertato un cedimento in fase avanzata, con pendenze superiori al 3%. Valori altamente pericolosi. Per evitare

tragedie il quartiere era stato sgomberato nel 2001 e numerose famiglie erano rimaste senza casa.

Il piano ha previsto la demolizione dei vecchi palazzi e la possibilità per i vecchi proprietari di acquistare i nuovi appartamenti a prezzi al di sotto di quelli di mercato. Il nuovo quartiere si articola in 3 grandi sezioni: il pettine, affacciato su via Costantino e allineato con gli edifici preesistenti; la farfalla, che dà su viale Giustiniano Imperatore, costituita da un corpo longitudinale e 3 parallelepipedi sospesi, rivolti verso la piazza interna; il grande basamento tra gli edifici, un'estesa superficie che grazie a un articolato sistema di movimentazione delle quote del terreno, accoglie i servizi sportivi pubblici, la piscina e la palestra.

L'area verde si struttura in un parco sinusoidale, che si espande a partire dall'asse di viale Giustiniano Imperatore con ai margini le quinte edilizie delle nuove costruzioni. Il complesso costituisce un esempio significativo di sostenibilità urbana ed ambientale a Roma con le case costruite con i più recenti accorgimenti e secondo parametri bio-climatici per il comfort ambientale e il risparmio energetico.

Architettura sostenibile

Nell'orientamento degli edifici si è mirato a scegliere una posizione che garantisse il miglior sfruttamento delle condizioni microclimatiche locali e il miglior rendimento energetico. Alcune soluzioni tecniche adottate:

- sistemi di schermatura mobili (lamellari lignei) a protezione dell'irraggiamento solare posizionati davanti alle logge;
- la coibentazione esterna, un cappotto esterno continuo in mattoni che garantisce basse perdite di calore;
- coibentazione e isolamento acustico tra i singoli appartamenti;
- vetrate in vetrocamera;
- adozione di vegetazione arborea e arbustiva nei parchi e giardini come schermature naturali;
- controllo della ventilazione naturale, con accorgimenti riguardanti sia il complesso insediativo che la singola unità abitativa;
- tecnologia solare per la produzione di acqua calda per usi sanitari;
- impianti per la raccolta e il riutilizzo delle acque meteoriche per fini irrigui;
- installazione di generatori di calore a condensazione. Nella centrale termica della piscina pubblica i generatori funzionano in sequenza.

⁶ Fonte: http://www.archinfo.it/riqualificazione-urbana-di-viale-giustiniano-roma-studio-abdr/0,1254,53_ART_7849,00.ht

5.4 Renzo Piano, Diogene⁷, 2009



Circa dieci anni fa, Renzo Piano cominciò, di propria iniziativa e senza committenti, a sviluppare uno spazio abitativo di due metri per due metri per due, lo spazio sufficiente per un letto, una sedia e un tavolino, era il tipico sogno di uno studente di architettura. A Genova vennero costruiti vari prototipi: in compensato, in cemento e infine in legno. L'ultima variante del progetto intitolato Diogene (pubblicata nel 2009 su Abitare) era una casa in legno con tetto a due falde di 2,4 x 2,4 metri di superficie, una linea di colmo di 3,2 metri di altezza e del peso di 1,2 tonnellate. Occorreva a quel punto un committente per proseguire con la realizzazione del progetto Diogene: Piano trovò il partner ideale in Rolf Fehlbaum, chairman di Vitra.

A fine giugno 2010, Renzo Piano e Rolf Fehlbaum, che in quel periodo facevano parte della giuria del Premio Pritzker, si incontrarono e di comune accordo decisero di promuovere il progetto Diogene. Dopo tre anni di progettazione e sviluppo, in occasione di Art Basel 2013, è stato presentato un nuovo prototipo di Diogene nel Vitra Campus, nell'area verde antistante la VitraHaus. Non si tratta di un prodotto finito, ma di un apparato sperimentale volto a testare le potenzialità della casa minima. Diogene non è un riparo di emergenza, ma un rifugio scelto volontariamente. Funziona in diverse condizioni climatiche e indipendentemente dalle infrastrutture esistenti, come sistema autonomo. L'acqua necessaria viene raccolta dalla casa stessa e pulita dopo l'uso, la corrente viene generata autonomamente e l'ingombro è ridotto al minimo.

Diogene prende il nome dall'antico filosofo Diogene, che viveva in una botte perché riteneva superfluo il lusso mondano, ed è una soluzione abitativa ridotta all'essenziale, che funziona in totale autonomia come sistema a circolo chiuso ed è pertanto indipendente dal suo ambiente. Con una superficie di 2,40 x 2,96 metri, può essere caricata su un camion già completamente assemblata e arredata e trasportata in qualsiasi luogo. Nonostante Diogene corrisponda esternamente all'idea di una casa semplice, è in realtà un'opera ingegneristica altamente complessa, dotata di vari impianti e sistemi tecnici che garantiscono l'autosufficienza e l'indipendenza dalle infrastrutture locali: celle fotovoltaiche e pannelli solari, serbatoio di acqua piovana, toilette biologica, ventilazione naturale, finestre con doppia vetrocamera. Per ottimizzare il consumo energetico, Renzo Piano collabora con Matthias Schuler della nota società Transsolar, per la statica con Maurizio Milan (Favero & Milan).

⁷ Fonte: http://www.domusweb.it/it/architettura/2013/06/13/renzo_piano_diogene.html

Diogene è dotata di tutto il necessario per vivere. La parte frontale è utilizzata come spazio abitativo: da un lato vi è un divano letto, dall'altro un tavolo pieghevole sotto la finestra. Dietro un divisorio vi sono doccia e toilette, nonché una piccola cucina ridotta anch'essa all'essenziale.

Casa e dotazioni formano un'unità. La struttura è di legno e il suo carattere caldo e comodo si irradia anche all'interno. Per proteggerla dalle intemperie, l'esterno è provvisto di un rivestimento in alluminio.

Con il suo tetto a doppio spiovente, la forma della casa richiama l'archetipo dell'abitazione umana, tuttavia, con i suoi angoli arrotondati e il rivestimento integrale della facciata, Diogene si presenta al tempo stesso quale prodotto contemporaneo.

5.5 Renzo Piano, Le Albere⁸, Trento 2013

Il quartiere "Le Albere", progettato dall'architetto Renzo Piano, sorge nell'area dell'ex fabbrica Michelin di Trento. Il progetto ha già ricevuto la Certificazione CasaClima. A caratterizzare il complesso di 18 palazzine, circondate da un parcoverde, risparmio energetico e gestione sostenibile.

Il quartiere è composto da circa 350 unità abitative, ma anche da uffici, centro congressi e zone commerciali. L'intervento ha interessato una superficie totale di 116mila metri quadrati, dei quali 75mila tornano di proprietà pubblica. Tra questi anche il Muse, il nuovo museo delle scienze, che verrà inaugurato il 28 Luglio.



Il complesso è caratterizzato inoltre dalla presenza di un grande parco di circa 5 ettari di superficie, che funge da nuovo polmone verde per la città. Non manca comunque una quota di verde personale: ogni appartamento delle 18 palazzine possiede infatti un piccolo giardino o un loggiato.

Sotto il livello delle abitazioni è stato realizzato un grande parcheggio sotterraneo che può ospitare circa 2000 automobili, che quindi non sono visibili all'interno del quartiere.

Entro il 2014, infine, nascerà nella zona Sud del quartiere il complesso edilizio che ospiterà un centro polifunzionale con sala congressi e auditorium.

Le 18 palazzine che caratterizzano questo intervento sono state realizzate prevalentemente in legno, con ingenti spessori di isolamento termico al fine di garantire l'efficienza energetica passiva dell'involucro. Un involucro ben isolato infatti permette di non disperdere l'energia che viene fornita nella stagione invernale all'edificio.

Completano il tutto i vetri basso emissivi e le scelte compositive volte a favorire la ventilazione naturale degli ambienti.

Pannelli solari fotovoltaici sono stati installati su ogni copertura e 8 sonde geotermiche garantiscono il funzionamento delle pompe di calore per il riscaldamento invernale e l'eventuale raffrescamento estivo.

Grazie ad un sistema di raccolta delle acque piovane è stato possibile ridurre anche i consumi idrici del quartiere.

⁸ Fonte: <http://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/progetti/in-italia/albere-trento-eco-quartiere-renzo-piano-449>

6. Progettazione

In questo progetto ho messo in pratica molte soluzioni di architettura bioclimatica e progettazione sostenibile, criteri costruttivi basilari per gli interventi di ristrutturazione edilizia e nuova edificazione, quali: l'orientamento delle camere, schermi solari, l'utilizzo di fonti rinnovabili fotovoltaico e solare per gli apporti energetici, il recupero dell'acqua piovana.

Il piano riguarda la nuova costruzione di un edificio sostenibile a Reggio di Calabria in Via Possidonea a blocco comprendente sei unità abitative. Il progetto prende ispirazione a Le Corbusier nella sua opera *Immeubles Villas* il quale proponeva un montaggio in orizzontale e in verticale di case individuali con giardino, nella mia interpretazione più ridotta ho inserito nei due ultimi piani un giardino su doppia altezza, verticale e orizzontale.

Nella elaborazione del piano di lavoro, è stata dedicata particolare attenzione alla qualificazione architettonica, ambientale ed energetica delle strutture dell'area residenziale.

Il primo approccio progettuale ha riguardato l'analisi del sito, in ambito di caratteristiche fisiche, ambientali e fattori climatici caratteristici, portando poi a sviluppare gli interventi di miglioramento ecosostenibili relativi principalmente alle componenti del fabbricato, soprattutto in soluzioni di affinamento progettuale della struttura e soluzioni impiantistiche di alta efficienza e nuova tecnologia:

- Prestazioni dell'involucro (orientamento dell'edificio, protezione dal sole, isolamento termico, ecc.);
- Efficienza energetica degli impianti (efficienza impianti di produzione di calore, regolazione locale della temperatura dell'aria, sistemi a bassa temperatura, contabilizzazione energetica, ecc.);
- Fonti energetiche rinnovabili (impianti solari termici, impianti alimentati a fonti rinnovabili, ecc.);
- Sostenibilità ambientale (contabilizzazione individuale dell'acqua potabile, riduzione del consumo di acqua potabile, recupero acque piovane, ecc.).

Il lotto appartiene all'area B2 – completamento edilizio⁹ – del PRG del comune di Reggio di Calabria. Non è compreso in zona con vincolo paesaggistico.

Il terreno confina con edifici ad uso residenziale costruiti in corrispondenze del confine, la struttura avrà tre entrate, per via pedonale si entrerà su via Giudecca e su Via Reggio Campi, per i veicoli su Via Possidonea.

Lo sviluppo dell'edificio è su otto piani fuori terra con giardino orizzontale e verticale sul piano settimo e ottavo, con copertura piana dove sarà inserito l'impianto fotovoltaico e un piano interrato che ospita autorimessa e locali di servizio.

Ogni appartamento duplex ha una superficie di circa 42.2 mq. Il giardino verticale ha una superficie di 153 mq mentre la copertura dove sono collocati i pannelli fotovoltaici hanno una superficie di circa 181,4 mq, l'interrato ha una superficie di circa 248 mq dei quali circa 84 mq adibiti ad autorimessa. L'autorimessa è completamente interrata con accesso mediante rampa con pendenza del 19%, la corsia per i veicoli è anch'essa interrata e ricoperta con 30 cm di terreno vegetale come tutti i locali interrati fuori dal perimetro coperto dall'edificio. E' prevista l'installazione di due ascensori che collegano tutti gli appartamenti fino al giardino.

L'edificio comprende sei unità duplex, due bilocali immobiliari:

- Le unità duplex (numero 6). Questi appartamenti sono collegati ai due piani con una scala interna. Comprende nel piano primo cucina, dispensa, sala da pranzo, soggiorno, un bagno; nel secondo piano comprende due camere singole, una camera matrimoniale, due bagni e due terrazzi.

- Bilocale (numero 2) è situata al quinto e sesto piano terra, è strutturata da una soggiorno/cucina, una camera matrimoniale, un bagno e un terrazzo.



⁹ Fonte: <http://www.comune.reggio-calabria.it/on-line/Home/AreeTematiche/Urbanistica/articolo102063.html>

Per tutte le unità sono previsti spazi antibagno idonei ed i minimi dimensionali per tipologia di locale sono rispettati.

I locali abitabili rispettano i rapporti minimi di apertura finestrata pari ad 1/8 della superficie del locale.

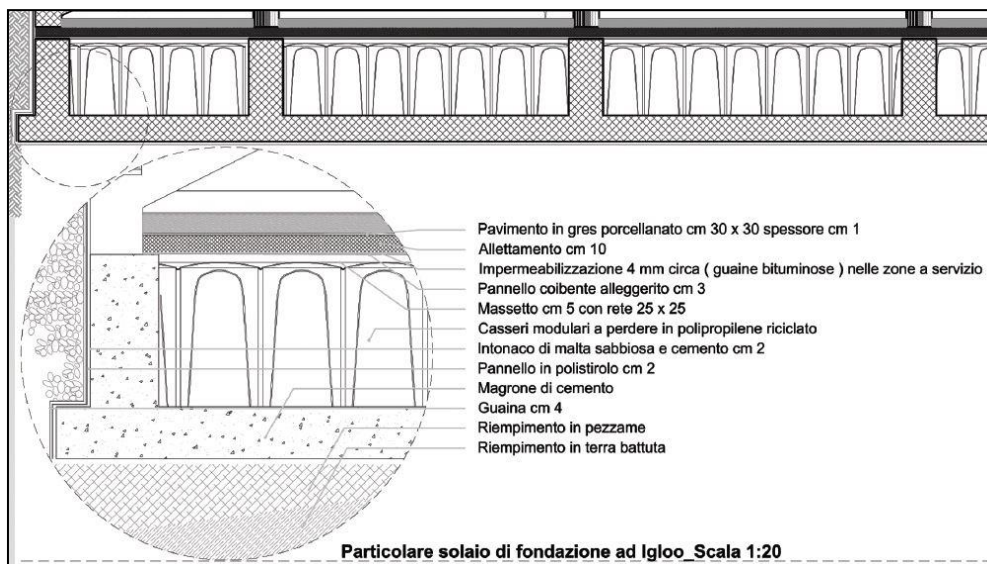
La struttura dell'edificio è realizzata in c.a.: le Strutture verticali sono realizzate con pilastri, setti, murature perimetrali entro e fuori terra e vano scale, le strutture orizzontali realizzate con travi, cordoli e solette. Il pavimento dell'interrato è in conglomerato cementizio armato su magrone di cemento su vespaio. L'edificio è progettato per raggiungere elevati standard di isolamento termico al fine di limitare i consumi energetici invernali ed estivi; la coibentazione è a cappotto in fibra minerale per pareti e copertura con spessori rispettivamente di 16 e 20 cm. L'edificio sarà predisposto per l'allacciamento alla rete di fognature comunale. Solo le acque nere verranno scaricate nella fognatura pubblica; per i locali fuori terra è prevista una rete di tubazioni con funzionamento a gravità. Per i locali interrati è prevista una vasca di raccolta dei liquami con sistema di pompaggio ed immissione successiva per gravità in fognatura. Verrà realizzato un impianto di recupero acque piovane collegato ai pluviali della copertura e alla griglia di raccolta dell'acqua intercettata dalla rampa di risalita dall'interrato con dispersione mediante pozzo perdente ad anelli in calcestruzzo dell'acqua non riutilizzata.

Particolari accorgimenti sono dedicati all'implementazione di tecnologie utili al raggiungimento di una sufficiente sostenibilità globale del progetto.

In particolare:

- Fondazione ad Igloo
- Alto isolamento e inerzia termica dell'involucro edilizio (murature, serramenti, ponti termici).
- Installazione delle sonde geotermiche per il riscaldamento e raffrescamento dell'edificio.
- Installazione di pannelli solari fotovoltaici per produrre energia.
- Raccolta e riutilizzo dell'acqua meteorica proveniente dalla copertura per irrigazione del giardino e degli scarichi domestici.
- Installazione del giardino verticale e orizzontale per riscaldamento e raffrescamento dell'edificio.

6.1 Iglu'®



Iglu'® (igloo) ¹⁰ è il prodotto leader di mercato, creato e brevettato allo scopo di realizzare vuoti sanitari, intercapedini aerate, vespai ventilati, pavimenti aerati e tetti ventilati nella costruzione e ristrutturazione di edifici civili e industriali.

Frutto di una geniale intuizione risalente al 1993 ha profondamente

migliorato il modo di costruire. La portata innovativa dell'iglu'® è stata tale da raccogliere numerosi successi e riconoscimenti sia nazionali, sia internazionali affermandosi rapidamente come prodotto d'eccellenza nel mondo edile.

Le casseforme a perdere per vespaio iglu'®, affiancate in sequenza secondo un senso prestabilito, consentono la rapida formazione di una piattaforma pedonale autoportante sopra la quale viene eseguita una gettata di calcestruzzo a costituire, in modo estremamente semplice ed economico, un vespaio ventilato poggiante su

¹⁰ Fonte: <http://www.pontarolo.com/ita/pro-cup00aa.html>

pilastrini con l'area sottostante cava sfruttabile per il passaggio degli impianti ma soprattutto un vespaio ventilato a contrasto dell'umidità di risalita e del gas radon.

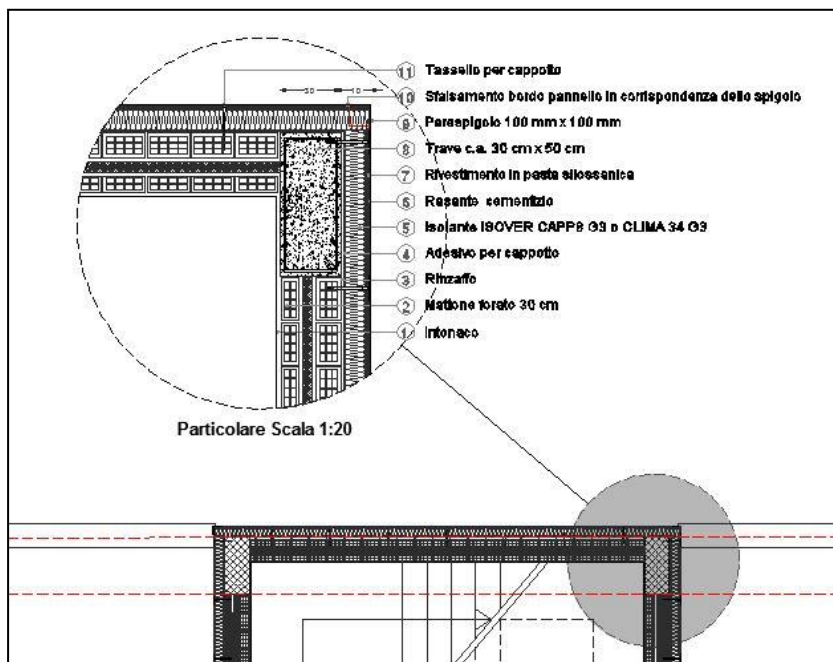
6.2 Isolamento a cappotto

L'isolamento a cappotto¹¹ (o "cappotto isolante") è una tecnica per la coibentazione termica e acustica delle pareti di un edificio, applicando il materiale isolante all'esterno invece che dentro la parete.

Il rivestimento a cappotto o isolamento a cappotto può essere realizzato sia sulla faccia esterna della parete che su quella interna. Per la sua semplicità esecutiva, la coibentazione tramite cappotto è utilizzata nella maggior parte delle nuove costruzioni e nella quasi totalità delle ristrutturazioni, in quanto consente l'esecuzione dei lavori senza che si renda necessario il rilascio dell'immobile da parte degli occupanti.

La tecnica consiste nell'applicare alle pareti dei pannelli isolanti con appositi sistemi di fissaggio che, successivamente, vengono ricoperti da malte adesive precolorate. I pannelli possono essere dotati di una rete porta-intonaco per la finitura a malta tradizionale.

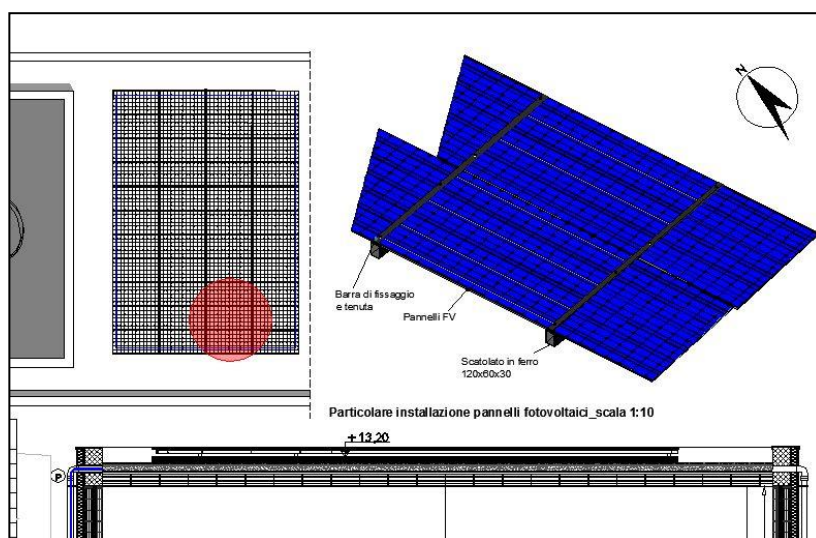
È un sistema estremamente efficace, ma presenta anche un punto debole: se viene realizzato con materiali caratterizzati da grande potere isolante ma scarsa inerzia termica risulta inefficiente nel contrastare la radiazione solare estiva e quindi l'aumento della temperatura interna dell'edificio. Per questo motivo è preferibile applicarlo su murature adeguatamente pesanti e adottare un colore chiaro, in particolare per le pareti esposte a sud.



6.3 Pannelli fotovoltaici

Gli impianti fotovoltaici¹² si dicono integrati quando i pannelli s'inseriscono completamente nell'involucro edilizio. Realizzare un Impianto Fotovoltaico integrato architettonicamente consente di beneficiare di una migliore tariffa d'incentivante del Conto Energia. Tale agevolazione risulta essere particolarmente conveniente per impianti fino a 3 kWp.

Se prima della realizzazione dell'impianto si redige un attestato di qualificazione energetica dell'edificio specificando gli



interventi in grado di ridurre i consumi energetici (interventi da realizzare con la costruzione dell'impianto

¹¹ Fonte: <http://www.edilportale.com/prodotti/isolamento/pannelli-e-feltri-termoisolanti/sistemi-per-isolamento-a-cappotto/251>

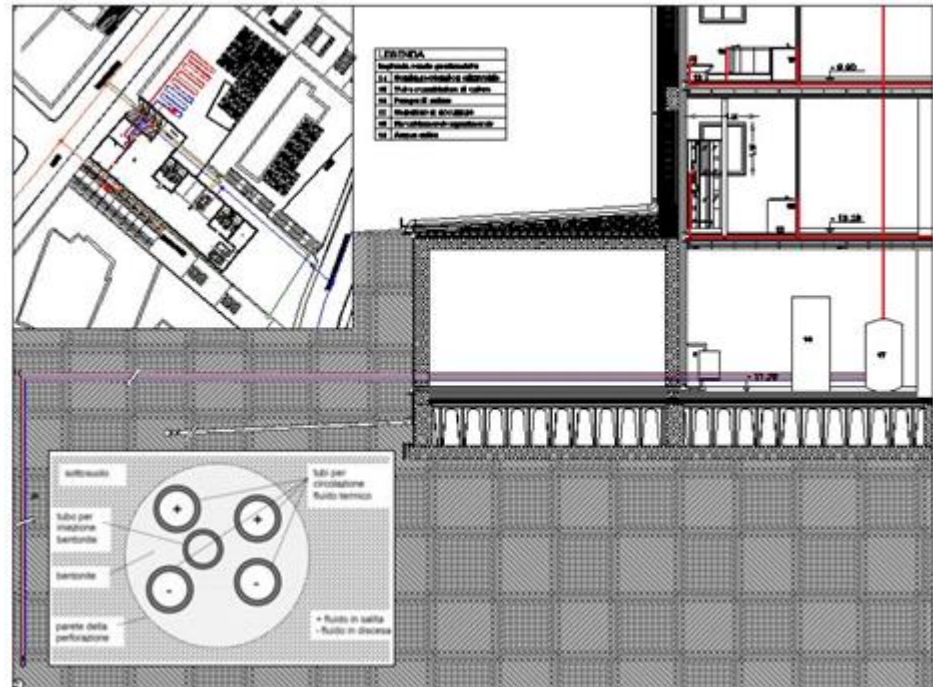
¹² Fonte: <http://www.sunpowercorp.it/>

fotovoltaico), potrà essere successivamente richiesta al GSE una ulteriore maggiorazione della tariffa incentivante, se si dimostra che i consumi energetici sono stati ridotti di almeno il 10%. Tale premio può raggiungere fino al 30% della tariffa incentivante.

6.4 Sonde geotermiche

Per sfruttare l'energia geotermica e trasferire il calore dal terreno si adottano delle sonde geotermiche¹³.

Si tratta in pratica di tubature inserite nel terreno, costituite da materiali con elevato grado di trasmissione termica, nelle quali viene fatto circolare un liquido glicolato (acqua con ad antigelo atossico) che assorbe calore e lo porta in superficie o viceversa, a seconda della stagione e quindi della temperatura ambientale.



Prevede la posa di sonde geotermiche costituite da tubi in polietilene ad alta densità o in alternativa in rame con una protezione esterna in polietilene anti-corrosione, all'interno dei quali circola acqua glicolata oppure fluido frigorifero, rispettivamente. Le sonde vengono collegate in superficie ad un collettore a sua volta collegato ad una pompa di calore. Indicativamente per un edificio con una superficie di circa 100 metri quadrati sono necessari circa 120 - 150 metri quadrati di superficie di captazione, cioè la superficie dei tubi che scambiano calore con il terreno. L'installazione delle sonde geotermiche non crea alcun tipo di alterazione nel terreno; dopo l'interramento delle tubazioni si può utilizzare la superficie soprastante senza problemi di funzionamento dell'impianto.

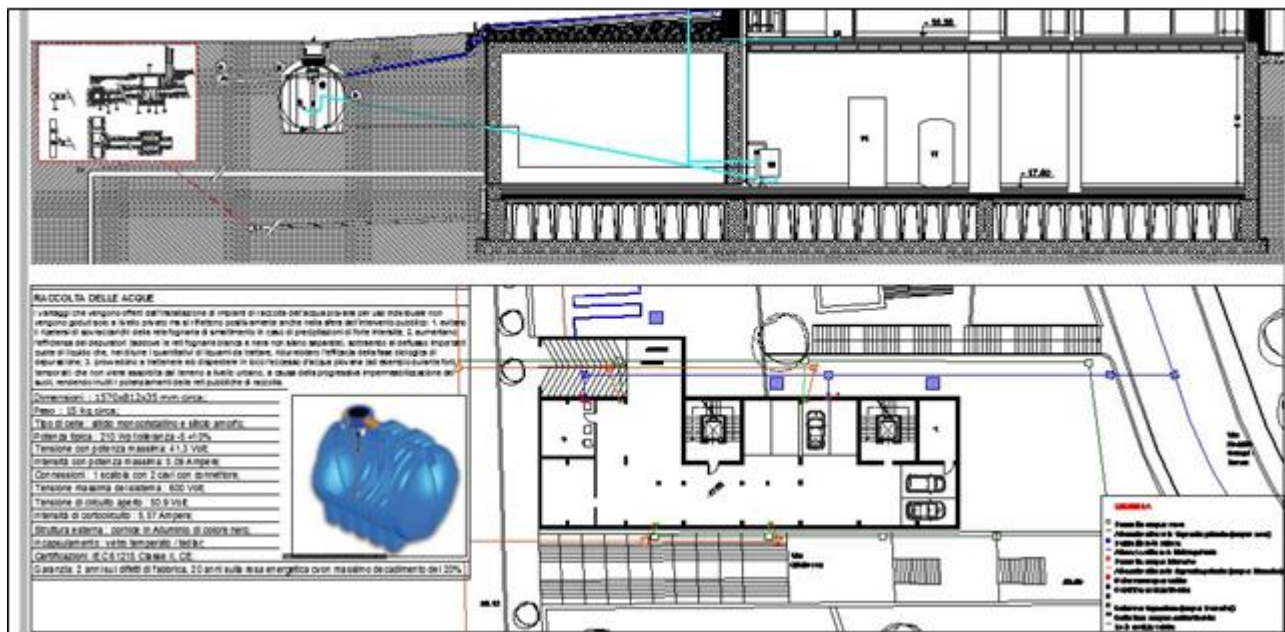
Le sonde in genere sono inserite ad una profondità di 1,5 metri o comunque al di sotto del limite di congelamento del terreno, utilizzando una superficie proporzionale alla potenza necessaria, che dovrà essere incrementata nel caso di utilizzo del sistema come raffrescamento durante la stagione estiva oppure nel caso l'isolamento dell'edificio risulti non ottimale. La posa può avvenire o tramite sbancamento di una parte del terreno oppure attraverso lo scavo di trincee strette e profonde. Il dimensionamento del impianto dipende da:

- luogo di installazione (temperatura media esterna)
- caratteristiche specifiche del terreno (capacità termica specifica, conducibilità termica, umidità, densità)
- esposizione della superficie ai raggi solari e alla pioggia; l'area deve essere lasciata "a prato" o al massimo piantumata con cespugli bassi. Infatti il terreno, nella parte di superficie, fino a 10 metri, risente notevolmente delle variazioni climatiche stagionali di temperatura e ne deve essere favorita il più possibile la rigenerazione termica.
- volume e grado di isolamento termico dell'edificio: questi fattori determinano il fabbisogno energetico dell'edificio stesso
- temperatura necessaria per il sistema di riscaldamento

¹³ Fonte: <http://www.energiaambiente.info/energia-geotermica/sonde-geotermiche>

In base al tipo di terreno e di esposizione, le prestazioni dell'impianto possono variare tra i 10 e i 40 W/m². Se si ha a disposizione una sufficiente area di prato, questa rappresenta in genere la soluzione più conveniente a livello di rapporto costi-benefici rispetto alla soluzione della sonda geotermica verticale. Questa soluzione però non è particolarmente indicata per il raffrescamento estivo, in quanto nel periodo caldo il terreno si scalda velocemente raggiunge alte temperature che non permettono uno scambio in raffrescamento efficace.

6.5 Raccolta delle acque



I vantaggi che vengono offerti dall'installazione di impianti di raccolta dell'acqua piovana¹⁴ per uso individuale non vengono goduti solo a livello privato ma si riflettono positivamente anche nella sfera dell'intervento pubblico:

- evitano il ripetersi di sovraccarichi della rete fognaria di smaltimento in caso di precipitazioni di forte intensità;
- aumentano l'efficienza dei depuratori (laddove le reti fognarie bianca e nera non siano separate), sottraendo al deflusso importanti quote di liquido che, nel diluire i quantitativi di liquami da trattare, ridurrebbero l'efficacia della fase biologica di depurazione;
- provvedono a trattenere e/o disperdere in loco l'eccesso d'acqua piovana (ad esempio durante forti temporali) che non viene assorbita dal terreno a livello urbano, a causa della progressiva impermeabilizzazione dei suoli, rendendo inutili i potenziamenti delle reti pubbliche di raccolta.

Benefici talmente consistenti che, anche in Italia, già alcune amministrazioni comunali hanno in avanzata fase di studio forme di incentivazione (sconto sul pagamento degli oneri di urbanizzazione) per quanti adottino sistemi di recupero e riciclaggio delle acque piovane.

Nel settore privato circa il 50% del fabbisogno giornaliero d'acqua può essere sostituito con acque piovane.

Nelle residenze gli impieghi che si prestano al riutilizzo di queste ultime sono in particolar modo: il risciacquo dei wc, i consumi per le pulizie e il bucato, l'innaffiamento del giardino e il lavaggio dell'automobile.

Altri punti di forza del sistema sono:

- la gratuità del conferimento;
- l'assenza di depositi calcarei nelle condutture e sulle resistenze elettriche delle macchine di lavaggio (lavatrice, lavastoviglie) e conseguente risparmio sui consumi di elettricità;
- il risparmio di detersivi (fino al 50%) per la minor durezza dell'acqua.

¹⁴ Fonte: http://www.edilportale.com/prodotti/cordivari/sistema-di-recupero-acqua-piovana/sistema-di-recupero-acqua-piovana_135959.html

L'impianto per ottimizzare il recupero dell'acqua piovana è composto sostanzialmente da due sottosistemi: quello di accumulo e quello di riutilizzo vero e proprio.

Mentre il primo possiede le caratteristiche di un comune impianto di scarico per tipologia dei materiali e sistema di posa in opera, il secondo è a tutti gli effetti un impianto di tipo idraulico che serve a prelevare l'acqua stoccata nei serbatoi e a distribuirla agli apparecchi che la riutilizzano.

Questi ultimi devono quindi essere allacciati ad un "doppio impianto" (impianto idrico normale e impianto di riciclaggio) che permetta il prelievo differenziato in relazione ai consumi e alla disponibilità delle riserve.

Per evitare pericoli di contaminazione, tubazioni e terminali dell'impianto di riciclaggio devono essere marchiati in modo chiaro per poterli distinguere chiaramente in caso di successive modifiche tecniche; nello stesso modo, su eventuali punti di prelievo (rubinetti, ecc.), deve essere esposta in modo ben visibile la scritta "acqua non potabile".

È opportuno ricordare che ogni mm di acqua piovana descritto nelle **precipitazioni** medie di riferimento, corrisponde ad un litro di acqua sulla superficie di un metro, **il valore medio annuo per il nostro Paese è di circa 990 mm, corrispondente a 990 litri di acqua piovana per metro quadrato**. Per i sistemi di raccolta dell'acqua piovana è fondamentale il calcolo della superficie totale di raccolta dell'acqua. Essa esprime la superficie esposta alla pioggia che si utilizza per il recupero dell'acqua piovana, indipendentemente dalla **pendenza** che può aver e dalla forma (come la falda di un tetto) si considera la proiezione orizzontale di tale superficie. Inoltre, tale valore espresso in metri quadrati deve essere moltiplicato per uno specifico coefficiente di deflusso.

Il coefficiente di deflusso tiene conto della differenza tra la pioggia che cade sulla superficie di raccolta e la quantità di acqua che viene effettivamente addotta al **serbatoio di accumulo**, tale coefficiente di deflusso può assumere valori diversi che dipendono pendenza e della natura della superficie di raccolta dell'acqua piovana.

Il semplice prodotto tra i coefficienti: precipitazione media annua, superficie di raccolta e coefficiente di deflusso. **Considerando una superficie di raccolta di circa 50 metri quadrati, con un dato di precipitazione annuale medio pari a quello nazionale ed un coefficiente di deflusso dello 0,5 si ha che la disponibilità di acqua piovana è pari a: $990 \text{ litri} \times \text{mq annui} \times 50 \times 0,5 = 24750 \text{ litri annui}$.**

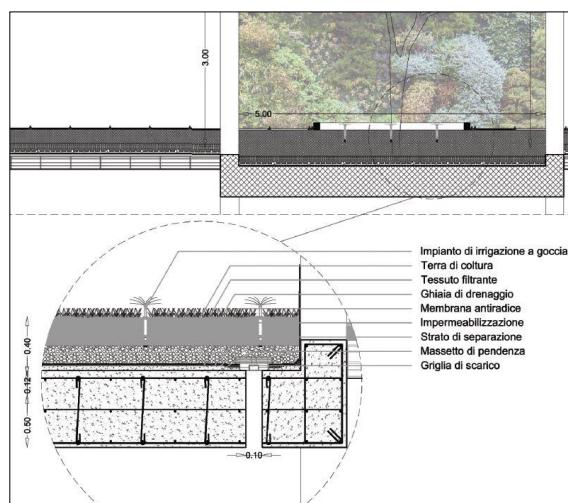
Analogamente può essere calcolata la quantità di acqua per una singola persona in un anno e considerare che la sua metà può essere soddisfatta dall'acqua piovana raccolta: $150 \text{ litri} \times 300 \text{ giorni} = 22500 \text{ litri annui}$.

Il **dimensionamento** del serbatoio di raccolta dell'acqua piovana può essere effettuato considerando la media tra i valori su descritti tra l'acqua piovana disponibile e l'esigenza per una persona corrispondente a circa 26330 litri. Per una ulteriore sicurezza, il valore appena trovato viene decrementato considerando un periodo di circa 20 giorni di siccità in un anno, il valore effettivo diventa quindi $26330 \times 21 / 365$ corrispondente a circa 1360 litri per il serbatoio di riferimento. In commercio si sceglierà il valore di volume più vicino a quello calcolato.

6.6 Installazione del giardino verticale e orizzontale per riscaldamento e raffrescamento dell'edificio

Il verde pensile orizzontale/verticale¹⁵ è raccomandato da tutte le associazioni che promuovono l'edilizia sostenibile sia perché contribuisce alla riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio e quindi alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica sia perché apporta altri numerosi vantaggi economici ed ecologici:

- assorbe temporaneamente l'acqua piovana e la rilascia lentamente per cui evita gli allagamenti per tracimazione della rete fognaria e ne rallenta l'obsolescenza a fronte dei nuovi insediamenti urbani
- filtra l'inquinamento urbano e riduce l'anidride carbonica
- filtra l'acqua piovana inquinata



¹⁵ Fonte: <http://www.daku.it/>, <http://www.perligarden.com>

- raffredda l'aria per evapotraspirazione di vapore acqueo
- riduce la velocità del vento
- favorisce l'insediamento di ecosistemi animali
- riduce la trasmissione dei rumori all'interno dell'edificio
- riduce gli effetti delle "isole di calore urbane"
- aumenta il volano termico della copertura
- aumenta la resistenza termica della copertura
- protegge il manto impermeabile e ne prolunga la durata
- è uno strumento di nuovi linguaggi architettonici

Tetto verde (o verde estensivo) è un tetto (piano o inclinato) di un edificio parzialmente o completamente ricoperto di vegetazione. È generalmente composto da un "pacchetto" di più strati che comprende:

- | | |
|---|-----------------------------------------------------------|
| . | Membrana (o manto) impermeabile antiradice |
| . | Strato di separazione e protezione del manto impermeabile |
| . | Strato di drenaggio e accumulo idrico |
| . | Tessuto di filtro |
| . | Substrato colturale |
| . | Vegetazione |

Le caratteristiche più importanti sono la qualità del substrato, la quantità di accumulo d'acqua, la superficie di appoggio dell'elemento di accumulo e la apertura a pori del tessuto di filtro. È solitamente un sistema che presenta spessore e peso ridotti per permettere di essere utilizzato sulle coperture e richiede scarsa manutenzione, poiché viene utilizzata una vegetazione composta di essenze di sedum che devono essere in grado di sopravvivere in situazioni di estrema siccità, con alte capacità di rigenerazione e auto propagazione. È una finitura tecnologica della copertura che fornisce diversi benefici all'edificio come la protezione dell'impermeabilizzazione, la regolazione del microclima grazie all'abbassamento della temperatura dell'aria in ambiente urbano e la lotta contro l'effetto isola di calore, l'isolamento termico e quindi risparmio energetico, la riduzione della presenza di polveri sottili, la creazione di nuovi habitat per la fauna selvatica, la regimazione delle acque piovane, oltre al minore impatto ambientale ed estetico.



7. Bioclimatica dell'edificio

Secondo una sintetica definizione comunemente accettata sono definite sostenibili le scelte, riguardanti i modelli di sviluppo, che consentono di soddisfare i bisogni attuali senza compromettere la soddisfazione dei bisogni futuri.

Pertanto un'architettura sostenibile è quella che tende a minimizzare, nell'arco del suo intero ciclo di vita, il consumo di risorse non rinnovabili (materiali da costruzione e fonti energetiche) e l'impatto sull'ecosistema, locale e globale.

Per un'architettura che si prefigge di perseguire le sue finalità rispettando il vincolo della sostenibilità così intesa sono state coniate negli ultimi decenni varie definizioni, più o meno suscettibili di implicazioni più estese: architettura sostenibile, bio-architettura, architettura biocompatibile, eco-compatibile, a basso consumo energetico, progettazione energeticamente consapevole o energeticamente efficiente, più limitativa di tutte è la definizione: architettura solare.

Da circa una quarantina d'anni [V. Olgyay, 1963] con il termine architettura bioclimatica si intende un'architettura che sfrutta come risorsa le caratteristiche morfologiche ed il clima del luogo :impiega prioritariamente i materiali locali e per il proprio funzionamento utilizza le fonti energetiche rinnovabili locali: radiazione solare, venti, vegetazione, corsi d'acqua. In essa, come si vedrà dagli esempi, le funzioni di climatizzazione ed illuminazione interna, normalmente svolte dagli impianti, vengono svolte, almeno in parte, dall'edificio stesso. Questa definizione riprende ed estende all'aspetto energetico la nozione Wrightiana di architettura organica.

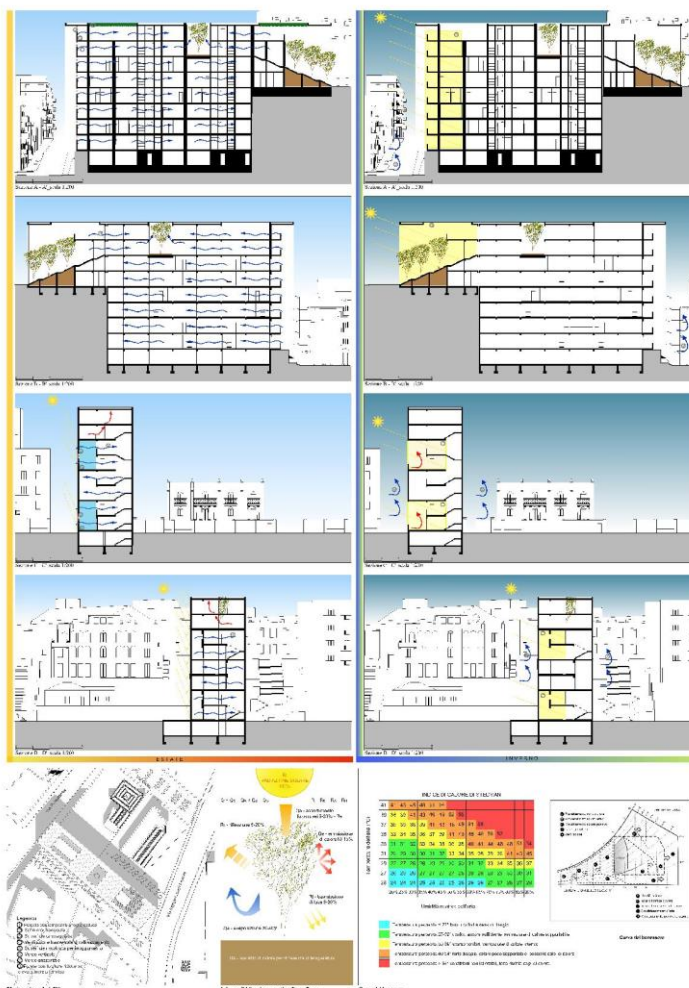
I meccanismi su cui si basa il funzionamento degli edifici bioclimatici, ai fini della climatizzazione, sono relativamente semplici, anche se poi il loro controllo può richiedere azioni (movimentazioni di parti) che seguono logiche complesse e che possono essere attuate mediante dispositivi automatici sofisticati.

Si possono individuare i seguenti principali effetti o meccanismi fisici:

- Guadagno solare, che si verifica su tutte le superfici edilizie opportunamente orientate
- Schermatura della radiazione solare, quando questa non è richiesta
- Riparo dai venti tramite ostacoli fisici, appartenenti o meno all'edificio
- Uso dei venti ai fini del raffrescamento e della deumidificazione
- Effetto serra entro cavità confinate in parte da elementi vetrati
- Effetto camino: tiraggio che si verifica in una cavità quando alcune sue superfici sono calde e

Riscaldano convettivamente l'aria interna, raffrescamento evaporativo, accumulo di energia termica in forma sensibile o latente in opportune strutture (masse)

- Coibentazione dell'involucro per limitare dispersioni o guadagni termici indesiderati



Conclusioni

Le scelte progettuali elaborate in questo lavoro di tesi hanno cercato di perseguire l'obiettivo di avere residenze che garantiscano elevati livelli di benessere agli utenti ma senza dispendio di energia, mediante soluzioni d'involucro edilizio ad alta resistenza termica, con una conseguente riduzione delle dispersioni di calore verso l'esterno e notevole risparmio energetico.

La caratteristica principale di un progetto, oggi, deve essere di mirare al risparmio energetico progettando edifici che consumino poco e che, possibilmente, prendano la piccola quantità di energia di cui hanno bisogno dalle fonti rinnovabili. La classificazione energetica, per quanto ancora da condividersi nel sistema di classi da utilizzare, deve essere lo strumento utile e necessario per perseguire tale obiettivo.

L'analisi costi-benefici, che offre una valutazione finanziaria delle scelte, ha dimostrato che i maggiori investimenti iniziali sono recuperabili in tempi brevi e ciò promuove gli interventi per il risparmio energetico a fronte del maggiore costo iniziale. Va aggiunto che, anche laddove l'analisi consiglia come più conveniente una soluzione piuttosto di un'altra, dovrebbe in ogni caso farsi rientrare nella valutazione il beneficio indotto dalla riduzione del FEP. Se diminuisce l'energia primaria necessaria, infatti, diminuiscono di conseguenza le emissioni di CO₂ in atmosfera.

Non bisogna dimenticare che gli edifici realizzati finora hanno consumato ed inquinato troppo e che, maturata la consapevolezza di poter contribuire alla creazione di condizioni di vita migliori e sviluppata la coscienza di uno sviluppo più sostenibile, il progettista deve ora pensare al progetto del risparmio e del recupero delle risorse insieme con tutti gli altri fattori di progettazione.

In proposito, non va dimenticato che, finalizzate a questo obiettivo, non ci sono solo le scelte sull'involucro edilizio ma anche quelle sugli impianti e quelle relative all'adozione di sistemi per l'utilizzazione delle fonti rinnovabili. Grazie a queste tecnologie si possono davvero costruire edifici che soddisfino l'esigenza di ridurre cospicuamente i consumi energetici e l'inquinamento ambientale, pur garantendo la massima fruibilità ed il migliore comfort.

Bibliografia

Riferimenti e siti

(Analisi del contesto)

- *Dati climatici*
<http://www.comune.reggio-calabria.it>

(Strumenti urbanistici)

- *Piano Regolatore Generale*
<http://www.comune.reggio-calabria.it/online/Home/AreeTematiche/Urbanistica/articolo102063.html>
- *Norme tecniche di Attuazione*
<http://www.comune.reggio-calabria.it/>
- *Norme tecniche di Attuazione*
<http://www.comune.reggio-calabria.it/>
- *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale*
<http://www.comune.reggiocalabria.it/online/Home/AreeTematiche/Urbanistica/articolo102263.html>
- *Programma Urban*
http://88.49.196.5/portale/images/allegati/monitoraggio_atti_pianificazione/doc3_urbani.pdf
- *Piano Territoriale Regionale/Provinciale*
http://www.urbanistica.regione.calabria.it/index.php?option=com_content&task=view&id=630&Itemid=177
- *Piano Territoriale Regionale/Provinciale*
http://www.urbanistica.regione.calabria.it/index.php?option=com_content&task=view&id=630&Itemid=177
- *Piano Strategico Comunale 2007/2013*
<http://www.musainnovazione.it/>

(Attuale urbano)

- *Aerofotogrammetria di Reggio Calabria centro e planimetria scala 1: 2000*
<http://www.comune.reggiocalabria.it/online/Home/AreeTematiche/Urbanistica/articolo102263.html>
- *Via Giulia,*
https://www.google.it/maps/@38.10864,15.648457,3a,75y,114.5h,79.44t/data_15/05/2014
- *Via Possidonea,*
https://www.google.it/maps/@38.10864,15.648457,3a,75y,192.75h,80.65t/data_15/05/2014
- *Via Reggio Campi,*
https://www.google.it/maps/@38.10836,15.648933,3a,75y,207.46h,81.98t/data_15/05/2014
- *Via Giudecca,*
https://www.google.it/maps/@38.108279,15.648894,3a,75y,339.73h,82.6t/data_15/05/2014
- *Scala urbana, ortofoto*
https://www.google.it/maps/@38.1076394,15.6488528,574m/data_01/05/2014

(Esempi progettuali)

- *Studio Boeri, Bosco verticale, Milano, 2009-2014*
<http://www.residenzeportanuova.com/it/residenze-bosco-verticale>
- *Mario Cucinella, Casa 100 K, Torino 2007-200*
<http://www.architetturaedesign.it/index.php/2008/11/24/casa-100k-architettura-sostenibile.htm>
- *Desideri, Riqualificazione urbana di viale Giustiniano Imperatore, Roma, 2012*
Fonte: http://www.archinfo.it/riqualificazione-urbana-di-viale-giustiniano-roma-studio-abdr/0,1254,53_ART_7849,00.html
- *Renzo Piano, Diogene, 2009*
http://www.domusweb.it/it/architettura/2013/06/13/renzo_piano_diogene.html
- *Renzo Piano, Le Albere, Trento 2013*
<http://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/progetti/in-italia/albere-trento-eco-quartiere-renzo-piano-449/>

- (Particolari costruttivi)
- *Fondazione a IGLOO*
<http://www.pontarolo.com/ita/pro-cup00aa.html>
 - *Sonde geotermiche*
<http://www.energiaambiente.info/energia-geotermica/sonde-geotermiche>
http://www.gtssnc.com/index.php?option=com_content&view=article&id=31:sonde-haka-gerodur&catid=6:geotermia&Itemid=8
 - *Pannelli fotovoltaici*
<http://www.sunpowercorp.it/>
<http://www.sunpowercorp.it/homes/products-services/solar-panels/x-serie>
 - *Recupero e riutilizzo delle acque meteoriche*
http://www.rototec.it/aspimg/img/29042013114243_Catalogoacqua_04stazioni2013.pdf
http://www.edilportale.com/prodotti/cordivari/sistema-di-recupero-acqua-piovana/sistema-di-recupero-acqua-piovana_135959.html
 - *Giardino orizzontale*
<http://www.daku.it/>
<https://grace.com/construction/en-ae/waterproofing/Hydroduct-401>
http://www.perligarden.com/vedit/15/img_download/Giardini-pensili-bassa-manutenzione.pdf
 - *Giardino verticale*
<http://www.geoplast.it/>
http://www.edilportale.com/prodotti/geoplast/griglia-per-verde-verticale/wall-y_10994.html
 - *Sistema a cappotto*
<http://www.knauftherm.it/>
<http://www.edilportale.com/prodotti/isolamento/pannelli-e-feltri-termoisolanti/sistemi-per-isolamento-a-cappotto/251>

ABSTRACT

The project involves the new construction of a sustainable building in Reggio Calabria in Via Possidonea to block comprising eight units.

In drawing up the plan of work, it was paid particular attention to qualification architectural, environmental and energy structures of the residential area.

The first design approach has involved the analysis of the site, in the field of physical, environmental and climatic characteristics, leading then to develop measures to improve sustainable mainly related to the components of the building, especially in engineering solutions for high efficiency and new technology:

- Performance of the housing (building orientation, sun protection, thermal insulation);
- Renewable energy sources (solar photovoltaic, geothermal plant);
- Environmental sustainability (service water).

The lot belongs to the B - to complete construction - the PRG of the municipality of Reggio Calabria.

The land is bordered by residential buildings, the structure will have three entrances to the pedestrian street you will enter Via Giudecca and Via Reggio Campi, for vehicles on Via Possidonea.

The development of the building has eight floors with garden horizontal and vertical plane seventh and eighth, with a flat roof where it will be added to the PV system and a basement which houses the garage and utility rooms.

The building comprises six duplex units, two apartments estate. E 'for the installation of two elevators that connect all the apartments to the garden.

The building structure is realized in ca The building is designed to achieve high standards of thermal insulation in order to limit energy consumption winter and summer; the insulation is to coat mineral fiber 16 and 20 cm. The building will be designed to be connected to the municipal sewerage system. Only sewage will be discharged into the public sewer. These will consist of a rainwater recovery system connected to the rain cover and grilled water collection intercepted by the ramp lifts from the basement with dispersion through sump ring concrete water not reused.