

PARTE SECONDA

INTRODUZIONE

La storia del fotovoltaico in Italia è ormai segnata da successi importanti, anche se la sfida volta a realizzare un'ampia diffusione di fornitura di energia pulita e rinnovabile rimane sempre aperta. Grazie al primo e secondo conto energia, rispettivamente del 2005 e del 2007, alla fine di novembre 2010 si è registrata una potenza installata di quasi 2.000 MW su circa 110.000 impianti installati.

Questi importanti risultati non devono rappresentare il punto di arrivo o la battuta di arresto, bensì la spinta motivante per l'alimentazione di un processo volto a una diffusione sempre maggiore e con nuove e creative soluzioni progettuali. Inoltre la Commissione Europea ha pubblicato il "*Libro Bianco per una Strategia e un Piano d'Azione Comunitario; Energia per il futuro: Fonti di Energia Rinnovabile*". Il Libro Bianco poneva l'obiettivo di contribuire con il 12% delle fonti di energia rinnovabile al consumo energetico complessivo nell'Unione Europea entro il 2010. La "Campagna di Decollo" fu lanciata nel 1999 allo scopo di agevolare il successo della Strategia per le Fonti di Energia Rinnovabile fino al 2003. Uno dei settori chiave promosso nel corso della campagna è stato quello dei sistemi Fotovoltaici. Questo risultato è stato possibile

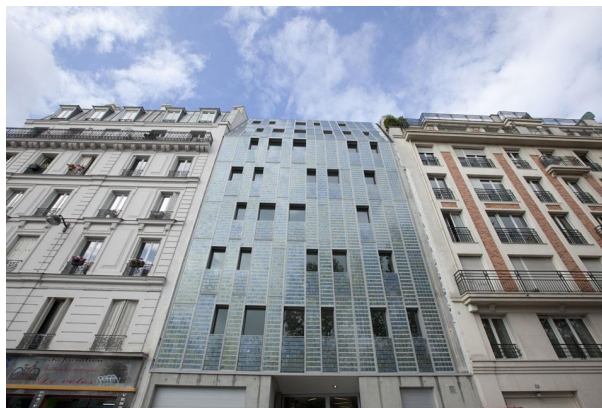
promuovendo sistemi di integrazione innovativa e enfatizzando il ruolo fondamentale dell'architettura come luogo privilegiato per l'inserimento degli impianti fotovoltaici, assegnando a questa tecnologia un ruolo molto importante all'interno del complesso edilizio e premiando le applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica. **Il modulo fotovoltaico non è più mero generatore di energia, ma diventa un nuovo componente dell'architettura con una funzione che lo rende parte integrante dell'edificio.**

Gli attori coinvolti non sono più soltanto i produttori di celle o moduli, ma l'intera industria delle costruzioni. E' una sfida che interessa tutti, poiché il fotovoltaico entra di fatto nei nostri edifici, non soltanto perché abbiamo bisogno di edilizia "sostenibile" dal punto di vista energetico, ma perché diventa **materia di architettura**.

Questo manuale, oltre a illustrare i criteri che stanno alla base di una progettazione sostenibile dal punto di vista energetico e le diverse tipologie disponibili sul mercato, vuole anche essere una piccola parte di uno sforzo più ampio di incentivazione del fotovoltaico nella nostra pratica costruttiva, e cioè quello di diffondere soprattutto una cultura delle energie rinnovabili. La volontà è quella di costituire un sostegno ad una più profonda cultura architettonica che sappia facilitare e accelerare l'ingresso del fotovoltaico nei nostri contesti edilizi, anche tradizionali e locali.

Questo nuovo scenario comporta un cambiamento nel linguaggio e necessita quindi di nuove definizioni, modalità e regole; con questa manuale ci si propone di individuare tali definizioni, modalità e regole tecniche, in modo tale da definire i requisiti che deve avere un sistema fotovoltaico al fine di essere considerato integrato architettonicamente.

Il principio che sta alla base della stesura di questo manuale, completo di schemi illustrativi che agevolano la comprensione del testo, segue il principio comune che la superficie fotovoltaica, **oltre a produrre energia**, deve garantire le **prestazioni del componente edilizio che sostituisce**. Soltanto attraverso l'affermazione di questo principio sarà possibile identificare e sottolineare soluzioni progettuali appositamente pensate e definite per un'architettura integrata che possa chiamarsi tale.



Negli ultimi anni si è sempre più diffusa l'esigenza di diffondere nella pratica costruttiva nuove forme di energie rinnovabili per far fronte all'emergenza planetaria legata all'utilizzo intenso di energie d'origine fossile. Naturalmente il sole rappresenta una fonte di energia rinnovabile inesauribile, rispetto ai tempi biologici, gratuita e presente in grande quantità su tutto il territorio nazionale.

La tecnologia fotovoltaica, una tra le diverse forme di sfruttamento dell'energia solare, permette di trasformare la luce del sole in energia elettrica tramite piastrine di semiconduttori, secondo un processo sostenibile e rispettoso dell'ambiente. Un impianto fotovoltaico concepito correttamente è infatti caratterizzato da un'elevata affidabilità e durata, non emette gas nocivi né rumori, è esente da pericolose concentrazioni di energia e da elementi tossici e richiede una manutenzione minima.

L'inserimento di questi nuovi componenti energetici, rappresentano una delle principali sfide della progettazione moderna; inoltre i pannelli fotovoltaici possono essere integrati nell'involucro di un edificio in posizione differenziata sia in facciata, sia a livello di copertura, offrendo notevoli possibilità progettuali ed estetiche. Spesso si assiste a realizzazioni dove questi elementi, oltre a produrre elettricità, sono utilizzati come elementi decorativi e funzionali all'edificio, ad esempio, come elementi frangisole, di protezione fonica, oppure persino per scopi decorativi e pubblicitari. L'efficienza funzionale e la qualità estetica del loro impiego è dimostrata da diverse realizzazioni progettate da validi architetti.

Nella pratica edilizia comune è necessario acquisire le conoscenze di base e di carattere tecnico ed economico relative a questa tecnologia; di seguito vengono fornite alcune indicazioni pratiche per l'allestimento di un progetto di massima inerente l'integrazione edilizia; vengono illustrati, tramite alcuni esempi, le numerose possibilità per l'integrazione elegante del fotovoltaico nell'edificio e analizzate le possibili sinergie di funzioni tramite la presentazione di impianti esemplari. È importante introdurre in fase progettuale, un semplice principio, ovvero privilegiare l'ottica del risparmio prima di sprecare e promuovere l'idea della capacità di produrre energia attraverso le componenti dell'edificio e non limitarsi semplicemente all'acquisto della stessa. Le moderne esigenze di comfort richieste agli edifici dove viviamo, lavoriamo e passiamo il nostro tempo libero, ha portato ad un forte aumento dei consumi di energia primaria finita, perciò diventa prioritario cambiare il nostro modo di concepire gli edifici come semplici contenitori ai quali chiedere solo prestazioni funzionali e non energetiche. E' in questo contesto che si inserisce la grande offerta sul mercato e la continua ricerca di nuove soluzioni tecniche per offrire sempre il meglio delle tecnologie per ridurre gli sprechi, abbinando il design all'efficienza e applicando le migliori soluzioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili. In questa ottica, gli edifici rurali esistenti, spesso soggetti a processi di abbandono e degrado, possono trovare una nuova veste, o meglio un nuovo ruolo all'interno del patrimonio edilizio. Gli edifici di nuova realizzazione e quelli integrati con questi criteri non solo limiteranno il consumo di energia, ma producendone potranno fornire un importante contributo alla riduzione dei consumi energetici e dei costi dell'energia oltre alla tutela e al miglioramento del patrimonio edilizio locale. Al fine di raggiungere questi obiettivi, è necessario prevedere, il coordinamento progettuale dell'inserimento di queste tecnologie con un efficace isolamento delle strutture, e in particolar modo delle coperture. In un contesto territoriale particolarmente interessante per quanto riguarda gli aspetti paesaggistici e dalle forti connotazioni locali tradizionali, come quello afferente al GAL Giarolo, non si tratta solo di intervenire sull'edificio rispettando le caratteristiche richieste dalle norme vigenti, ma di fornire un prodotto con caratteristiche energeticamente ottimizzate che daranno un valore economico più dinamico rispetto agli edifici semplicemente conformi e con la garanzia del rispetto dei caratteri tipizzanti sia rispetto il patrimonio edilizio che quello naturale.



SISTEMA FOTOVOLTAICO

Un impianto fotovoltaico è in sintesi un sistema che trasforma direttamente l'energia solare in energia elettrica. I moduli sono costituiti da un elemento conduttore, ovvero celle in silicio cristallino. Essi rappresentano la parte attiva del sistema perché convertono la radiazione solare in energia elettrica. La produzione di energia elettrica attraverso l'utilizzo di pannelli fotovoltaici, permette di ridurre i costi energetici dell'edificio, di abbattere le emissioni di CO₂ e di ottenere elevata la valutazione economica dell'immobile.

Sul mercato sono disponibili diverse tipologie; tra le più diffuse vi sono le soluzioni integrate all'interno della copertura, tali da ottenere un ottimo impatto visivo e una superficie molto vasta. Il dimensionamento dell'impianto è personalizzabile a seconda dei consumi dell'edificio. I materiali e le caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico compongono un sistema a bassissimo costo di manutenzione e gestione ottimizzando al massimo l'efficienza. Le garanzie fornite permettono di considerare la soluzione come una componente strutturale dell'edificio stesso ottenendo la massima durata nel tempo.

SOLARE TERMICO

Un impianto solare termico (termosolare) è composto da un pannello (o collettore solare) in grado di assorbire il calore dei raggi solari e trasferirlo al serbatoio (accumulatore) di acqua. La circolazione dell'acqua dal serbatoio al circuito sanitario è realizzata mediante circolazione naturale o forzata, in quest'ultimo caso il pannello solare integra una pompa idraulica con alimentazione elettrica. Le tecnologie termosolari si possono considerare mature per una adozione diffusa e conveniente, ci sono configurazioni e soluzioni per tutte le regioni climatiche e per tutte le esigenze termico-logistiche, residenziali, commerciali e produttive-industriali. I sistemi termosolari sono estremamente affidabili (la durata di vita è superiore a 20 anni) e le operazioni di manutenzione consistono per lo più nella pulitura del vetro del collettore e nella verifica annuale dei principali dispositivi del circuito da effettuarsi, ad esempio, in concomitanza con il controllo della caldaia. La soluzione integrata nella copertura permette di ottenere un buon impatto visivo mantenendo un'efficienza molto alta. Sostituire o integrare i sistemi tradizionali per produrre acqua calda con i sistemi solari termici, comporta considerevoli riduzioni del consumo di combustibili fossili e delle emissioni inquinanti in atmosfera, in particolare di CO₂.



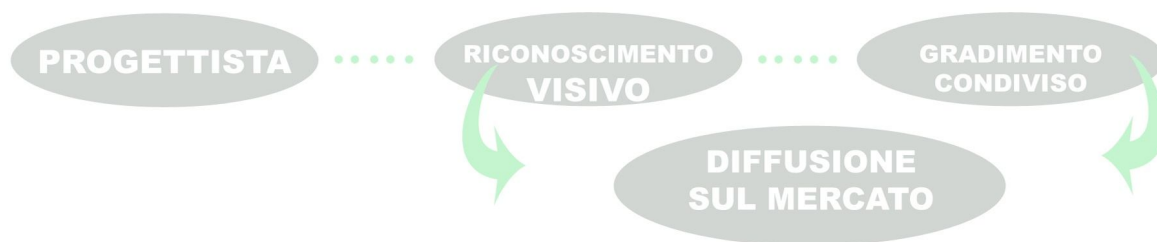
ASPETTI AMBIENTALI E ARCHITETTONICI - LA DOPPIA FUNZIONE DEL FOTOVOLTAICO

Nel settore dell'edilizia il pannello fotovoltaico può essere utilizzato per:

- **In sovrapposizione alle strutture esistenti**, ovvero mero posizionamento dei componenti su superfici dell'edificio, spesso in copertura, senza integrazione con lo stesso.
- **In sostituzione a porzioni di strutture esistenti**, ovvero sostituzione di alcuni componenti strutturali dell'edificio, ad esempio porzioni di copertura, con elementi fotovoltaici in grado di assolvere le stesse funzioni con l'aggiunta della componente energetica. L'**integrazione** architettonica dei pannelli negli ultimi anni ha portato a una vastità di proposte che, per dimensioni e per caratteristiche sono in grado di sostituire integralmente alcuni componenti dell'edificio.



È evidente come la modalità dell'integrazione sia preferibile in linea di massima, ma ancor più qual'ora si intervenga in contesti di particolare pregio architettonico e ambientale, con la prescrizione del maggior rispetto tipologico dell'edificio, cercando di garantire al meglio il mantenimento dei caratteri di riconoscibilità dei caratteri costruttivi tipici del luogo. Il progettista in questo caso ha un ruolo fondamentale, in quanto può scegliere una



integrazione del fotovoltaico di tipo:

- **Tecnico-strutturale:** volta alla sostituzione di componenti edilizi con componenti fotovoltaici;
- **Visiva percettiva-ambientale:** individuando anche nuove modalità di integrazione, spesso mediante l'introduzione del fotovoltaico non propriamente sull'edificio, ma in strutture relazionate con esso, come ad esempio pensiline, frangisole e elementi d'arredo esterni. Innescando magari un processo di gradimento e diffusione sociale che possa alimentare il già vasto mercato dei sistemi fotovoltaici.

Il mercato attuale mette a disposizione dei progettisti una vasta gamma di soluzioni adattabili alle specifiche situazioni, in modo da garantire l'adattabilità di questi sistemi tecnologici ai diversi casi non solo a riguardo delle specifiche tecnologie, ma anche nel rispetto estetico e percettivo dell'edificio. In particolare si possono elencare le seguenti differenziazioni principali riguardanti i pannelli fotovoltaici:

- Tipo, forma e colore della cella;
- Disegno e colore della griglia metallica della cella;
- Misure, materiali e forma del modulo;
- Distanza tra le celle;
- Sfondo della cella.

TIPO - FORMA E COLORE DELLA CELLA

Le celle solari sono classificate in tre generazioni che indica l'ordine in cui ciascuno è diventata evidente. Al momento la ricerca è presente in tutte e tre le generazioni, mentre la prima generazione tecnologica è già largamente presente nella produzione commerciale.

Prima generazione

Le celle di prima generazione sono costituite da celle grandi, di alta qualità a singola giunzione (single junction devices). Tali celle stanno arrivando a toccare il limite di efficienza teorica del 33%, e raggiungere una parità di costo rispetto all'energia fossile, con un periodo di rientro dell'investimento pari a 5-7 anni (payback period). Esse si dividono in:

- Silicio monocristallino
- Silicio policristallino

Seconda Generazione

La seconda generazione è indirizzata principalmente alla riduzione dei costi di produzione delle celle. Il maggior successo delle celle di seconda generazione è data dai seguenti materiali: tellurio di cadmio (CdTe), rame indio gallio selenio, silicio amorfo e silicio micromorfo. Questi materiali sono applicati in una pellicola sottile (thin film) su un di materiale di sostegno, come il vetro o ceramica per ridurre la massa e, pertanto i costi. Tra i principali produttori vi è certamente una tendenza verso le tecnologie di seconda generazione, tuttavia la commercializzazione di queste tecnologie si è rivelata difficile.

Terza Generazione

Le Tecnologie di terza generazione mirano a migliorare le prestazioni elettriche delle celle di seconda generazione (film sottile), pur mantenendo molto bassi i costi di produzione.

Prestazioni e rendimenti

Le prestazioni dei moduli fotovoltaici sono suscettibili di variazioni anche sostanziose in base:

- al rendimento dei materiali;
- alla tolleranza di fabbricazione percentuale rispetto ai valori di targa;
- all'irraggiamento a cui le sue celle sono esposte;
- all'angolazione con cui questa giunge rispetto alla sua superficie;
- alla temperatura di esercizio dei materiali, che tendono ad "affaticarsi" in ambienti caldi;
- alla composizione dello spettro di luce.

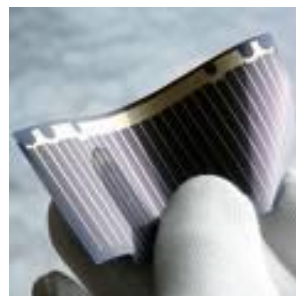
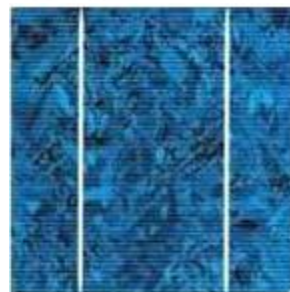
Per motivi costruttivi, il rendimento dei moduli fotovoltaici è in genere inferiore o uguale al rendimento della loro peggior cella. Con rendimento si intende la percentuale di energia captata e trasformata rispetto a quella totale giunta sulla superficie del modulo, e può essere considerato un indice di correlazione tra watt erogati e superficie occupata, ferme restando tutte le altre condizioni. Valori tipici riscontrabili nei prodotti commerciali a base silicea si attestano intorno al:

16% nei moduli in silicio monocristallino

13% nei moduli in silicio policristallino

11% nei moduli in film sottile

Ne consegue che ad esempio a parità di produzione elettrica richiesta, la superficie occupata da un campo fotovoltaico amorfo (film sottile) sarà maggiore rispetto ad un equivalente campo fotovoltaico cristallino. A causa del naturale affaticamento dei materiali, le prestazioni di un pannello fotovoltaico comune diminuiscono di circa un punto percentuale su base annua. I moduli fotovoltaici odierni hanno una vita stimata di 80 anni circa, anche se è plausibile ipotizzare che vengano dismessi dopo un ciclo di vita di 35-40 anni, a causa della perdita di potenza dei moduli.



1 RIFERIMENTI NORMATIVI - D.M. 6 Agosto 2010

Per quanto stabilito nel titolo III (**Impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative**) del DM 6/8/2010, gli impianti fotovoltaici che utilizzano moduli e componenti speciali sviluppati specificatamente per integrarsi e sostituire elementi architettonici degli edifici hanno diritto a una tariffa incentivante articolata secondo i valori indicati nella seguente tabella. I soggetti responsabili, ammessi a beneficiare degli incentivi, sono persone fisiche, persone giuridiche, soggetti pubblici o condomini di unità immobiliari ovvero di edi-

| Intervallo di potenza kw | Tariffa kw/h |
|--------------------------|--------------|
| $1 \leq P \leq 20$ | 0,44 |
| $20 < P \leq 200$ | 0,40 |
| $200 < P \leq 5000$ | 0,37 |

fici. Gli impianti, entrati in esercizio a partire dal 1 gennaio 2011, devono avere una potenza non inferiore a 1 kW e non superiore a 5 MW, essere conformi alle vigenti normative tecniche richiamate nell'Allegato 1, realizzati con moduli e componenti secondo quanto specificato nell'Allegato 4 e realizzati con componenti di nuova costruzione o comunque non già impiegati in altri impianti; essi devono inoltre essere collegati alla rete elettrica o a piccole reti isolate, in modo tale che ogni singolo impianto fotovoltaico sia caratterizzato da un unico punto di connessione alla rete elettrica non

condiviso con altri impianti fotovoltaici. Al fine di accedere alle tariffe riportate in Tabella 1, gli impianti fotovoltaici dovranno utilizzare moduli e componenti con le seguenti caratteristiche:

- moduli e componenti speciali, sviluppati specificatamente per integrarsi e sostituire elementi architettonici di edifici quali:
 - coperture degli edifici;
 - superfici opache verticali;
 - superfici trasparenti o semitrasparenti;
 - superfici apribili e assimilabili quali porte, finestre e vetrine anche se non apribili comprensive degli infissi;
- moduli e componenti che abbiano significative innovazioni di carattere tecnologico;
- moduli progettati e realizzati industrialmente per svolgere, oltre alla produzione di energia elettrica anche funzioni architettoniche fondamentali quali:
 - **protezione e regolazione termica** dell'edificio;
 - **tenuta all'acqua e impermeabilizzazione** della struttura edilizia sottesa;
 - **tenuta meccanica** comparabile con l'elemento edilizio sostituito.

I moduli, inoltre, dovranno essere installati secondo le seguenti modalità:

- i moduli devono **sostituire** componenti architettonici degli edifici;
- i moduli devono comunque **svolgere una funzione di rivestimento** di parti dell'edificio, altrimenti svolta da componenti edilizi non finalizzati alla produzione di energia elettrica;
- da un punto di vista estetico, il sistema fotovoltaico deve comunque **inserirsi armoniosamente** nel disegno architettonico dell'edificio.

Le tariffe sono erogate per un periodo di venti anni, a decorrere dalla data di entrata in esercizio dell'impianto e rimangono costanti per l'intero periodo di incentivazione. I valori saranno decurtati del 2% annuo per gli anni 2012 e 2013. Il Ministero dello Sviluppo Economico e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare stabiliranno con un successivo decreto le tariffe incentivanti per gli impianti che entreranno in esercizio negli anni successivi al 2013. La disponibilità di potenza elettrica cumulativa degli impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative che possono ottenere le tariffe incentivanti di cui alla Tabella 1 è stabilita in 300 MW.

Di seguito si cercherà di fornire una rapida carrellata sulle tipologie di impianto fotovoltaico a disposizione sul mercato.

2 IL CONTO ENERGIA

Il *Conto Energia* è il programma che incentiva in conto esercizio l'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici connessi alla rete elettrica. Questo sistema di incentivazione è stato introdotto in Italia nel 2005 ed è attualmente regolato dal Decreto Ministeriale del 05 maggio 2011 (Quarto Conto Energia). Il Quinto Conto Energia si applicherà a partire dal 27 agosto 2012. Possono beneficiare del Conto Energia le persone fisiche, le persone giuridiche, i soggetti pubblici, gli enti non commerciali e i condomini di unità abitative e/o di edifici.

| Conto energia | Entrata in vigore |
|------------------------------|---|
| PRIMO CONTO ENERGIA | D.M. 28 luglio 2005 D.M. 6 febbraio 2006 |
| SECONDO CONTO ENERGIA | D.M. 19 febbraio 2007 |
| TERZO CONTO ENERGIA | D.M. 6 agosto 2010 |
| QUARTO CONTO ENERGIA | D.M. 5 maggio 2011 |
| QUINTO CONTO ENERGIA | D.M. 5 luglio 2012 |

Il **Conto Energia** è stato introdotto in Italia con la Direttiva comunitaria per le fonti rinnovabili (Direttiva 2001/77/CE), recepita con l'approvazione del Decreto legislativo 387 del 2003. Questo procedimento, che premia con tariffe incentivanti l'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici per un periodo di 20 anni, è diventato operativo con l'entrata in vigore dei Decreti attuativi del 28 luglio 2005 e del 6 febbraio 2006 (**Primo Conto Energia**) che hanno introdotto il sistema di finanziamento in conto esercizio della produzione elettrica, sostituendo i precedenti contributi statali a fondo perduto destinati alla messa in servizio dell'impianto.

Con il D.M. del 19 febbraio 2007, **Secondo Conto Energia**, il Ministero dello Sviluppo Economico ha fissato nuovi criteri per incentivare la produzione elettrica degli impianti fotovoltaici entrati in esercizio fino al 31 dicembre 2010. Tra le principali novità introdotte dal Secondo Conto Energia c'erano:

- applicazione della **tariffa incentivante su tutta l'energia prodotta** e non solamente su quella prodotta e consumata in loco;
- lo **snellimento delle pratiche burocratiche** per l'ottenimento delle tariffe incentivanti;
- la **differenziazione** delle tariffe sulla base del **tipo di integrazione architettonica**, oltre che della taglia dell'impianto;
- introduzione un **premio** per impianti fotovoltaici abbinati **all'uso efficiente dell'energia**.

Nel 2010 è entrato in vigore il **Terzo Conto Energia** (D.M. 6 agosto 2010), applicabile agli impianti entrati in esercizio a partire dal primo gennaio 2011 e fino al 31 maggio 2011, che ha definito le seguenti categorie di impianti:

- impianti fotovoltaici (suddivisi in "impianti su edifici" o "altri impianti fotovoltaici");
- impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative
- impianti fotovoltaici a concentrazione
- impianti fotovoltaici con innovazione tecnologica

La legge 13 agosto 2010, n.129 (legge cosiddetta "salva Alcoa") ha stabilito che le tariffe incentivanti previste per il 2010 dal Secondo Conto Energia possano essere riconosciute a tutti i soggetti che abbiano concluso l'installazione dell'impianto fotovoltaico entro il 31 dicembre 2010 e che entrino in esercizio entro il 30 giugno 2011. La pubblicazione della **Legge 129/10** ha di fatto prorogato fino al 30 giugno 2011 il periodo di operatività del secondo Conto Energia, inizialmente destinato ad esaurirsi alla fine del 2010 per effetto dell'entrata in vigore del terzo Conto Energia.

Il 12 maggio 2011 è stato pubblicato il D.M. 05/05/2011, che ha definito il nuovo meccanismo di incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici riguardante gli impianti che entrano in esercizio dopo il 31 maggio 2011 e fino al 31 dicembre 2016 (**Quarto Conto Energia**). Il provvedimento pone le basi per una crescita di medio lungo periodo del settore fotovoltaico, accompagnandolo, si prevede, fino al raggiungimento, a fine 2016, dell'autosufficienza economica (grid parity).

2.1 QUARTO CONTO ENERGIA

Il Decreto Ministeriale 5 maggio 2011, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 12/05/2011, conosciuto come **Quarto Conto Energia**, è riservato agli impianti di potenza non inferiore a 1 kW che entrano in esercizio dopo il 31 maggio 2011 e fino al 31 dicembre 2016. Il meccanismo prevede, **fino al 2012**, l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti fotovoltaici mediante una **tariffa** costante per 20 anni a partire dalla data di entrata in esercizio dell'impianto. A decorrere dal **primo semestre 2013** le tariffe incentivanti assumeranno **valore onnicomprensivo** sull'energia immessa nella rete elettrica. Sulla quota di energia auto consumata sarà attribuita una tariffa specifica.

Il **Quarto Conto Energia** individua un obiettivo di potenza fotovoltaica da installare a livello nazionale di circa 23.000 MW ed ha previsto una progressiva e programmata riduzione delle tariffe nel tempo al fine di allineare, gradualmente, l'incentivo pubblico con i costi delle tecnologie e mantenere stabilità e certezza sul mercato. Ha, inoltre, stabilito dei limiti di costo periodici:

- Periodo 1 giugno 2011 - il 31 dicembre 2012: accesso limitato alle tariffe incentivanti per i **"Grandi Impianti"**, per i quali, peraltro, è prevista l'iscrizione a un Registro informatico gestito dal **Gestore dei Servizi Energetici – GSE S.p.A.**;
- Periodo 2013-2016: riduzione tariffaria aggiuntiva rispetto a quella programmata.

Possono usufruire delle tariffe incentivanti del Quarto Conto Energia solo gli impianti fotovoltaici **collegati alla rete elettrica**, di potenza superiore a 1 kW, che entrano in esercizio dal primo giugno 2011 al 31 dicembre 2016 e che appartengono a una delle seguenti categorie:

- Impianti fotovoltaici, suddivisi in "piccoli impianti" e "grandi impianti", con tariffe differenziate tra impianti "su edifici" e "altro impianto";
- Impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative;
- Impianti fotovoltaici a concentrazione;
- Impianti fotovoltaici con innovazione tecnologica.

2.2 QUINTO CONTO ENERGIA

Il **10 luglio 2012** è stato pubblicato in **Gazzetta Ufficiale** il decreto ministeriale sul Quinto Conto Energia (Dm 5 luglio 2012) e, dal giorno successivo, è entrato in vigore. La sua operatività, però, non è immediata. Secondo quanto previsto dal decreto, le **nuove tariffe incentivanti** scatteranno il **27 agosto 2012** e smetteranno di essere operative ogni volta che verrà raggiunto il tetto massimo annuale di **6,7 miliardi** destinati alle fonti rinnovabili, di cui **700 milioni** sono riservati al **fotovoltaico**.

Per **ottenere gli incentivi** occorre prenotarli attraverso l'**iscrizione al registro** dedicato. Da quest'obbligo sono **esclusi** gli impianti integrati innovativi, gli impianti a concentrazione, quelli realizzati da amministrazioni pubbliche e quelli con potenza fino a 12 kW, o quelli fino a 20 kW che accettino una riduzione dell'incentivazione del 20% e poi ancora gli impianti sui tetti con potenza fino a 50 kW in sostituzione di tetti in amianto. Un nuovo registro sarà aperto ogni sei mesi con un diversi tetti di spesa:

- 140 milioni per il **primo**, privilegerà gli impianti già in esercizio ai quali si continueranno ad applicare i criteri e le regole del quarto conto energia;
- 120 milioni per il **secondo**
- 80 milioni per ogni registro successivo, per cui si dà priorità agli impianti su edifici con classe energetica D o superiore in sostituzione di coperture in amianto, fino al raggiungimento del **limite** fissato nel Quinto Conto per il fotovoltaico (ossia 700 milioni di euro).

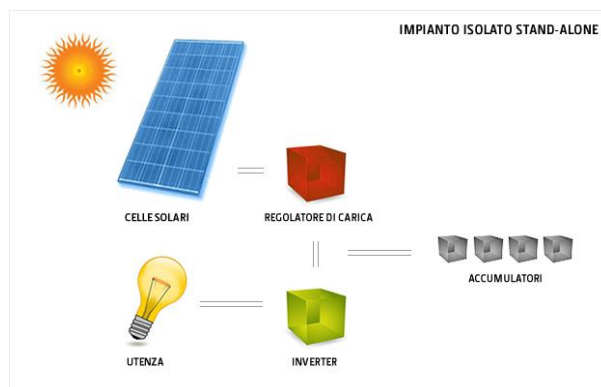
Quest'ultimo decreto da una parte determina una **discesa del valore degli incentivi**, ma dall'altra il **tempo a disposizione** è stato **prolungato**: la tariffa onnicomprensiva sarà infatti valida per almeno 20 anni a partire dall'entrata in esercizio di un impianto.

3 IMPIANTI FOTOVOLTAICI -TIPOLOGIE

Impianti isolati (stand-alone)

In questi impianti l'energia generata alimenta direttamente il carico elettrico. Quella in eccesso viene accumulata nelle batterie che la rendono disponibile nei periodi in cui il generatore fotovoltaico non è nelle condizioni di fornirla.

Questi impianti rappresentano la soluzione più idonea a soddisfare utenze isolate che possono essere convenientemente equipaggiate con apparecchi utilizzatori che funzionano in corrente continua o alternata. Un semplice impianto fotovoltaico isolato è composto dai seguenti elementi:



1. **Cella solare** (pannelli Fotovoltaici): per la trasformazione di energia solare in energia elettrica. Per ricavare più potenza vengono collegate tra loro diverse celle.
2. **Regolatore di carica**: è un apparecchio elettronico che regola la ricarica e la scarica degli accumulatori. Uno dei suoi compiti è di interrompere la ricarica ad accumulatore pieno.
3. **Accumulatori**: sono i magazzini di energia di un impianto fotovoltaico. Essi forniscono l'energia elettrica quando i moduli non sono in grado di produrne, per mancanza di irraggiamento solare.
4. **Inverter** (o convertitore): trasforma la corrente continua proveniente dai moduli e/o dagli accumulatori in corrente alternata convenzionale a 220V. Se l'apparecchio da alimentare necessita di corrente continua si può fare a meno di questo componente.
5. **UtENZE**: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico.

Spesso vengono impiegati anche degli impianti composti. Per esempio impianti fotovoltaici in combinazione con gruppi elettrogeni a motore Diesel. In questo caso l'impianto fotovoltaico fornisce la potenza base utilizzata di solito. Per consumi elevati di breve durata (o in caso di emergenza) viene inserito il gruppo elettrogeno.

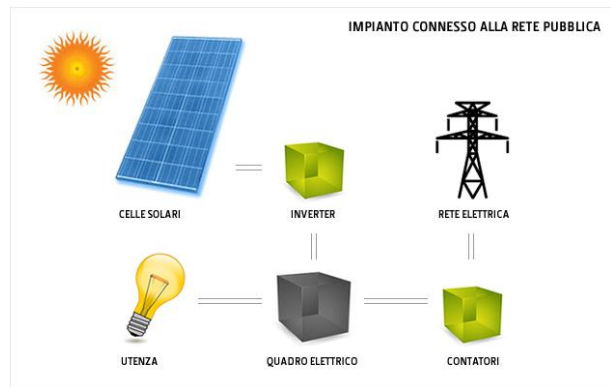
ESEMPI DI APPLICAZIONI PER UTENZE ISOLATE SONO:

- il pompaggio dell'acqua, soprattutto in agricoltura;
- l'alimentazione di ripetitori radio, di stazioni di rilevamento e trasmissione dati (meteorologici, sismici, sui livelli dei corsi d'acqua), di apparecchi telefonici nel settore delle comunicazioni;
- la carica di batterie, nella marina da diporto, nel tempo libero, per installazioni militari, ecc.;
- la segnalazione o prevenzione incendi, nei servizi di protezione civile; nei servizi sanitari, ad es. per l'alimentazione di refrigeratori, molto utili soprattutto nei paesi in via di sviluppo per la conservazione di vaccini e sangue;
- l'illuminazione e, in generale, la fornitura di potenza per case, scuole, ospedali, rifugi, fattorie, laboratori, ecc.;
- la potabilizzazione dell'acqua;
- la segnaletica sulle strade, le segnalazione di pericolo nei porti e negli aeroporti;
- la protezione catodica nell'industria e nel settore petrolifero e delle strutture metalliche in generale.

3 IMPIANTI FOTOVOLTAICI -TIPOLOGIE

Impianti connessi ad una rete elettrica di distribuzione (gridconnected)

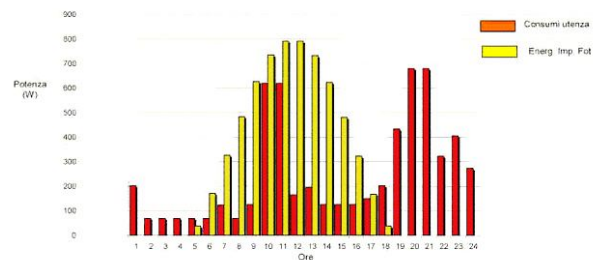
In questi impianti l'energia viene convertita direttamente in corrente elettrica alternata che può alimentare le normali utenze oppure essere immessa nella rete, con la quale lavora in regime di interscambio. In quest'ultimo caso presso l'utente sono installati due contatori: uno che contabilizza l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico ed uno bidirezionale che contabilizza l'energia elettrica che l'utente preleva ed immette nella rete. Un impianto fotovoltaico a immissione in rete è principalmente composto dai seguenti componenti:



1. **Cella solare** (pannelli fotovoltaici): per la trasformazione di energia solare in energia elettrica. Per ricavare più potenza vengono collegati tra loro diversi pannelli.
2. **Inverter**: trasforma la corrente continua proveniente dai moduli in corrente alternata convenzionale a 220V o 400V. Questo convertitore è assolutamente necessario per il corretto funzionamento delle utenze collegate e per l'alimentazione della rete.
3. **Quadro elettrico**: in esso avviene la distribuzione dell'energia. In caso di consumi elevati o in assenza di alimentazione da parte dei moduli fotovoltaici la corrente viene prelevata dalla rete pubblica. In caso contrario l'energia fotovoltaica eccedente viene di nuovo immessa in rete.
4. **Rete**: allacciamento alla rete pubblica dell'azienda elettrica.
5. **Utenze**: apparecchi alimentati dall'impianto fotovoltaico/rete.

Gli impianti fotovoltaici connessi alla rete rappresentano dal punto di vista applicativo la soluzione ideale in quanto tutta l'energia generata dall'impianto viene comunque utilizzata: o direttamente dall'utente o immessa nella rete elettrica che costituisce quindi un sistema di accumulo infinito. La mancanza di un sistema di accumulo locale consente inoltre di ridurre sia i costi iniziali sia quelli di esercizio (le batterie di accumulo dopo un certo numero di anni devono infatti essere sostituite).

Per comprendere meglio la logica con la quale funzionano gli impianti fotovoltaici connessi alla rete è utile fare riferimento al grafico che riporta il bilancio energetico di un impianto fotovoltaico per una tipica utenza residenziale. Le barre verticali gialle rappresentano le quote di energia elettrica fornita dall'impianto fotovoltaico. Tale energia è proporzionale alla radiazione solare incidente e quindi segue un andamento con valori massimi nelle ore centrali della giornata. Le barre rosse invece rappresentano le quote di energia elettrica richiesta dall'utenza presa come esempio. L'andamento dei consumi elettrici, pur essendo indicativo, evidenzia comunque una richiesta di energia elettrica concentrata nelle ore serali in cui l'impianto fotovoltaico non è in grado di erogare energia.



Quando l'energia elettrica richiesta è superiore a quella che l'impianto fotovoltaico è in grado di fornire, l'utenza preleva energia dalla rete. D'altra parte quando l'energia elettrica richiesta è inferiore a quella disponibile, e quindi si verificano degli esuberi, l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico viene immessa in rete. Ecco che diventa importante il corretto dimensionamento dell'impianto FV, così da avere il bilancio energetico. L'energia consumata deve uguale all'energia che produce l'impianto FV così da avere la bolletta uguale a zero.

ESEMPI DI APPLICAZIONI PER UTENZE CONNESSE SONO:

- Tali impianti sono utilizzati dove la produzione di energia elettrica da fonte convenzionale è costosa e/o a elevato impatto ambientale.
- Tipiche applicazioni riguardano la generazione diffusa mediante piccoli impianti collegati alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione, che, a differenza delle utenze isolate, non vedono l'utilizzo di batterie.

Una applicazione alquanto recente in questo settore è quella relativa ai sistemi fotovoltaici integrati negli edifici. Questo tipo di utilizzazione richiede l'impegno non solo dell'industria fotovoltaica e delle capacità progettuali di architetti ed ingegneri che ne rendano possibile l'integrazione tecnica, estetica ed economica nelle strutture edilizie, ma soprattutto degli organi politici preposti all'emanazione di leggi che ne incentivino lo sviluppo e la diffusione

FOTOVOLTAICO ED ARCHITETTURA

- L'inserimento dei moduli fotovoltaici nei tetti e nelle facciate risponde alla natura distribuita della fonte solare.
- Il variegato mondo della casistica dell'integrazione fotovoltaica può essere suddiviso in due categorie, quella dell'integrazione negli edifici e quella nelle infrastrutture urbane.
- Fra le tipologie integrate negli edifici si evidenziano le coperture (piane, inclinate, curve, a risege), le facciate (verticali, inclinate, a risege) i frangisole (fissi, mobili), i lucernai, gli elementi di rivestimento e le balaustre.
- Le principali tipologie integrate nelle infrastrutture urbane riguardano le pensiline (per auto, o di attesa) le grandi coperture, le tettoie, i tabelloni informativi e le barriere antirumore.

4 STORIA DEL FOTOVOLTAICO

L'effetto fotovoltaico è noto fin dal 1839, dalle esperienze del fisico francese Edmond Becquerel (1820-1891) che presentò alla Accademia delle Scienze di Parigi la sua "**Memoria sugli effetti elettrici prodotti sotto l'influenza dei raggi solari**", scoperta avvenuta casualmente mentre effettuava delle esperienze su una cella elettrolitica in cui erano immersi due elettrodi di platino. Si deve aspettare fino al 1954 per avere la prima cella solare commerciale in silicio (Person, Fuller e Chapin) realizzata all'interno dei laboratori Bell. I costi iniziali di questa nuova tecnologia erano ingenti e ne restrinsero il campo d'azione a casi particolari, come l'alimentazione di satelliti artificiali. Le sperimentazioni vennero quindi portate avanti per tale scopo e solo verso la metà degli anni settanta si iniziò a rivolgere l'attenzione verso utilizzi "terrestri".

Effetto fotovoltaico

1. La **radiazione solare** (fotoni di diversa energia) investe una **cella fotovoltaica**.
2. La parte di **radiazione assorbita** cede **energia** agli **elettroni** della cella (di materiale semiconduttore, generalmente silicio)
3. Gli **elettroni** sono liberi di **lasciare la loro posizione** e si rendono disponibili per la **conduzione**
4. Le posizioni lasciate libere (**lacune**) costituiscono una **corrente** di cariche **positive** opposta a quella di cariche negative costituita dagli elettroni

LA CELLA FOTOVOLTAICA

Ai fini del funzionamento delle celle, i fotoni di cui è composta la luce solare non sono tutti equivalenti: per poter essere assorbiti e partecipare al processo di conversione, un fotone deve possedere un'energia superiore a un certo valore minimo, che dipende dal materiale di cui è costituita la cella. In caso contrario, il fotone non riesce ad innescare il processo di conversione. La tipica cella fotovoltaica è costituita da un sottile wafer, di spessore di 0,25÷0,35 mm circa, di silicio mono o policristallino, opportunamente drogato. Essa è generalmente di forma quadrata e di superficie pari a circa 100 cm² e produce - nelle condizioni di soleggiamento standard (1 kW/m²) e a 25°C - una corrente di 3 A, con una tensione di 0,5 V, quindi una potenza di 1,5 Watt.

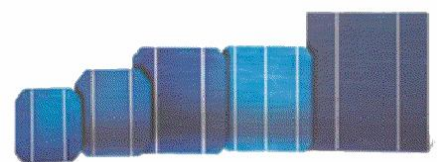
I MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli in commercio attualmente più diffusi (con superficie attorno a 0,5- 0,7 m²), che utilizzano celle al silicio mono- e poli- cristallino, prevedono tipicamente 36 celle collegate elettricamente in serie. Il modulo così costituito ha una potenza che va dai 50 agli 80 Wp, a seconda del tipo e dell'efficienza delle celle, e tensione di lavoro di circa 17 Volt con corrente di circa 3 - 4 A. I moduli comunemente usati nelle applicazioni commerciali hanno un rendimento complessivo del 12-13%.

IMPIANTI FOTOVOLTAICI CARATTERISTICHE GENERALI:

- **sono modulari:** si può facilmente dimensionare il sistema, in base alle particolari necessità, sfruttando il giusto numero di moduli;
- non richiedono combustibile, né riparazioni complicate;
- **manutenzione:** questa è sostanzialmente riconducibile a quella degli impianti elettrici consistente nella verifica annuale dell'isolamento e della continuità elettrica. Inoltre i moduli sono praticamente inattaccabili dagli agenti atmosferici e si puliscono automaticamente con le piogge, come dimostrato da esperienze in campo e in laboratorio;
- **funzionano in automatico:** non richiedono alcun intervento per l'esercizio dell'impianto;
- Vita utile: circa 20-25 anni.

CELLE COMMERCIALI



I MODULI FOTOVOLTAICI



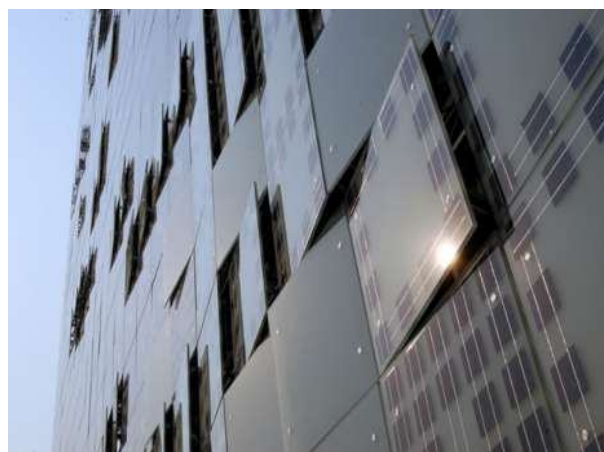
5 IL POTENZIALE ESTETICO-COMPOSITIVO DEL FOTOVOLTAICO

I sistemi fotovoltaici integrati negli edifici hanno il potenziale di diventare dei veri e propri **elementi architettonici**, costituendo alternative concrete ai componenti edili. L'utilizzo architettonico del fotovoltaico apre ulteriori possibilità di ricerca, che vanno dal disegno architettonico degli elementi della struttura di superficie, alla implementazione dei risparmi energetici. Nella pratica architettonica, purtroppo si assiste spesso a comportamenti in cui i singoli componenti tecnologici delle metodologie ecocompatibili non sono interpretati come elementi architettonici, ma vengono semplicemente sovrapposti all'edificio esistente. In realtà questi componenti, come i pannelli fotovoltaici e i collettori solari, potrebbero accrescere le potenzialità estetiche dell'edificio, modificando il loro inserimento da un concetto di sovrapposizione a una nuova ottica di espressione architettonica, **anche e soprattutto in contesti rurali locali**.

In tutta Europa sono da tempo sorti esempi di applicazioni di queste tecnologie che ci mostrano come esse possano essere applicate a **interi sistemi territoriali**, e **non solamente relegati all'edificio isolato**, in un'ottica di integrazione territoriale e ambientale.

Un esempio virtuoso di tali atteggiamenti progettuali, è il quartiere solare realizzato a Friburgo dall'architetto Rolf Disch. Esso è un esempio paradigmatico, in cui la sinergia tra cittadinanza, industrie produttrici, amministrazione pubblica e progettista, ha permesso di integrare esigenze e bisogni quotidiani a un modo di fare architettura che a prima vista può sembrare minimale, ma che viceversa esprime una fruizione quotidiana degli spazi e un concetto di vivibilità più a misura d'uomo.

Questo senso universale ecologico e le risposte che l'architettura sta dando a livello planetario spesso non hanno considerato le differenze ambientali come processi di espressione naturale e culturale, intesa come riconoscibilità delle identità antropologiche, spaziali e figurative, definite dall'uomo in un determinato habitat. Forse c'è da riflettere **sull'omologazione compositiva** a cui le tecnologie innovative possono condurre se non vi è la volontà di riconsiderare, nelle **differenze ambientali**, anche le **differenze espressive dell'architettura**.



La rinnovata coscienza ecologica che si sta diffondendo, deve oggi cogliere l'occasione di istruire processi progettuali usando le nuove e le antiche tecnologie, sedimentate a lungo nella storia dei popoli e dell'architettura, in modo da istituire un raccordo con il *genius loci*, attraverso la riconoscibilità del sito, delle identità culturali e dei valori propri delle espressioni architettoniche locali.

Non si ha la pretesa di enunciare qui una teoria sull'architettura ecologica, ma piuttosto si vuole insistere sulla necessità di **cogliere la grande opportunità** che ci è offerta per rinnovare un linguaggio architettonico nell'interesse della integrazione tra la modernità e la cultura storica di un patrimonio edilizio esistente.

È innegabile che gli attuali problemi legati all'ambiente permettano ai progettisti di rinnovare la loro cultura e il loro linguaggio, nell'ottica del progresso tecnologico relazionato con i valori storici territoriali riconosciuti e stratificati all'interno di una comunità locale.

Anche il vasto tessuto storico presente nel nostro paese sta vedendo il progressivo inserimento di energie rinnovabili. Il **fotovoltaico a basso impatto** si basa su un progetto nato con l'obiettivo di progettare e sviluppare moduli solari per la produzione di energia elettrica disegnati in modo da inserirsi armonicamente in edifici d'epoca, centri storici e paesaggi protetti e superare, quindi, le forti riserve che questo tipo di tecnologia solleva fra architetti, paesaggisti e sovrintendenze per via del forte impatto visivo e dell'estetica intrinseca fortemente caratterizzante. Sono così disponibili esempi di installazioni innovative, magari inserite in elementi di arredo urbano, in contesti molto delicati dal punto di vista del mantenimento dell'immagine estetica riconosciuta e stratificata nel tempo.

Oggi i problemi dell'ambiente ci obbligano a ripensare l'architettura, sia essa una nuova costruzione, o meglio ancora, se si tratti di convertire a nuovi usi un'architettura esistente. È necessario ripensare le strutture murarie, gli involucri, i sistemi tecnologici, gli usi e gli spazi, senza prescindere dalle richieste di confort moderno e nel rispetto delle tradizioni locali e storiche. I problemi ambientali, che oggi sembrano essere di gran moda, scaturiscono effettivamente da un **sapere tecnico**, ma in realtà riguardano soprattutto questioni di **buon senso**, che dovrebbe permettere ai progettisti e decisori locali di rinnovare il loro ruolo e la loro funzione sociale.



Il problema fondamentale è la relazione che viene ad instaurarsi tra la continua crescita di domanda di energia fotovoltaica e il tessuto edilizio costituito da edifici storici, siti archeologici o paesaggi rurali con valenza naturalistica.

In Italia, fino al 2011, sono stati installati circa 12GW di fotovoltaico (dati GSE, 30 novembre 2011) di cui circa 5GW su edifici i restanti 7GW su terreno, per una superficie stimabile tra i 10.000 e i 20.000 ettari. Tali numeri evidenziano una grande domanda di "superfici" per il fotovoltaico in un paese ricchissimo di beni culturali e paesaggistici. A fronte di questo patrimonio preesistente, costituito anche da paesaggi culturali costruiti e non, l'Italia è arrivata a essere il secondo paese in Europa per potenza fotovoltaica installata, preceduta solo dalla Germania. Le diverse esigenze connesse al fotovoltaico e alle realtà preesistenti si fronteggiano: l'impiego delle rinnovabili, e del fotovoltaico in particolare, è necessario per un'evoluzione sostenibile del pianeta, ma d'altro canto si pongono spesso in contrasto con il bisogno di conservare il patrimonio culturale locale. I tempi sono maturi per un confronto che miri a riconciliare queste due posizioni che vedono da un lato il mondo della cultura e dall'altro quello dell'innovazione e della produzione energetica, verso una visione sistemica in cui l'energia possa entrare nel dominio del progetto. Lo scopo di questo documento è favorire una discussione tra interlocutori che rappresentano esigenze diverse, legate, da una parte, alla necessità di installare fotovoltaico in misura tale da rispondere agli obiettivi energetici; dall'altra, alla necessità di tutela delle nostre città e dei nostri paesaggi, nonché di testimonianze paesaggistiche nascoste e potenzialmente minacciate da modifiche ed interventi sul suolo.

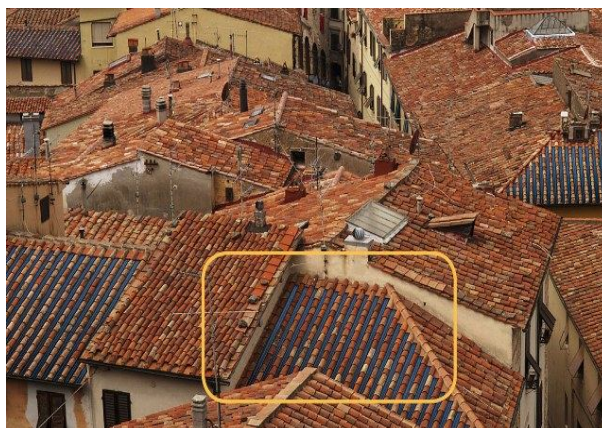


6 RECUPERO E TRASFORMAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE

L'idea stessa che sta alla base di ogni costruzione di ogni epoca storica e di qualsivoglia qualità architettonica riconosciuta, è strettamente connessa con **la necessità dell'uomo di proteggersi** siano essi elementi climatici o nemici. È noto che le forme architettoniche più antiche abbiano tratto spunto da elementi naturali; ne sono un esempio la successione ritmata delle colonne dei templi greci che rievocano la successione degli alberi nelle foreste. La modernità e lo sviluppo economico e urbano ha portato al progressivo distacco da questa visione privilegiando sempre più le costruzioni effimere. Innumerevoli progetti celebrano la **flessibilità**, ma raramente si assiste a realizzazioni in grado di sostenere tale principio. La necessità di un'architettura responsabile nei confronti dell'ambiente è sempre più generalmente riconosciuta e le misure eco-compatibili si stanno diffondendo nel normale processo di costruzione. L'idea di sviluppo sostenibile, comunque, non riguarda solo le nuove realizzazioni architettoniche, ma deve essere applicato anche, e maggiormente, a un **patrimonio edilizio esistente diffuso e necessitante di un adeguamento tecnologico**. Sempre più di frequente si assiste all'abbandono di edifici rurali, o qualora si cerchi di renderli tecnologicamente adatti alla modernità si procede con l'applicazione di componenti estranei alla loro logica compositiva tradizionale, che non fa altro che aumentarne il degrado estetico. Le nuove forme di energia rinnovabile ci offrono l'occasione di una nuova trasformazione tecnologica di tali edifici, senza modificarne le basilari e tradizionali forme compositive, e garantendo al tempo stesso la tutela dell'ambiente che spesso ha relazioni molto forti con l'edificio rurale in oggetto. Quello che si può ottenere è un miglioramento delle condizioni abitative e produttive, con al tempo stesso una ricollocazione all'interno di un tessuto sociale senza mettere a repentaglio la conservazione di elementi tipici del patrimonio locale e il benessere delle generazioni future. Inoltre, l'inserimento di nuove forme di energia, può conciliare la crescita economica anche di elementi rurali, marginalizzati rispetto quelli urbani, con obiettivi sociali e ambientali sostenibili.

6.1 La diffusione dell'architettura sostenibile

Le metodologie di progettazione sostenibile si sono, finora, occupate dell'uso dell' energia, della luce e degli effetti naturali del sole nella realizzazione di progetti edilizi efficienti dal punto di vista energetico e dei benefici dal punto di vista ambientale.



Tuttavia, il vero senso di tali metodologie è la progettazione di edifici che si armonizzino con i vari elementi; tale progettazione deve abbracciare il concetto di sostenibilità, espandendo l'interessamento dall'edificio alle porzioni territoriali relazionate con esso, e più precisamente deve tendere a realizzazioni che garantiscano uno sviluppo sostenibile delle attività antropiche, siano esse abitative, produttive o legate agli spostamenti. Seguendo questa logica, quindi la progettazione sostenibile è un concetto che concerne le conseguenze dello sviluppo edilizio sulla società e sul benessere economico, le quali vanno ad aggiungersi a quelle sull'ambiente naturale.

6.2 Dalla tutela dell'ambiente allo sviluppo sostenibile

Una serie di crisi petrolifere negli anni 70 e 80 ha reso necessari nuovi passi verso il risparmio energetico e la ricerca nel settore delle fonti di energia alternativa. Contemporaneamente si registrava un preoccupante aumento di danni ambientali irreversibili. Alcuni architetti all'avanguardia incominciarono a proporre un'architettura alternativa e più attenta all'impatto ambientale. Con la costituzione di gruppi ambientalisti come gli Amici della Terra e Greenpeace negli anni 70, le questioni relative all'efficienza energetica, al risparmio delle risorse naturali, alla difesa della biodiversità e alla promozione della salute e del benessere dell'umanità si sono fuse in una ideologia ambientalista unitaria. In questo ultimo periodo alcuni affermati architetti e ingegneri, disponendo di maggiori possibilità di ricerca, sono passati da una reazione istintiva a un primo approccio metodologico: la progettazione solare passiva.

Nel 1988 Bundtland sviluppò ulteriormente il concetto di tutela ambientale, consolidando la teoria della sostenibilità, secondo la quale non era sufficiente sfruttare l'illimitata energia solare per ridurre l'inquinamento atmosferico, tutto ciò doveva essere fatto in modo che le generazioni future non si sentissero defraudate. In questa definizione è implicita l'esigenza di **un'azione coordinata** che attraversi tutte le discipline, inclusa la politica, l'economia, la progettazione e l'istruzione, ed in tutte le nazioni; un complesso sistema di scambi in base ai quali ogni risorsa utilizzata deve essere compensata all'interno di un quadro temporale prestabilito.

In sintesi oggi si ritiene che non sia sufficiente realizzare edifici salubri, che prevedano efficiente consumo energetico, ma si deve realizzare ciò in modo che la comunità circostante, persino l'intera regione, ne tragga benefici economici, culturali e sociali, e in modo tale che il valore delle risorse utilizzate nella costruzione e nella gestione dell'edificio sia in qualche modo compensato entro un arco di tempo prestabilito.



7 CRITERI DI VALUTAZIONE PER L'INSERIMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

Esistono solo pochi casi di realizzazioni architettoniche ex novo o ristrutturazioni ai quali si possa attribuire il concetto di costruzione sostenibili dal punto di vista dell'inserimento e dell'uso di energie rinnovabili; casi in cui gli aspetti ambientali, economici e sociali sono indirizzati in modo equilibrato e rigoroso.

In modo sintetico si possono individuare alcuni elementi che nell'ottica del sostenibile dovrebbero essere considerati al fine di valutare la rilevanza del risultato auspicato, essi rappresentano una prima fase di riflessione che ogni progettista dovrebbe attuare nelle fasi preliminari della progettazione indipendentemente dall'intenzione di introdurre nel progetto forme di energia rinnovabili. Tali criteri sono, in prima istanza, da valutarsi rispetto ai benefici per il progetto edilizio, sia esso di nuova realizzazione o una ristrutturazione di un edificio esistente, e per la comunità e in seconda istanza, rispetto al valore che la sua realizzazione avrà come dimostrazione dei principi espressi in un ottica di emulazione che porti a un circolo virtuoso che contribuisca alla diffusione di tali concetti.

I sette criteri di valutazione qui di seguito indicati rappresentano alcune problematiche relative alla sostenibilità riferite all'ambiente costruito:

| SCHEDA | CRITERI DI VALUTAZIONE |
|--------|---|
| 7.1 | CONSUMO DI ENERGIA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE |
| 7.2 | PRODUZIONE DI ENERGIA |
| 7.3 | DEGRADO AMBIENTALE E PERDITA DELLE RISORSE |
| 7.4 | UTILITA' SOCIALE E RECUPERO DEL PATRIMONIO EDILIZIO |
| 7.5 | VANTAGGI ECONOMICI |
| 7.6 | L'URGENZA D'INTERVENTO |
| 7.7 | ELEMENTI ISTINTIVI-INTUITIVI E POETICI |

In questa relazione, porremo l'accento sull'importanza di ciascun elemento in relazione agli obiettivi dello Sviluppo Sostenibile e dell'inserimento di forme di energia rinnovabile nel patrimonio edilizio esistente, accenneremo ad alcune questioni applicative fondamentali e faremo qualche osservazione in merito a tali questioni. Di seguito sono schematizzati diversi aspetti che devono essere presi in considerazione se si vuole ricorrere all'introduzione di forme di energia rinnovabile e quindi garantire un futuro energetico sostenibile ai luoghi in cui viviamo. In questa prima fase si prescinde dalla questione estetica-compositiva, che verrà trattata successivamente, ma si analizza il metodo in virtù di questioni economiche e sociali.

CRITERI DI VALUTAZIONE PER L'INSERIMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

scheda

7.1

CONSUMO DI ENERGIA DURANTE LA FASE DI COSTRUZIONE

DESCRIZIONE

Ogni studio condotto in relazione alla sostenibilità evidenzia la problematica relativa al **consumo energetico**. In realtà quasi sempre ci si concentra sul consumo energetico dell'edificio "abitato", ovvero il consumo che una certa porzione di individui attua all'interno di un edificio in relazione alle attività quotidiane legate all'abitare, al lavorare o allo spostarsi. Raramente si riflette sulla quantità di energia utilizzata per costruire dello stesso edificio, la quale in realtà rappresenta approssimativamente il 20% dell'energia operativa necessaria lungo l'intero arco di vita dell'edificio stesso. Ciò spiega l'importanza della riduzione dell'energia operativa con il relativo incremento del recupero di un patrimonio edilizio esistente. È evidente come procedendo all'inserimento di forme di energie rinnovabile in edifici rurali, si può avere il duplice effetto della rivalutazione e modernizzazione dell'edificio stesso e la tutela dell'ambiente naturale circostante.

INSERIMENTO DI FONTI RINNOVABILI IN EDIFICI RURALI



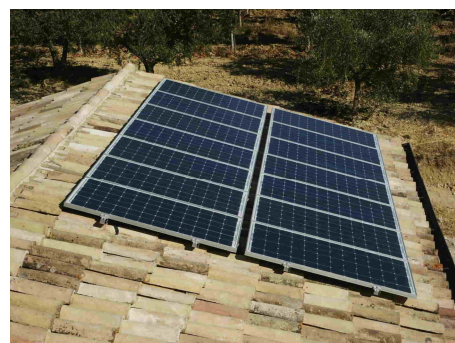
CRITERI GENERALI

Metodo pratico applicativo

Le misure per ridurre l'energia operativa sono ormai note. Esse includono:

- Ottimizzare la luce diurna.
- Uso efficiente della luce artificiale.
- Ottimizzazione della ventilazione naturale.
- Uso efficiente del raffreddamento artificiale.
- Elevato isolamento termico e bassa permeabilità all'aria.
- Efficace controllo dell'energia solare in estate e capitalizzazione dell'energia solare in inverno.
- Specificazione del materiale usato per la struttura dell'edificio nell'ottica della strategia di riscaldamento e raffreddamento.
- Gestione dell'edificio comprensibile e accessibile.
- Controlli energetici efficienti e sensibili.

Nella maggior parte degli edifici il risparmio energetico più significativo ha luogo quando i sistemi di comfort elettro-meccanici sono sostituiti da sistemi che derivano da energie naturali, un mix intelligente di sistemi attivi e passivi (mixed mode) che garantisca per lo meno che un ambiente in gran parte artificiale venga creato nel modo più efficiente possibile dal punto di vista del consumo energetico.



CRITERI DI VALUTAZIONE PER L'INSERIMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

scheda

7.2

PRODUZIONE DI ENERGIA

DESCRIZIONE

Il modo più efficace per ridurre l'aumento delle emissioni dei gas nocivi responsabili dell'effetto serra è quello di produrre energia pulita e rinnovabile, piuttosto che utilizzare energia generata da combustibili fossili. La nuova tendenza verso l'approvvigionamento di energia rinnovabile è quindi determinante rispetto alla realizzazione degli obiettivi di sviluppo sostenibile.

Naturalmente è responsabilità propria dei progettisti promuovere l'energia rinnovabile e introdurla in un progetto edilizio. Tuttavia, è evidente che alcune fonti di energia rinnovabile possono essere efficacemente integrate in progetti edilizi piuttosto che altre. Tecnologie come quella eolica, geotermica, relative alla biomassa, possono essere tutte incorporate negli edifici e/o nei loro siti, ma con interventi spesso molto impattanti e dispendiosi.

L'energia fotovoltaica rimane, ad oggi, la più efficacemente integrabile, sia dal punto di vista estetico-compositivo, sia dal punto di vista economico. Ciò è dovuto al fatto che i componenti che producono l'energia possono fungere anche da componenti edilizi tradizionali (vetro, pannelli di rivestimento e materiali di copertura).

Tuttavia non va esagerata la facilità di installazione di un dispositivo solare conveniente, in quanto installazioni non opportunamente controllate possono portare a effetti compositivi poco gradevoli o addirittura modificare eccessivamente l'aspetto riconosciuto di un edificio.

FOTOVOLTAICO VETRO-VETRO



PANNELLI DI RIVESTIMENTO



MATERIALI DI COPERTURA



CRITERI GENERALI

Metodo pratico applicativo

Le seguenti sono alcune tra le problematiche più condizionanti nella progettazione dell'inserimento della tecnologia fotovoltaica integrata in un edificio esistente:

- Verificare l'orientamento dell'edificio per massimizzare l'esposizione alle radiazioni solari;
- Configurare, per quanto possibile, l'edificio e il suo intorno di pertinenza (es. alberature, siepi, ecc.) per ridurre al minimo l'eventuale ombreggiamento dei pannelli;
- Garantire, attraverso accorgimenti tecnici, che si ricavi il massimo vantaggio, **anche architettonico**, dal potenziale fotovoltaico per rispondere ad altre funzioni (es. controllo dell'energia solare, riparo dalla pioggia, vetrate e rivestimenti delle pareti e del tetto);
- Progettare i locali tecnici e le attrezzature necessarie e collegate al sistema fotovoltaico in modo integrato con il resto degli ambienti, tali da non rendere necessarie interferenze o attraversamenti impropri;
- Utilizzare l'estetica intrinseca alla tecnologia **fotovoltaica** in modo da garantire l'ammodernamento tecnologico ed estetico, ma senza portare alla perdita dei caratteri tipologici tradizionali dell'edifici in modo da non eccessivamente influenzare l'immagine complessiva dello stesso.

CRITERI DI VALUTAZIONE PER L'INSERIMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

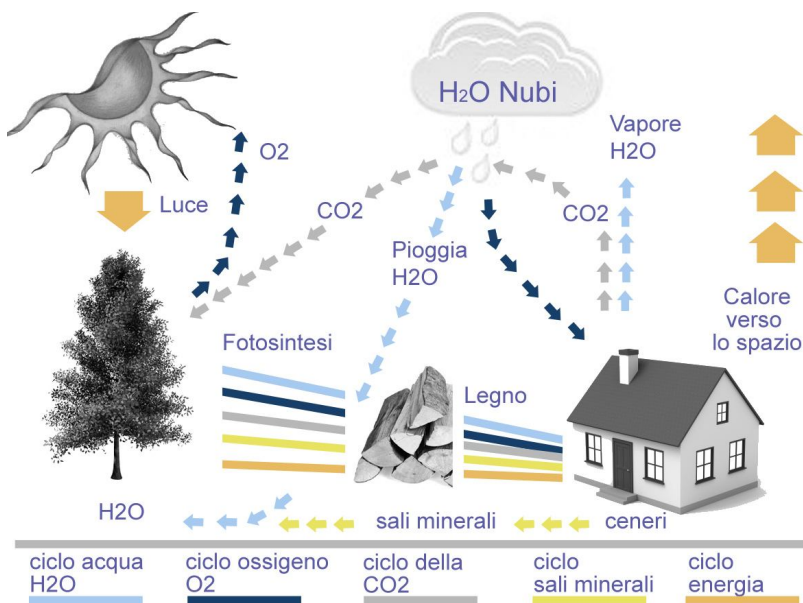
scheda

7.3

DEGRADO AMBIENTALE E PERDITA DELLE RISORSE

DESCRIZIONE

È ormai noto che le attività costruttive antropiche abbiano innescato una serie di conseguenze negative sull'ambiente naturale, spesso portando all'impovertimento, se non alla perdita, delle risorse e al degrado ambientale. Una delle attività più nocive e che ha causato la criticità maggiore è costituita dal disboscamento indiscriminato delle foreste e dai danni collaterali causati dall'abbattimento degli alberi combinato a coltivazioni eccessivamente diffuse. I risultati di questa distruzione sono l'estinzione di specie naturali, l'erosione del suolo e la riduzione della capacità di conversione del carbonio. Queste conseguenze hanno causato e causeranno probabilmente ulteriori disastri "naturali e ambientali". Risulta evidente come, per riuscire a contenere tale situazione, sia necessario ripensare ai sistemi di produzione dell'energia e ai nostri stili di vita.



DISBOSCAMENTO



COLTIVAZIONI INTENSIVE



EROSIONE DEL SUOLO



CRITERI GENERALI

Metodo pratico applicativo

Le azioni necessarie per arginare, se non nell'ipotesi più ottimistica modificare, questa situazione sono chiare:

- **Proporre e promuovere** comportanti virtuosi che attingano alle risorse in maniera selettiva;
- **Sradicare** progressivamente i processi di inquinamento e di produzione scriteriata;
- In generale, **incentivare** soluzioni tecnologiche in grado produrre più energia pulita con meno dispendio di patrimonio ambientale.

CRITERI DI VALUTAZIONE PER L'INSERIMENTO DELLE
ENERGIE RINNOVABILI

scheda

7.4

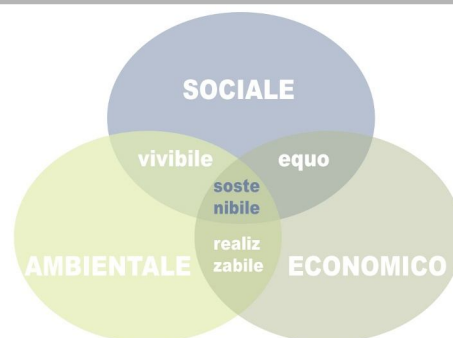
UTILITA' SOCIALE E RECUPERO DEL PATRIMONIO EDILIZIO

DESCRIZIONE

Il concetto che si sta recentemente diffondendo, ovvero lo sviluppo sostenibile e l'uso delle forme di energia rinnovabile, ha come obiettivo principale la garanzia per tutti di avere la possibilità di mettere in atto le proprie potenzialità e migliorare la propria qualità di vita.

Naturalmente questo traguardo deve essere raggiunto senza deteriorare o compromettere i sistemi che assicurano l'equilibrio ambientale su scala planetaria, ma in maniera molto più circoscritta, senza perdere i caratteri delle nostre culture locali e i paesaggi naturali da noi conosciuti e ritenuti familiari.

Nel far ciò le amministrazioni locali rivestono un ruolo fondamentale, affinché, attraverso il coinvolgimento della collettività nella definizione della forma e della natura dell'ambiente urbano, si possano realizzare gli obiettivi comuni di sostenibilità e allo stesso tempo promuovere criteri di modernità che siano in grado di mantenere vivo e vitale un patrimonio edilizio esistente e che altrimenti andrebbe incontro a fenomeni di degrado e abbandono, in virtù della mancata rispondenza ai criteri di confort moderni.



Lo sviluppo sostenibile è una forma di sviluppo che non compromette la possibilità delle generazioni future di perdurare nello sviluppo, preservando la qualità e la quantità del patrimonio e delle riserve naturali.

L'obiettivo è di mantenere uno sviluppo economico compatibile con l'equità sociale e gli ecosistemi, operante quindi in regime di equilibrio ambientale.

CRITERI GENERALI

Metodo pratico applicativo

La promozione e il coinvolgimento delle amministrazioni in materie di inserimento delle energie rinnovabili non sempre segue percorsi facili e fluidi, e spesso ci si concentra più sulle intenzioni che sulle condizioni effettive che si possono mettere in atto.

Alcuni suggerimenti che potrebbero essere d'aiuto nello stabilire un dialogo creativo in termini di energie rinnovabili sono:

- **Divulgazione** delle informazioni in modo chiaro e conciso;
- Privilegiare il **coinvolgimento della collettività** nell'ottica di una strategia comune diffusa sul territorio, in modo da garantire un'immagine uniforme e condivisa ed evitare esempi sporadici non integrati e fortemente impattanti;
- Mantenere un **atteggiamento di apertura** nei confronti di soluzioni innovative e alternative, in modo da garantire il continuo rinnovamento delle forme di inserimento di tali tecnologie nel patrimonio edilizio esistente.



ARIA
ACQUA
TERRA
SOLE

CRITERI DI VALUTAZIONE PER L'INSERIMENTO DELLE
ENERGIE RINNOVABILI

scheda

7.5

VANTAGGI ECONOMICI

DESCRIZIONE

La crescita economica e la sua compatibilità con lo sviluppo sostenibile costituiscono forse la questione più critica e animatamente discussa nella formulazione delle misure sostenibili.

Una libera e continua crescita economica non equamente distribuita in tutto il mondo è vista come la più dannosa delle condizioni che minano i principi dello sviluppo sostenibile.

Evidentemente non è questa la sede per affrontare questi problemi di carattere economico di valenza internazionale. Tuttavia, i fattori economici in questi sviluppi comunitari sono sempre altrettanto critici quanto lo sono nel contesto globale e, in altri casi, li rispecchiano anche nelle piccole realtà urbane.

Le forme di energia rinnovabile possono garantire una maggiore risparmio economico dovuto alla produzione propria di energia, in modo che le singole unità edilizie possano costituirsi come produttrici, e non solo consumatrici, della stessa. Quello che si può promuovere, insieme al rispetto e la tutela delle risorse naturali disponibili, è la valenza di risparmio economico correlata alla produzione di energia pulita.

Oltre agli incentivi del conto energia, di cui si è già accennato precedentemente, il proprietario dell'impianto beneficia di ulteriori vantaggi economici, che differiscono a seconda della tipologia di impianto realizzata. Questi ricavi contribuiscono a rendere l'impianto una forma di investimento ad alto rendimento e a basso rischio, con valori di rendita annua fino al 20% e tempi di investimento tra i 6 e i 13 anni.



CRITERI GENERALI

Metodo pratico applicativo

Cruciale per uno sviluppo sostenibile è l'obiettivo non solo di riparare i danni ambientali, ma di fornire opportunità per lo sviluppo futuro. Inoltre bisogna considerare il contesto su cui si inserisce il nuovo sistema di energia rinnovabile, in modo da garantire sia una resa energetica adeguata, ma senza implicare gravi perdite del patrimonio locale. Si rende perciò necessario realizzare una ricerca concernente i seguenti aspetti:

- Struttura demografica della località.
- Cultura antropica e architettonica della comunità locale.
- Struttura economica della comunità.
- Caratteristiche climatiche.
- Ecologia locale.
- Aspetti caratteristici locali.

CRITERI DI VALUTAZIONE PER L'INSERIMENTO DELLE
ENERGIE RINNOVABILI

scheda

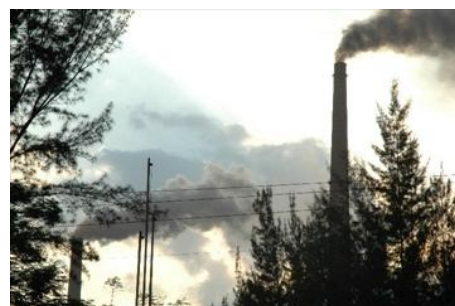
7.6

L'URGENZA D'INTERVENTO

DESCRIZIONE

Nonostante il passare del tempo non sia normalmente identificato come una questione fondamentale nella promozione della tutela ambientale e dello sviluppo sostenibile, poiché di solito è considerato semplicemente come il periodo in cui le cose accadono, bisogna concludere che il tempo, o meglio la sua mancanza, è il fattore che più di ogni altro potrebbe impedire il raggiungimento di una condizione di globale armonia sostenibile.

Non mancano idee e misure per fermare il processo di degrado ambientale, migliorare le condizioni di vita dell'uomo, distribuire la ricchezza in modo più equo ed introdurre un sistema di controlli e bilanci in grado di garantire che lo sviluppo non metta a repentaglio il destino delle generazioni future e non porti alla definitiva perdita di risorse naturali; tuttavia non bisogna attendere perché esse vengano introdotte solo quando sarà evidente che queste misure rappresentano il principale interesse a breve termine per tutta la collettività.



CRITERI GENERALI

Metodo pratico applicativo

Nel processo migliorativo dell'ambiente urbano diventa necessario e urgente l'introduzione di forme di energia rinnovabile. Tuttavia l'espressione urbano evoca generalmente un'immagine statica e irresponsabile nei confronti dell'ambiente naturale. Gli edifici sembrano progettati per periodi indefiniti, senza prevedere alcuna trasformazione e con un risultato espressivo peculiare e durevole; mentre è naturale che gli edifici si trasformino, alcuni più degli altri, e alcune parti più di altre. È necessario riflettere come anche gli edifici di più alto profilo siano in continua evoluzione, e quanto sia relativamente raro che un edificio venga addirittura demolito. Aiuterebbe sicuramente lo sviluppo sostenibile se i progettisti incominciassero a pensare ai propri edifici come una struttura in continua evoluzione. Essi dovranno trasformarsi a seconda di come cambiano le esigenze di chi li abita, o semplicemente ogni volta che i componenti dell'edificio o i sistemi incorporati diventano obsoleti. Un tipo di progettazione che preveda l'adattamento, il cambiamento, la trasformazione, l'inserimento è sicuramente affine al concetto di sostenibile, in quanto saranno necessarie meno energie, per far fronte ai cambiamenti.

CRITERI DI VALUTAZIONE PER L'INSERIMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

scheda

7.7

ELEMENTI ISTINTIVI-INTUITIVI E POETICI

DESCRIZIONE

Nelle questioni fin qui analizzate hanno prevalso considerazioni di tipo economico, burocratico e amministrativo, ma non bisogna trascurare gli elementi istintivi, intuitivi e poetici che stanno alla base di una progettazione integrata che metta in relazione l'uomo e le sue realizzazioni al contesto naturale. In questa ottica l'inserimento di forme di energia rinnovabile in un patrimonio edilizio vasto e variegato rappresenta un comportamento responsabile e cosciente dei problemi ambientali, che ben si può collegare anche ad aspetti qualitativi, estetici e compositivi di grande valore e riconoscibili dai più.



Neuhaus in Austria il museo che ospita la collezione personale di arte contemporanea e oggetti in oro dell'industriale Herbert W. Liaunig, finanziatore del progetto. La struttura è stata realizzata dagli architetti austriaci Querkraft e rappresenta un perfetto esempio di architettura integrata all'ambiente

CRITERI GENERALI

Metodo pratico applicativo

Riuscire a creare un ambiente piacevole non è affatto un fatto casuale. Inoltre la sfida è ancora più ardua in contesti che mantengono ancora un forte legame con l'ambiente naturale. È più probabile che sia il frutto di una collaborazione creativa tra il fruitore, il progettista, il costruttore e la collettività; senza dimenticare il coordinamento guidato dall'intuito e dalla lungimiranza.



8 COSTRUIRE IN MANIERA DUREVOLE

Per rendersi conto di come l'ambiente costruito sia fortemente impattante sul sistema ambientale, basta pensare al fatto che la metà dell'energia prodotta sulla terra è utilizzata da esso. Inoltre è significativo il dato che una riduzione dei consumi di almeno il 10% nel mondo industrializzato, potrebbe liberare il 5% dell'energia disponibile a livello mondiale per le società umane che ne sono ampiamente private. L'atteggiamento incurante che ha condotto a questo uso indiscriminato dell'energia è relativamente recente, ma ha già una rilevanza a livello globale ed è il risultato della continua proliferazione di comportamenti quotidiani, stili di vita e introduzione di elementi fortemente tecnologici nella vita di tutti noi.

In un passato non troppo lontano, almeno fino alla metà del secolo scorso, e ancora oggi presso le società meno favorite, si è sempre edificato e vissuto in costruzioni che consumavano molto meno energia di quella del mondo occidentale industrializzato. Sicuramente questo risparmio energetico è legato a una realtà abitativa contraddistinta da meno comodità o a condizione socio economiche sicuramente sfavorite. Si tratta, dunque, di procedere a un rinnovamento prima di tutto che comporti un ridimensionamento su scala globale della effettiva necessità di alcuni confort, altamente dispendiosi in fatto di consumi energetici; inoltre si dovrebbe ripensare anche all'arte di costruire che, da sempre, implica un forte consumo energetico; non ultimo il rinnovamento dovrebbe investire il concetto di approvvigionamento energetico in modo che gli edifici stessi, sfruttando le loro superfici, possano diventare produttori di energia pulita. Questa evoluzione del pensiero conduce, senza forme di romanticismo e pessimismo formale o ideologico, ad utilizzare le straordinarie acquisizioni scientifiche e tecnologiche di questi ultimi cinquant'anni.

Si tratta, inoltre, di rinnovare con l'invenzione e l'intuizione, l'idea di apparato tecnologico presente all'interno degli edifici, e per farlo, bisogna ripensare al peso che tali componenti hanno all'interno della progettazione. Risulta necessario, partire dalla morfologia generale della costruzione e del suo inserimento nell'ambiente circostante, soprattutto se esso conserva ancora dei caratteri fortemente naturali, in seguito, è necessario prendere in considerazione l'uso di materiali di rivestimento e la progettazione di spazi che tendono a ridurre i consumi energetici, ed infine, riflettere sull'energia spesa per costruire, trasformare o demolire edifici.

Pochi edifici o opere d'arte possono aspirare alla perennità, anche se spesso anche molti degli edifici presenti nelle nostre città o ai margini con il tessuto rurale insistono sul terreno per lungo tempo, a volte rendendosi capaci di adeguarsi ai cambiamenti della modernità, ma talvolta subendone le conseguenze fino all'abbandono e il conseguente degrado che si riflette sull'intero territorio circostante. Dunque si rende necessario rinnovare recuperando gli edifici della tradizione, i quali si possono rendere portatori, attraverso l'inserimento di forme di energia rinnovabile, di una nuova modernità.

8.1 Costruzione piacevole

Parlare della durata della costruzione, significa, prima di tutto, parlare della sua piacevolezza. Con questo termine si intende la capacità che ha un edificio di essere amato e di continuare nel tempo a rivestire il ruolo che gli è stato affidato o un nuovo ruolo, senza che lo si alteri in maniera significativa. Ovvero la capacità di un edificio di stratificarsi nella memoria della collettività, di segnare un paesaggio in modo da farne parte in maniera inscindibile. L'affetto che prova una determinata società verso un determinato luogo dovrebbe, dunque, potersi vedere confermato nel tempo. Si tratta, prima di tutto, di organizzare gli spazi in armonia gli uni con gli altri, e ancora in armonia con l'ambiente costruito e naturale circostante. Questa armonia si estende dal sedime di proprietà all'ambiente circostante fino ai limiti dell'ambito. Segue, quindi, l'integrazione di questo insieme allo spazio circostante, con cui deve e può mettersi d'accordo, a condizione che quest'ultimo partecipi alla stessa logica filosofica.

8.2 Rispetto dell'edificio

Bisogna tener presente come la maggioranza del tessuto costruito nei paesi più industrializzati, abbondantemente attrezzati e costruiti, è costituito da opere concepite con grande noncuranza dopo il 1950, mentre una notevole parte dell'edificato nei territori circostanti i nuclei urbani di medie grandi dimensioni è costituito da un patrimonio edilizio di impianto storico.

Preoccuparsi di durabilità implica, prima di tutto, tentare di migliorare l'edilizia esistente, indipendentemente dall'epoca di costruzione e dalla tipologia costruttiva, anche se può sembrare insignificante e, quindi, evitare di demolire troppo precipitosamente o di rinnovare degli elementi costruttivi e di rifinitura ancora di qualità. In altri termini, bisogna considerare in maniera più sottile la situazione esistente, attraverso la conservazione degli oggetti e degli elementi sul posto.

8.3 Azione dinamica

Il concetto di mantenimento di un edificio esistente è strettamente legato alla capacità dello stesso di adattarsi ai sistemi tecnologici moderni. Alcuni di questi sistemi possono costituirsi come elementi determinanti per garantire tale obiettivo. Ne esistono di diversi tipi, alcuni invisibili, altri con un'estetica specifica riconoscibile come i pannelli solari per riscaldare i fluidi, le cellule fotovoltaiche e le pale eoliche per produrre l'elettricità. Alcuni sistemi, in particolare la tecnologia fotovoltaica, può garantire, attraverso il suo inserimento in un contesto esistente, l'ammodernamento e l'adeguamento dei sistemi tecnologici, e allo stesso tempo può contribuire al rinnovamento estetico dell'edificio, nell'ottica della mediazione e conservazione di caratteri tradizionali e caratteri moderni. Resta ancora molto da fare per lo sviluppo e l'integrazione di tali tecnologie; sebbene il loro rendimento e la loro redditività siano ormai ben conosciuti, spesso sono ancora difficili da far accettare. Le celle fotovoltaiche influenzeranno immancabilmente l'aspetto degli edifici.

Per quanto riguarda le pale eoliche, è stupefacente constatare che la loro costruzione richiede, attualmente, la prossimità di strade che possano sopportare il passaggio di gru enormi necessarie al montaggio, il che limita la loro distribuzione alle zone abitate e facilmente accessibili. Le pale eoliche sono difficili da impiantare nel terreno vergine, nei boschi o sulle montagne, cioè nei luoghi in cui avrebbero un minore impatto visivo. I loro pali sono, inoltre, spesso troppo massicci e troppo presenti nel paesaggio. Le pale eoliche hanno, infine, bisogno di notevoli fondamenta in cemento armato che provocano un considerevole inquinamento del sottosuolo.

9 PENSARE VERDE

Qual'ora si intervenga su edifici esistenti, ma anche nelle nuove realizzazioni, ogni progettista si pone una serie di interrogativi in base ai quali cerca di rispondere a varie esigenze, ma prevalentemente ci si interroga su questioni di tipo distributivo legate agli usi futuri, questioni economiche e burocratiche. Un criterio spesso sottovalutato, o poco indagato è quello di tipo ambientale, inteso sia come effetti immediati che l'intervento edile ha nei confronti dell'intorno naturale circoscritto, sia come effetti su vasta scala determinati dai consumi energetici derivanti da una nuova o rinnovata unità edilizia. In seguito verranno proposti una serie di punti relativi ai criteri ambientali che dovrebbero essere presi in considerazione al momento dell'intervento edilizio.

Il problema ambientale ha ormai assunto una rilevanza a livello mondiale, ed è del tutto verosimile che in un prossimo futuro le problematiche ambientali diventino un criterio progettuale basilare per l'architettura. A partire dall'inizio nel nuovo millennio le condizioni del tempo sono state incredibilmente anomale. In tutta Europa si è verificata carenza di combustibile. Il mutamento climatico viene ora visto come un problema ambientale. Importanti discussioni sono scaturite dagli accordi stipulati durante i summit dell'Aia e di Kyoto.

Una considerazione della definizione di sostenibilità ci aiuta ad avere una visione più ampia del problema:

“affrontare i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle future generazioni di affrontare i propri bisogni”.

In virtù di queste considerazioni si rende chiaro come sia necessaria un'integrazione delle forme di energia rinnovabile all'interno dei nostri edifici, siano essi abitazioni, luoghi di lavoro o, ancor meglio, edifici pubblici. È evidente come i progettisti abbiano il potere di guidare questa radicale trasformazione, guidando e promuovendo l'inserimento di tali tecnologie sfruttando anche il potenziale estetico intrinseco in esse.

È importante incoraggiare un'ottica di tutela ambientale ed adottare un modo di pensare a lungo termine.

Di seguito vengono proposte 12 differenti categorie che ci permettono di valutare la rispondenza ai criteri ambientali e i diversi sistemi di rapporti generati dall'edificio nei confronti di vari fattori: antropici, naturali, climatici

impatto sugli esseri umani

La salute e il benessere degli abitanti degli edifici sono influenzati da varie condizioni; in particolare dall'uso della luce naturale, dalla vista verso l'esterno, dalla qualità dell'aria e dalla sensazione di essere in relazione ad altre persone. Gli architetti che ignorano questi problemi corrono il rischio di creare un ambiente interno che soffre della sindrome dell'“edificio malato”.

impatto su flora, fauna e risorse naturali

Le piante possono essere estremamente utili per l'architettura e per l'ambiente: esse forniscono agli spazi urbani ombra e un effetto refrigerante dovuto all'evaporazione, e deionizzano l'aria riducendo la quantità di inquinamento. Il livello di particelle di una strada urbana alberata è pari a un decimo di quello di una strada non alberata. Se fossero ampiamente usati tetti verdi in aree urbane, la quantità di energia necessaria per rinfrescare gli edifici sarebbe minore.

impatto sull'acqua

Esistono varie ragioni per le quali l'acqua deve essere gestita in modo sostenibile. La domanda d'acqua sta aumentando in tutti i paesi europei e il soddisfacimento inizia a divenire meno realizzabile. Le sorgenti d'acqua vengono sfruttate e inquinate più velocemente di quanto si rigenerino. I climatologi prevedono inverni più umidi ed estati più secche, quindi la conservazione e la gestione dell'acqua è assolutamente essenziale.

Fattori connessi al clima

L'impatto sull'aria e sull'atmosfera è una delle maggiori problematiche presenti all'interno della progettazione sostenibile. È stata quindi operata di seguito una divisione in sei problematiche: fattori connessi al clima, energia incorporata, trasporto, energia in uso, minimizzazione della dispersione d'energia ed energia pulita.

Fattori connessi al clima: si può notare che l'orientamento degli edifici assume un ruolo strategico. Adoperando una semplice forma di pensilina sugli accessi, si potrebbe ridurre nelle strade o nei vicoli calore solare e stabilizzare l'aria al di fuori degli edifici. Un effetto molto simile a quello serra degli edifici del diciannovesimo secolo: una copertura semplicissima a livello del tetto può modificare enormemente il clima.

Energia incorporata: Tramite il riutilizzo del maggior numero possibile delle strutture esistenti si realizzerà un grande risparmio di energia incorporata (la quantità di energia effettivamente implicata nella costruzione di un progetto). Inoltre una più attenta valutazione dei materiali impiegati per la costruzione potrà garantire edifici con una migliore efficienza in termini di consumi energetici. Il legno, ad esempio, è un materiale ideale in termini di sostenibilità; è uno dei materiali più benefici per l'ambiente. Il legno assorbe il carbonio dall'atmosfera, nei primi stadi di sviluppo crea habitat per altre piante e animali e virtualmente non produce rifiuti. I moderni prodotti industriali in legno come le travi laminate richiedono un terzo di materiale rispetto ai classici elementi da costruzione.

Trasporto: Il trasporto è responsabile di circa un quarto del totale delle emissioni di CO₂. Sebbene molti problemi nel campo del trasporto ambientale inizino ad essere focalizzati, pochi progressi si faranno fin quando il trasporto pubblico sarà sinonimo di automobili private. Lo scopo è quello di rendere l'uso del trasporto pubblico più conveniente e attraente. I miglioramenti più consistenti sono possibili per i ciclisti e i pedoni.

Energia in uso: Si dovrebbe promuovere l'uso di risorse energetiche passive e naturali ove possibile, per garantire un maggior risparmio di energia derivante da combustibili fossili. La ventilazione naturale è un valido esempio di risparmio energetico in relazione ai criteri di condizionamento moderno. Essa può essere usata per rinfrescare edifici adibiti a abitazione ma anche uffici e scuole. Una scelta di questo tipo può essere un'alternativa, economicamente ed energeticamente vantaggiosa, all'aria condizionata, in particolare dove è possibile l'introduzione di aria dall'esterno nell'edificio, se il clima è sufficientemente temperato.

Minimizzazione della dispersione di energia: Naturalmente oltre al concetto di risparmiare l'energia e farne un uso più coscienzioso, diviene fondamentale far sì che l'edificio stesso minimizzi la dispersione della stessa tramite elementi isolanti che prevengano un'eccessiva dispersione di calore.

Energia pulita: Si sta attualmente tentando di guardare alle possibilità di utilizzo dell'energia eolica in architettura. Le prime fattorie eoliche costruite producono inquinamento acustico dovuto al tipo di struttura delle eliche, dove la pala attraversa il pilastro che la sorregge.

Impatto sul territorio

controllare l'impatto sul territorio adoperando materiali riciclati o riciclabili, ed evitando l'uso di materiali che possono essere eliminati solo nelle discariche, incoraggiando il riciclo in situ ed estendendo l'uso della standardizzazione o dei componenti prefabbricati.

Impatto sulla comunità locale

Molti servizi che servono al benessere della comunità locale possono essere creati o intensificati. È incredibile che non siano messi in pratica più contributi per la società basati sulla comunità.

Impatti culturali ad ampio spettro

È di importanza essenziale indagare l'impatto culturale ad ampio spettro dell'architettura sull'ambiente; è spesso difficile valutare i criteri dell'indagine.

10 L'INTEGRAZIONE EDILIZIA DEL FOTOVOLTAICO IN ARCHITETTURA

10.1 Il fotovoltaico come sfida progettuale

Sempre più frequentemente vediamo mutare gli ambienti urbani che ci circondano, assistiamo a trasformazioni di edifici esistenti, o vediamo sorgere nuove edificazioni, e spesso ci accorgiamo di una nuova installazione di pannelli fotovoltaici. Siamo testimoni di un cambiamento sostanziale nella società e nelle nostre città: i concetti di sostenibilità, risparmio energetico e tutela dell'ambiente stanno diventando elementi fondativi del vivere quotidiano.

Le stesse amministrazioni pubbliche si stanno impegnando per promuovere tali comportamenti, mentre si continuano a investire risorse economiche per la ricerca, lo sviluppo e la divulgazione delle fonti di energia rinnovabile.

Gli sviluppi attuali dimostrano che nel prossimo futuro le fonti di energia rinnovabile saranno incorporate nella vita quotidiana, a mano a mano che le fonti di energia convenzionali si impoveriranno e le preoccupazioni ambientali aumenteranno. In breve tempo, gli impianti ad energia solare diventeranno parte integrante della nostra società e, quindi, dell'ambiente in cui viviamo. Esistono forti incentivi affinché urbanisti e architetti integrino queste tecnologie nei loro progetti. Oggi cominciamo a vedere nuovi risultati, che tuttavia vanno ulteriormente sviluppati perché possano rispondere pienamente all'esigenza di una architettura sostenibile.

Il fotovoltaico in particolare, grazie alla sua forte adattabilità e a una estetica che lo contraddistingue, rappresenta per i progettisti un campo innovativo che può offrire nuove possibilità compositive ed espressive. Inoltre esso è in grado di rivalutare, attraverso una progettazione attenta e coscienziosa, gran parte del patrimonio edilizio esistente che è incorso in fenomeni di abbandono e degrado per la scarsa rispondenza ai criteri di confort abitativo e lavorativo moderni. Basta pensare a tutta una serie di edifici presenti nei territori prossimi ai nuclei urbani, ad esempio cascine agricole, o ancora i capannoni industriali alle periferie delle nostre città.

È evidente come questi ultimi raramente rappresentino elementi architettonici qualificanti per il territorio, e anzi molto spesso si pongono come elementi detrattori dello stesso. È anche facilmente riscontrabile come essi siano dotati di grandi superfici di copertura che se opportunamente dotate di tecnologie adatte possono risultare, quantomeno utili per la produzione di energia rinnovabile, e per tanto incidere positivamente sull'ambiente naturale circostante.

Quello che si propone è una sorta di compensazione: laddove insiste un edificio fortemente impattante sul contesto naturale, sia esso per motivi visivi, tipologici o culturali, si suggerisce un risarcimento in termini di sostenibilità e di consumi e produzione di energia.

Il tema centrale è rappresentato dal rapporto tra la forma tecnica e la forma architettonica e più precisamente come la necessità funzionale possa e abbia spesso condizionato la costruzione architettonica e paesaggistica, costituendone in molti casi l'immagine stessa. Questo particolare argomento trova, nell'applicazione dell'energia fotovoltaica all'architettura, un caso applicativo esemplare attraverso cui analizzare e porsi degli interrogativi sulle prerogative legate all'estetiche in contrapposizione alle esigenze tecnologiche. Il tema dell'integrazione fotovoltaica nell'edilizia ha evidenziato fin da subito la componente strettamente tecnologica e alla base di una architettura innovativa che trova la sua identità proprio nell'inserimento di nuove componenti tecniche.



In questi termini è interessante rilevare come, nel tentativo di stabilire ed indagare relazioni e possibili integrazioni del "fotovoltaico" nell'architettura, la ricerca si sia fortemente interessata allo sviluppo di elementi della composizione edilizia capaci di assumere in se le nuove esigenze tecnologiche, dando il via a un panorama di elementi fotovoltaici integrabili in vari elementi della costruzione edilizia..

In particolare è interessante sottolineare come fin da subito l'ipotesi di costituire architetture apposite per integrare su di esse l'elemento fotovoltaico è stata posta in secondo piano, per privilegiare quegli elementi che già per loro natura sono nati e vivono di un particolare rapporto con il sole, in una logica di riutilizzazione e integrazione con sistemi fotovoltaici.

Ai fini esplicativi possiamo individuare due grandi categorie applicative relative all'integrazione fotovoltaica:

- il sistema di componenti integrate **volte all'oscuramento**, (lamelle frangisole, brise-soleil, persiane, pannelli di oscuramento), ovvero elementi che hanno in se la funzione di ricevere e catturare i raggi del sole deviandoli, non permettendone l'infiltrazione all'interno dell'edificio;
- il sistema di coperture e componenti posti in copertura **volte alla protezione e/o all'illuminazione**, la cui conformazione ed il cui orientamento ha da sempre consentito la risoluzione di problemi di protezione dalle intemperie e ha garantito l'illuminazione e il ricambio d'aria. (manti di copertura e lucernai)

In sintesi il fotovoltaico può e deve assumere nuove funzioni secondarie strettamente legate con la funzione primaria di produrre energia. Basti pensare come la storia architettonica del nostro paese sia ricca di esempi architettonici in cui la forma specifica degli stessi è nata in relazione a esigenze locali e pratiche. La stessa logica compositiva va applicata al sistema fotovoltaico in modo da definire un carattere specifico che identifichi l'edificio, in cui l'elemento tecnologico trova la sua identità e riconoscibilità. Da questo principio di partenza prendono il via tutte le riflessioni in merito all'integrazione, procedendo per classificazioni e tipologie che possono in primo luogo portare a un'integrazione totale o parziale del sistema fotovoltaico nell'edificio esistente, in virtù dell'analisi delle caratteristiche tipologiche dello stesso e della capacità di accogliere l'elemento tecnologico senza causare la perdita di elementi tipici caratterizzanti.

10.2 Definizione di integrazione edilizia

Per completa integrazione architettonica del fotovoltaico si intende l'impiego di moduli fotovoltaici e delle relative tecnologie di installazione in maniera tale che questi si inseriscano completamente nell'organismo edilizio, svolgendo, oltre a quelle strettamente energetiche, anche alcune o tutte le funzioni riferibili ad elementi costruttivi convenzionali. L'insieme dei moduli fotovoltaici, delle relative strutture d'interfaccia e dei componenti funzionali aggiuntivi associati deve sostituire elementi tradizionali dell'edificio, assicurando le tradizionali funzioni di chiusura e copertura dello stesso.

In particolare, la superficie fotovoltaica deve:

- **garantire la tenuta all'acqua** e la conseguente impermeabilizzazione della struttura edilizia;
- **garantire una tenuta meccanica** comparabile con quella dell'elemento edilizio sostituito;
- **non compromettere la resistenza termica** dell'involucro durante il periodo invernale, né aumentarne il carico termico estivo.



Per capire meglio cosa si intende con “completa integrazione architettonica del fotovoltaico” bisogna pensare se, dopo l'installazione, lo smontaggio dei soli moduli fotovoltaici non può avvenire senza compromettere la completa funzionalità dell'involucro, comportare inaccettabili alterazioni estetiche o rendere la costruzione non idonea all'uso. L'integrazione di una componente tecnologica innovativa, come quella fotovoltaica, può avvenire secondo criteri diversi, in particolare si può assistere a una sovrapposizione all'edificio esistente, in questo caso si parla di parziale integrazione, o ancora meglio procedere con una sostituzione di un componente edilizio con il sistema tecnologico che porti all'integrazione totale.

L'approccio al fotovoltaico in architettura e la sua diffusione varia da paese a paese, in base alla cultura locale e al tipo di finanziamento destinato a progetti edilizi. Ad esempio in paesi come la Danimarca, i Paesi Bassi e il Regno Unito, dove gli alloggi popolari sono molto diffusi, la produzione seriale è fortemente enfatizzata l'uso del fotovoltaico è molto esteso. Bisogna però sottolineare come la diffusione del fotovoltaico non sia affidata esclusivamente all'amministrazione pubblica, in quanto una grande percentuale di installazioni è affidata all'iniziativa privata.

Le maggiori opportunità applicative della tecnologia fotovoltaica sono costituite da integrazioni nei tetti, mentre è ancora relativamente basso il numero di integrazioni in facciata e in altri componenti di arredo urbano, anche se in questa direzione incominciano a vedersi studi interessanti.

L'integrazione dei sistemi fotovoltaici in edilizia può essere realizzata da professionisti del settore, ma qual'ora manchi questo intervento progettuale e spesso sulla scala ridotta della casa unifamiliare la motivazione viene dal proprietario privato. Il quale, spesso è guidato nella scelta e nelle soluzioni tecnologiche dalle innumerevoli strutture commerciali del settore, ma talvolta è lasciato in balia di scelte poco integrate funzionali al solo interesse economico. Un intervento dei progettisti potrebbe garantire il duplice risultato **dell'ottimizzazione degli aspetti economici-produttivi, senza però sacrificare la componente estetica** e compositiva dell'intervento. Non bisogna dimenticare la numerosa presenza di edifici commerciali e industriali che vedono la progressiva diffusione dei sistemi fotovoltaici sulle loro vaste coperture e facciate.

Tutti questi esempi di integrazione dei sistemi fotovoltaici in edilizia sono accomunati dalla **volontà di ridurre il fabbisogno di superfici di terreno** e i costi, come ad esempio il costo della costruzione di supporto e il costo degli elementi della costruzione tradizionale. Inoltre è sicuramente più efficiente integrare un sistema fotovoltaico durante la costruzione o la ristrutturazione dell'edificio, piuttosto che montarlo successivamente.

Il concetto di integrazione edilizia non è legato semplicemente all'inserimento fisico di un sistema fotovoltaico nell'edificio, ma è strettamente connesso **all'integrazione nell'immagine complessiva dell'edificio**. Per il progettista è l'aspetto estetico, piuttosto che l'integrazione fisica, la ragione principale per parlare di integrazione edilizia. La situazione ottimale è un sistema fotovoltaico ben integrato sia fisicamente sia esteticamente. In effetti, molti esempi di integrazione fisica denotano una mancata integrazione estetica. Un'analisi visiva dei sistemi fotovoltaici installati negli edifici dimostra che l'aspetto di un edificio progettato male non migliora semplicemente con l'aggiunta di un sistema fotovoltaico ben progettato. D'altra parte, un edificio ben progettato con un sistema fotovoltaico ben integrato avrà un consenso unanime.

Per quanto concerne la completa integrazione architettonica degli impianti fotovoltaici, si deve privilegiare un inserimento armonioso e omogeneo dei moduli e dei relativi componenti di montaggio nella configurazione complessiva dell'edificio. Tale requisito si considera soddisfatto se non si verificano evidenti contrasti in termini di forma, colori e proporzioni tra le parti fotovoltaiche e le parti convenzionali dell'involucro interessato. In definitiva, l'impianto fotovoltaico non deve in alcun modo risultare aggiunto o posticcio rispetto all'edificio su cui sorge e deve anzi risultare pienamente contestualizzato rispetto ad esso.

Non si devono inoltre verificare interferenze significative, in termini di ostruzione alla radiazione solare, tra volumi, sporgenze e dotazioni aggiuntive dell'edificio (come ad esempio camini e antenne) e i moduli fotovoltaici.

11 LA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA IN ARCHITETTURA

11.1 Funzioni architettoniche dei moduli fotovoltaici

Fondamentalmente esistono tre localizzazioni per integrare i sistemi FV negli edifici. Le principali sono il tetto e la facciata; tutte le altre soluzioni sono note come "componenti edilizie". Un sistema FV può essere integrato al tetto in vari modi. Una possibilità è che il sistema integrato sia una parte del rivestimento esterno e quindi faccia parte di uno strato impermeabile della costruzione. L'altra possibilità consiste nel montare il sistema FV, al di sopra dello strato impermeabile. Questa è la soluzione più sicura ma non priva di rischi, poiché lo strato impermeabile deve essere forato per montare il sistema sul tetto. L'uso di moduli FV come rivestimento del tetto riduce la quantità di materiali da costruzione necessari, fatto molto positivo per l'edilizia sostenibile, e può aiutare a ridurre i costi.

Oltre al rivestimento dell'intera superficie del tetto con moduli FV esistono anche molti prodotti destinati a un uso su scala ridotta, per es. tegole FV. La scala ridotta di questi prodotti (da 2 fino a circa 20 celle su una tegola) ne rende molto conveniente l'uso in edifici già esistenti o come prodotti per il fai-da-te.

Moduli FV trasparenti utilizzati come materiali di copertura proteggono dall'acqua e dal sole e lasciano passare la luce. In aree con copertura di vetro la protezione solare nel tetto è necessaria per evitare il surriscaldamento in estate. Le celle FV assorbono dal 70 all'80% delle radiazioni solari. Lo spazio tra le celle trasmette una quantità sufficiente di luce solare per ottenere un livello gradevole di illuminazione nell'area. I moduli fotovoltaici fungono da protezione solare e allo stesso tempo lasciano passare la luce.

Naturalmente, le celle FV trasformano la luce solare in elettricità (efficienza 6-15%), ma la maggior parte dell'energia solare è convertita in calore, il calore residuo può essere utilizzato anche per riscaldare l'edificio. Veranda chiusa con laminati solari trasparenti integrati al tetto che riducono la trasmissione della luce e delle radiazioni solari del 70% circa rispetto al vetro, La veranda chiusa, quindi, agisce come un grande parasole sugli uffici, proteggendoli dal sole e fornendo allo stesso tempo una sufficiente quantità di luce.

Questo rivestimento può essere costituito da legno, lamine di metallo, pannelli, vetro o moduli FV. Per gli edifici destinati a uffici di lusso, spesso dotati di rivestimenti costosi, il rivestimento con moduli FV non è più costoso di altri materiali comunemente usati, p. es. pietra naturale e vetro speciale particolarmente costoso. Le vetrate e le facciate strutturali sono realizzate utilizzando sistemi che possono essere rivestiti con tutti i tipi di copertura, come vetro o moduli FV senza cornice.

Le facciate sono adatte a tutti i tipi di tende da sole, persiane e tettoie. C'è un collegamento logico tra l'ombreggiamento di un edificio in estate e la contemporanea produzione di elettricità. Gli architetti ne sono consapevoli, com'è dimostrato dai numerosi esempi di sistemi di ombreggiamento FV in giro per il mondo.

11.2 Sistemi fotovoltaici come parte della "progettazione ecocompatibile"

Il ruolo delle amministrazioni pubbliche nella promozione dell'energia sostenibile (sistemi FV) influenza fortemente la misura in cui questi sistemi sono utilizzati negli edifici. Nei paesi in cui l'intervento del governo è più debole le aziende elettriche hanno un ruolo maggiore. Anche senza alcun supporto finanziario, il governo può promuovere un'energia sostenibile, per esempio esigendo prestazioni migliori per gli edifici.

Nel momento in cui si introducono determinati obiettivi di rendimento, possono essere presi in considerazione l'energia sostenibile e i sistemi FV alimentati da energia solare.

Attualmente c'è un crescente interesse per prodotti ecologici come gli alimenti biologici, le fibre naturali e l'architettura eco-compatibile. Le compagnie assicurative e i mercati finanziari stanno acquistando consapevolezza dei finanziamenti "ecologici", che richiedono un diverso approccio progettuale da parte degli architetti. La progettazione eco-compatibile è il motivo fondamentale su cui si basa l'integrazione dei sistemi FV in edilizia.

Per gli architetti l'applicazione dei sistemi FV deve far parte di un approccio complessivo. Un sistema FV di alta qualità può soddisfare una parte sostanziale del fabbisogno energetico di un edificio, se questo è stato progettato nel modo giusto. In un approccio olistico, integrare un sistema FV non significa solo sostituire un materiale da costruzione o integrare esteticamente il sistema nella progettazione. L'integrazione risponde anche ad altre funzioni del rivestimento dell'edificio. Nei sistemi montati su un tetto inclinato i moduli FV possono far parte del rivestimento a tenuta d'acqua. Il sistema può anche essere montato su una copertura impermeabile, che viene così protetta dai raggi UV e dalla luce diretta del sole. Questo tipo di sistema, che allunga la vita del rivestimento, è disponibile anche per tetti piani. Il progettista può ricorrere a elementi architettonici (tettoie) e sistemi di ombreggiamento per integrare i sistemi FV ma dovrà studiare nei dettagli sia la tecnologia FV sia i sistemi di ombreggiamento per capire come progettare l'integrazione FV nei minimi dettagli. Una delle prime cose che il progettista scoprirà è il fatto che un efficiente sistema FV non è automaticamente un buon sistema di ombreggiamento. Il contrario, però, è altrettanto vero. In generale, in un sistema FV installato su persiane, per evitare l'ombreggiamento delle celle sarà necessario mantenere una determinata distanza tra le persiane, che potrebbero lasciar passare troppa luce a un'angolazione solare minore in primavera e in estate. L'accumulo di calore e i sistemi di controllo della luce solare possono essere combinati con l'integrazione dei sistemi FV. Inoltre, studiando questi aspetti nei particolari, il progettista scoprirà che i sistemi FV possono anche far parte dell'involucro termico o del sistema termico.

L'orientamento è un problema progettuale fondamentale per gli edifici eco-compatibili. Il carico di calore, il bisogno di sistemi di ombreggiamento e la progettazione delle facciate dipendono tutto dall'orientamento dell'edificio. L'orientamento è importante anche per i sistemi FV. L'ombreggiamento della facciata non può essere evitato potrebbero essere più indicate superfici spioventi rivolte verso il sole o anche superfici orizzontali. La scelta finale del progettista si baserà sull'orientamento, sulla quantità annua complessiva di luce solare sul modulo FV, sull'ombreggiamento fornito dagli edifici circostanti e sull'estetica del progetto. Riconoscere le celle blu, grigie o nere e riuscire a individuare le opportunità di integrazione fin dalla prima fase di progettazione rappresenta un risultato importante per il progettista. L'ideale sarebbe non aggiungere il sistema FV a un edificio ma progettarlo come integrante dell'edificio stesso.

11.3 Sistemi ben integrati

Come possiamo discutere se un sistema FV sia o no ben integrato? Alcuni criteri per valutare la qualità estetica dei progetti di integrazione FV possono essere quelli riportati di seguito.

Per decidere quali sistemi integrati siano di alta qualità dobbiamo distinguere tra:

- La qualità tecnica del sistema integrato, cioè gli aspetti tecnici del FV cavi e convertitori CC/CA.

Si valuta la qualità del sistema come elemento architettonico (la parte del tetto o della facciata che viene sostituita dai moduli). Il modulo e la sua integrazione devono soddisfare standard architettonici tipici, p.es. uno strato impermeabile o una struttura abbastanza forte da resistere al vento o ai carichi di neve.

- La qualità estetica del sistema integrato.

Questa è la parte meno scientifica e più soggettiva della valutazione dei sistemi integrati. Ma la verità è che sistemi ben integrati e architettonicamente eleganti aumenteranno il consenso sul mercato.

Le qualità tecniche e architettoniche del sistema FV sono considerate requisiti indispensabili. Tutte le installazioni in un edificio devono funzionare correttamente. La qualità estetica non è un prerequisito. Nonostante il dibattito sull'architettura sia molto ampio, di solito non è difficile distinguere un'architettura di buona qualità da un'architettura scadente.

I criteri per valutare la qualità estetica dei sistemi FV integrati all'edilizia sono:

1. integrazione naturale,
2. gradevolezza architettonica,
3. piacevole composizione di colori e materiali,
4. integrazione compositiva e armonia,
5. armonia con il contesto in cui l'edificio è collocato,
6. progettazione accurata,
7. progettazione innovativa.

Questi criteri architettonici devono essere spiegati, soprattutto ai non-architetti e ai produttori che sviluppano sistemi fotovoltaici da integrare a tetti e facciate, e che spesso pensano che i loro sistemi siano perfettamente integrati. L'architetto medio non è ancora convinto della "bellezza" di un sistema FV installato su un suo edificio. Motivo di più perché questo manuale debba mostrare esempi attraenti e considerare i prodotti FV con un occhio critico.

SPIEGAZIONE DEI CRITERI

1. Integrazione naturale

Questo significa che il sistema FV sembra costituire una parte logica dell'edificio, al quale aggiungere il tocco finale. Il sistema FV non deve essere molto evidente. In edifici ristrutturati il risultato dovrebbe dare l'impressione che il sistema FV fosse già lì prima dell'intervento di ristrutturazione.

2. Gradevolezza architettonica

La progettazione deve essere architettonicamente gradevole. L'edificio dovrebbe avere un aspetto attraente e il sistema FV dovrebbe migliorare considerevolmente il progetto. Si tratta di una questione molto soggettiva, ma non c'è dubbio che alcuni edifici risultino più gradevoli di altri.

3. Piacevole composizione di colori e materiali

Il colore e la struttura del sistema FV dovrebbero essere coerenti con gli altri materiali utilizzati nell'intervento edilizio, o quanto meno armonizzarsi con essi. Questo criterio dovrebbe garantire una continuità estetica del sistema tecnologico con il resto dell'edificio, in modo tale da non fare risultare il sistema stesso un elemento estraneo.

4. Integrazione compositiva e armonia

Le dimensioni del sistema FV dovrebbero adattarsi alle dimensioni dell'edificio. Esso dovrà essere sufficientemente esteso per far fronte alla richiesta energetica, ma non deve imporsi, in termini di estensione, in modo da sovrastare l'edificio stesso. D'altro canto, un sistema estremamente ridotto, oltre a non garantire un efficace rendimento, non si configura quale elemento architettonico, rimanendo alla stregua di un semplice accessorio sovrapposto.

5. Armonia con il contesto in cui l'edificio è collocato

L'aspetto complessivo dell'edificio dovrebbe essere coerente con il sistema FV utilizzato. In un edificio storico un sistema tile-type (a tegola) avrà un aspetto migliore rispetto a moduli più ampi. Un sistema FV high-tech, comunque, si adatterebbe meglio a un edificio high-tech. Anche se tali considerazioni non sono sempre veritiere, in quanto vi sono numerosi esempi di edifici storici magistralmente integrati con sistemi dall'estetica fortemente tecnologica. Anche in questo caso molta parte della riuscita dell'integrazione è da riporsi nella logica compositiva del progettista, anche se una buona indagine e conoscenza del contesto offrono già un buon punto di partenza per una progettazione coerente e rispettosa del contesto.

6. Progettazione accurata

Questo criterio, valido sempre e comunque in ogni attività edificatoria, non è qui da intendersi come attenzione ai requisiti di impermeabilizzazione o l'affidabilità dell'edificio, ma intende riferirsi all'eleganza dei dettagli.

7. Progettazione innovativa

I sistemi FV sono stati utilizzati in molti modi, ma esistono ancora innumerevoli modi diversi da sviluppare, ragione di più per prendere in considerazione anche questo criterio.

Integrazione di moduli FV in architettura

L'integrazione di moduli FV in architettura può essere divisa in cinque categorie:

1. il sistema FV è integrato in modo da risultare invisibile;
2. il sistema FV è aggiunto alla progettazione;
3. Il sistema FV contribuisce all'immagine architettonica;
4. il sistema FV determina l'immagine architettonica;
5. il sistema FV introduce nuovi concetti di architettura,

Queste categorie sono state classificate in base al grado crescente di integrazione architettonica. Tuttavia, un progetto non è necessariamente di qualità inferiore solo perché i moduli FV sono stati applicati in modo da risultare invisibili. Un sistema FV invisibile non è sempre appropriato, specialmente in progetti di ristrutturazione di edifici storici. La sfida per gli architetti, comunque, è riuscire a integrare correttamente i moduli FV agli edifici. I moduli FV costituiscono un nuovo materiale da costruzione che offre nuove possibilità di progettazione. L'applicazione di moduli FV in architettura dovrebbe quindi aprire la strada a nuovi modelli progettuali. Alcuni dei progetti selezionati si basano su questo principio.

INTEGRAZIONE INVISIBILE

Il sistema FV è stato incorporato in modo da risultare invisibile (e quindi non è un elemento di "disturbo" nell'insieme architettonico). Il sistema FV è in armonia con il progetto complessivo. Ne è un esempio il progetto realizzato a Maryland negli USA, dove l'architetto ha cercato di integrare moduli FV al progetto in modo che risultassero invisibili. Si è optato per questa soluzione perché l'intero progetto riguardava un complesso storico. Un materiale moderno high-tech non sarebbe appropriato per questo stile architettonico

IL SISTEMA FV E' AGGIUNTO ALLA PROGETTAZIONE

In questo caso non c'è una vera integrazione edilizia, ma questo non significa necessariamente che manca anche una integrazione architettonica. Il sistema FV "aggiunto" non è sempre visibile.

IL SISTEMA FV CONTRIBUISCE ALL'IMMAGINE ARCHITETTONICA.

Il sistema FV è stato integrato in modo eccellente alla progettazione complessiva dell'edificio, senza trasformare l'immagine del progetto. In altre parole, l'integrazione contestuale è ottima.

IL SISTEMA FV DETERMINA L'IMMAGINE ARCHITETTONICA

Il sistema FV è stato integrato alla progettazione in modo eccellente e ha una parte importante nell'immagine complessiva dell'edificio.

IL SISTEMA FV INTRODUCE NUOVI CONCETTI DI ARCHITETTURA

L'uso di moduli FV, possibilmente in combinazione con altri tipi di energia solare, introduce nuovi modelli progettuali e una nuova architettura. L'integrazione di moduli FV è stata valutata su un livello concettuale, che dà al progetto un valore aggiuntivo.

CONCLUSIONI

L'integrazione edilizia mira a diminuire i costi e a ridurre al minimo il bisogno di terreno. Per aumentare il consenso sul mercato è importante mostrare sistemi architettonicamente eleganti e ben integrati. Inoltre, i proprietari degli edifici possono dimostrare il loro impegno ambientalista attraverso la forte visibilità dei sistemi FV integrati all'edilizia.

Ciò significa che esiste un ampio potenziale di applicazione dei sistemi integrati nell'ambiente urbano e rurale. I fattori principali per una integrazione ben riuscita sono edifici adatti (adeguatamente orientati e poco ombreggiati) e un buon motivo per l'integrazione edilizia. Negli edifici sostenibili di nuova costruzione il sistema integrato farà parte della strategia energetica adottata. Tuttavia, per gli edifici preesistenti deve esservi un motivo valido per integrare sistemi FV. La ristrutturazione di un edificio, tetto e facciata inclusi, spesso costituisce il momento opportuno per la scelta di un sistema integrato.

Il processo di costruzione e di ristrutturazione ha un ruolo importante nel successo del sistema integrato. Il proprietario dell'edificio trae profitto dal sistema integrato? In questo caso sarà ben disposto a implementare la funzione architettonica di un modulo FV (che sostituisce altri elementi della costruzione) e gli aspetti visibili dei moduli, come le dimensioni, il sistema di supporto, la forma e il colore delle celle, lo strato posteriore e la cornice. Per riconoscere questi aspetti, sono stati formulati criteri per la valutazione dell'integrazione edilizia della tecnologia fotovoltaica. Questi criteri sono utili per i produttori e i tecnici che si occupano di integrazione edilizia relativamente agli aspetti progettuali e tecnici del processo di costruzione.

L'INTEGRAZIONE FOTOVOLTAICA NELL'EDILIZIA

L'argomento assai vasto del rapporto tra la forma tecnica e la forma architettonica e del modo con cui l'influenza della necessità funzionale abbia spesso condizionato la costruzione dell'architettura e del paesaggio, costituendone in molti casi l'immagine stessa, ritrova nell'applicazione dell'energia fotovoltaica all'architettura un caso applicativo specifico attraverso cui indagare la legittimità della "forma estetica" sulla "forma tecnica" per l'ideazione di nuove architetture. Il tema dell'integrazione fotovoltaica nell'edilizia ha evidenziato fin da subito la componente strettamente tecnologica e di dettaglio necessaria e fondativa di una architettura che acquista identità proprio perchè integrata da nuove componenti tecniche specifiche. In questi termini la ricerca condotta, nel tentativo di stabilire ed indagare relazioni e possibili integrazioni del "fotovoltaico" nell'architettura, ha indirizzato il campo di sperimentazione sullo studio dell'elemento, della componente edilizia capace e plausibile di innescare ulteriori processi di riprogettazione in virtù delle nuove esigenze che l'architettura, pensata come sistema di componenti integrate, richiederà in futuro. Si è fin da subito scartata l'ipotesi di costituire architetture apposite per integrare su di esse l'elemento fotovoltaico; strada per altro comunque perseguibile ed occasione per analoghe ricerche sul tema. Il tentativo operato, all'opposto, ha privilegiato la riconoscibilità di quegli elementi che già per loro natura sono nati e vivono di un particolare rapporto con il sole, in una ipotesi di possibile riutilizzazione e integrazione con sistemi fotovoltaici, successivamente ad una loro riprogettazione finalizzata. Il contributo alla ricerca in questo caso, quindi, consiste nell'individuazione di elementi possibili di riprogettazione, il cui compito verrà demandato a soggetti competenti, evidenziando con quest'operazione l'ideologia sottesa alla ricerca stessa che, proprio nell'identificazione dell'elemento e della sua capacità di conformare la natura e il carattere dell'edificio, costruisce il suo stesso carattere fondativo e di credibilità specifica. Elemento, componente edilizia, particolare tecnologico quindi, che costruiscono l'idea di architettura. La ricerca ha privilegiato le componenti edilizie che per loro natura traggono la propria identità e specificità da una precisa relazione con il sole, fonte primaria di energia, la cui assenza determinerebbe l'impossibilità di questo campo di sperimentazioni. Le due grandi categorie applicative possono essere sintetizzate in:

- il sistema di componenti integrate volte all'oscuramento, al riparo dall'incisività dei raggi solari (lamelle frangisole, brise-soleil, persiane, pannelli di oscuramento), elementi questi che catturano i raggi del sole deviandoli, non permettendone l'infiltrazione all'interno dell'involucro edilizio;
- il sistema di coperture e componenti posti in copertura particolari (shed, lucernari), la cui conformazione ed il cui orientamento ha da sempre consentito la risoluzione di problemi di aeroilluminazione, definendosi quali elementi identificativi di un determinato problema di architettura.

Così come la storia è intrisa di edifici nati con una specifica conformazione per soddisfare esigenze pratiche e climatiche, i tetti a falda delle baite di montagna, lo zoccolo in pietra per l'infiltrazione di umidità ed altri, così il fine è definire un carattere specifico che identifichi l'edificio, in cui l'elemento puramente tecnico trova la sua specificità e riconoscibilità nell'architettura stessa. Una fase applicativa necessaria alla sostenibilità dell'ipotesi di ricerca è seguita ai ragionamenti fin qui elaborati ed ha costituito la proposizione conclusiva finale.

12 ESPERIENZE DI PROGETTAZIONE CON L'INTEGRAZIONE DEL FOTOVOLTAICO

La crescita dei costi economici ed ambientali delle fonti tradizionali di energia, i problemi legati all'inquinamento dell'aria, specie nelle grandi città, il rischio di esaurimento di alcune fonti di combustibili, da un lato, e la crescita esponenziale del fabbisogno di energia dall'altro, sono i principali fattori che hanno indirizzato la ricerca e la sperimentazione verso il campo delle tecnologie che permettono l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili. Fra queste l'energia solare è certamente quella che meglio si adatta ad essere integrata nell'ambiente costruito, in quanto non necessita di "nuovi" spazi e si adatta facilmente a sostituire del tutto o in parte componenti edilizi tradizionali di copertura o di facciata, assumendo, oltre alla funzione, che gli è propria, di generazione di energia elettrica, anche funzioni quali quella di protezione dai raggi solari, di protezione dagli agenti atmosferici o ancora quella di isolamento termico.

Attualmente i progetti volti all'integrazione del fotovoltaico in architettura derivano da due linee di pensiero diverse, che riflettono atteggiamenti culturali a volte addirittura antitetici.

Mentre una parte meno avanzata, e forse più numerosa, della cultura progettuale contemporanea si sofferma su l'integrazione esclusivamente di tipo "tecnico-strutturale", l'altra si propone di individuare modalità innovative di integrazione, che tengano conto anche di parametri afferenti alla configurazione architettonica e all'inserimento dell'opera nel contesto ambientale. La mera sostituzione di componenti edilizi tradizionali con componenti fotovoltaici high-tech estremamente sofisticati è, infatti, condizione necessaria, ma non sufficiente, al conseguimento di un risultato soddisfacente dal punto di vista dell'integrazione. Quest'ultima, infatti, richiede che il progettista compia scelte complesse, che esulano dal campo della pura applicazione tecnica e che, addentrandosi nel campo della disciplina compositiva, si basino su criteri qualitativi di difficile individuazione e gestione. L'uso della tecnologia fotovoltaica ha finora riguardato quasi esclusivamente l'edilizia ex novo o di scarso valore architettonico. Infatti, sono quasi inesistenti sperimentazioni di questo tipo condotte su edifici di interesse storico-artistico, anche se recentemente alcuni interventi sull'esistente, ispirati da un'attitudine progettuale culturalmente più avanzata, hanno dato luogo ad opere suggestive e coraggiose, come ad esempio l'intervento di riadeguamento funzionale ed energetico del castello di Groenhof in Francia, ad opera dell'architetto Philippe Samyn.

E' chiaro, però, che il gradimento sociale di una tecnologia di recente introduzione costituisce un presupposto necessario alla diffusione e al consolidamento della stessa, in relazione alle esigenze espresse dalla società. La diffusione del fotovoltaico, dunque, deve essere letta in questi termini, cioè in rapporto alla necessità di costruirne gradualmente il consenso comune. Quest'ultimo si basa sulla consapevolezza diffusa che i tempi per la realizzazione di applicazioni su larga scala sono ormai maturi.

Affinchè ciò accada, è indispensabile che questa tecnologia venga assimilata dalla cultura comune e "storicizzata", cioè assunta a livello di coscienza come un imprescindibile e significativo prodotto dei nostri tempi, come una tappa fondamentale nel percorso che porterà l'uomo alla realizzazione dell'obiettivo della sostenibilità sociale, economica e ambientale. La tecnologia fotovoltaica è oggi ancora talmente nuova e scarsamente diffusa, da essere ritenuta dall'uomo medio estranea, in quanto non riconosciuta come parte del proprio, personale bagaglio culturale. L'accettazione sociale, la "familiarizzazione", potremmo dire, che si forma gradualmente attraverso un processo costante e prolungato nel tempo di riconoscimento visivo e intellettuale, costituisce, dunque, un momento fondamentale nel processo di assimilazione a livello della coscienza della tecnologia fotovoltaica stessa. Solo allora tale tecnologia sembrerà essere sempre esistita e non costituirà più un elemento "altro" nel codice di segni e simboli visivi costituenti lo scenario della nostra vita quotidiana.

Il progettista può essere considerato uno dei principali fautori di tale processo, in quanto, attraverso la propria attività, può orientare il gusto e le aspettative dell'opinione pubblica, incidendo in maniera significativa sulla formazione del consenso sociale nei confronti delle nuove tecnologie. Ciò è reso possibile anche dalle innovazioni prodotte dalla ricerca applicata al prodotto industriale, che oggi consentono una flessibilità nei processi produttivi impensabile fino a poco tempo fa, tanto da indurre a ritenere ormai superata la insoddisfacente, rigida produzione standardizzata di pannelli fotovoltaici dalla configurazione univocamente determinata.

Attualmente nel progettare un componente fotovoltaico da integrare in un edificio, l'architetto può scegliere tra una gamma piuttosto vasta di soluzioni adattabili alle specifiche situazioni e in grado di garantire un risultato positivo dal punto di vista della qualità architettonica. Il fotovoltaico va, quindi, considerato come "un materiale da costruzione", come una nuova ed importante possibilità linguistica offerta dalla tecnologia.

Richiede, quindi, studi approfonditi sulle sue possibilità applicative che tendano a far entrare lo stesso e la sua componentistica a pieno titolo nella composizione della configurazione architettonica. Si tratta di sperimentarne le potenzialità e le possibilità d'uso, dando nuova espressività alla progettazione di una "architettura energeticamente consapevole", nell'ottica della sostenibilità delle scelte di sviluppo della qualità edilizia.

ESEMPI PROGETTUALI PER L'INSERIMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

scheda

A.1

PROGETTO

CASTELLO GROENHOF

PROGETTISTA

Philippe Samyn and Partners

LOCALIZZAZIONE

Flanders, Belgium - GENNAIO 1999

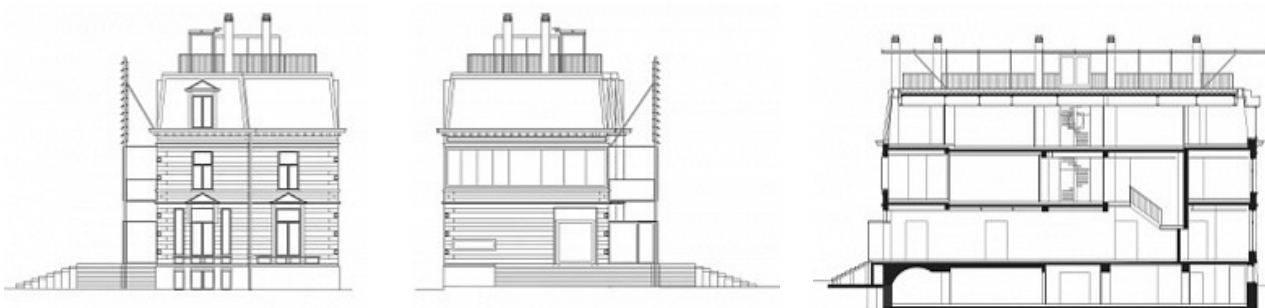
ESEMPIO DI INSERIMENTO FONTI RINNOVABILI IN EDIFICI STORICI

DESCRIZIONE

Il progetto prevede la ristrutturazione del castello Groenhof, costruito nel 1830 in uno stile francese asimmetrico e irregolare. Al piano terra, il corridoio sud viene riorganizzato in una lunga e semplice galleria che si estende attraverso il parco. Da questa estensione parte una scala che conduce ad un'altra galleria nord-sud trasversale al primo e secondo piano, da cui una scala a spirale conduce al tetto. Sul tetto sono collocati: la terrazza con pavimento in legno e parapetti in acciaio, una pergola formata da pannelli solari di vetro per la produzione di acqua calda e sette camini di acciaio per la ventilazione naturale. La facciata sud vede l'aggiunta di una sofisticata costruzione di vetro e acciaio, parallela alla facciata e distante da essa 2,70 mt. La cornice d'acciaio racchiude una 'orangerie' vetrata al piano terra, una terrazza in legno permeabile e schermi solari al primo piano e infine cellule fotovoltaiche al secondo piano.



Groenhof Castle – © Samyn and Partners



SPUNTI PROGETTUALI

Soluzioni e criteri pratici applicativi

- Il progetto di conservazione si basa sul principio che tutti gli interventi sull'edificio possano essere reversibili.
- Il progetto garantisce la conservazione dei caratteri tipologici storici e tradizionali del luogo integrandoli con criteri di modernità estetica e tecnologica.



ESEMPI PROGETTUALI PER L'INSERIMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

PROGETTO

SOLAR FLAGS CASTELLO DORIA

PROGETTISTA

LOCALIZZAZIONE

Porto Venere, Italia - 2004

scheda

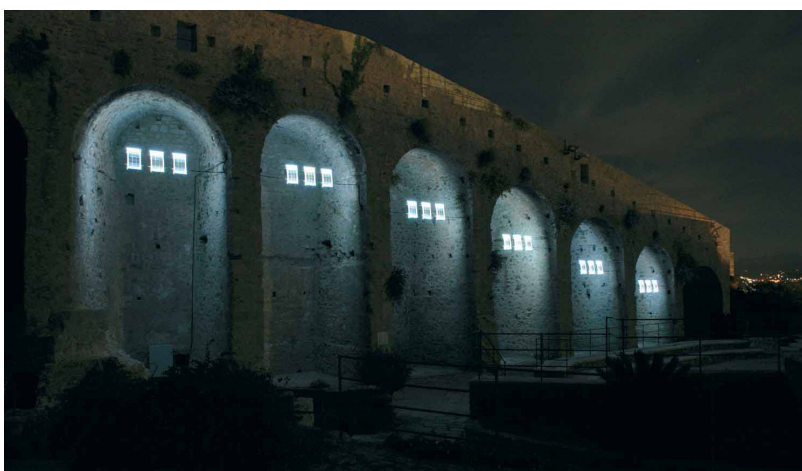
A.2

ESEMPIO DI INSERIMENTO FONTI RINNOVABILI IN EDIFICI STORICI

DESCRIZIONE

FONTE: <http://www.pvaccept.de/ita>

All'interno del cortile "Castello Doria", nei sei archi della muraglia, sono stati installati tre cosiddetti "solar flags" per ogni arco. Utilizzando le aperture esistenti gli interventi nella muraglia storica destinati a fissare le corde sono stati ridotti al minimo. I moduli denominati "solar flags" sono costituiti da elementi trasparenti, leggermente curvi, nei quali sono inserite semitrasparenti cellule solari grigie. Grazie ai LED in essi inseriti questi "solar flags" sono inoltre luminescenti. La corrente elettrica prodotta dai 18 "solar flags" viene accumulata da una batteria ed utilizzata di notte per la autoilluminazione dei moduli. Le possibilità di impiego delle "solar flags", che possono essere prodotte in molti colori, sono molteplici. Dato che possono essere assemblate in vario numero e in molte configurazioni diverse, esse sono adatte anche a installazioni permanenti o temporanee nella sistemazione di piazze, e/o per "alberi solari", o "pergole luminose". L'installazione, realizzata nel 2004, è equipaggiata con un sistema di registrazione dati che misura la potenza generata e il consumo elettrico e che può essere interpellato per controllare i dati in ogni momento



SPUNTI PROGETTUALI

Soluzioni e criteri pratici applicativi

- Il progetto garantisce la conservazione dei caratteri tipologici storici e tradizionali del luogo integrandoli con criteri di modernità estetica e tecnologica.
- La multifunzionalità degli elementi fotovoltaici è un aspetto di sviluppo importante. Alcuni oggetti singoli, applicabili in vari modi, parte di questi in combinazione con l'illuminazione (LED), risultano interessanti per uno sviluppo ulteriore.



ESEMPI PROGETTUALI PER L'INSERIMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

PROGETTO

PERGOLA SOLARE

PROGETTISTA

LOCALIZZAZIONE

Bocca di Magra, Italia - 2004

scheda

B.1

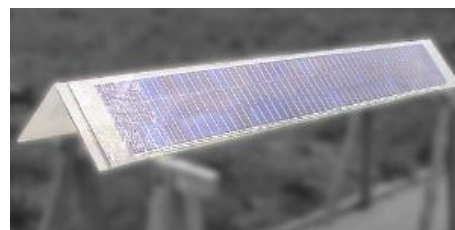
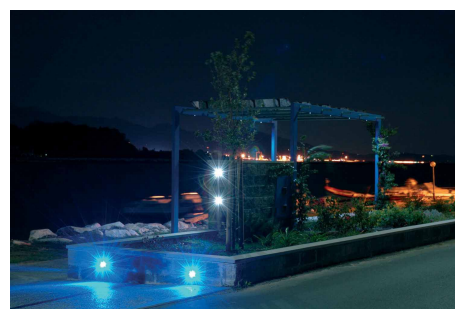
ESEMPIO DI INSERIMENTO FONTI RINNOVABILI ARREDO URBANO

DESCRIZIONE

FONTE: <http://www.pvaccept.de/ita>

Allo sbocco del fiume Magra nel mare, nel comune di Ameglia, nel contesto della ristrutturazione della passeggiata lungo la riva, sono stati eretti vicino al porto tre pergole solari. Ciascuna di queste pergole consiste in una esile struttura metallica sulla quale cinque moduli a film sottile semitrasparenti microperforati dalle speciali dimensioni di 2,40 m x 0,30 m sono installati. Nei quadri delle pergole, come anche nelle mura fiancheggianti le pergole, da un lato sono stati inseriti LED nei colori bianco ed azzurro. Di notte ricevono l'energia necessaria dalla corrente elettrica prodotta dai moduli durante la giornata e accumulata da batterie. Anche le batterie e gli armadietti degli interruttori sono inseriti nelle mura. Le tre pergole, verniciate dal comune in tre diverse tonalità di azzurro, s'inseriscono molto bene nell'ambiente marittimo.

L'installazione, realizzata nel 2004, è equipaggiata con un sistema di registrazione dati che misura la potenza generata e il consumo elettrico e che può essere interpellato per controllare i dati in ogni momento.



SPUNTI PROGETTUALI

Soluzioni e criteri pratici applicativi

elementi multi-funzionali

- La multifunzionalità degli elementi fotovoltaici è un aspetto di sviluppo importante. Alcuni oggetti singoli, applicabili in vari modi, parte di questi in combinazione con l'illuminazione (LED), risultano interessanti per uno sviluppo ulteriore.

ESEMPI PROGETTUALI PER L'INSERIMENTO DELLE ENERGIE RINNOVABILI

PROGETTO

TABELLONE INFORMATIVO

PROGETTISTA

LOCALIZZAZIONE

La Spezia, Italia - XXX

scheda

B.2

ESEMPIO DI INSERIMENTO FONTI RINNOVABILI ARREDO URBANO

DESCRIZIONE

FONTE: <http://www.pvaccept.de/ita>

In accordo con le autorità competenti in materia di conservazione dei beni culturali, sulle mura storiche della città di Marbach sul Neckar è stato montato un tabellone solare consistente in nove moduli a pellicola sottile di grande dimensione (1,20 m x 1,20 m) i quali, analogamente alla tecnologia utilizzata per il progetto a La Spezia, sono realizzati in diversi colori. Per garantire un inserimento armonico sulle mura storiche della città, sono state riprese la struttura e la tonalità della pietra naturale che fanno da sfondo. Il disegno è ripetitivo, uguale per tutti i nove moduli.

Il tabellone è fissato tramite una struttura di supporto d'alluminio realizzata appositamente 15 cm davanti alla superficie delle mura, così da garantire sufficiente ventilazione dietro ai moduli.

Nel centro del tabellone di 3,60 x 3,60 m è stata aggiunta una citazione di Friedrich Schiller, di cui Marbach sul Neckar è la città natale. La scrittura si presenta in modo molto discreto e in parte non percepibile a prima vista. La citazione scelta dal comune "Der gebildete Mensch macht sich die Natur zu seinem Freund (L'uomo colto si rende amica la natura)" fa riferimento alla produzione di energia con la tecnologia solare nel rispetto dell'ambiente e delle risorse naturali.

L'installazione, realizzata nel 2004, è equipaggiata con un sistema di registrazione dati che misura la potenza generata e il consumo elettrico e che può essere interpellato per controllare i dati in ogni momento.



SPUNTI PROGETTUALI

Soluzioni e criteri pratici applicativi

Colore

- L'aspetto cromatico delle superfici dei moduli è una condizione di base per una buona adattabilità a edifici storici e permette l'uso del fotovoltaico anche nell'ambito degli edifici protetti dalle Belle Arti. La soluzione sviluppata da PVAC-CEPT offre inoltre la possibilità di utilizzare la superficie dei moduli a scopi informativi o pubblicitari.