



Bio-Inspired STEM topics for engaging young generations

project number: 2019-1-DE03-KA201-060125

Automazione domestica e bio-sostenibilità



CEIPES



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission - Application number 2019-1-DE03-KA201-060125.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Table of Contents

1. Il consumo energetico al centro del dibattito	3
2. Da dove proviene l'energia che consumiamo?.....	5
3. Riscaldamento e raffreddamento	7
4. Le classi energetiche	9
5. La bioarchitettura	9
6. La branca bioclimatica.....	12
7. La tecnologia nel ridimensionamento del consumo energetico.....	13
7. Parte pratica.....	17
Referenze.....	19
Appendice	Error! Bookmark not defined.

1. Il consumo energetico al centro del dibattito

Spiegare che cosa si intenda per *smart city* è un'operazione piuttosto complessa poiché al momento non si è arrivati a una definizione univoca del concetto. Un tentativo di circoscrizione delle caratteristiche di una smart city è stato effettuato dalle Nazioni Unite che, nel 2016, hanno dato questa definizione:

“[smart city] makes use of opportunities from digitalisation, clean energy and technologies, as well as innovative transport technologies, thus providing options for inhabitants to make more environmentally friendly choices and boost sustainable economic growth and enabling cities to improve their service delivery”¹

“la smart city si avvale delle opportunità legate alla digitalizzazione, all’energia pulita, all’uso delle tecnologie e al trasporto tecnologico, garantendo ai cittadini la possibilità di intraprendere scelte rispettose dell’ambiente, migliorando la sostenibilità del processo di crescita economica e implementando l’erogazione dei servizi”

L'utilizzo delle tecnologie nei contesti urbani potrebbe, quindi, costituire una risorsa per fare fronte anche all'emergenza climatica. Secondo i dati raccolti dalle Nazioni Unite all'interno del report *World's Cities in 2018*², entro il 2050 i due terzi della popolazione mondiale vivranno nelle città: ciò determina un problema di sostenibilità su più fronti, soprattutto in ambito ambientale.

Una delle tematiche più interessanti da indagare per comprendere meglio quali opportunità può offrirci la transizione verso forme urbane ed abitative di tipo smart può essere quella legata all'elettricità e, più nello specifico, ai consumi elettrici.

Nel 2015 ben 130 paesi afferenti all'ONU hanno sottoscritto l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile con il quale si adotta un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità; il programma è composto da 17 *Sustainable Development Goals*, cioè diciassette obiettivi attraverso i quali sarà possibile implementare politiche di sviluppo sostenibile.



Figura 1 - I diciassette obiettivi per la sostenibilità

¹ United Nations (2016), UN-Habitat & New Urban Agenda

<http://nua.unhabitat.org/pillars.asp?PillarId=7&ln=1>

United Nations (2018), *World's Cities in 2018* in 2018
https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf

Tra questi figura anche quello di *assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni* (Obiettivo 7): l'energia elettrica è infatti ormai fondamentale per molte delle attività che svolgiamo quotidianamente e la transizione verso forme di elettricità pulita costituisce una grande opportunità in ambito sociale, economico e ambientale; inoltre, circa il 60% delle emissioni di gas serra è dovuto all'energia, la quale rappresenta una enorme minaccia per il nostro pianeta e per la sua sopravvivenza.

Raggiungere il settimo obiettivo vuol dire:

- Garantire la possibilità di accedere a servizi energetici moderni, affidabili e soprattutto convenienti;
- Aumentare la quota di energie rinnovabili nel consumo totale di energia;
- Raddoppiare entro il 2030 il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica
- Migliorare la cooperazione internazionale per agevolare l'accesso alla ricerca e alle tecnologie legate all'energia pulita, oltre che promuovere gli investimenti nelle infrastrutture energetiche e nelle tecnologie correlate all'energia pulita;
- Sostenere i paesi meno sviluppati nell'adozione di energia proveniente da fonti non inquinanti.



Figura 2 - Obiettivo 7/30

Anche l'Unione Europea adotta politiche finalizzate a combattere il cambiamento climatico, tanto che si è data anche un obiettivo particolarmente ambizioso: essere il primo continente a impatto zero sul clima entro il 2050³. Rispetto alla questione energetica, l'Unione Europea promuove l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili.

³ https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action_it

2. Da dove proviene l'energia che consumiamo?

La prima distinzione sulle fonti di energia elettrica va operata tra non rinnovabili e rinnovabili. Le fonti di energia non rinnovabili sono così dette poiché costituiscono un bacino limitato che si esaurisce con l'uso: si tratta di fonti quali i combustibili fossili e nucleari, il cui impatto sull'ambiente è negativo. Attualmente i combustibili fossili sono la fonte di energia elettrica più utilizzata in assoluto: secondo ISPRA⁴ in Italia fino al 2008 circa due terzi di tutta l'energia elettrica prodotta derivava da combustibili fossili. Tuttavia, negli ultimi decenni c'è stata una maggiore spinta alla progressiva transizione verso fonti energetiche di tipo rinnovabile: esse vengono dette *rinnovabili* poiché si tratta di fonti inesauribili e il cui rinnovamento – a differenza di quelle non rinnovabili – richiede tempi molto brevi.

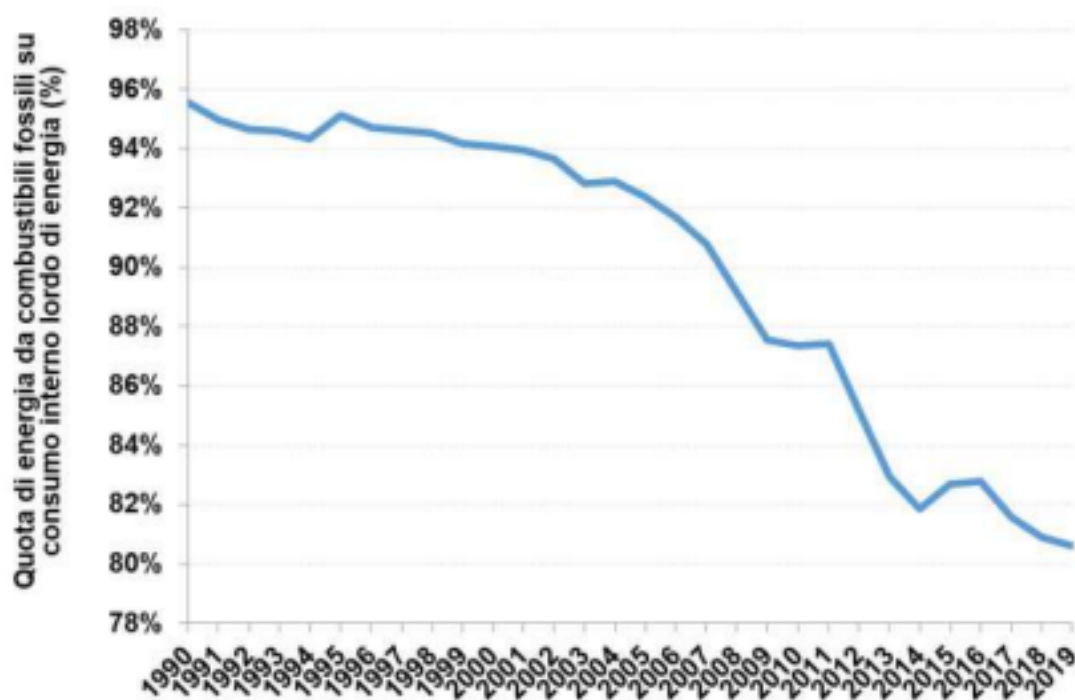


Figura 3 - La percentuale di energia da combustibili fossili impiegata in Italia, ISPRA (2019)

Va ricordato che la combustione di combustibili fossili contribuisce all'aumento della concentrazione di CO₂, componente che concorre a determinare il cambiamento climatico e, quindi, l'aumento delle temperature globali. Secondo dati diffusi dall'Unione Europea⁵, il fabbisogno giornaliero di energia elettrica medio per un cittadino europeo è di 27 megawattora (MWh) all'anno e se si considera che circa il 77% di questo consumo è alimentato da fonti fossili, è possibile comprendere quanto il dispendio di energia elettrica possa avere un impatto sul pianeta.

⁴ ISPRA, *Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico*, 2019

⁵ <https://www.eea.europa.eu/it/themes/energy/intro>

Le principali fonti rinnovabili sono:

- **Energia solare.** Essa si ottiene catturando l'energia irradiata dai raggi solari e i dispositivi in grado di dare luogo a questo procedimento sono i pannelli fotovoltaici che, assorbendo e processando il calore dei raggi solari, lo trasforma in energia elettrica utile alle attività quotidiane. Sebbene questa fonte sia particolarmente strategica poiché permette di produrre energia continuamente, i costi da sostenere per l'acquisto e la manutenzione dei pannelli appositi non sono affrontabili da tutti, soprattutto dalle famiglie;
- **Energia eolica.** Essa si ottiene grazie al vento e risulta una fonte particolarmente pulita, in quanto l'intero processo non produce inquinamento dell'aria. I dispositivi in grado di produrre energia a partire dal vento sono le turbine eoliche che, tuttavia, necessitano di essere installate lontano dai centri abitati e in zone particolarmente ventose: ciò determina un aumento dei costi legati al trasporto e alla diffusione dell'energia che esse sono in grado di produrre, oltre ad avere alti costi di manutenzione;
- **Energia idroelettrica.** Essa si ottiene a partire dai flussi di acqua, sfruttando l'energia cinetica. Infatti, l'energia idroelettrica viene prodotta edificando dighe e condotte forzate che veicolino l'acqua verso i dispositivi in grado di trasformarne l'energia potenziale in energia elettrica che, peraltro, sono capaci di immagazzinare per i momenti in cui vi è maggiore domanda. L'energia idroelettrica non è prodotta soltanto nei bacini di acqua dolce, ma può essere ottenuta anche sfruttando le onde marine, le correnti e le maree: in questo caso, l'energia prende il nome di mareomotrice. Sebbene l'idroelettrico sia un settore in grado di apportare benefici in termini di sostenibilità energetica, esso richiede la costruzione di grandi e complessi impianti il cui impatto ambientale può rivelarsi particolarmente dannoso per gli ecosistemi che lo ospitano;
- **Energia geotermica.** Essa si ottiene a partire dal calore irradiato dagli strati più profondi della Terra, nei quali si trovano elementi radioattivi il cui processo di decadimento produce naturalmente calore trasformabile in energia elettrica. Questo tipo di fonte, tuttavia, non è particolarmente sfruttata e costituisce una risorsa energetica marginale;
- **Energia a idrogeno.** Si tratta di un'energia abbastanza complessa da ricavare e per la quale ancora si stanno mettendo a punto tecnologie in grado di ottimizzare l'intero processo;
- **Energia proveniente dalle biomasse.** Essa si ottiene a partire dalle cosiddette biomasse, cioè materiali organici provenienti da, ad esempio, scarti prodotti dalle attività agricole.

Secondo ISPRA, le fonti rinnovabili in Italia hanno goduto di una crescita lenta a cavallo tra il 1990 e il 2007, costituendo soltanto quote tra il 4,4% e il 9%. L'accelerazione è avvenuta dal 2007 al 2019 quando, invece, è stata raggiunta quota 19% del consumo interno lordo da fonti rinnovabili.

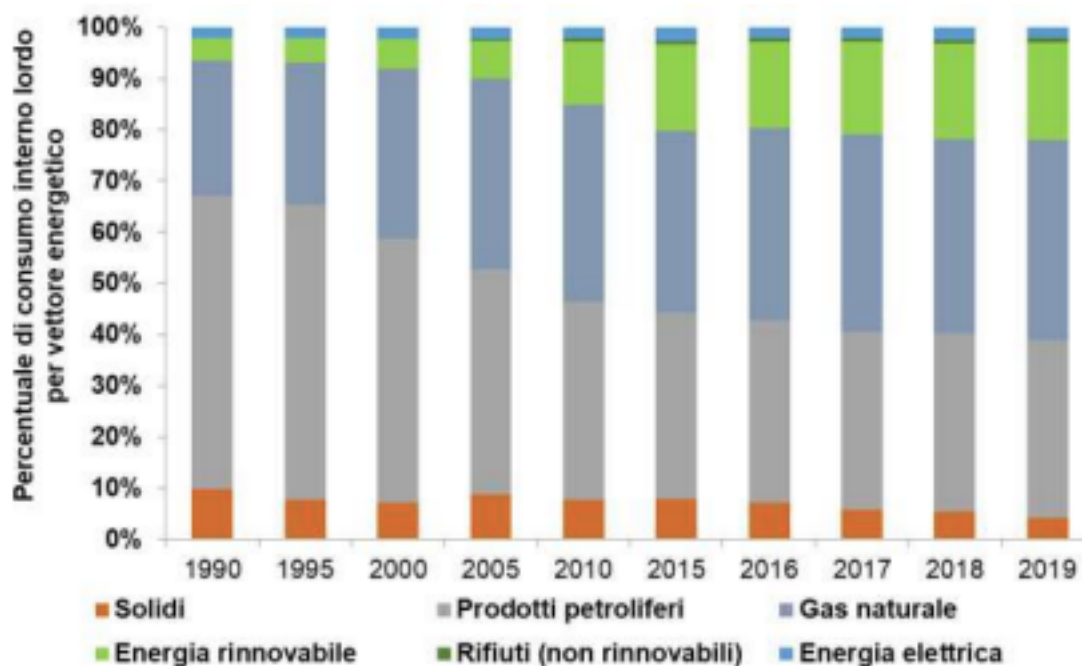


Figura 4 - Classificazione delle fonti utilizzate per la produzione di energia elettrica in Italia, ISPRA (2019)

3. Riscaldamento e raffreddamento

Il riscaldamento globale porta con sé tantissime implicazioni, tra le quali l'incremento del consumo di energia elettrica per il raffreddamento e riscaldamento degli ambienti, siano essi domestici o meno. Secondo un'indagine prodotta nel 2020 da EUROSTAT i consumi di energia elettrica per l'anno 2018 in Europa sono stabili e purtroppo, a fronte di una riduzione, non si è ancora raggiunto il target di efficienza prefissato in una riduzione complessiva del 20% nei consumi⁶. La Commissione Europea ha sottolineato che circa un quarto delle emissioni di CO₂ presenti in Europa è imputabile ai consumi elettrici domestici e che circa tre quarti dell'energia impiegata nelle case europee sia destinata al riscaldamento e al raffreddamento⁷. Il largo uso di energia elettrica per queste attività deriva anche dall'aumento delle temperature provocato dal riscaldamento globale ma, al

⁶ <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/10341545/8-04022020-BP-EN.pdf/39dcc365-bdaa-e6f6-046d-1b4d241392ad>

⁷ https://ec.europa.eu/clima/citizens/tips_it

contempo, concorre a peggiorare la situazione ambientale. Una notizia confortante è che, secondo i dati rilevati dalla International Energy Agency, la domanda mondiale di elettricità proveniente da fonti rinnovabili sta gradualmente aumentando⁸.

Questo grafico prodotto da IEA, cioè dall'Agenzia Internazionale per l'Energia, dimostra chiaramente quanto sia impattante sul pianeta il consumo di energia per le attività legate al riscaldamento degli ambienti domestici.

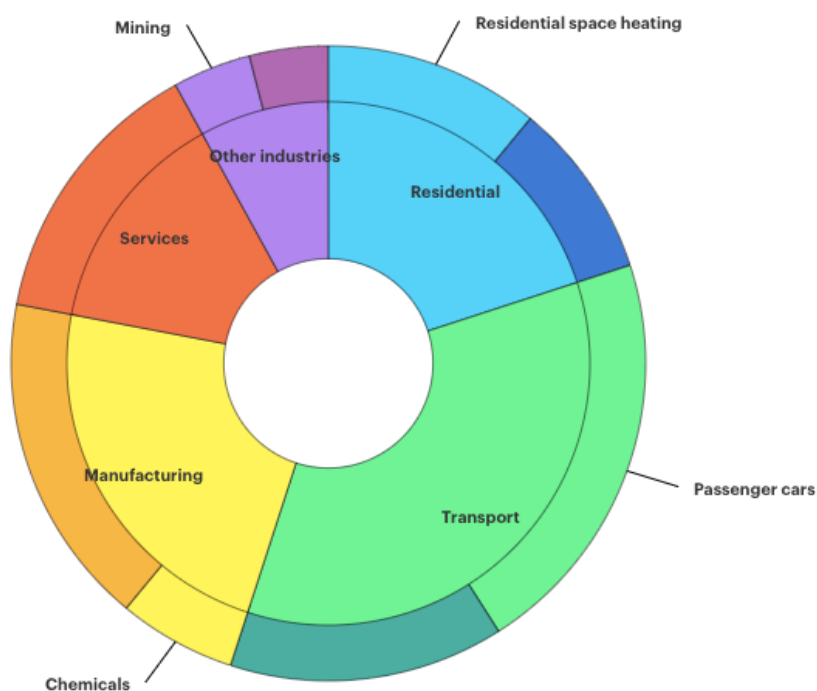


Figura 5 - Consumo di energia elettrica nei paesi selezionati da IEA

La Commissione Europea ha raccolto alcuni suggerimenti che quotidianamente possono compiere un piccolo cambiamento e limitare gli sprechi di energia elettrica: oltre ad accorgimenti quali spegnere i dispositivi se non sono in fase di utilizzo, oppure razionalizzare il carico della lavatrice non cedendo alla tentazione di attivarla soltanto per pochi capi, si forniscono consigli su come efficientare i nostri comportamenti legati alla ricerca della perfetta temperatura in casa.

Un blocco di suggerimenti riguardo l'efficientamento domestico consiste nel promuovere interventi edili finalizzati all'isolamento termico: questa tipologia di azioni rientra in una categoria chiamata bioarchitettura.

⁸ <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/electricity>

4. Le classi energetiche

All'interno dell'Unione Europea molti prodotti di uso quotidiano come gli elettrodomestici o le lampadine sono corredati da un'etichetta che ne attesti il grado di efficienza energetica.

Dispositivi che richiedono un maggiore dispendio di energia elettrica contribuiscono ulteriormente alle emissioni dirette di CO₂ e hanno etichette tendenti al rosso, oltre ad essere contrassegnati da lettere dell'alfabeto sempre più vicine alla zeta. Dispositivi che, invece, riescono a ottimizzare il consumo di energia elettrica hanno etichette di colore verde sempre più intenso, in base alla capacità di dimostrarsi efficienti, e hanno lettera A; a sua volta, i dispositivi contrassegnati dalla A possono essere accompagnati dal segno "+" e maggiori sono questi segni, migliore sarà l'efficienza energetica. Tra i consigli della Commissione Europea, ad esempio, si afferma che una lavastoviglie di classe D consuma il doppio rispetto ad una di classe A+++.

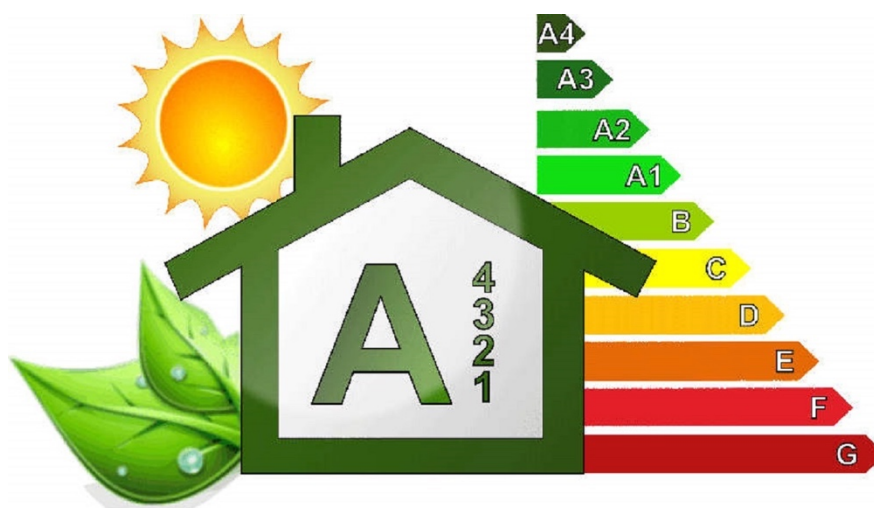


Figura 6 - Classificazione per efficienza energetica

5. La bioarchitettura

La bioarchitettura è una branca delle discipline architettoniche che mette al centro della sua azione il rispetto per gli ecosistemi e la capacità di realizzare soluzioni edili che siano ecologiche. Tra i suoi principi fondamentali ci sono, ad esempio, il rispetto del contesto all'interno del quale sorgerà l'edificio, la progettazione di edifici facilmente riadattabili, la limitazione delle emissioni di gas inquinanti e l'utilizzo di materiali sostenibili ma allo stesso tempo performanti. Gli edifici progettati secondo le metodologie della bioarchitettura, quindi, devono integrarsi perfettamente all'interno della realtà che li circonda e devono costituire un esempio di come l'innovazione può aiutarci a vivere in armonia con la natura e a non peggiorare il cambiamento climatico.

La bioarchitettura comunque non è propriamente una nuova invenzione. I nostri antenati, infatti,

avevano già progettato soluzioni capaci di coniugare comfort, funzionalità e rispetto del territorio circostante: questi edifici ad oggi costituiscono tra l'altro un'importante testimonianza di come l'uomo si è insediato nel territorio. In Italia si possono visitare alcune di queste strutture che costituiscono una forma embrionale di bioarchitettura.

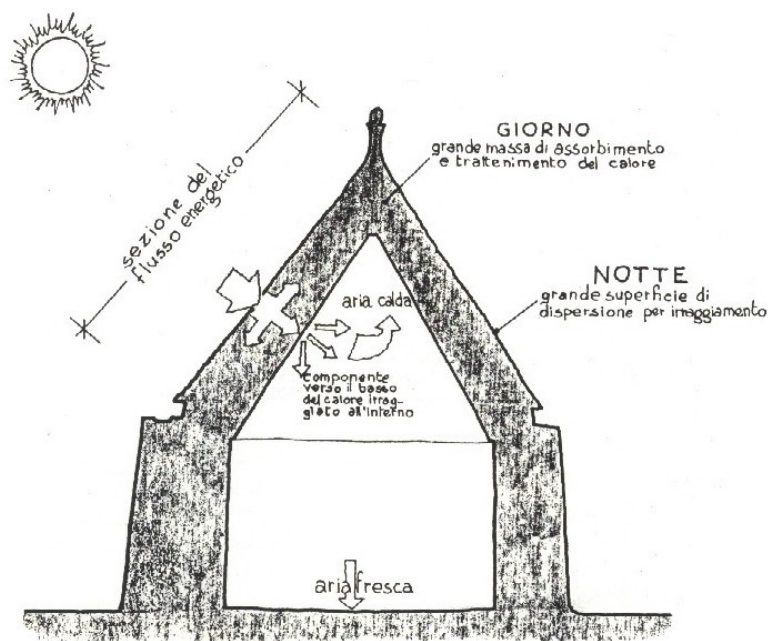


Figura 6 - Il trullo, edificio bioclimatico

Il *Trullo* è un'architettura tipica della regione pugliese e rappresenta un ottimo esempio di edificio bioclimatico. Esso, infatti, è costruito a partire da materiali facilmente reperibili in natura ma capaci di isolare termicamente l'interno della struttura. Il trullo veniva costruito dallo stesso contadino che lo avrebbe abitato e ciò fa sì che non vi siano sprechi; inoltre, la necessità di realizzare un edificio abitativo in contesti di campagna determinava il bisogno di adoperare materiali a chilometro zero e a basso costo.

In questo caso, il trullo viene costruito a partire dalla pietra che il contadino raccoglieva dissodando il terreno sul quale doveva sorgere la sua abitazione⁹.

Altri due elementi sono degni di nota: in primo luogo, il fatto che si provvedeva a isolare termicamente l'interno del trullo costruendo pareti molto spesse e riducendo le aperture al minimo indispensabile per garantire l'ingresso della luce e il ricambio d'aria; in secondo luogo, il trullo è un edificio che, per la sua stessa tecnica costruttiva, è riutilizzabile. Quando un trullo si presentava permeabile all'umidità, il contadino poteva abbatterlo e riutilizzare gli stessi materiali recuperati dalla demolizione per costruire la sua nuova abitazione.

⁹ <https://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/progetti/trulli-abitazioni-autocostruzione-km-zero-474>



Figura 7 - I Palmenti di Pietragalla

troppo fredda, queste strutture garantivano ai contadini la possibilità di lavorare senza risentire delle temperature esterne; inoltre, l'aerazione era assicurata da due sole aperture, la porta e una finestra, evitando così un indebolimento del sistema di isolamento termico.

Un altro esempio di architetture perfettamente innestate nella realtà territoriale che le circonda è il *Palmento*, una struttura tipica di Pietragalla in provincia di Potenza. Così come per i trulli, i palmenti sono costruzioni realizzate in pietra: la località di Pietragalla deve il suo nome al fatto che vi è disponibilità di pietre il cui colore è tendente al giallo. I palmenti venivano scavati nella roccia arenarica che caratterizza il territorio e venivano utilizzati per le operazioni legate alla produzione del vino. Per la loro capacità di mantenere la temperatura costante e mai troppo calda o

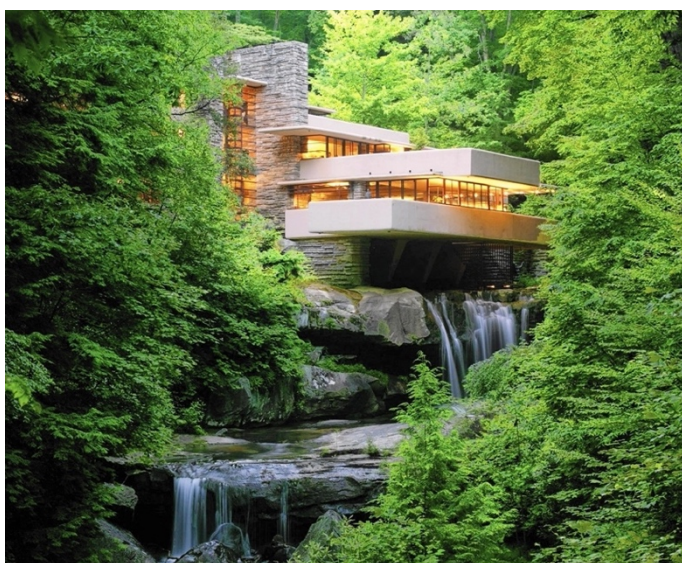


Figura 6 - Casa Kauffmann

materiali è stata effettuata privilegiando l'uso della pietra per le rivestiture esterne e del legno per le finiture interne.

Un esempio più contemporaneo è costituito dalle opere dell'architetto Frank Lloyd Wright, ritenuto uno dei padri fondatori della bioarchitettura. Il lavoro di Wright tende all'armonia tra l'elemento edificato e il paesaggio circostante ed esalta questo connubio tramite la scelta di materiali edilizi prevalentemente naturali. Casa Kaufmann – detta anche *Falling Water*, poiché costruita su una cascata – è stata inserita all'interno della lista UNESCO World Heritage. La sua splendida architettura si innesta efficacemente all'interno del contesto all'interno del quale è stata concepita e la scelta dei

In Italia una delle più recenti e iconiche sperimentazioni nell'ambito della bioarchitettura è rintracciabile nel cosiddetto *Bosco verticale* di Milano. Progettato dallo studio Boeri, l'edificio vuole porre l'accento sulla biodiversità e diventare “una casa per alberi che ospita anche umani e volatili”¹⁰. La vegetazione presente nel Bosco Verticale viene annaffiata, per la maggior parte, con acqua

¹⁰ <https://www.stefano-boeri-architetti.net/project/bosco-verticale/>

proveniente da un sistema di filtraggio delle acque grigie condominiali. Soluzioni residenziali di questo tipo potrebbero rivelarsi preziose nel prossimo futuro, quando ancora più consistenti fette di popolazione migreranno verso le città e si rischierà un maggiore inquinamento.



Figura 8 - Il bosco verticale a Milano

Per approfondire il tema dei boschi verticali e dell'impatto positivo che possono avere sulla qualità dell'aria in contesti urbani, è disponibile un breve video prodotto da BBC nella sezione dei materiali aggiuntivi.

6. La branca bioclimatica

L'edilizia è un settore il cui impatto sull'inquinamento non è affatto trascurabile. Tra le branche afferenti alla bioarchitettura vi è quella bioclimatica, il cui obiettivo è quello di progettare soluzioni che possano garantire una buona coibentazione degli edifici, sfruttando anche gli elementi naturali presenti sul territorio interessato quali, a titolo esemplificativo, il sole, l'acqua, il terreno e la flora. Sono molte le strutture bioclimatiche che permettono di evitare la dispersione termica e di sfruttare a proprio vantaggio i raggi solari, favorendo un gradevole microclima interno ed evitando così che si debba ricorrere a un uso eccessivo degli impianti di riscaldamento o raffreddamento che, chiaramente, presuppongono impiego di materie prime quali il gas metano o l'elettricità che, peraltro, non sempre proviene da fonti rinnovabili. Secondo uno studio prodotto dall'Università della California¹¹, l'uso degli impianti di climatizzazione sarà sempre più diffuso in futuro per due principali ordini di ragioni: da un

¹¹ <https://www.universityofcalifornia.edu/news/global-impact-air-conditioning-big-and-getting-bigger>

lato l'aumento delle temperature già innescato dal riscaldamento globale, dall'altro il fatto che molte più persone potranno permetterseli e, quindi, utilizzarli negli ambienti domestici.

Un articolo di The Guardian addirittura, in merito alla questione, parla di una vera e propria trappola: il surriscaldamento globale provoca un aumento delle temperature che rende la gente maggiormente incline all'uso dell'aria condizionata; l'uso e l'abuso dell'aria condizionata al contempo contribuiscono al surriscaldamento globale¹².

La branca bioclimatica, dunque, grazie alle sue tecniche nell'ambito dell'edilizia, può arrivare in aiuto dei cittadini, limitando il ricorso a dispositivi che modifichino il microclima domestico.

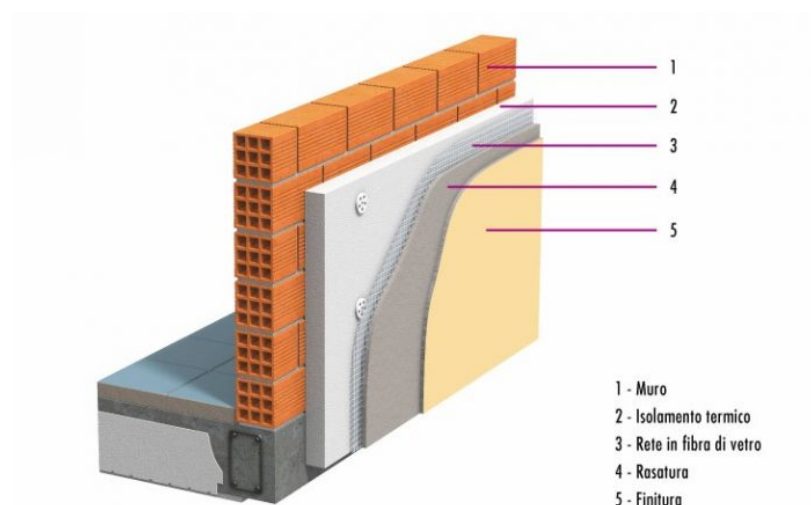


Figura 9 - Sezione di cappotto termico, uno degli interventi legati all'edilizia bioclimatica

7. La tecnologia nel ridimensionamento del consumo energetico

Citando Treccani¹³, la *domotica* consiste nello studio e l'applicazione di un complesso di tecnologie basate sull'ingegneria informatica ed elettronica, aventi per obiettivo la realizzazione di una serie di dispositivi integrati che permettano di automatizzare e facilitare l'adempimento delle varie operazioni solitamente svolte in un edificio. Tali tecnologie utilizzano informazioni ottenute da una rete informatica alla quale l'edificio deve essere collegato.

L'automazione applicata al contesto domestico agevola l'abitante, permettendogli di svolgere un'enormità di azioni persino da remoto: grazie alla domotica è possibile scandagliare il perimetro della propria casa, controllare i propri elettrodomestici oppure attivare un impianto di irrigazione. Una delle

¹² <https://www.theguardian.com/environment/2019/aug/29/the-air-conditioning-trap-how-cold-air-is-heating-the-world>

¹³ <https://www.treccani.it/enciclopedia/domotica/>

funzioni che maggiormente possono dare luogo a un impatto positivo nei riguardi della riduzione dei consumi energetici è la capacità di alcuni dispositivi di controllare la temperatura interna agli edifici o alle abitazioni e di adottare metodologie di riscaldamento o raffreddamento intelligenti: addirittura, sembrerebbe rilevante un secondo aspetto maggiormente legato alla consapevolezza del proprio comportamento di consumo. Poiché i dispositivi domotici possono rilevare dati e renderli disponibili all'utente, alcune ricerche hanno rivelato che, nel momento in cui i consumatori dispongono di statistiche riguardanti i propri consumi domestici e le proprie abitudini di consumo, il consumatore cerca di intervenire modificando i comportamenti che reputa sgradevoli o da migliorare¹⁴. Quali sono, allora, queste funzioni grazie alle quali la domotica generalmente permette di risparmiare sui consumi elettrici? In primo luogo, ad esempio, un impianto domotico permette di attivare il sistema di illuminazione soltanto quando esso rileva la presenza di qualcuno all'interno dell'ambiente; è inoltre possibile impostare dei profili di temperatura differenti per ciascuna stagione e attivarli soltanto nel caso in cui gli ambienti siano effettivamente vissuti; sempre riguardo al microclima domestico, è significativa nell'ottica di un ridimensionamento dei consumi l'opportunità di delineare la temperatura di ciascuna stanza in base alla funzione e al suo utilizzo; regolare la temperatura interna in base a quella esterna tramite sensori sulle finestre. Uno dei vantaggi di disporre di una *smart home* risiede nel fatto che l'impianto attribuisce priorità alle varie azioni e ai vari dispositivi connessi, pertanto disattiva quelli meno utili se c'è il rischio che un sovraccarico elettrico possa portare a un blackout.



Figura 10 - Smart Home

“Home automation provides an avenue for users to actively participate in accessing and controlling their environments. This is achieved by delivering to users tangible means of energy saving, perimeter security, data access and control of home appliances. As an energy management tool, home automation synchronizes the technology platform with practical benefits such as the ability to reduce home electric bills through control of home electrical loads. The capability is further enhanced by the provision of remote access and resource management. This is achievable if this user desirable features include access via a web application and mobile software application¹⁵.”

¹⁴ Mukendi H.K., Adonis M. (2018). *Smart homes and sustainable cities: the design of a low-cost solution for comprehensive home automation*, <https://www.intechopen.com/chapters/61771>

¹⁵ <https://www.intechopen.com/chapters/61771>

Negli ultimi anni i sistemi di automazione domestica sono stati migliorati e il progresso in questo ambito è prevalentemente riferibile all'esplosione di interesse per l'*Internet of Things* (IoT). L'IoT – che letteralmente si traduce in italiano come *internet delle cose* – è definibile come il network di oggetti che materialmente esistono all'interno dei quali siano presenti dispositivi in grado di connettersi e condividere dati con altri oggetti o sistemi su internet¹⁶, come ad esempio sensori, software o altre tecnologie. Uno dei principali vantaggi dell'IoT è che questi oggetti intelligenti non richiedono particolare competenza da parte del consumatore, infatti sono in grado di raccogliere e scambiare dati in autonomia e senza che sia necessario l'intervento umano.

A fronte dei potenziali vantaggi derivanti dall'installazione di un sistema di *home automation*, i costi nei quali il consumatore incorre sono ancora abbastanza esosi, tuttavia rispetto a questa limitazione si

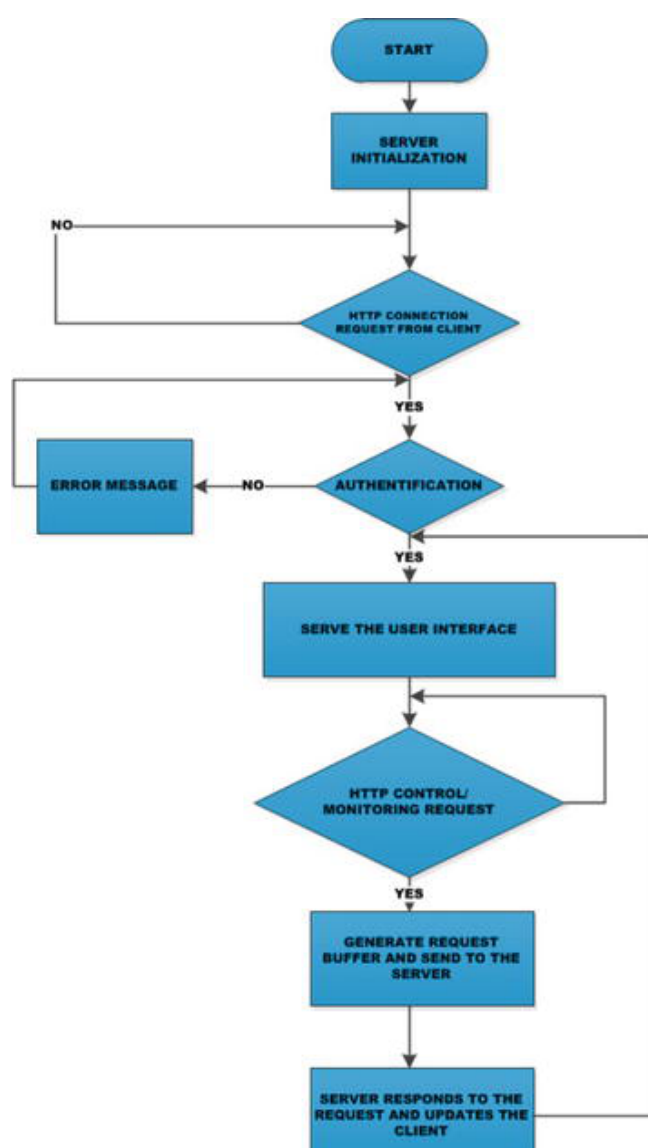


Figura 11 - Mukendi, Adonis (2018)

stanno avanzando nuove metodologie che possano abbattere il prezzo: è il caso, ad esempio, di impianti domotici per i quali non è previsto un software proprietario; chiaramente per questa fattispecie è necessario disporre di conoscenze e talento nell'ambito della programmazione. L'automazione domestica *low-cost* può essere raggiunta programmando un algoritmo su Arduino e basando tutto il sistema sulle reti GSM, ethernet, etc. Sebbene la programmazione richieda particolari competenze, essa nasconde a suo modo un vantaggio: l'utente-programmatore può modificare il codice del proprio impianto e, quindi, variarne i comportamenti e le capacità. Per ciò che riguarda l'interfaccia grafica, questi impianti a budget ridotto possono essere modellati graficamente tramite linguaggio HTML oppure programmando in Android. A questo link è possibile leggere come si può realizzare un piccolo impianto domotico in grado di rilevare le temperature interne ed esterne, se le finestre sono aperte o chiuse e se fuori piove, producendo il suono di un allarme.

¹⁶ Questa è la definizione fornita da Oracle, al link <https://www.oracle.com/it/internet-of-things/what-is-iot/>

<https://www.instructables.com/Smart-home-with-arduino/>

In definitiva, *smart homes* e *smart cities* possono rappresentare una risorsa aggiuntiva nella lotta al cambiamento climatico, in quanto possono essere efficienti in molte funzioni, tra le quali quella del risparmio energetico intelligente: in questo caso, non soltanto si contribuisce a ridurre le emissioni nocive per il pianeta, ma aumenta anche la qualità di vita di coloro che abitano in case automatizzate.

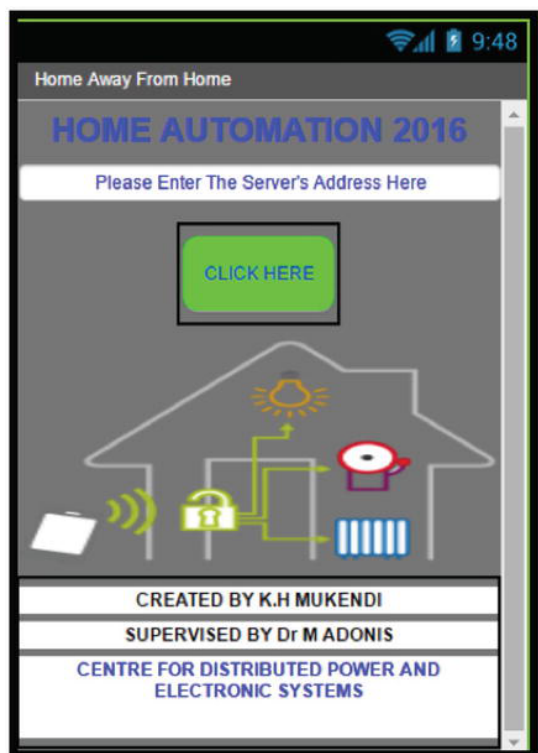


Figura 12 - Interfaccia programmato con Android, Mukendi, Adonis (2018)

7. Parte pratica

Esercizio: Identificazione della qualità di consumo energetico a casa

Età: 14-18.

Area disciplinare: Energia

Obiettivi di apprendimento:

- Autovalutare i propri comportamenti energetici.
- Stimolare la correzione dei comportamenti poco sostenibili in ambito energetico.
- Sviluppare buone pratiche quotidiane.

Descrizione:

Gli studenti annotano i propri comportamenti domestici rispetto al consumo di energia elettrica e valutano se questi siano o meno sostenibili. Successivamente si discute in classe delle proprie abitudini energetiche e si stila collettivamente una lista di buone pratiche per adottare comportamenti sostenibili in ambito domestico.

Materiali (per gruppo)

Fogli di carta

Costo stimato del materiale

Nessuno

Computer necessario?

No

Durata

1 lezione

Referenze

Energia e cambiamento climatico

Coinvolgimento

1. Quali sono i comportamenti sostenibili che adotti nell'uso dell'energia elettrica in casa?
2. Quali sono i comportamenti meno sostenibili che adotti nell'uso dell'energia elettrica in casa?
3. Quali sono le pratiche che potresti adottare per cercare di ridurre i tuoi consumi?

Indagine

Adesso, esamineremo i comportamenti raccolti:

1. Gli studenti distinguono le annotazioni tra sostenibili e non sostenibili.
2. Gli studenti, a turno, valutano se prevalgono più i comportamenti sostenibili o quelli non sostenibili.
3. Gli studenti condividono i propri comportamenti.
4. Gli studenti, dopo una breve discussione, annotano i comportamenti che meglio reputano sostenibili.
5. Si stila una lista di buone pratiche facilmente adottabili per abbattere i propri consumi di energia elettrica e adottare comportamenti più sostenibili.

Esercizio: Immaginare la scuola del futuro

Età: 14-18.

Area disciplinare: Energia e domotica

Obiettivi di apprendimento:

- Autovalutare i propri comportamenti in ambito scolastico.
- Stimolare le capacità critiche degli studenti.
- Comprendere come la domotica possa migliorare la performance energetica di un qualsiasi ambiente.

Descrizione:

Gli studenti fanno un tour della scuola e prendono nota delle migliorie ammissibili in ambito di risparmio energetico. Successivamente, provano a immaginare quali funzioni dovrebbe assolvere un immaginario impianto domotico scolastico.

Materiali (per gruppo)

Fogli di carta

Costo stimato del materiale

Nessuno

Computer necessario?

No

Durata

1-2 lezioni

Referenze

Energia e cambiamento climatico

Coinvolgimento

1. Quali sono le problematiche inerenti al consumo elettrico a scuola?
2. Quali sono i cambiamenti che potremmo adottare come singoli?
3. Quali sono le funzioni che un impianto domotico potrebbe rendere più efficienti?

Indagine

Adesso, esamineremo le criticità annotate:

1. Gli studenti annotano ciò che potrebbe essere migliorato in termini di efficienza.
2. Gli studenti discutono circa le criticità emerse.
3. Gli studenti discutono per comprendere quali funzioni domotiche potrebbero risolvere le criticità.

Ulteriori suggerimenti

- Pensare a un'interfaccia user-friendly.

Referenze

Davis L. (2016). *The global impact of air conditioning: big and getting bigger*, University of California

EUROSTAT (2020), *Energy consumption in 2018. Primary and final energy consumption still 5% and 3% away from 2020 targets*

IEA (2021), *Global Energy Review 2021*, IEA, Paris

ISPRA (2019), *Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico*

Mukendi H.K., Adonis M. (2018). *Smart homes and sustainable cities: the design of a low-cost solution for comprehensive home automation*

United Nations (2016), *UN-Habitat & New Urban Agenda*

United Nations (2018), *World's Cities in 2018*



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission - Application number 2019-1-DE03-KA201-060125.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.