

IO1 Module

“Progettare per il futuro”

a cura di Quarter Mediation



Substance of circular Economy concept as Efficacious
Determinant for the development of Successful entrepreneurship

2020-1-ES01-KA202-083137



Indice

Città per il futuro - Progettazione intelligente e smart.....	2
1. Introduzione	2
2. Edifici energeticamente neutri	4
2.1. Introduzione	4
2.2. Materiali di costruzione	6
2.3. Flusso dell'aria	7
2.4. Illuminazione.....	9
2.5. Pompa di calore	10
3. Smart Grid	11
3.1. Introduzione	11
3.2. Internet of Things	13
3.3. Transizione alla Smart Grid	14
3.4. Microgrid	15
3.5. Ottimizzazione energetica	16
3.6. Risorse di energia distribuita	17
4. Economia Circolare.....	18
4.1. Introduzione	18
4.2. Cradle to Cradle	20
4.3. MVO Gids.....	22
5. Quiz.....	24
5. Casi di studio	26
Caso di studio no. 1: Edificio di Energy Academy	26
Caso di studio no. 2: EnTranCe.....	27
Caso di studio no. 3: Climatex LifeCycle "Rifiuti Uguale Cibo"	28
Riferimenti.....	29



Progettare per il futuro

Città per il futuro - Progettazione intelligente e smart

1. Introduzione

La *Città del futuro* è progettata in modo tale che tutto - dalla rete energetica all'architettura stessa - sia interconnesso e le operazioni della città avvengano in modo da **aumentare l'efficienza e rispondere** alle questioni relative all'ambiente (con un focus sulla sostenibilità), **all'economia** (con un focus sull'economia circolare) e alla **società**. Conosciuta anche come Smart City, **l'obiettivo principale della Città del futuro è quello di migliorare la qualità della vita dei suoi abitanti, nonché di fornire soluzioni efficienti per l'economia, la gestione dell'energia, l'assistenza sanitaria, i trasporti**, ecc ¹.

Nel 2014, le Nazioni Unite hanno stimato che entro il 2050, circa il 66% della popolazione mondiale vivrà in aree urbane². Inoltre, le città consumano circa il 75% dell'energia totale prodotta che genera quasi l'80% dei gas serra a livello mondiale ^{3,4}. Questo significa che progettare città efficienti è fondamentale per il nostro futuro, dal momento che la popolazione continua a crescere, l'urbanizzazione aumenta e le fonti di energia si deteriorano.

Una *Smart City* ha quattro caratteristiche principali: **qualità della vita, sostenibilità, urbanizzazione e intelligenza**. Nel progettare la *Città del futuro*, queste caratteristiche devono essere tenute in equilibrio e, allo stesso tempo, la loro efficacia deve essere massimizzata

Per raggiungere le quattro caratteristiche, una *Smart City* può essere concepita come edificata su quattro pilastri. Il primo pilastro, **l'infrastruttura istituzionale**, integra le organizzazioni di tutti i settori (pubblico, civile, privato ecc.) per garantire l'interoperabilità tra i servizi ⁴. Il secondo pilastro, **l'infrastruttura fisica**, si assicura che tutte le risorse siano utilizzate in modo sostenibile per continuare le operazioni anche in futuro. Il terzo pilastro, **l'infrastruttura sociale**, mira a fornire agli abitanti tutto ciò di cui hanno bisogno per utilizzare e far crescere il loro potenziale e vivere una vita di qualità. Il quarto pilastro, **l'infrastruttura economica**, fa uso di concetti come l'economia circolare, l'e-commerce e altri che permettono alla Smart City di prosperare.

Da questo modulo imparerete:

- Come può essere progettata la *Città del futuro*;
- Quali elementi sono cruciali nella *Città del futuro*;
- Come può essere garantita l'interoperabilità tra i diversi servizi;
- Come si possono utilizzare le risorse in modo sostenibile;
- Come può essere assicurata una vita sostenibile;
- Quale ruolo gioca l'economia circolare nella progettazione e nello sviluppo della *Città del futuro*.



Fonte: <https://internetofbusiness.com/global-smart-city-platform-market/>



2. Edifici energeticamente neutri

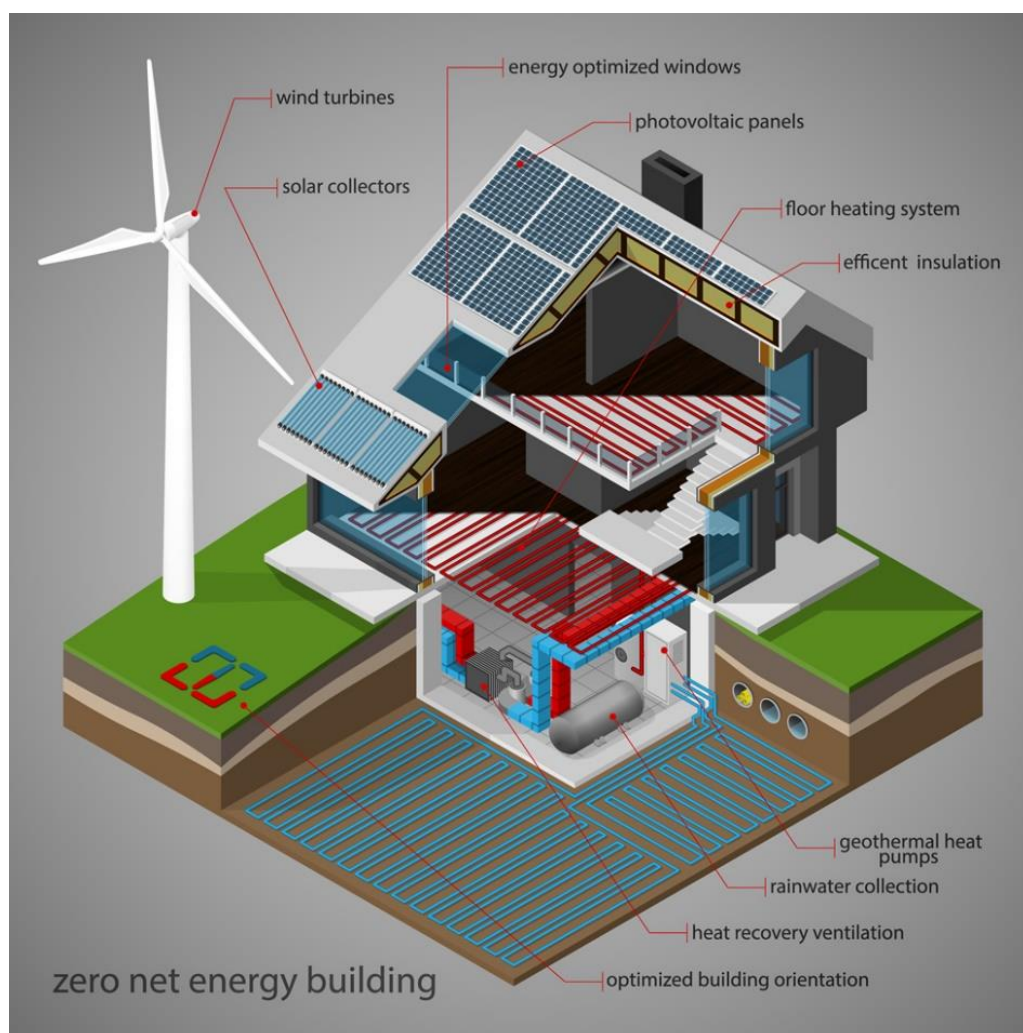
2.1. Introduzione

Gli **edifici energeticamente neutri** (o edifici a energia netta zero) sono rappresentati da un sistema di costruzione e progettazione che ha come obiettivo finale quello di creare un edificio efficiente dal punto di vista energetico collegato alla rete, in grado di generare la propria energia per compensare la domanda di energia che crea ^{5,6}. Questo significa che gli edifici energeticamente neutri hanno un **consumo netto di energia** pari a zero, che si traduce in un consumo totale di energia su base annua quasi uguale alla quantità di energia rinnovabile generata in loco o nelle vicinanze.

Gli edifici energeticamente neutri fanno uso in modo efficiente della generazione di energia rinnovabile al fine di utilizzare quanta più energia può essere prodotta localmente. Anche se raggiungere un equilibrio completo tra la produzione e il consumo di energia è difficile, questo sta diventando un obiettivo sempre più raggiungibile che sta guadagnando sempre più attenzione in diverse parti del mondo⁷.

I proprietari di immobili commerciali privati stanno diventando sempre più interessati a stabilire edifici energeticamente neutri per soddisfare i loro obiettivi aziendali, mentre i governi si stanno muovendo verso obiettivi di edifici energeticamente neutri in risposta agli obblighi normativi⁶.

Anche se gli edifici energeticamente neutri sono più frequentemente associati agli edifici commerciali, qualsiasi struttura, comprese le abitazioni residenziali, può essere energeticamente neutra, poiché il principio è scalabile e applicabile a quasi ogni tipo di struttura, che si tratti di una grande struttura polivalente o di una piccola casa^{6,7}. Il concetto può persino essere applicato alla realizzazione di città e istituzioni "net-zero".



Fonte: <https://www.energyintime.eu/nearly-zero-energy-standard-2050-eu-half-dream-half-reality/>

2.2. Materiali di costruzione

La **produzione di materiali e prodotti edili necessita di materie prime ed energia** sotto forma di legname, pietra, minerali, prodotti chimici ed elettricità, petrolio, carbone, gas, rispettivamente ⁸. La produzione e il trasporto di materiali da costruzione sono strettamente correlati **all'emissione di gas serra che, a loro volta, portano a conseguenze ambientali collegate** ^{8,9}.

Un utilizzo eccessivo di materiali ad alta intensità energetica e uno sfruttamento eccessivo possono esaurire sia le risorse energetiche che quelle materiali, oltre a causare danni all'ambiente. Inoltre, non è facile soddisfare la sempre crescente domanda di edifici unicamente con materiali e metodi di costruzione tradizionali ad alta efficienza energetica.

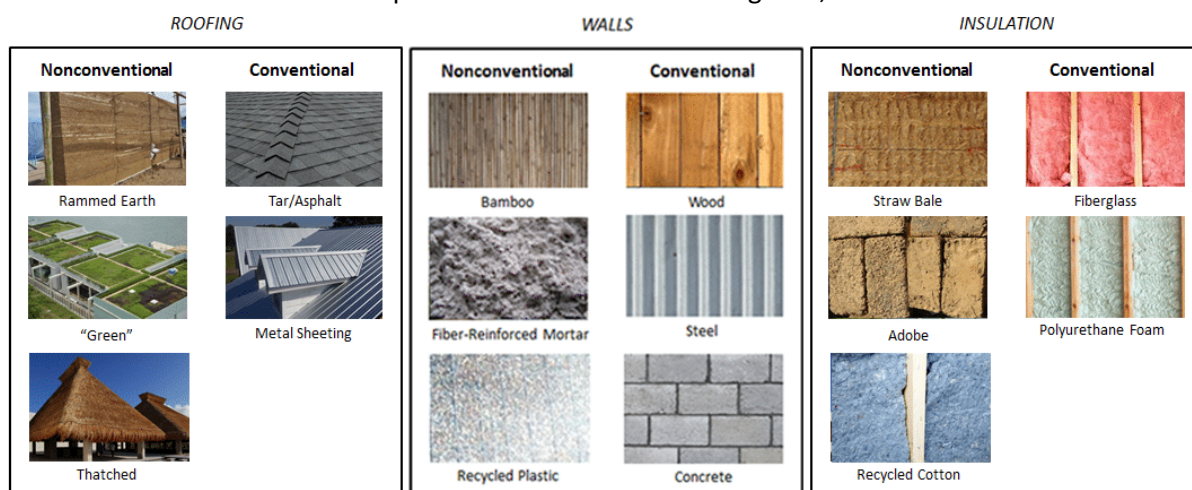
Per questo motivo c'è una richiesta di soluzioni edilizie che siano a lungo termine, rispettose dell'ambiente ed efficienti dal punto di vista energetico. Per raggiungere questi obiettivi, è necessario ricorrere all'uso più efficiente delle risorse energetiche e delle materie prime disponibili ⁸.

I seguenti elementi riguardano le alternative sostenibili alle tecnologie di costruzione ⁸:

- **Conservazione dell'energia,**
- **Limitazione dei materiali** che richiedono un alto input energetico,
- **Riduzione al minimo del trasporto** e aumento dell'uso di risorse e materiali locali,
- **Utilizzo di competenze locali e produzione decentralizzata,**
- Inclusione dei **rifiuti industriali** nel processo di produzione dei materiali da costruzione,
- **Riutilizzo e riciclaggio** dei rifiuti derivanti dalla costruzione,
- **Uso di fonti di energia rinnovabili.**

Di seguito sono riportati alcuni esempi di alternative a bassa emissione di carbonio per i materiali e le tecnologie edilizie. ^{8,9}:

- Cementi miscelati,
- Blocchi di fango stabilizzato per muratura,
- Blocchi di cenere volante compattati,
- Muri in terra battuta,
- Pavimenti e sistemi di copertura a bassa intensità energetica,



Fonte: <https://www.engineeringforchange.org/news/building-sustainability-changing-the-way-we-look-at-construction-materials/>



2.3. Flusso dell'aria

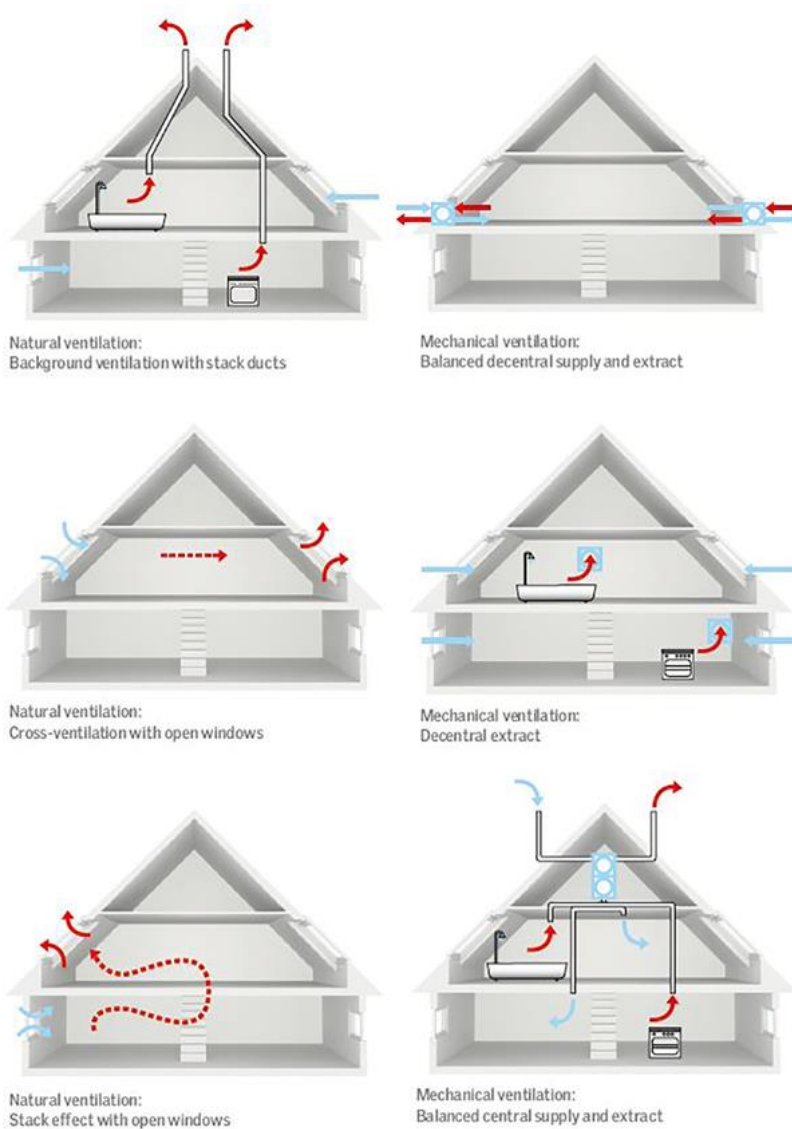
Gli edifici dotati di ventilazione naturale hanno il potenziale di risparmiare una quantità considerevole di energia elettrica per il raffreddamento e la ventilazione ¹⁰. Esistono due tipi di flusso d'aria in un edificio energeticamente neutro: la **ventilazione naturale** e la **ventilazione meccanica**.

La ventilazione naturale utilizza forze naturali come la temperatura e il vento per facilitare il flusso e lo scambio d'aria in un edificio. La ventilazione meccanica, d'altra parte, utilizza ventilatori elettrici per indirizzare e controllare il flusso d'aria in un edificio. **La ventilazione meccanica è in grado di fornire un flusso d'aria e uno scambio d'aria costante**, indipendentemente dalle condizioni atmosferiche, **ma consuma energia elettrica** e richiede un cambio periodico dei filtri di ventilazione, che sono una fonte di inquinamento. ¹⁰⁻¹²

Quando si parla di flusso d'aria e di ventilazione naturale in un edificio energeticamente neutro, ci sono due concetti principali di ventilazione ¹³:

1. Garantire un'adeguata qualità dell'aria interna senza ricorrere all'elettricità per facilitare il ricambio d'aria,
2. Incrementare la velocità dell'aria durante il giorno e gli alti tassi di ventilazione notturna per il comfort termico in estate.

Lo svantaggio principale riguarda il recupero del calore invernale dall'aria calda dell'interno. Tuttavia, il beneficio fondamentale è la capacità di raggiungere alti livelli di ventilazione per il raffreddamento in estate senza consumare elettricità, il che porta a un maggiore risparmio energetico ¹³.



Fonte: <https://www.velux.com/what-we-do/research-and-knowledge/deic-basic-book/ventilation/ventilation-and-ventilation-systems?consent=none&ref-original=https%3A%2F%2Fwww.google.nl%2F>

2.4. Illuminazione

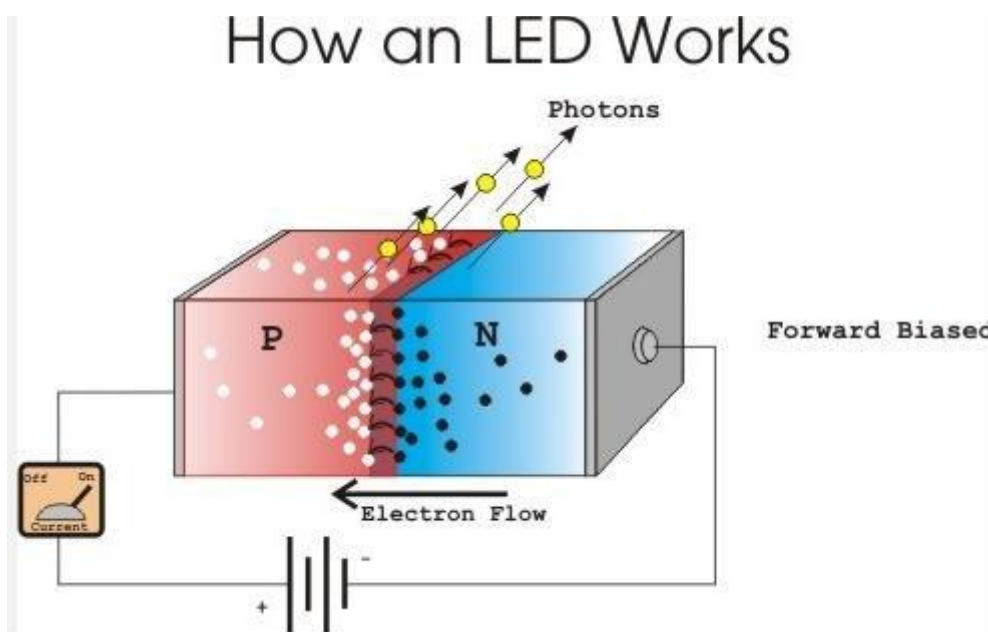
L'illuminazione naturale dovrebbe essere sfruttata nella progettazione di tutti gli edifici neutrali dal punto di vista energetico. Dopo aver ottimizzato e massimizzato il livello di illuminazione raggiunto dalla luce naturale, l'illuminazione di servizio deve essere aggiunta in aree come i banconi della cucina, i bagni, gli uffici ecc.

Gli edifici energeticamente neutri sfruttano il più possibile la luce naturale, posizionando strategicamente le finestre nelle aree abitative. Quando si tratta di illuminazione artificiale, si dovrebbero usare luci nuove ed efficienti dal punto di vista energetico che hanno il potenziale di ridurre il consumo di energia ¹⁴.

Questo rende i **diodi emettitori di luce (LED)** la scelta obbligata, in quanto sono le fonti di luce più efficienti e di più lunga durata disponibili ^{15,16}. Un altro vantaggio dei LED - oltre a risparmiare energia e ridurre i costi di illuminazione - è il vantaggio di eliminare l'esposizione al mercurio che si verifica quando si usano le lampadine fluorescenti ¹⁴.

Il funzionamento dei LED è diverso da quello delle altre tecnologie di illuminazione. In una lampada a incandescenza tradizionale, un filamento di tungsteno viene riscaldato dalla corrente elettrica fino a quando non si illumina ed emette luce ¹⁷. In una lampada fluorescente, una corrente elettrica spinge il gas a generare una radiazione ultravioletta (UV), che colpisce il rivestimento di fosforo all'interno del coperchio di vetro e lo porta a generare luce visibile ¹⁷.

Un LED, tuttavia, è un **diodo semiconduttore**, un dispositivo che permette alla corrente di fluire solo in una direzione, costruito da un materiale semiconduttore progettato per formare una struttura di giunzione positivo-negativo (P-N) ^{16,17}. Una volta applicata una corrente sulla giunzione P-N, gli elettroni in eccesso (che sono caricati negativamente) si spostano sul lato positivo e le particelle in eccesso dal lato positivo (note come "buchi") si spostano sul lato negativo. Alla giunzione P-N, i buchi e gli elettroni interagiscono, il che rilascia energia sotto forma di luce ¹⁷.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/How-an-LED-Works-3-Figure-3-is-an-oblique-X-ray-micrograph-of-a-through-hole-white-LED_fig2_267920231

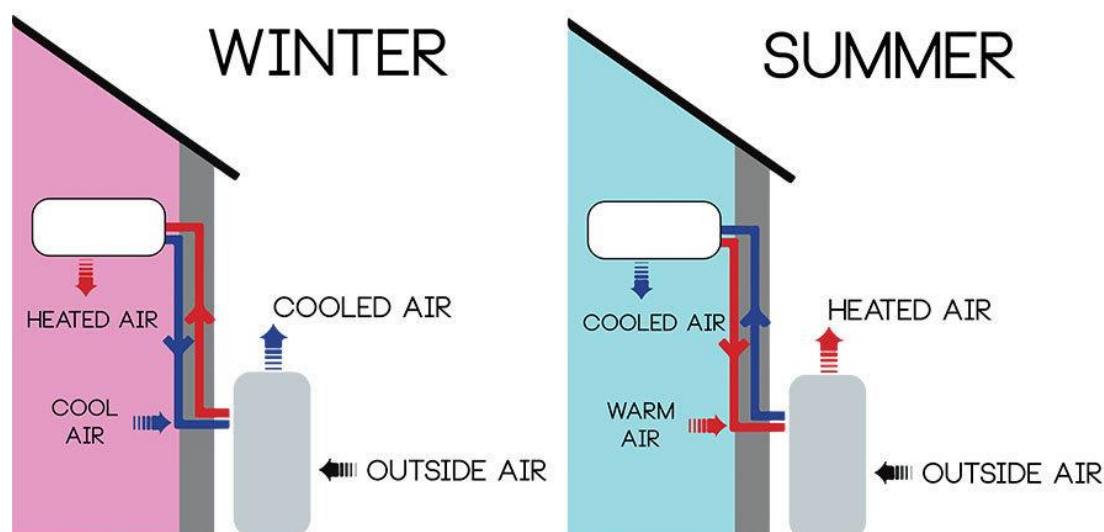
2.5. Pompa di calore

Le pompe di calore sono unità esterne che sono parte di un impianto di riscaldamento e raffreddamento. Sono in grado di riscaldare e raffreddare una casa. **Una pompa di calore funziona assorbendo il calore dall'aria fredda esterna e lo trasferisce all'interno della casa in inverno**, e in estate sottraendo il calore dall'interno della casa e trasferendolo all'esterno. Le pompe di calore funzionano a elettricità e - attraverso un agente refrigerante - trasmettono il calore per fornire il comfort ¹⁸. Inoltre, a differenza dei forni, non usano combustibili fossili per il riscaldamento, il che li rende **ecologici** e cruciali per edifici energeticamente neutri.

I sistemi a pompa di calore rappresentano un modo conveniente per recuperare il calore da varie fonti non solo nel settore residenziale, ma anche in quello commerciale e industriale ¹⁹. Con l'aumento dei costi energetici, le pompe di calore giocano un ruolo chiave nel risparmio energetico e nella riduzione dei costi.

Le progettazioni avanzate del ciclo sia per i sistemi azionati dal calore che dal lavoro, i componenti del ciclo migliorati (inclusa la scelta del fluido di lavoro), e la massimizzazione dell'utilizzo in una più ampia varietà di applicazioni sono stati al centro dei recenti progressi nei sistemi a pompa di calore ¹⁹.

Rispetto al **riscaldamento a resistenza elettrica**, come i forni e i riscaldatori a battiscopa, la pompa di calore di oggi può ridurre i costi di riscaldamento fino al 50% ²⁰. In estate, le pompe di calore ad alta efficienza deumidificano meglio dei tipici condizionatori d'aria centrali, con conseguente minor consumo di energia e maggior comfort.



Fonte: <https://riverreporter.com/stories/the-heat-pump-basics,41466>



3. Smart Grid

3.1. Introduzione

Nella *Città del futuro*, la **smart grid** è una forma di tecnologia digitale che permette la comunicazione bidirezionale tra cliente e utility attraverso le linee di trasmissione dell'energia ²⁴. Simile al modo in cui funziona internet, la Smart Grid è costituita da apparecchiature interconnesse, tecnologie automatizzate e computer che interagiscono sulla rete elettrica per adattarsi e rispondere alle richieste di energia ²⁴.

Aumentare l'efficienza energetica e accelerare la produzione di energia rinnovabile rappresenta una delle massime priorità per le persone e le organizzazioni di tutto il mondo ²⁵⁻²⁸. Per raggiungere questo obiettivo, l'implementazione di sistemi Smart Grid gioca un ruolo importante in quanto non comporta necessariamente la sostituzione della rete esistente, ma **combina elementi hardware e software per migliorare significativamente il modo in cui il sistema attuale sta funzionando**, offrendo anche la possibilità di ulteriori aggiornamenti ²⁹⁻³².

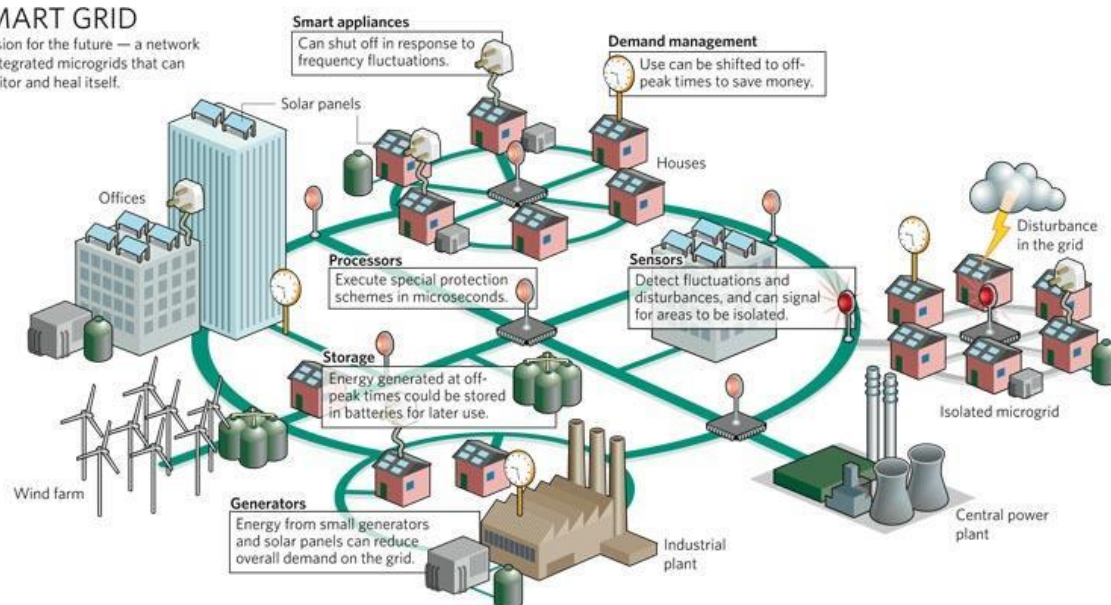
Le Smart Grid possono fornire elettricità usando la tecnologia digitale e possono anche integrare l'energia rinnovabile dando la possibilità ai consumatori di ridurre il loro consumo durante le ore di punta adattando la quantità presa dalla rete alle esigenze personali ^{25,29}. Pertanto, la tecnologia Smart Grid può rivoluzionare l'industria **abbassando il consumo di energia** fino al 30%, il che riduce anche la necessità di costruire nuove centrali elettriche ³³.

Visto che i **combustibili fossili sono dannosi per l'ambiente** e inquinano non solo l'aria, ma anche il suolo, l'acqua, la vegetazione e gli edifici, le fonti di energia rinnovabile come l'energia solare ed eolica sono sempre più utilizzate ai nostri giorni perché sono ecologiche rispetto alle fonti di energia convenzionali ³⁴. Tuttavia, poiché le fonti di energia rinnovabile sono intermittenti, **le Smart Grid sono essenziali per la loro flessibilità, per la compatibilità con l'infrastruttura esistente, così come per la sicurezza e l'alta efficienza** ³³.

L'implementazione dei sistemi Smart Grid gioca un ruolo importante in quanto non comporta necessariamente la sostituzione della rete esistente, ma combina elementi hardware e software per migliorare significativamente il modo in cui il sistema attuale sta funzionando, offrendo anche la possibilità di ulteriori aggiornamenti ²⁹⁻³².

SMART GRID

A vision for the future — a network of integrated microgrids that can monitor and heal itself.



Fonte: <https://blog.phoenixcontact.com/marketing-sea/2017/04/smart-grids-how-automation-empowers-the-future-of-electricity/>

3.2. Internet of Things

Internet of Things (IoT), è un paradigma recente che si riferisce ai miliardi di oggetti fisici connessi a Internet che raccolgono e scambiano dati in tutto il mondo ³⁵. L'obiettivo dell'Internet of Things è di disporre di oggetti quotidiani dotati di microcontrollori e trasmettitori che consentano la comunicazione tra di loro e con l'utente ^{36,37}.

Nella *Città del futuro*, l'Internet delle cose può ottimizzare la gestione dei servizi pubblici convenzionali come il trasporto e il parcheggio, la manutenzione degli spazi pubblici, l'igiene e la sicurezza ³⁷. Inoltre, l'Internet of Things può essere usato per creare nuovi servizi, migliorare la trasparenza governativa e aumentare la consapevolezza dei cittadini sullo stato della loro città ³⁸.

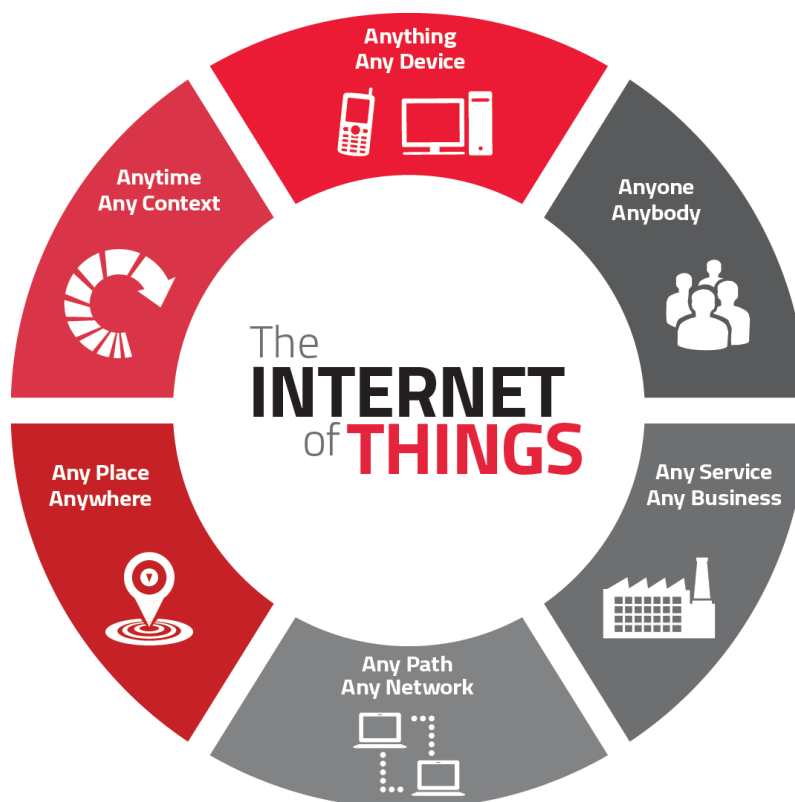
L'Internet of Things (IoT) può portare benefici in tre aree di impatto principali ³⁹:

- Trasporto,
- Cittadini,
- Servizi.

Quando si progetta l'architettura per l'Internet of Things nella Città del futuro, esistono due approcci differenti ⁴⁰:

1. Approccio evolutivo,
2. Approccio "clean-slate".

L'approccio evolutivo riguarda la modifica della struttura attuale della rete e il riutilizzo di quanti più elementi possibile dei sistemi esistenti. L'**approccio clean-slate**, invece, riguarda la **creazione e la riconfigurazione totale della rete senza considerare la struttura esistente**. ³⁹

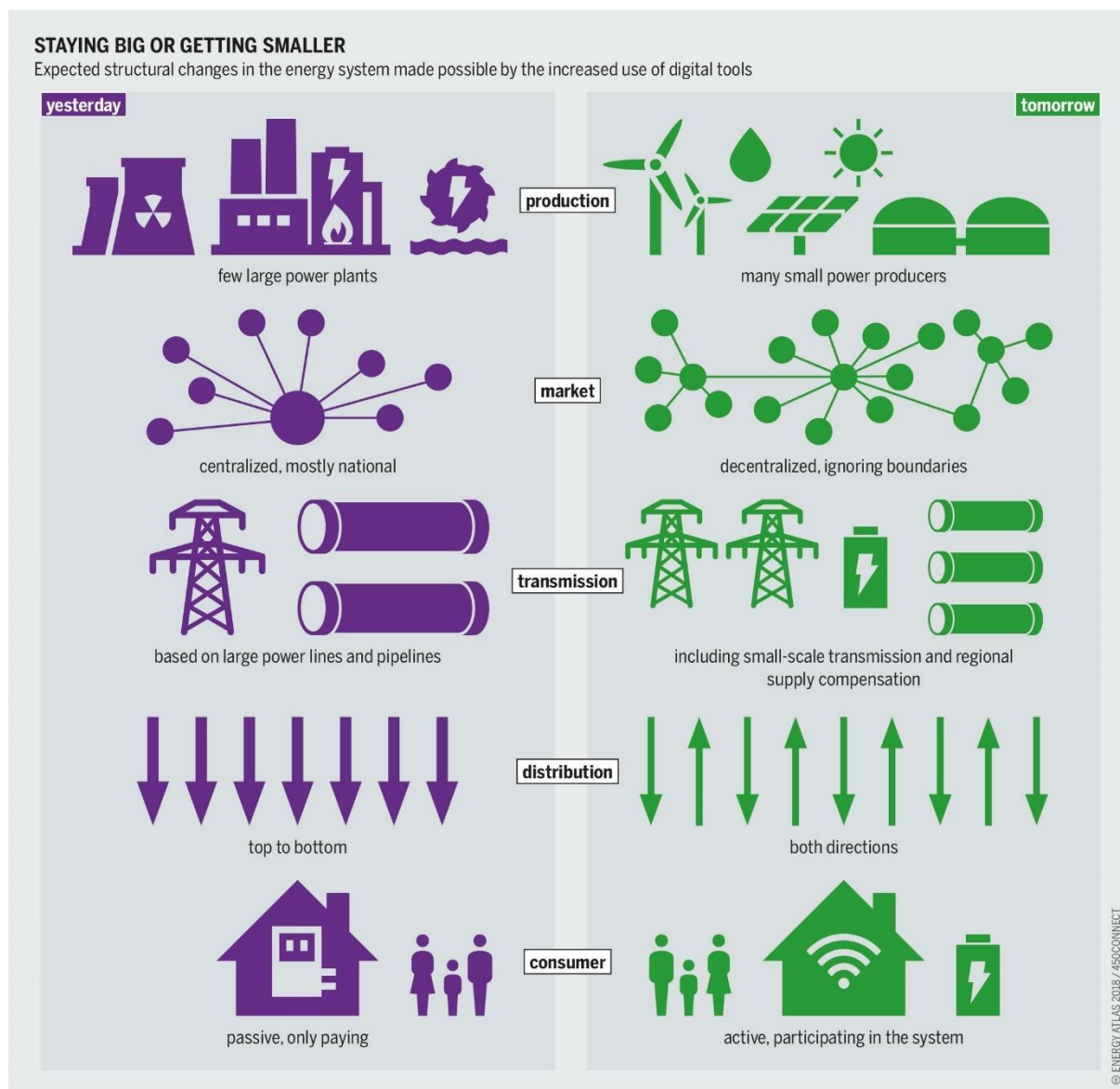


Fonte: <http://comtech2.com/internet-of-things/>

3.3. Transizione alla Smart Grid

The city of the Future is built on top of multiple pillars that have a crucial role in the transition towards a sustainable urban lifestyle, namely **governance**, **transportation**, **economy** and **energy** ⁴¹.

Crating a smart City of the Future is natural outcome that arises from the Smart Grid, the energy infrastructure being system being one of the most important components that help a city be sustainable and create a cleaner environment for its residents ⁴¹⁻⁴³.



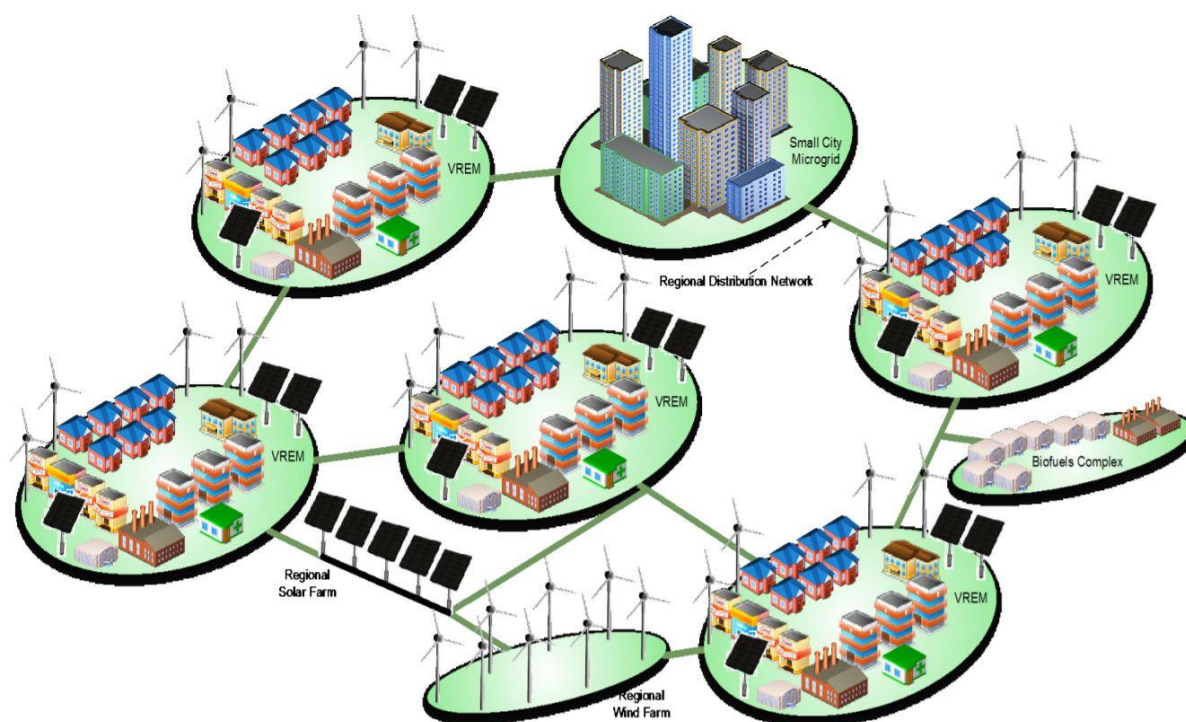
Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid

3.4. Microgrid

Le microgrid sono una tipologia di sistemi energetici decentralizzati e autosufficienti che supportano un'area relativamente ridotta, come quartieri, complessi ospedalieri e campus ^{44,45}. Le microgrid sono alimentate da uno o più tipi di energia distribuita, come i generatori eolici e solari in combinazione con impianti di stoccaggio dell'energia ⁴⁵.

Le reti tradizionali spostano l'elettricità da un punto centrale attraverso grandi distanze attraverso linee di trasmissione e distribuzione che possono portare a una perdita di potenza tra l'8 e il 15% ⁴⁵. Le microgrid, invece, evitano questo spreco di energia generando elettricità vicino ai consumatori. Inoltre, le microgrid sono in grado di **disconnettersi dalla rete principale e funzionare in modo indipendente**. Questo permette che continuino a fornire elettricità ai loro consumatori nel caso di una perdita di potenza causata da disastri naturali ⁴⁵. Inoltre, le microgrid hanno controlli di sistema avanzati che supervisionano e gestiscono tutte le singole parti come i generatori e le batterie ^{45,46}.

Una delle caratteristiche più importanti di una microgrid è la **flessibilità**. Questo significa che - attraverso i controllori di sistema avanzati - è possibile gestire l'aggiunta di nuovi elementi come consumatori extra, generazione o unità di stoccaggio, senza perdere l'affidabilità del sistema ^{31,43,47}.



Fonte: https://microgrid-symposiums.org/wp-content/uploads/2019/07/Americas1-X_Dobriansky_20190727.pdf

3.5. Ottimizzazione energetica

L'ottimizzazione dell'energia indica le modalità **di utilizzo dell'energia al fine di ottimizzare i vantaggi per le persone e l'ambiente**.

Quando il sistema elettrico fu costruito, l'affidabilità era garantita dall'eccesso di capacità del sistema e dalla presenza di un flusso di energia nella sola direzione dalle centrali al consumatore ⁴⁸. Al giorno d'oggi, tuttavia, l'aumento della popolazione e della domanda di energia ha portato a un sistema instabile e inefficiente ⁴⁹.

Questo è il motivo per cui, nella *Città del futuro*, è necessaria un'efficace gestione e monitoraggio in tempo reale della rete. Questo si può ottenere attraverso i seguenti meccanismi e tecnologie ⁴⁸:

- Contatori intelligenti
- Apparecchi intelligenti
- Gestione Demand Side
- Prezzi dinamici in tempo reale
- Gestione efficiente delle fonti di energia (convenzionale e rinnovabile)
- Gestione efficiente dell'eccesso di potenza

Le Smart Grid possono essere utilizzate in modo efficiente con il coordinamento degli elettrodomestici utilizzati da ogni famiglia, così come con la gestione dei carichi di picco ⁵⁰. Un modo per farlo è **l'implementazione di reti di sensori** in grado di comunicare tra loro in ogni momento insieme a un algoritmo di gestione dell'energia ICT, in grado di controllare e monitorare molti tipi di reti energetiche come la Smart Grid basata sul web (o Smart Grid 2.0) ⁵¹. L'uso di reti di sensori interconnessi porta al concetto di Internet of Energy dove la rete è considerata una **rete di comunicazione** dati composta da reti di aree domestiche, aree di vicinato e aree estese ⁵².



Fonte: <https://www.kamstrup.com/en-en/electricity-solutions>

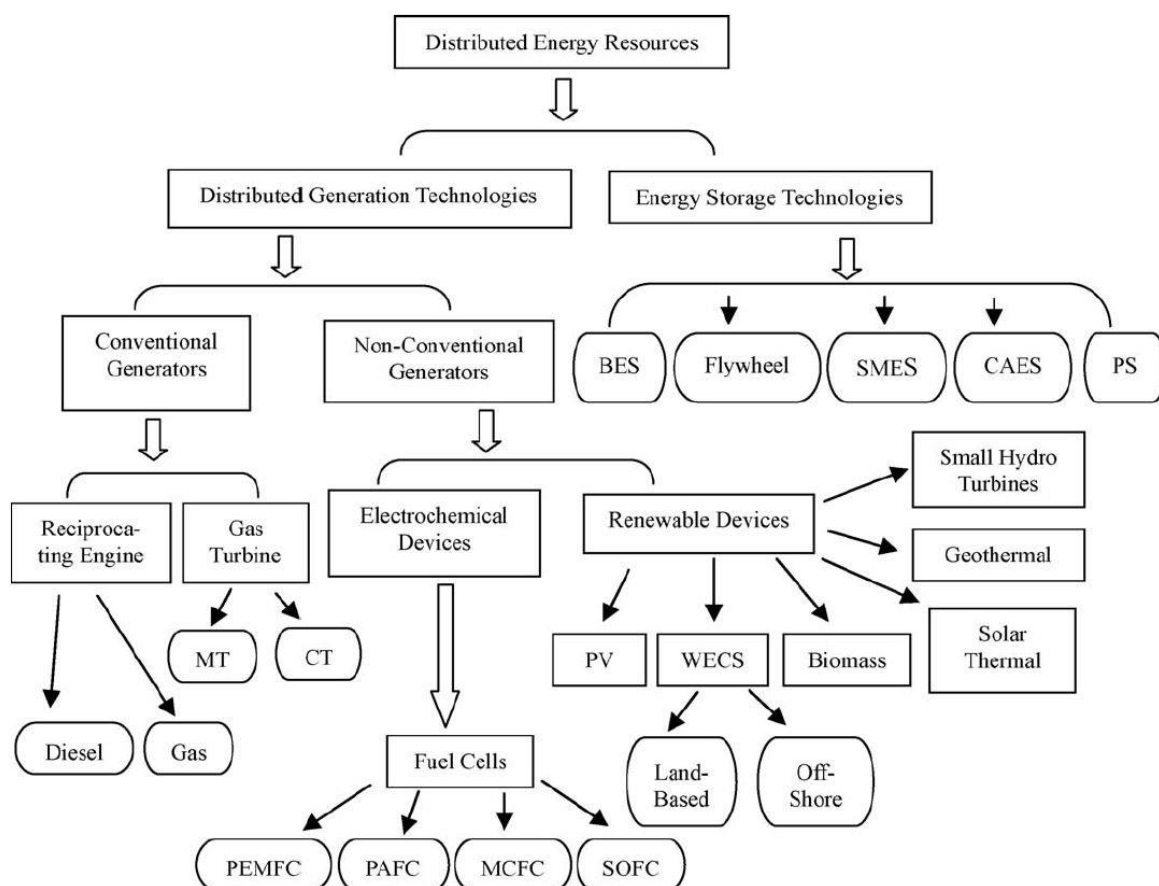
3.6. Risorse di energia distribuita

Le risorse energetiche distribuite sono direttamente collegate alle reti di generazione di energia a bassa e a media tensione e contengono unità di generazione di energia, così come tecnologie di stoccaggio dell'energia ⁵³. Sono un'alternativa economica alle grandi centrali elettriche e alle linee di trasmissione ad alta tensione, poiché offrono **indipendenza energetica, alta efficienza energetica e maggiore affidabilità del sistema** ⁵⁴.

I sistemi energetici distribuiti garantiscono **flessibilità, vicinanza e capacità di collegamento** in rete per affrontare la sfida dello sviluppo sostenibile. La scalabilità e la capacità di impiegare diverse tecnologie di conversione energetica e combustibili sono anche legate alla flessibilità dei sistemi energetici distribuiti ⁵⁵.

I quattro principali vantaggi di avere risorse energetiche distribuite sono i seguenti ⁵³:

- Maggiore efficienza energetica
- Riduzione delle emissioni di gas serra
- Minimizzazione dei rischi per la salute
- Conservazione delle risorse



Fonte: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032109002561>



4. Economia Circolare

4.1. Introduzione

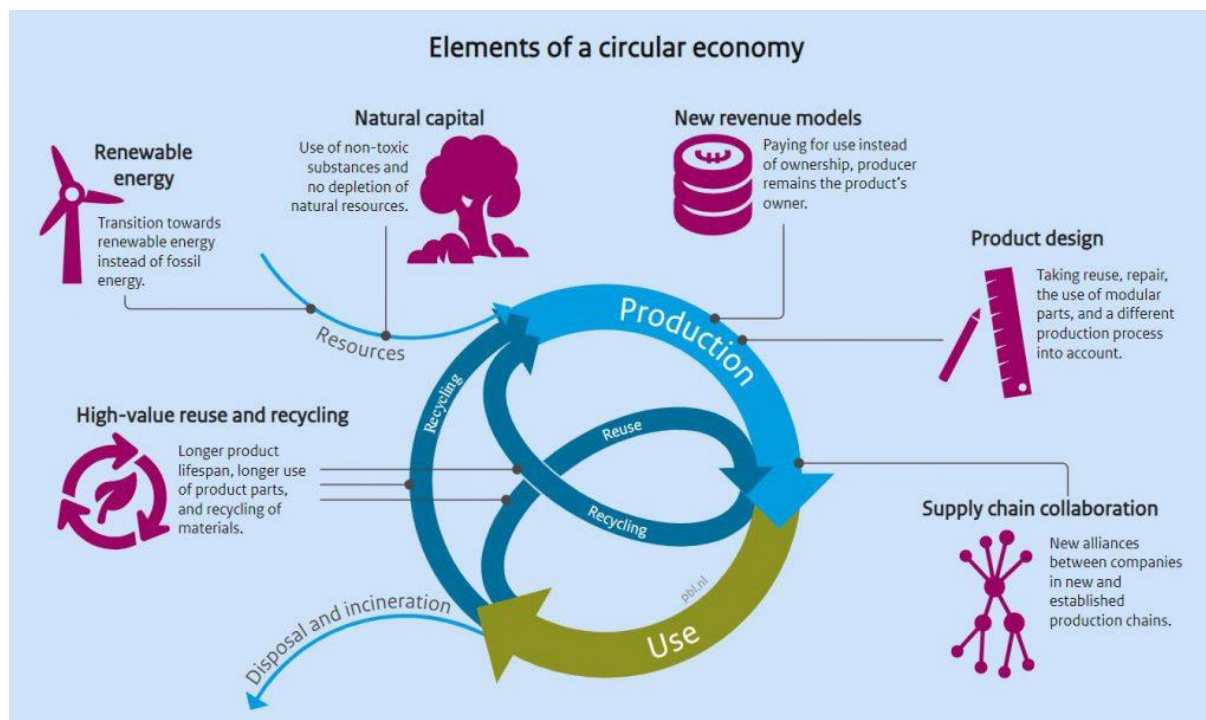
L'**economia circolare** esamina le caratteristiche lineari e aperte dei sistemi economici moderni, indicando in dettaglio **come le risorse naturali abbiano un impatto sull'economia**, fornendo input per la produzione e il consumo e funzionando anche come un bacino per gli output sotto forma di rifiuti⁵⁷. All'interno di questo concetto, **il pianeta è descritto come un sistema chiuso e circolare con una capacità di assimilazione limitata**, e si afferma che l'economia e l'ambiente dovrebbero convivere in armonia ^{57,58}.. Questo concetto è spesso descritto come **riparativo o rigenerativo** per intenzione e progettazione ⁵⁹.

L'economia circolare è un progetto apprezzato promosso dall'UE, dai governi nazionali e da numerose imprese in tutto il mondo che sta lentamente guadagnando terreno a partire dagli anni '70 ^{60,61}. Il problema principale, tuttavia, è che il materiale scientifico su questo tema non è ben organizzato, il che significa che **l'economia circolare è attualmente considerata come una collezione di idee separate da vari campi**, piuttosto che un concetto scientifico consolidato ⁶². Anche se i termini economia circolare e sostenibilità stanno guadagnando popolarità tra gli accademici, i politici e gli uomini d'affari, i paralleli e le distinzioni tra le due parole sono ancora poco chiare, il legame non è esplicitamente dichiarato nella letteratura ⁵⁹. Questo distorce i loro confini concettuali e limita l'utilità del loro impiego nello studio e nella pratica.

Le applicazioni pratiche dell'economia circolare sono cresciute fino ad includere vari aspetti e caratteristiche relative ai processi industriali e ai sistemi economici, come ^{58,63}:

- **Efficienza delle risorse,**
- **Riduzione dei rifiuti,**
- **Creazione di occupazione a livello regionale,**
- **Dematerializzazione dell'economia industriale.**

L'obiettivo finale dell'Economia Circolare è concludere i cicli nell'industria e ridurre i rifiuti per trasformare le risorse che hanno raggiunto fine vita in risorse per altri ⁶³. La transizione verso un modello di Economia Circolare porterà ad un aumento del tasso di occupazione di circa il 4% e una riduzione delle emissioni di gas serra di circa il 70% ^{63,64}.



Fonte: <https://kenniskaarten.hetgroenebrein.nl/en/knowledge-map-circular-economy/what-is-the-definition-a-circular-economy/>



4.2. Cradle to Cradle

Cradle-to-Cradle è una soluzione di trasformazione del settore industriale umano attraverso un **design ecologicamente intelligente che ha come obiettivo quello di ridurre significativamente gli impatti ambientali negativi**.

C2C è un'idea di **riciclaggio totale con la progettazione**. Il prodotto è concepito in modo che il costo del riciclaggio sia inferiore al costo di acquisto di materiale nuovo. Si tratta all'inizio di un focus di un'azienda per aumentare la competitività riducendo i costi e convertendo un approccio orientato al prodotto in una piattaforma di servizi. C2C è un paradigma circolare nella sua essenza con una riprogettazione del prodotto (che diventa un servizio), una riprogettazione della piattaforma di produzione in grado di riciclare, una riprogettazione della rete di distribuzione e riacquisizione e lo sviluppo di servizi a valore aggiunto collegati a un prodotto virtuale.

L'economia circolare non è altro che un concetto di integrazione aziendale con l'obiettivo di riutilizzare i rifiuti di un'azienda come risorsa per un'altra. **Il problema dell'economia circolare è la sua appartenenza al paradigma lineare** (contrapposto a quello circolare) che intende chiudere un processo lineare con diversi attori specializzati incaricati del riciclaggio. In questo caso le aziende non ridisegneranno il prodotto per far leva sul riacquisto del prodotto e riciclare tutto, ma creeranno partenariati con il risultato principale di trovare un reddito complementare nei rifiuti prodotti ⁶⁵.

There is high confidence that in the near future Europe will face unprecedented negative environmental impacts such as:

- Maggiore rischio di inondazioni improvvise nell'entroterra, maggiore frequenza di inondazioni costiere ed erosione a causa delle tempeste e dell'innalzamento del livello del mare,
- Le regioni montuose d'Europa dovranno affrontare il ritiro dei ghiacciai,
- Il turismo invernale si ridurrà insieme alla copertura nevosa,
- In prospettiva di elevate emissioni, fino al 60% delle specie saranno estinte entro il 2080,
- La disponibilità di acqua, il potenziale idroelettrico e la produttività dei raccolti in generale saranno ridotti,
- I rischi per la salute derivanti dalle ondate di calore e la frequenza degli incendi selvaggi sono anch'essi destinati ad aumentare..

Cradle-to-Cradle piuttosto che Cradle-to-Grave è una misura globalmente riconosciuta per **prodotti più sicuri e sostenibili** realizzati per l'economia circolare con un focus sul rinnovamento del modo in cui facciamo le cose.

Cradle-to-Cradle - un quadro olistico, economico, industriale e sociale che cerca di creare sistemi che non siano solo efficienti **ma anche essenzialmente privi di rifiuti** - ha un motto molto stimolante: "Sii positivo per le persone, il pianeta e il profitto piuttosto che essere meno negativo".

NUTRIENT METABOLISMS

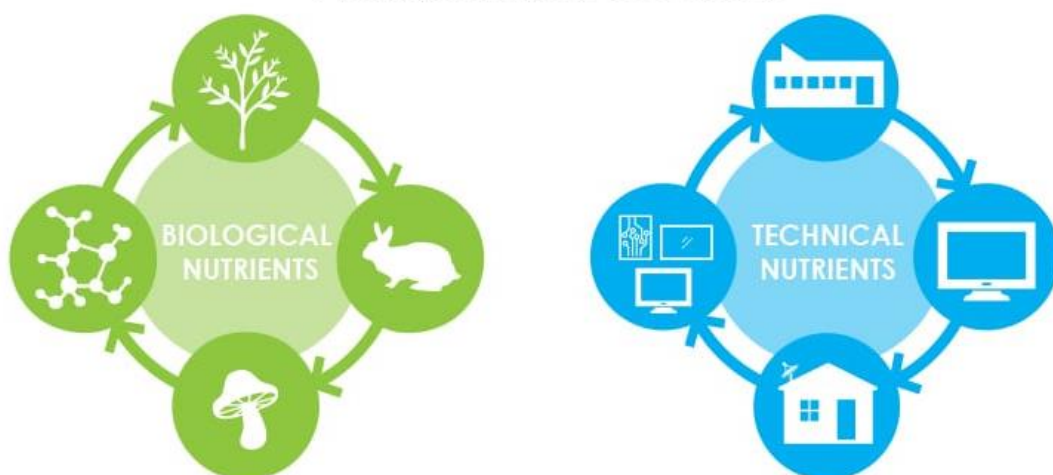


Diagram @MBDC. Used with permission.

Fonte: <https://mcdonough.com/cradle-to-cradle/>



4.3. MVO Gids

MVO Gids Noord Nederland (EN: CSR Guide) è una piattaforma imprenditoriale e una risorsa di informazioni e di aiuto per le start-up e le organizzazioni nei Paesi Bassi che sono attivamente coinvolte nella **responsabilità sociale delle imprese e nel lavoro** ^{66,67}. **L'obiettivo principale dell'app MVO Gids è quello di offrire alle imprese la possibilità di promuoversi sulla sostenibilità**, e può aiutare le organizzazioni che lavorano con i giovani studenti ad attrarli e coinvolgerli nella formazione imprenditoriale per una varietà di scopi. Inoltre, l'app aiuta a sviluppare la coscienza della sostenibilità, e i membri dei gruppi di lavoro percepiscono più possibilità di sostenibilità nella loro organizzazione ^{67,67}.

Il MVO Gids è sviluppato dalla CSR Alliance North Netherlands per gli imprenditori, con l'obiettivo di:

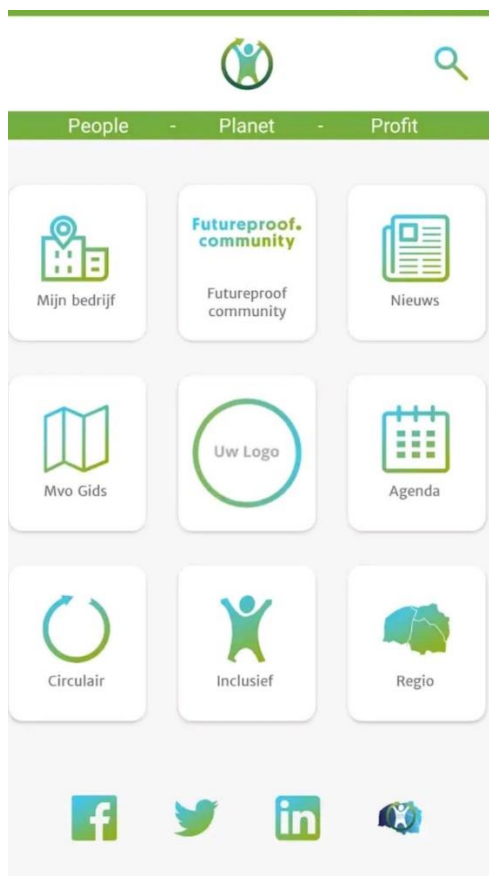
- Trovare e connettere,
- Sbloccare informazioni sulla sostenibilità,
- Individuare le start-up che lavorano attivamente con responsabilità sociale d'impresa,
- Usare le migliori pratiche degli altri come esempio,
- Avere una panoramica di chi sta facendo cosa nel Nord per quanto riguarda le iniziative imprenditoriali sostenibili..

I principali vantaggi per le imprese registrate nell'MVO Gids:

1. Rendere l'immagine aziendale più **sostenibile**,
2. Marketing e comunicazione CSR come **punto di vendita**,
3. Usare le informazioni negli appalti e nelle gare d'appalto,
4. **Consapevolezza interna della sostenibilità** e dipendenti orgogliosi,
5. **Generare business** attraverso le aziende presenti nell'elenco,
6. **Rafforzare ed espandere le reti**,
7. Sfruttare la comunità regionale con **esposizione nazionale**,
8. **Interazione con la formazione professionale**,
9. **Collaborazione** più facile con altri imprenditori,
10. **Sviluppo e innovazione** in linea con gli obiettivi delle Nazioni Unite.

La qualità della guida CSR è assicurata dal fatto che solo le imprese con un certificato CSR sono ammesse ⁶⁸. D'altra parte, poiché il certificato CSR è un certificato di base, può essere ottenuto anche da piccole organizzazioni e giovani start-up. Nei Paesi Bassi, i certificati CSR sono assegnati dall'alleanza CSR e possono essere richiesti tramite il portale web *MVOgids.nl*.

La **buona pratica sull'economia circolare, l'imprenditorialità sociale e l'app MVO gids possono contribuire a creare un migliore connessione tra le start-up e la formazione imprenditoriale** per diverse ragioni⁶⁶. Prima di tutto, l'idea dell'app rappresenta un buon strumento per condividere informazioni su altre imprese e idee imprenditoriali, sviluppando la consapevolezza sulle opportunità di business attraverso il telefono cellulare, uno strumento semplice e onnipresente che fa parte della nostra vita quotidiana. Di conseguenza, gli utenti possono conoscere ed essere ispirati dai valori positivi coinvolti in queste aziende, che condividono la loro natura di imprenditorialità sociale. Ultimo ma non meno importante, l'idea dell'economia circolare può essere utilizzata per attirare il gruppo target verso un mercato in crescita ed ecologico ⁶⁷.



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=nl.appstones.mvo&hl=en&gl=US>



5. Quiz

1. Seleziona nella lista seguente la parola che non rappresenta una caratteristica di una Smart City:

- a. Sostenibilità
- b. urbanizzazione
- c. **empatia**
- d. intelligenza

2. Quale dei seguenti è un processo di ventilazione legato al flusso d'aria e alla ventilazione naturale in un edificio energeticamente neutro?

- a. uso di fonti di energia rinnovabili
- b. **fornitura di un'adeguata qualità dell'aria interna senza l'uso di elettricità per facilitare il movimento dell'aria**
- c. riutilizzo e riciclaggio dei rifiuti derivanti dalla costruzione
- d. inclusione dei rifiuti industriali nel processo di produzione dei materiali da costruzione

3. L'acronimo LED significa:

- a. linear efficient diodes
- b. low energy density
- c. label elementary design
- d. **light emitting diodes**

4. Quale dei seguenti non è un vantaggio di una Smart Grid?

- a. può fornire elettricità usando la tecnologia digitale
- b. **riformare completamente la rete elettrica esistente è estremamente costoso e richiede tempo**
- c. offre la possibilità ai consumatori di ridurre il loro consumo di energia durante le ore di punta
- d. permette l'adattamento della quantità di energia prelevata dalla rete alle esigenze personali

5. Cos'è un dispositivo intelligente?

- a. **a. dispositivo che può spegnersi in risposta alle fluttuazioni di frequenza**
- b. b. dispositivo che può eseguire schemi speciali di protezione in microsecondi
- c. c. dispositivo che rileva le fluttuazioni e i disturbi e può segnalare le aree da isolare
- d. d. dispositivo che aiuta a risparmiare denaro

6. A quale delle aree di impatto elencate qui sotto l'Internet of Things non porta benefici diretti?

- a. trasporti
- b. cittadini
- c. **formazione**
- d. servizi

7. Le griglie tradizionali sono definite come griglie in grado di:

- a. disconnettersi dalla rete principale e funzionare in modo indipendente
- b. **spostare l'elettricità da un punto centrale attraverso grandi distanze, attraverso linee di trasmissione e distribuzione che possono causare una perdita di potenza**
- c. evitare lo spreco di energia generando elettricità vicino ai consumatori
- d. continuare a fornire elettricità ai loro consumatori in caso di perdita di potenza causata da disastri naturali



8. Seleziona dalla lista che segue un aspetto che illustra con efficacia un'applicazione pratica dell'Economia Circolare:

- a. creazione di software per computer
- b. dibattito sulla politica locale
- c. **riduzione dei rifiuti**
- d. efficienza dei programmi scolastici

9. Il motto "Essere positivo per le persone, il pianeta e il profitto piuttosto che meno negativo" appartiene a:

- a. Concetto dell'Economia Circolare
- b. **Concetto del Cradle-to-Cradle**
- c. Paradigma di Internet of Things
- d. Tecnologia Smart Grid

10. Quale dei seguenti non è un obiettivo del MVO Gids sviluppato dalla CSR Alliance North Netherlands per gli imprenditori?

- a. individuare le start-up che lavorano attivamente con la responsabilità sociale d'impresa
- b. **aiutare le start-up a progettare e scrivere il loro business plan**
- c. sbloccare informazioni sulla sostenibilità
- d. ottenere una panoramica di chi sta facendo cosa per quanto riguarda le iniziative imprenditoriali sostenibili

5. Casi di studio

Caso di studio no. 1: Edificio di Energy Academy

L'energia è un'industria importante nell'economia mondiale e in quella olandese. I Paesi Bassi sono uno dei primi otto produttori di gas al mondo e uno dei primi due in Europa ²¹. Dagli anni 50, **l'energia è stata al centro dello sviluppo economico e della conoscenza nei Paesi Bassi del Nord** ²¹. Nei campi del gas, dell'approvvigionamento stabile di energia e dell'integrazione delle energie rinnovabili nella catena di distribuzione dell'energia, la regione gioca un ruolo di primo piano.

L'Energy Academy Europe, un nuovo istituto nei Paesi Bassi dove l'istruzione, la scienza e le imprese collaborano per la ricerca e l'innovazione energetica, aspira a costruire su questi punti di forza all'interno delle infrastrutture commerciali e di apprendimento esistenti, per diventare un hotspot internazionale nel campo dell'imprenditorialità, dell'innovazione e della ricerca in ambito energetico. **L'obiettivo dell'Energy Academy Europe è quello di contribuire in modo sostanziale alla transizione energetica per aiutare e accelerare la trasformazione verso un futuro energetico più sostenibile** ²¹.

L'edificio ha un design unico con un grande tetto a pannelli solari per realizzare i principi dell'energia sostenibile. L'edificio di quasi 15.000 metri quadrati è stato completato nell'ottobre 2016 nel Campus Zernike a Groningen e ha ricevuto una valutazione BREEAM di 'Outstanding' ²².

Questa nuova struttura ha lo scopo di incoraggiare le persone a collaborare, condividere idee, essere creativi e produrre energia. Il design innovativo esemplifica come un edificio possa sfruttare al massimo le risorse naturali come il suolo, l'acqua, l'aria e il sole come fonte principale di energia. **Il suo tetto è coperto da pannelli solari** che servono a sfruttare l'energia solare al suo massimo potenziale. I pannelli solari non solo assicurano l'elettricità, ma sono anche disposti in modo da **garantire la massima illuminazione naturale**. Questo strato esterno fornisce all'edificio un aspetto distintivo, attirando l'attenzione sul rivoluzionario sistema di gestione dell'energia dell'edificio ²³.

L'Energy Academy Europe è un luogo per imprenditori, professionisti, studenti e ricercatori dei Paesi Bassi e di tutto il mondo dove collaborare, ispirare e - cosa più importante - **stimolare lo sviluppo di un approvvigionamento energetico internazionale più adeguato e sostenibile per le generazioni future**.



Fonte: <https://www.pinterest.com/pin/409827634835087558/>

Caso di studio no. 2: EnTranCe

Il **Centre of Expertise Energy, o EnTranCe**, è un'iniziativa del nord dei Paesi Bassi che aiuta ad **accelerare la transizione verso un'energia pulita, rinnovabile e conveniente**. Il centro di competenza riunisce scienziati, studenti, imprenditori, società, governi e istituzioni sociali per condividere le conoscenze e lavorare per progredire sul tema della **transizione energetica** e per migliorare il livello regionale delle conoscenze ⁵⁶.

EnTranCe è una cooperazione pubblico-privata che prevede uno scambio diretto di conoscenze. La nozione di **innovazione aperta** viene implementata qui, con idee innovative condivise con le imprese, le agenzie governative e le organizzazioni sociali. EnTranCe accelera la transizione energetica e migliora l'economia della conoscenza nel nord dei Paesi Bassi attraverso la promozione dell'innovazione.

Lo studio energetico di EnTranCe si concentra principalmente su città, distretti, quartieri e imprese. Questo è il punto in cui i fornitori di energia su larga scala e le infrastrutture si confrontano con gli impegni energetici locali su piccola scala, per consentire una **transizione graduale verso una fonte di energia rinnovabile stabile**. ⁵⁶.



Fonte: <https://nl.linkedin.com/company/entrance-centre-of-expertise-energy>

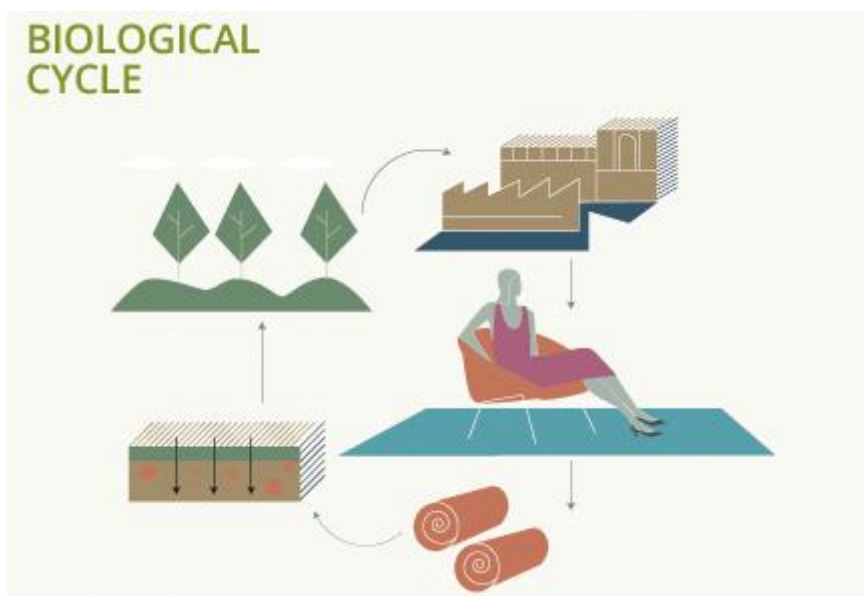
Caso di studio no. 3: Climatex LifeCycle “Rifiuti Uguale Cibo”

Secondo il quadro Cradle-to-Cradle, i prodotti dovrebbero essere sviluppati per rigenerare l'ambiente come nutrienti biologici o per far rivivere le industrie come nutrienti tecnologici. Rohner Textil (ora di proprietà di DesignTex) ha lavorato con William McDonough e Michael Braungart per creare un **tessuto completamente biodegradabile** che può essere utilizzato in giardino dopo l'uso ⁶⁹.

A causa dei colori pericolosi impiegati nel prodotto, gli scarti del prodotto erano precedentemente classificati come rifiuti pericolosi in Svizzera. Usando la filosofia Cradle-to-Cradle di "rifiuti uguale cibo", McDonough e Braungart hanno cercato materiali che fossero "abbastanza sicuri da essere ingeriti" da usare nel tessuto ⁶⁹. Pertanto, hanno richiesto ai fornitori la descrizione completa della composizione dei componenti per determinare il loro livello di salubrità. Come risultato, solo un fornitore (**Ciba-Geigy**) ha accettato di rivelare le sue composizioni proprietarie di coloranti. Da questi solo 16 colori non tossici sono stati scelti per la rigenerazione della linea di tessuto su centinaia di sostanze chimiche valutate ⁶⁹.

Il tessuto che ne è risultato si chiama **Climatex® LifeCycle™** ed è **realizzato interamente con fibre naturali come la lana e il ramiè**, oltre che con **coloranti atossici**. Per quanto riguarda gli avanzi, essi vengono schiacciati in un materiale simile al feltro e venduti come paccame ad agricoltori e giardinieri locali invece di andare in discarica.

Climatex Lifecycle ha rappresentato un terzo degli 8 milioni di dollari di entrate di Rohner nel 2002. Le spese di smaltimento dei rifiuti di Rohner Textil sono state sostanzialmente ridotte poiché non doveva più pagare per spedire i ritagli in Spagna come rifiuti pericolosi, o per farli bruciare in un inceneritore approvato dalla Svizzera, o per farli riciclare ⁶⁹. Riducendo la lista dei coloranti ed eliminando la necessità di filtrare i coloranti, i **costi complessivi di produzione sono stati ridotti**.



Fonte: <https://www.climatex.com/en/sustainability/cradle-to-cradle/>

Riferimenti

- [1] N. Z. Bawany and J. A. Shamsi, "Smart City Architecture: Vision and Challenges," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 6, no. 11, pp. 246–255, 2015.
- [2] United Nations, "World Urbanization Prospects," New York, 2014.
- [3] S. P. Mohanty, U. Choppali, and E. Kougianos, "Everything you wanted to know about smart cities: The internet of things is the backbone," *IEEE Consum. Electron. Mag.*, vol. 5, pp. 60–70, 2016.
- [4] B. N. Silva, M. Khan, and K. Han, "Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 38, pp. 697–713, 2018.
- [5] Rockwool, "Net Zero Energy Building – A quick reference guide to energy-neutral, sustainable building," 2020. [Online]. Disponibile: <https://www.rockwool.com/north-america/advice-and-inspiration/blog/net-zero-energy-building-a-quick-reference-guide-to-energy-neutral-sustainable-building/>.
- [6] K. Peterson, P. Torcellini, and R. Grant, "A Common Definition for Zero Energy Buildings," 2015.
- [7] P. Torcellin, S. Pless, M. Deru, and D. Crawley, "Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition," 2006.
- [8] B. V. V. Reddy, "Sustainable materials for low carbon buildings," *Int. J. Low-Carbon Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 175–181, 2009.
- [9] B. Brownell, "Sustainable Building Materials for Low Embodied Carbon," *Architect Magazine*, 2020. .
- [10] S. Alvarez, *Natural Ventilation in Buildings: A Design Handbook*. Earthscan, 1998.
- [11] Velux, "Ventilation and ventilation systems," *Velux*, 2021. .
- [12] P. Wargocki *et al.*, "Ventilation and health in non-industrial indoor environments: report from a European multidisciplinary scientific consensus meeting (EUROVEN)," *Indoor Air*, vol. 12, no. 2, pp. 113–128, 2002.
- [13] T. Schulze and U. Eicker, "Controlled natural ventilation for energy efficient buildings," *Energy Build.*, vol. 56, pp. 221–232, 2013.
- [14] S. Pimputkar, J. S. Speck, S. P. DenBaars, and S. Nakamura, "Prospects for LED lighting," *Nat. Photonics*, vol. 3, no. 4, pp. 180–182, 2009.
- [15] T. Q. Khan, P. Bodrogi, Q. T. Vinh, and H. Winkler, *LED Lighting: Technology and Perception*. John Wiley & Sons, 2015.
- [16] S. Cangeloso, *LED Lighting: A Primer to Lighting the Future*. O'Reilly Media, Inc., 2012.
- [17] B. Haldeman, W. A. Porter, and K. C. Ruppert, "Energy efficient homes: Introduction to LED lighting," *UF/IFAS*, vol. 2008, no. 5, 2008.
- [18] J. Cantor, *Heat Pumps for the Home*, 2nd ed. The Crowood Press, 2020.
- [19] K. J. Chua, S.K. Chou, and W.M. Yang, "Advances in heat pump systems: A review," *Appl. Energy*, vol. 8, no. 12, pp. 3611–3624, 2010.



- [20] U. S. D. of Energy, "Heat Pump Systems," *Energy Saver*. [Online]. Disponibile: <https://www.energy.gov/energysaver/heat-pump-systems>.
- [21] "Energy Academy Europe," *Campus Groningen*, 2019. [Online]. Disponibile: <https://campus.groningen.nl/excellent-research/top-instituten>.
- [22] R. McPartland, "What is BREEAM?," *NBS*, 2016. [Online]. Disponibile: <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-breeam>.
- [23] University of Groningen, "Energy Academy Europe," 2020. [Online]. Disponibile: <https://www.rug.nl/groundbreakingwork/projects/eae/>.
- [24] F. P. Sioshansi, *Smart Grid: Integrating Renewable, Distributed and Efficient Energy*. Academic Press, 2012.
- [25] I. Solorio and H. Jörgens, *A Guide to EU Renewable Energy Policy*. Edward Elgar Publishing, 2017.
- [26] H. Geller, P. Harrington, A. H. Rosenfeld, S. Tanishima, and F. Unander, "Policies for increasing energy efficiency: Thirty years of experience in OECD countries," *Energy Policy*, vol. 34, no. 5, pp. 556–573, 2006.
- [27] K. Tanaka, "Review of policies and measures for energy efficiency in industry sector," *Energy Policy*, vol. 39, no. 10, pp. 6532–6550, 2011.
- [28] S. Bird and D. Hernández, "Policy options for the split incentive: Increasing energy efficiency for low-income renters," *Energy Policy*, vol. 48, pp. 506–514, 2012.
- [29] C. W. Gellings, *The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response*. Fairmont Press, Inc., 2009.
- [30] S. M. Amin and B. F. Wollenberg, "Toward a smart grid: power delivery for the 21st century," *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 3, no. 5, pp. 34–41, 2005.
- [31] H. Farhangi, "The path of the smart grid," *IEEE Power Energy Mag.*, vol. 8, no. 1, pp. 18–28, 2010.
- [32] X. Fang, S. Misra, G. Xue, and D. Yang, "Smart grid—The new and improved power grid: A survey," *IEEE Commun. Surv. tutorials*, vol. 14, no. 4, pp. 944–980, 2011.
- [33] Y. Zhang, W. Chen, and W. Gao, "A survey on the development status and challenges of smart grids in main driver countries," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 79, pp. 137–147, 2017.
- [34] J. H. Seinfeld and S. N. Pandis, *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*, 3rd ed. John Wiley & Sons, 2016.
- [35] S. Ranger, "What is the IoT?," *ZDNet*, 2020. [Online]. Disponibile: <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>.
- [36] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, "The internet of things: A survey," *Comput. networks*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, 2010.
- [37] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi, "Internet of Things for Smart Cities," *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–32, 2014.
- [38] D. Cuff, M. Hansen, and J. Kang, "Urban sensing: out of the woods," *Commun. ACM*, vol.

- 51, no. 3, pp. 24–33, 2008.
- [39] J. Jin, J. Gubbi, S. Marusic, and M. Palaniswami, “An information framework for creating a smart city through internet of things,” *IEEE Internet Things J.*, vol. 1, no. 2, pp. 112–121, 2014.
 - [40] M. Conti *et al.*, “Research challenges towards the Future Internet,” *Comput. Commun.*, vol. 34, no. 18, pp. 2115–2134, 2011.
 - [41] Q.-C. Zhong and T. Hornik, *Control of Power Inverters in Renewable Energy and Smart Grid Integration*. John Wiley & Sons, 2012.
 - [42] T. Atasoy, H. E. Akinç, and Ö. Erçin, “An analysis on smart grid applications and grid integration of renewable energy systems in smart cities,” in *2015 International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)*, 2015.
 - [43] P. Kalkal and V. K. Garg, “Transition from conventional to modern grids: Modern grid include microgrid and smartgrid,” in *2017 4th International Conference on Signal Processing, Computing and Control (ISPCC)*, 2017.
 - [44] C. Sharmeela, P. Sivaraman, P. Sanjeevikumar, and J. B. Holm-Nielsen, *Microgrid Technologies*. John Wiley & Sons, 2021.
 - [45] E. Wood, “What is a Microgrid?,” *Microgrid Knowledge*, 2020. [Online]. Disponible: <https://microgridknowledge.com/microgrid-defined/>.
 - [46] N. Hatziargyriou, *Microgrids: Architectures and Control*. John Wiley & Sons, 2014.
 - [47] R. H. Lasseter and P. Piagi, “Microgrid: a conceptual solution,” in *2004 IEEE 35th Annual Power Electronics Specialists Conference (IEEE Cat. No.04CH37551)*, 2004, pp. 4285–4290.
 - [48] B. Panajotovic, M. Jankovic, and B. Odadzic, “ICT and smart grid,” in *2011 10th International Conference on Telecommunication in Modern Satellite Cable and Broadcasting Services (TELSIKS)*, 2011, vol. 1, pp. 118–121.
 - [49] C. Feisst, D. Schlesinger, and W. Frye, “Smart grid: The role of electricity infrastructure in reducing greenhouse gas emissions,” 2008.
 - [50] A. Mahmood *et al.*, “Home appliances coordination scheme for energy management (HACS4EM) using wireless sensor networks in smart grids,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 32, pp. 469–476, 2014.
 - [51] N. Bui, A. P. Castellani, P. Casari, and M. Zorzi, “The internet of energy: a web-enabled smart grid system,” *IEEE Netw.*, vol. 26, no. 4, pp. 39–45, 2012.
 - [52] E. Fadel *et al.*, “A survey on wireless sensor networks for smart grid,” *Comput. Commun.*, vol. 71, pp. 22–33, 2015.
 - [53] M. F. Akorede, H. Hizam, and E. Pouresmaeil, “Distributed energy resources and benefits to the environment,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 14, no. 2, pp. 724–734, 2010.
 - [54] B. L. Capehart, “Distributed Energy Resources (DER),” *Whole Building Design Guide*, 2016. .
 - [55] K. Alanne and A. Saari, “Distributed energy generation and sustainable development,”



- Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 10, no. 6, pp. 539–558, 2006.
- [56] EnTranCe, “Centre of Expertise Energy,” 2021. [Online]. Disponibile: <https://www.entrance-ce.org/en/over-entrance/>.
- [57] H. Wiesmeth, *Implementing the Circular Economy for Sustainable Development*. Elsevier, 2020.
- [58] P. Lacy, J. Long, and W. Spindler, *The Circular Economy Handbook: Realizing the Circular Advantage*. Springer Nature, 2019.
- [59] M. Geissdoerfer, P. Savaget, N. M. Bocken, and E. J. Hultink, “The Circular Economy – A new sustainability paradigm?,” *J. Clean. Prod.*, vol. 143, pp. 757–768, 2017.
- [60] M. S. Andersen, “An introductory note on the environmental economics of the circular economy,” *Sustain. Sci.*, vol. 2, pp. 133–140, 2007.
- [61] P. Ghisellini, C. Cialani, and S. Ulgiati, “A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems,” *J. Clean. Prod.*, vol. 114, no. 15, pp. 11–32, 2016.
- [62] J. Korhonen, A. Honkasalo, and J. Seppälä, “Circular Economy: The Concept and its Limitations,” *Ecol. Econ.*, vol. 143, pp. 37–46, 2018.
- [63] W. R. Stahel, “The circular economy,” *Nature*, vol. 531, pp. 435–438, 2016.
- [64] M. Sillanpää and C. Necibi, *The Circular Economy: Case Studies about the Transition from the Linear Economy*. Elsevier, 2019.
- [65] “The difference between circular economy and Cradle to Cradle (C2C),” *A Floresta Nova*, 2017. [Online]. Disponibile: <https://aforestanova.wordpress.com/2017/02/04/the-difference-between-circular-economy-and-cradle-to-cradle-c2c/>.
- [66] MVO Platform Noord, “MVO Gids,” *MVO Platform Noord*, 2021. [Online]. Disponibile: <https://mvoplatfornnoord.nl/mvogids/>.
- [67] MVO Platform Noord, “MVO Platform Noord,” *MVO Platform Noord*, 2021. [Online]. Disponibile: <https://mvoplatfornnoord.nl/over-ons/>.
- [68] MVO Platform Noord, “MVO Certificaat,” *MVO Platform Noord*, 2021. [Online]. Disponibile: <https://mvoplatfornnoord.nl/mvo-certificaat-aanvragen/>.
- [69] MBDC, “ClimateX® LifeCycle™: Waste Equals Food.”



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI



Centrum Wspierania
Edukacji
i Przedsiębiorczości



LUDOR
ENGINEERING



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

"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

Project Number: 2020-1-ES01-KA202-083137