

A large circular graphic composed of various green icons representing urban and environmental elements. The icons include buildings, solar panels, a sun, a car, a tree, a power line tower, a bench, a recycling symbol, a leaf, and a plant. The icons are arranged in a circular pattern around a central white space.

# Cities of tomorrow

Circular cities

# Cities of tomorrow

Circular cities

OTTOBRE 2018





## Sommario

**8**

Executive  
summary

Nuove tecnologie:  
la città cambia

Obiettivi comuni,  
sviluppo sostenibile

Economia circolare:  
driver strategico

Sulla strada aperta  
del cambiamento

**16**

La Città  
circolare

Le principali sfide  
per le città del futuro

Gli ambiti urbani  
più rilevanti

Le nuove tecnologie

Governance e  
stakeholder

La visione di Enel  
per le Circular City

Conclusioni

**34**

Focus  
economia  
circolare e  
indicatori

**42**

Le attività  
di Enel  
per le città  
circolari

Servizi  
energetici

Residenziale

Industria

Mobilità

Infrastrutture  
pubbliche

Smart Grid

Urban regeneration

Supply Chain

**64**

Esempi  
di progetti  
circular  
di Enel

Microgrid rinnovabile  
New York (Stati Uniti)

Smart Public Lighting  
Merida (Spagna)

Mobilità elettrica  
Orbetello (Italia)

Demand-Response  
DR Italia  
DR Irlanda

Future  
Bari (Italia)

End of life - Open  
Meter (Italia)



# Executive summary

---

L'**Economia circolare** si è ormai imposta come modello per realizzare uno sviluppo che coniughi competitività, innovazione e sostenibilità: è una nuova visione del sistema economico e sta assumendo un ruolo sempre più centrale nelle agende di governi, istituzioni locali, associazioni ed imprese.

Nelle città, dove sta sempre più raccogliendosi la maggior parte della popolazione mondiale, dove si consuma gran parte delle risorse prodotte e dove le criticità ambientali hanno particolare rilievo, l'economia circolare gioca un ruolo decisivo. Immaginare un nuovo modello di sviluppo per le città significa immaginarlo per l'intero Pianeta.

**La definizione di circular city risponde a una visione olistica** che integra in un unico insieme l'innovazione tecnologica e gli aspetti a essa direttamente correlati, i flussi di risorse e di energia così come i modelli di produzione e di consumo, considerandone gli impatti non solo in termini economici e prestazionali ma anche ambientali e sociali.

Immaginare un nuovo modello di sviluppo per le città significa immaginarlo per l'intero Pianeta.



L'innovazione tecnologica ha avviato una trasformazione complessiva del contesto urbano. Mobilità, energia, edilizia, rifiuti, sino ad alimentazione e sanità stanno evolvendo.

### Nuove tecnologie: la città cambia

La città sta diventando sempre più ambito privilegiato del passaggio dalle idee alle realizzazioni: le nuove tecnologie, emerse nell'ultimo decennio, stanno consentendo di **trasformare le teorie in pratica**, in modo sistematico e su grande scala.

L'innovazione tecnologica ha avviato una trasformazione complessiva del contesto urbano. Mobilità, energia, edilizia, rifiuti, sino ad alimentazione e sanità stanno evolvendo.

Fino a pochi anni fa, le soluzioni che oggi stanno prendendo forma grazie alle nuove tecnologie erano inimmaginabili. L'elenco si fa sempre più lungo: si va dalla gestione delle informazioni attraverso sensoristica, *cloud computing*, reti fisse e mobili a banda ultra larga, *APIs marketplaces*, *Internet of things*, *Big Data*, Intelligenza Artificiale e si arriva alle applicazioni finali come *intelligent transport systems*, *smart public lighting* con servizi integrati a valore aggiunto, *smart grid*, auto elettrica, impianti da energia rinnovabile, batterie di accumulo.

### Obiettivi comuni, sviluppo sostenibile

La consapevolezza che le risposte alle esigenze della convivenza civile e del business devono portare non solo benefici economici, ma anche ambientali e sociali, ha fatto emergere il **ruolo essenziale di tutti gli stakeholder** e l'importanza centrale del loro coinvolgimento in un'ottica di creazione di valore condiviso.

**L'Economia circolare è diventata il modello di riferimento anche grazie all'affermazione dello sviluppo sostenibile come paradigma e obiettivo condiviso di aziende, istituzioni e società civile.**

Anche le principali iniziative a livello internazionale per lo sviluppo sostenibile del Pianeta sono legate a doppio filo con l'Economia circolare.

La **lotta al cambiamento climatico**, che ha avuto il suo momento di maggior rilievo nella Conferenza delle Parti di Parigi del 2015, esige un processo rapido di decarbonizzazione. Sono obiettivi raggiungibili solo attraverso un modello circolare basato sulle fonti di energia rinnovabile e l'elettificazione dei consumi.

Gli **Obiettivi di Sviluppo Sostenibile** (*Sustainable Development Goals-SDG*) promossi dalle Nazioni Unite con l'orizzonte al 2030, indicano 17 obiettivi specifici per dare forma ad un nuovo paradigma di economia e sviluppo: il modello circolare è un fattore abilitante e la città un luogo privilegiato per realizzarlo al punto che diversi obiettivi interessano direttamente le aree urbane e uno in particolare (SDG11) si riferisce espressamente alle città.

### Economia circolare: driver strategico

**Innovazione e sostenibilità sono al centro della strategia di Enel** da diversi anni. È una scelta che traduciamo in molti modi: dall'approccio aperto e inclusivo alla creazione di valore condiviso, dallo sviluppo di infrastrutture tecnologicamente avanzate alla costante crescita delle energie rinnovabili e di soluzioni innovative basate sul vettore elettrico.

**L'Economia circolare ha un ruolo di *driver* strategico per Enel: è uno dei pilastri del nostro approccio che si declina in modo sistematico in tutti gli ambiti della nostra attività.**

Abbiamo avviato ormai da tempo la transizione verso un modello economico fondato su fonti e tecnologie rinnovabili, caratterizzato dall'uso ottimale e sempre più efficiente dei nostri *asset*, teso a valorizzare prodotti, impianti e proprietà non più competitivi con iniziative in grado di portare benefici ambientale e opportunità di *business*.

Il percorso che abbiamo intrapreso è una sfida che favorisce l'innovazione, spingendoci a individuare soluzioni con impatti sempre più ridotti, che facilita l'individuazione di sinergie, sollecitando forti collaborazioni trasversali basate sull'innovazione lungo la *value chain*, che consente di ridurre rischi e costi andando a individuare nuove soluzioni.

### Sulla strada aperta del cambiamento

Le città vedono Enel all'opera su molteplici ambiti, sono luoghi del vivere dove stiamo portando fonti di generazione rinnovabile, soluzioni per la mobilità elettrica, infrastrutture innovative (*smart grid*, fibra ottica, *smart public lighting*), applicazioni per consumatori e imprese, efficienza energetica.

Il nostro contributo alla *circular city* include anche progetti come **Circular procurement**, per la misurazione della circolarità dei fornitori, o **Futur-e**, per la riconversione di centrali termoelettriche non più competitive a nuove destinazioni d'uso.



Le nostre attività abbracciano un orizzonte ampio e diversificato che trova un punto comune nella visione e nell'impostazione di Enel ispirate dall'Economia circolare.

Abbiamo declinato la nostra visione in termini di **approcci, KPI e obiettivi di Gruppo**. Sono riferimenti chiari e verificabili che poniamo alla base della relazione e del dialogo continuo con Istituzioni, clienti, partner, associazioni, start up, comunità e istituzioni scientifiche in tutti i Paesi dove siamo presenti.

Grazie a questo approccio possiamo darci obiettivi sempre più ambiziosi e coinvolgere come protagonisti attivi della transizione tutti i soggetti che compongono l'ecosistema nel quale operiamo.

Anche se molto è già stato fatto, **La transizione delle città verso un'Economia circolare** è ancora all'inizio. Questo documento descrive in un quadro d'insieme la visione e l'attività di Enel per aprire ancor di più a collaborazioni e confronti che sono il tratto caratteristico del nostro modo di interpretare e percorrere la strada del cambiamento.



# La Città circolare



Stiamo assistendo a una trasformazione senza precedenti delle città. La crescita esponenziale della popolazione e delle risorse utilizzate, l'evoluzione tecnologica di infrastrutture e servizi, e la rilevanza delle criticità ambientali in ambito urbano sono i segni di questa svolta epocale.

Questo cambiamento profondo ha origini ormai lontane ed è diventato sempre più rapido e radicale nell'ultimo decennio assegnando alle città un nuovo e fondamentale ruolo: i centri urbani possono rappresentare il punto di partenza di una transizione verso un nuovo paradigma di sviluppo sostenibile per l'intero Pianeta.

#### Alcuni dati possono rendere meglio l'impatto dei cambiamenti in corso:

- tra il 1900 e il 2015, la percentuale di **popolazione residente in città è cresciuta dal 14% al 54%** e le proiezioni prevedono che raggiungerà il 66% entro il 2050<sup>1</sup>;
- le città hanno generato circa **1,3 miliardi di tonnellate di rifiuti solidi** urbani nel 2012<sup>1</sup>;
- i materiali consumati nelle città passeranno da 40 miliardi di tonnellate nel 2010 a 90 miliardi nel 2050<sup>2</sup>.



<sup>1</sup> World Bank: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTURBANDEVELOPMENT/0,,contentMDK:23172887~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:337178,00.html>

<sup>2</sup> UNEP, IRP 2018: [https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Publications/ISWA\\_Reports/GWMO\\_summary\\_web.pdf](https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Publications/ISWA_Reports/GWMO_summary_web.pdf)

## Le principali sfide per le città del futuro

I cambiamenti in atto riguardano direttamente la qualità della vita dei cittadini.

Tra le principali sfide:

### Consumo di risorse

Assistiamo a uno spreco strutturale di risorse e di capacità, si pensi ad esempio che le automobili rimangono parcheggiate mediamente per il 92% del tempo (e anche quando vengono utilizzate non è mai al massimo della loro possibilità), che il 31% del cibo viene sprecato lungo la catena del valore e che gli uffici sono usati in media solo per il 35%-50% della loro capacità anche durante le ore lavorative.

### Impatti ambientali

- *Inquinamento dell'aria*: circa l'80% delle città del Pianeta presenta livelli di inquinamento al di sopra dei limiti fissati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità<sup>2</sup>. Questa situazione riguarda la maggior parte dei Paesi. In 23 su 28 degli Stati membri dell'Unione Europea, per un totale di oltre 130 città, gli standard di qualità dell'aria non sono rispettati. In questo senso va considerato che:
  - i trasporti sono quasi completamente basati su diesel e benzina;
  - il riscaldamento è ancora molto legato a combustibili fossili e biomassa;
  - si stima che almeno il 75% degli edifici sono energeticamente inefficienti.
- *Emissioni di gas serra*: oltre due terzi dell'energia del Pianeta è consumata nelle città che sono la causa di circa il 70% delle emissioni globali<sup>3</sup>.
- *Rifiuti*: la riduzione e la gestione dei rifiuti è uno dei temi più critici, con rilevanti impatti sanitari ed ambientali.

- *Inquinamento delle acque*: fiumi, mari, falde presentano livelli di inquinamento che impattano ecosistemi e persone.
- *Biodiversità e servizi per l'ecosistema*: l'inquinamento e il consumo del suolo hanno diversi impatti sulla biodiversità come l'interruzione delle rotte migratorie o la distruzione di interi habitat naturali.

### Resilienza

Nelle città il cambiamento climatico già oggi è causa di problemi ed eventi critici che impattano la sicurezza dei cittadini, l'operatività delle infrastrutture, le attività economiche, etc.

### Opportunità economiche e inclusione sociale

Molte attività economiche tradizionali sono scomparse mentre faticano a emergere di nuove, causando rilevanti criticità occupazionali e sociali. Lo sviluppo di un nuovo modello economico basato sull'Economia circolare può creare nuove opportunità e nuovi posti di lavoro. La focalizzazione sulla gestione degli *asset* esistenti e sui servizi associati può generare posti di lavoro non eliminabili con l'automazione o con la delocalizzazione, a differenza di quanto sta avvenendo con alcune delle attività manifatturiere. Inoltre le nuove tecnologie aprono opportunità nella direzione del cosiddetto *e-government*: la disponibilità di grandi volumi di dati, profilati secondo specifiche esigenze, permette di prendere decisioni rapide, interagire in modo rapido e proattivo con i cittadini, trasformare la mole di informazioni disponibili in miglioramenti della qualità della vita e della competitività.

<sup>3</sup> Ellen MacArthur Foundation, 2017 [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Cities-in-the-CE\\_An-Initial-Exploration.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Cities-in-the-CE_An-Initial-Exploration.pdf)



## Gli ambiti urbani più rilevanti

Per analizzare le sfide e le opportunità delle città di domani, è efficace la classificazione proposta dalla **Ellen MacArthur Foundation** all'interno della quale vanno sottolineate alcuni ambiti rilevanti:

**Aree edificate** con costruzioni residenziali e industriali;

**Sistemi energetici** ovvero riscaldamento/raffrescamento, trasporti, forniture energetiche;

**Mobilità** che include trasporto pubblico e privato;

**Bio-economia** che include i temi del cibo e dei rifiuti.

A questi ambiti è poi opportuno aggiungere un ulteriore e fondamentale per il suo ruolo di abilitatore dei precedenti:

**Infrastrutture e reti** quali rete elettrica, illuminazione pubblica, fibra ottica, telecomunicazioni, acqua, gas, porti.

## Le nuove tecnologie

Le infrastrutture e le tecnologie oggi disponibili hanno vissuto in tempi recenti una rapida e completa evoluzione. Le reti di comunicazione *Ultra Broad Band*, *l'Internet of Things*, i *Big Data* o *l'Intelligenza Artificiale* permettono di introdurre architetture di controllo e algoritmi di ottimizzazione che portano con sé straordinarie opportunità sia per l'uso degli *asset* esistenti sia per lo sviluppo di nuovi modelli di business.

Le nuove tecnologie<sup>4</sup> possono essere immaginate come livelli virtuali che si sovrappo-

pongono al livello fisico moltiplicandone le potenzialità. In questa rappresentazione è possibile definire diversi livelli:

**Fisico:** si tratta del mondo 'tangibile' composto a esempio da infrastrutture e prodotti sia tradizionali sia innovativi;

**Data driven - digitale:** le nuove tecnologie per la misurazione, la trasmissione e la gestione dei dati quali ad esempio:

- *Data collection:* sensoristica intelligente e *smart technology* per i consumatori finali;
- *Internet of things e connettività:* le soluzioni per far comunicare tra loro prodotti, *asset*, *smartphone* e *device* con un livello di controllo centralizzato, a grande velocità e ridotta latenza. È il caso, ad esempio degli *Energy Intelligence Software* (EIS) per edifici e industrie che permettono sia di monitorare costantemente i consumi energetici di tutte le *commodity* coinvolte all'interno del ciclo di produzione/vita, sia di verificare se esistono anomalie nei consumi e quindi correggerle.
- *Big Data:* la disponibilità in tempo reale di grandi volumi di dati e la possibilità di analizzarli ed elaborarli con capacità computazionali e algoritmiche sempre più evolute per abilitare lo sviluppo di nuovi servizi e migliorare le performance di quelli già esistenti (ad esempio conoscere lo stato di un veicolo, la sua localizzazione, la sua disponibilità sono precondizioni per qualunque applicazione di *car sharing*)

**Adozione e utilizzo:** è il terzo livello, correlato ai due precedenti, che riguarda nuove applicazioni e nuovi *business model* resi possibili dall'Intelligenza Artificiale e

<sup>4</sup> McKinsey Global Institute, June 2018: SMART CITIES: DIGITAL SOLUTIONS FOR A MORE LIVABLE FUTURE

dai sistemi di supporto alle decisioni, come nel caso della manutenzione predittiva, dell'ottimizzazione del riciclo o dei flussi, delle soluzioni di *sharing* o dei sistemi di *demand-response* associati ad *asset* distribuiti.

### Governance e stakeholder

Ogni città si contraddistingue per caratteristiche peculiari quali localizzazione, storia e fattori distintivi che la rendono unica. Per questo motivo la visione di *circular city* va declinata e immaginata sempre in modo specifico e puntuale, costruendo consenso e soprattutto favorendo la collaborazione tra tutti i soggetti portatori di interesse perché possano emergere sia le esigenze sia le proposte di ciascuno. Affinché si costruisca un efficace ecosistema circolare è importante che coesistano sia un approccio 'dall'alto' sia uno 'dal basso'.

Le Istituzioni hanno un ruolo centrale, dovendo fornire una visione temporale e un quadro strategico entro cui operare, ed essendo chiamate a favorire uno sviluppo infrastrutturale che lo supporti.

Il *framework* offre una visione di lungo termine indicando gli obiettivi intermedi insieme agli ambiti principali e agli strumenti di intervento, analizzando le barriere esistenti e individuando le leve su cui intervenire per sviluppare la progressiva diffusione delle soluzioni di transizione all'intero ambito urbano.

Anche in questa fase il forte coinvolgimento di tutte le controparti, dai cittadini alle aziende alle ONG alle start up, svolge un ruolo centrale.

Le Istituzioni hanno un ruolo centrale, dovendo fornire una visione temporale e un quadro strategico entro cui operare, ed essendo chiamate a favorire uno sviluppo infrastrutturale che lo supporti.

Le continue trasformazioni legate all'innovazione rendono dinamico il processo di gestione della circolarità e richiedono un approccio flessibile e aperto, in linea con quanto ad esempio avviene a livello aziendale con il modello di *open innovation*, dove l'innovazione non avviene più in maniera pianificata e 'chiusa' ma si sviluppa mediante la creazione di un ecosistema dove start up, partnership tecnologiche, collaborazioni con centri di ricerca interagiscono e fanno emergere nuove soluzioni.

Un ruolo fondamentale è svolto anche dalla spontanea iniziativa di cittadini, associazioni e aziende. Il potenziale legato a proposte di privati o a quelle miste pubblico-privato è estremamente rilevante. Onde evitare che questi contributi risultino sporadici e isolati è fondamentale un approccio integrato che permetta a queste iniziative di sviluppare sinergie e collaborazioni in maniera sistematica. La circolarità deve diventare una *forma mentis* che ciascuno possa declinare nelle proprie attività e scelte, nella vita privata come nella sfera professionale e pubblica.

Lo sviluppo contestuale di queste due direttrici, 'dall'alto' e 'dal basso', favorisce la nascita di un ecosistema circolare, dove tutti sono messi nelle condizioni di contribuire in termini di idee e azioni a una transizione verso l'Economia circolare.

Tra gli *stakeholder* coinvolti in questo vanno considerati ad esempio:

- **Istituzioni locali:** fondamentali nel fornire una visione di lungo termine, obiettivi intermedi, priorità, misure legislative e monitoraggio delle evoluzioni del percorso e quindi anche nel promuovere l'innovazione. Sono le istituzioni infatti ad avviare quel processo che parte dal definire priorità, istituire bandi, gestire gare per trasformarsi poi in un circolo virtuoso in grado di spingere l'ecosistema innovativo a trovare soluzioni tecnologiche e modelli di *business* all'avanguardia;

- **Cittadini:** hanno un ruolo centrale, sia partecipando attivamente nella definizione della visione e delle priorità sia contribuendo al cambiamento con le loro idee, progetti e azioni quotidiane;
- **Aziende:** possono contribuire ad accelerare la transizione grazie sia alle loro risorse sia finanziarie sia alle competenze manageriali e tecniche;
- **Start up:** sono creatori e fornitori di nuove tecnologie e di nuove soluzioni e possono collaborare con le grandi aziende e le Istituzioni locali per velocizzarne l'implementazione;
- **Università, ONGs, Centri di ricerca:** sono realtà che possono diffondere la conoscenza dell'Economia circolare, creare il contesto teorico e culturale necessario a supportare la transizione, contribuire a monitorare e sollecitare il raggiungimento dei risultati;
- **Investitori:** rappresentano un soggetto fondamentale nel favorire la transizione. L'Economia circolare può rappresentare per loro sia un indicatore di minor rischio sia di innovazione. Lo sviluppo di nuove forme di finanziamento, come il *crowd funding*, sta inoltre ampliando ulteriormente le opportunità di investimento.

Il perimetro degli attori coinvolti non resta comunque limitato ai soli abitanti delle singole città ma può estendersi in tutto il mondo. L'Economia circolare si sviluppa su sinergie a livello locale ma anche internazionale che spesso rappresentano un patrimonio unico per approfondire esperienze maturate in altri contesti, acquisire competenze o per sviluppare ulteriori e proficue sinergie.

## La visione di Enel per le Circular City

Il modello economico si è sviluppato sino a oggi secondo **un paradigma prevalentemente lineare**, di conseguenza esiste un ingente capitale di beni e infrastrutture realizzato secondo un modello ormai non più adeguato che espone le città a rilevanti criticità in termini di impatti ambientali, di resilienza, di sviluppo economico, di inclusione sociale. Il cambiamento non potrà essere repentino, ma possono essere individuate già oggi alcune leve sulle quali agire.

Immaginando in modo nuovo la sua relazione con i flussi di materie e di energia e il modo in cui usa i suoi asset e le sue infrastrutture, una 'città circolare' può **migliorare la qualità della vita dei cittadini** in molti ambiti quali salute, ambiente, sviluppo e inclusione sociale.

Nella visione di Enel la traduzione dell'Economia circolare, secondo il *framework* dei 5 pilastri dettagliati in seguito nel capitolo C, realizza una espressione molto efficace. Tra gli esempi di quanto stiamo già facendo in quest'ottica si possono mettere in evidenza:

- 1 **Input sostenibili:** puntare su un nuovo paradigma basato su fonti rinnovabili, *storage* e tecnologie elettriche permette di spostare i consumi verso l'uso crescente del vettore elettrico alimentato da energie rinnovabili. Realizzando questa integrazione è possibile utilizzare tecnologie come il solare fotovoltaico o termico per produrre energia senza emissioni e '100% green' che a sua volta alimenta tecnologie elettriche estremamente efficienti e senza emissioni come le pompe di calore o le auto elettriche. È una realizzazione efficace del concetto di circolarità che consente di spostare gli *input* usati verso le fonti rinnovabili ge-



nerando molteplici benefici: le fonti rinnovabili sono ormai competitive, le tecnologie elettriche hanno valori di efficienza molto maggiori rispetto alle alternative termiche, un sistema elettrico alimentato a rinnovabili non ha emissioni né locali né globali.

**2 Estensione della vita utile:** Enel raggiunge la massima vita utile dei suoi *asset* e ne garantisce le prestazioni previste grazie a soluzioni come la progettazione modulare, il monitoraggio mediante droni, la manutenzione predittiva. Il progetto Future rappresenta una chiara esemplificazione di questo approccio: le infrastrutture di 23 centrali termoelettriche da dismettere sono valorizzate come opportunità per il territorio, punto di partenza per generare nuovi *business* e occasione di forte coinvolgimento delle comunità locale e degli *stakeholder*. In questo modo *asset* che, con un approccio lineare, sarebbero stati gestiti come costi da minimizzare vengono invece valorizzati diventando opportunità di crescita e di occupazione per il territorio.

**3 Prodotto come servizio:** vendere al cliente un servizio e non un prodotto significa fornirgli solo ciò che gli serve e interessa senza trasferirgli la proprietà del bene. In questo modo più clienti possono usare lo stesso *asset* lasciando all'operatore l'onere di gestione e manutenzione. Un esempio in questo senso è la rete di colonnine per la ricarica elettrica delle auto che Enel sta installando in tutta Italia: un'infrastruttura al servizio di tutti gli utilizzatori di veicoli elettrici in una logica *Product as a service* (PAAS). Il beneficio di questo approccio è che il cliente paga solo ciò di cui ha bisogno (il servizio di ricarica) senza dover acquisire il prodotto (la colonnina), che resta di proprietà dell'azienda la quale ne cura al meglio gestione e manutenzione. Sempre secondo questa dinamica, un



ulteriore esempio, ancora in fase pilota, è dato dalle auto elettriche parcheggiate che possono contribuire a regolare la rete elettrica grazie alle loro batterie. In questo caso la prospettiva è addirittura rovesciata: il cliente diventa fornitore di un servizio al sistema.

**4 Sharing platforms:** creare *microgrid smart* condivise da più utilizzatori che possono immettervi energia auto-prodotta con le rinnovabili e prelevarne per i loro consumi è una traduzione quasi materiale del conetto di circolarità. Lo *sharing* porta con sé il beneficio di ottimizzare l'uso di beni e prodotti mediante una condivisione tra *peers* che supera la dimensione del rapporto tra cliente e azienda.

**5 End of life:** recuperare il valore insito nei beni in dismissione rappresenta l'ultimo passaggio in un modello di Economia circolare. Tra i numerosi esempi possibili quello del processo di installazione degli *smart meter* di seconda generazione nelle case di 31 milioni di italiani è rilevante per cifre e dinamica: il ritiro degli *smart meter* di prima generazione da sostituire sta avvenendo con attraverso una gestione digitalizzata e prevede il recupero dei materiali degli *smart meter* dismessi.

Nota a parte meritano le infrastrutture, abilitatore fondamentale del modello di Economia circolare, che possono essere oggetto esse stesse di applicazione di principi di Economia circolare nella loro realizzazione e nella loro gestione.

■ **Rete elettrica smart:** per rendere concreta la possibilità di un sistema basato su fonti rinnovabili e tecnologie elettriche è necessario gestire la presenza di moltissimi nuovi punti di immissione e/o di prelievo (veicoli elettrici, pompe di calore, pannelli fotovoltaici residenziali, etc). I clienti, diventati *prosumers* (produttori e consumatori), richiedono un continuo aggiornamento della rete elet-

trica che permetta il pieno utilizzo di tutte le nuove tecnologie garantendo al contempo la stabilità della rete.

- **Public smart lighting:** la rete di illuminazione pubblica, oltre a diventare sempre più efficiente grazie alle nuove tecnologie a LED e a sistemi evoluti di telecontrollo, diventa un'infrastruttura che può erogare nuovi servizi legati alla sicurezza, al monitoraggio ambientale/territoriale e alla connettività.
- **Reti di trasmissione dati (fibra ottica e wireless):** le innovazioni tecnologiche che hanno consentito lo sviluppo di molte applicazioni di economia circolare richiedono la trasmissione di volumi di dati molto maggiori rispetto a prima con latenze sempre più ridotte. Una connettività adeguata ai nuovi flussi è un prerequisito per realizzare l'obiettivo europeo della cosiddetta '*Gigabyte Society*' entro il 2025, consentendo nuovi servizi non solo per i cittadini e per le aziende ma anche per la pubblica amministrazione. I sistemi di telecomunicazione attuali in Europa, spesso basati su reti in rame, non permettono il salto di qualità necessario per consentire lo sviluppo dei nuovi modelli di business per il futuro delle città, quali ad esempio *e-government*, *e-health*, *e-learning*, etc. e per consentire lo sviluppo dei servizi richiesti dalle città del futuro come la *Fiber-To-The-Home* (FTTH).
- **Circular ports:** Un'altra rilevante infrastruttura sono i porti. Generalmente integrati all'interno delle città, ne rappresentano una parte fondamentale sia dal punto di vista urbanistico sia economico e possono essere un campo di applicazione della circolarità in vari modi:
  - *Mobilità elettrica* per tutti i trasporti interni ai porti;
  - *Energia rinnovabile* per tutti i consumi energetici, sia elettrici sia termici;
  - *Cold ironing*: per alimentare le navi ormeggiate con elettricità dalla banchina e non con motori di bordo.



## Conclusioni

Le sfide che le città affronteranno nei prossimi anni e decenni sono enormi e richiedono una visione sistemica entro cui definire politiche e interventi. L'Economia circolare può rappresentare questa visione, ma per farlo deve essere tradotta in priorità concrete e in azioni conseguenti. Questa è la sfida che tutti gli attori devono porsi e che devono contribuire a implementare.

Enel ha posto al centro della sua strategia i temi dell'innovazione e della sostenibilità dei quali l'Economia circolare ne è una perfetta sintesi.

L'approccio di Enel all'Economia circolare è diventato un riferimento anche a livello internazionale in quanto lo ha concretamente implementato in ogni suo ambito di attività, dalle rinnovabili, all'elettrificazione, alle infrastrutture.

Le linee guida per questa transizione verso un nuovo modello circolare sono evidenti. La maggiore competitività ottenuta con innovazione e sostenibilità ambientale traduce la circolarità in un beneficio.

L'uso delle fonti rinnovabili, l'estensione della durata di vita degli *asset* sino alla valorizzazione della cosiddetta fase di *end of life* sono azioni che portano benefici in termini di nuove soluzioni, innovazione, riduzione dei costi e dei rischi.

Anche nei casi in cui questo non avviene, a causa del sistema preesistente che favorisce un approccio lineare, applicazioni sono già competitive e sempre più lo diventeranno grazie all'innovazione e alla crescente rilevanza dei temi ambientali.

**Un modello economico circolare apre a nuove possibilità di inclusione sociale e di creazione di opportunità lavorative, aspetti fondamentale per le città del futuro.**

Enel ha posto al centro della sua strategia i temi dell'innovazione e della sostenibilità dei quali l'Economia circolare ne è una perfetta sintesi.



Per un'efficace realizzazione di un modello circolare, oltre alle soluzioni di *business*, Enel ritiene fondamentale anche l'**approccio Open Power** nel quale apertura e inclusione generano il confronto con tutti gli *stakeholder* e la valorizzazione di competenze e proposte di tutto l'ecosistema.

La transizione verso la *circular city* è ancora in una fase iniziale, ma i risultati già conseguiti e soprattutto il consenso e l'impegno su questa visione che si stanno manifestando a livello internazionale e trasversalmente a tutti gli *stakeholder*, rappresentano una forte indicazione del potenziale che rappresenta.



Economia circolare  
e indicatori

Focus



## Focus: economia circolare e indicatori

L'Economia circolare è quello che si definisce un 'concetto ombrello': aggrega differenti approcci accomunati dal fatto di promuovere un modello economico basato su soluzioni sostenibili (rinnovabili, riuso e riciclo) e sull'uso circolare degli *asset* che ne prevede la massimizzazione dell'uso e la loro valorizzazione nella fase di End of life.

### Di norma viene articolato su cinque pilastri:

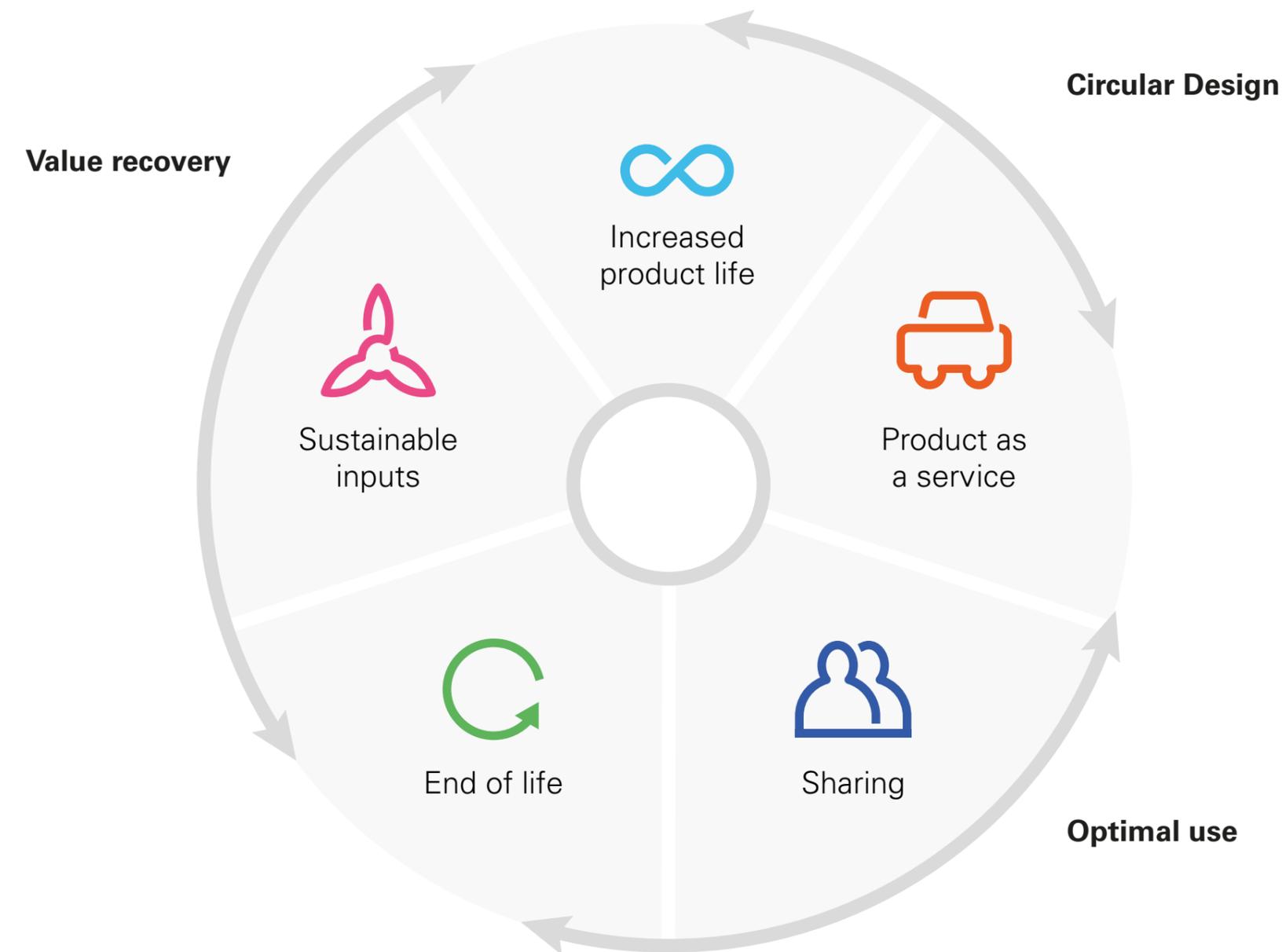
**Input sostenibili / *sustainable inputs*:** utilizzo di *input* da fonti rinnovabili (sia materia sia energia) o da riuso e riciclo.

**Estensione della vita utile / *increased product life*:** ogni specifica azione finalizzata all'estensione della vita utile di un *asset* e di un prodotto, attraverso *design* modulare, manutenzione predittiva, etc.

**Prodotto come servizio / *product as a service*:** un modello di *business* nel quale il cliente acquista dall'azienda un prodotto in forma di servizio, come ad esempio il *car sharing*.

**Piattaforme di condivisione / *sharing platforms*:** piattaforme dove privati possono condividere tra loro *asset*.

**Fase di fine vita / *end of life*:** ogni soluzione finalizzata a preservare il valore di fine vita di un *asset* e a riutilizzarlo in un nuovo ciclo attraverso riuso, rigenerazione, riciclo, etc.



Le prime teorie di Economia circolare sono emerse durante la seconda metà del XX secolo, ma una reale accelerazione nella messa in atto di questo paradigma è avvenuta solo nell'ultimo decennio grazie principalmente a due fattori:

**Innovazione tecnologica:** nuove tecnologie<sup>5</sup> come *Asset tagging*, *Geo-spatial information*, *Big Data Management and Connectivity* hanno aperto nuove opportunità nella gestione di *asset* e prodotti. La diffusione degli smartphone e la possibilità di conoscere istantaneamente la posizione di un *asset*, la sua disponibilità o la sua condizione hanno consentito la nascita di nuovi modelli di *business*. L'innovazione tecnologica ha inoltre consentito a numerose tecnologie, come ad esempio quelle per l'uso delle fonti di energia rinnovabili e per l'auto elettrica, di diventare competitive.

**Consapevolezza ambientale e impegno istituzionale:** la crescente consapevolezza delle criticità legate all'inquinamento ambientale, sia locale sia globale, ha spinto sia l'Unione Europea sia i singoli Paesi a sviluppare proprie strategie su questi temi e ad attivarsi a livello legislativo.

L'Economia circolare rappresenta anche una grande opportunità per ottenere maggiore competitività grazie all'innovazione, immaginando nuove soluzioni e allo stesso tempo riducendo costi e rischi. Si tratta di un'opportunità non limitata al settore del *business*, ma valida per ogni ambito di applicazione: anche per le città l'Economia circolare rappresenta una straordinaria opportunità per aumentare la propria competitività.

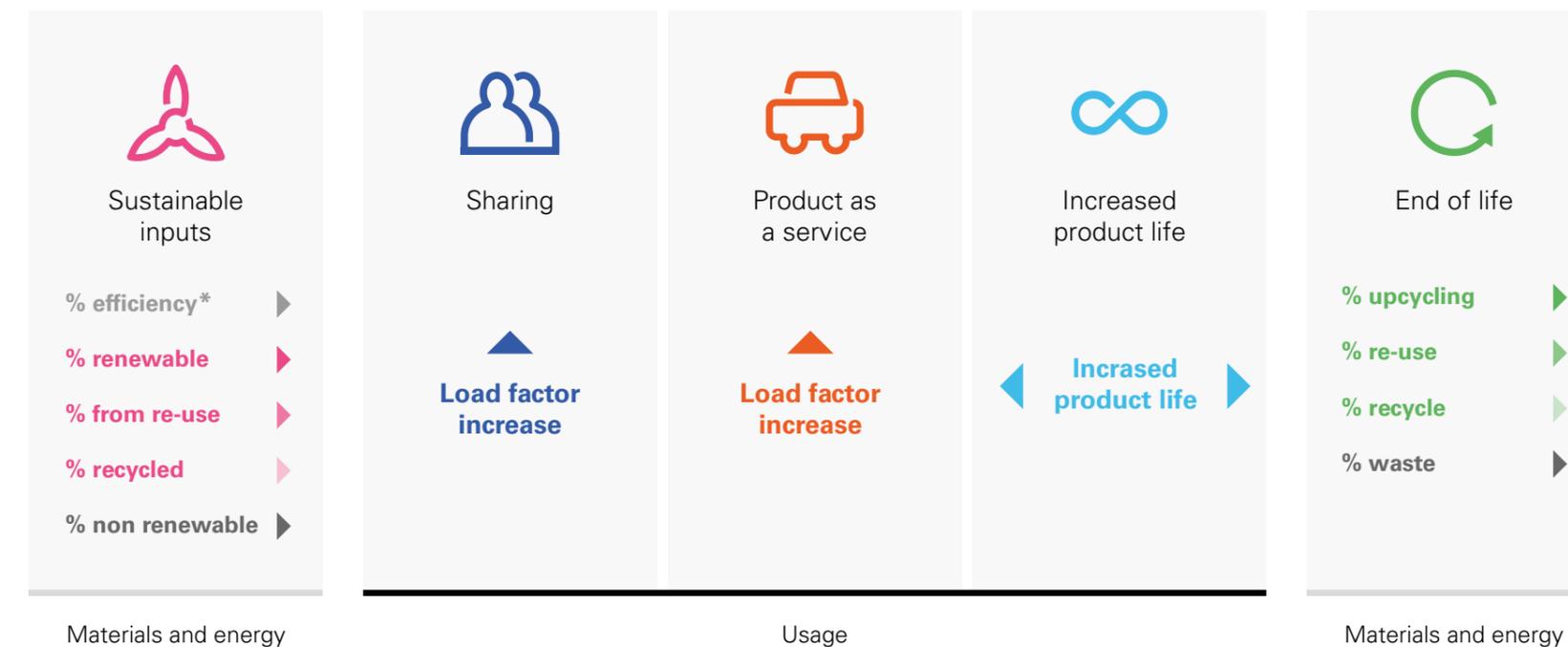
Una delle principali sfide associate alla *Circular Economy* è la definizione di indicatori di circolarità che permettano di passare da considerazioni qualitative e generiche a considerazioni più puntuali e quantitative. La difficoltà nel valutare la 'circolarità' nasce dal fatto che, mentre alcuni aspetti - quali ad esempio la quota di *input* rinnovabili

<sup>5</sup> CITIES IN THE CIRCULAR ECONOMY: THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGY, 2017



o la quota di output riutilizzati - sono più facilmente misurabili, altri benefici sono di più difficile misurazione - come ad esempio l'estensione della vita utile o lo *sharing* di un *asset*. Inoltre l'interazione tra indicatori legati ai materiali e indicatori legati all'utilizzo non è di semplice definizione.

**Enel ha sviluppato un proprio modello di misurazione della circolarità (CirculAbility model@) che tiene conto di tutti i cinque i pilastri della *Circular Economy* declinati attraverso alcuni indicatori:**



\*Applicable only to selected cases

Il nostro CirculAbility Model definisce un unico indice di circolarità, calcolato a partire da due componenti:

**Circolarità di flusso**, che tiene conto di tutte le componenti di materiali e di energia nelle fasi di:

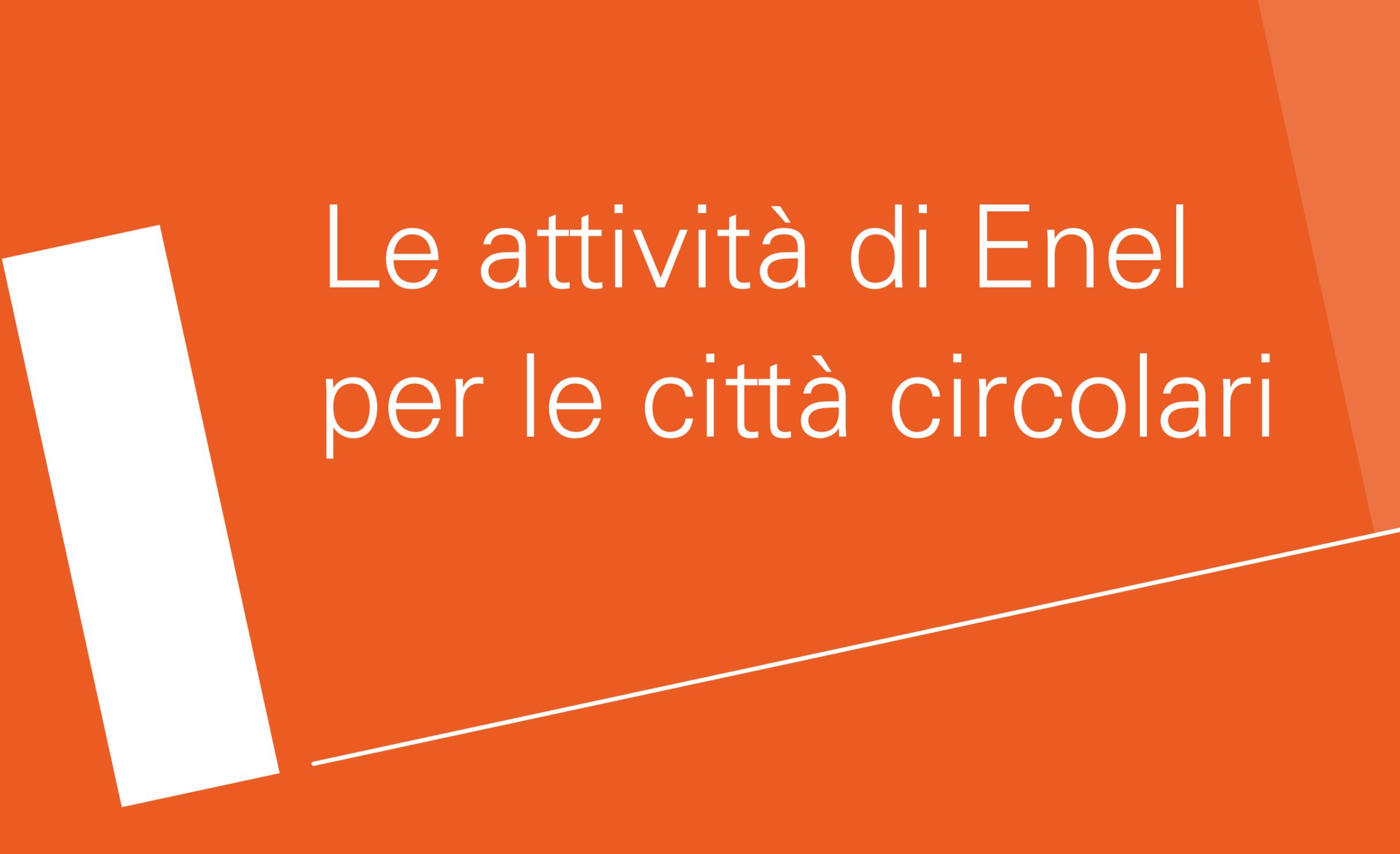
- ▶ *input* (se rinnovabili, da riciclo, da riuso, etc)
- ▶ *output* (a riciclo, a riuso, a discarica).

**Circolarità di utilizzo**, che tiene conto del fattore di utilizzo dei materiali mediante:

- ▶ l'estensione della vita utile
- ▶ l'aumento del fattore di carico, attraverso *sharing* e *Service as a product* (SAAP)

Gli indici di circolarità dei due componenti sono calcolati a partire da numerosi indicatori specifici.



The background is a solid orange color. On the left side, there is a white, tilted rectangular shape. A thin white line extends from the bottom right corner of this shape, sloping downwards and to the right across the lower portion of the image.

Le attività di Enel  
per le città circolari

## Le attività di Enel per le città circolari

La visione di Enel si declina in una serie di attività, che rappresentano il contributo di una utility alla transizione verso una Circular City, e interessa tutti gli ambiti di attività del Gruppo:

### 1. Servizi energetici

- a) Residenziale
- b) Industria
- c) Mobilità
- d) Infrastrutture pubbliche

### 2. Smart Grid

### 3. Urban regeneration - Futur-e project

### 4. Circular Procurement



## 1. Servizi energetici

Nel 2017 è stata creata la divisione Enel X con lo scopo di integrare tutte le attività di Enel non legate alla vendita di *commodity* e di sviluppare soluzioni innovative con un forte focus sul tema dell'economia circolare. Enel X si articola su quattro aree: e-Home, e-Industries, e-Mobility, e-City.

La **strategia di Enel X** si declina in varie linee di azione, quali ad esempio:

- Comprendere le esigenze del cliente e soddisfarle grazie a nuove tecnologie e nuovi business model, superando le barriere (ad esempio economiche) che possono impedirne l'adozione;
- Sviluppare sinergie e collaborazioni con altri stakeholder e aziende coerentemente con l'approccio Open Power del Gruppo;
- Comunicare e diffondere ad ogni livello le opportunità e i benefici legati alla transizione verso modelli circolari basati su energie rinnovabili, tecnologie elettriche smart e piattaforme;
- Supportare cittadini e stakeholder nel contribuire alla transizione dagli attuali modelli lineari a modelli circolari, per migliorare la qualità della vita e dell'ambiente urbano.



## 1.a Residenziale

Nell'ambito residenziale, il compito e l'obiettivo sono di offrire una molteplicità di prodotti e servizi che ruotano intorno al mondo dell'energia, in cui Enel è protagonista, e contestualmente aiutare a diffondere a tutti i livelli una cultura strettamente connessa all'uso/consumo efficiente dell'energia e al paradigma di economia circolare declinato in tale ambito, dove cioè tutto ruota intorno al passaggio da un sistema di sprechi a uno di continuo reimpiego. Questo implica lo sviluppo di un modello rigenerativo che contribuisca ad affrontare con successo le priorità ambientali, migliorando i nostri impatti sull'ecosistema che ci circonda, e allo stesso tempo le prestazioni e la competitività dei nostri prodotti stimolando sviluppo e crescita economica anche grazie all'innovazione.

In questo contesto, lo sviluppo tecnologico ha un ruolo fondamentale nella trasformazione verso nuovi modelli basati sull'approccio *PAAS* e l'innovazione assume un ruolo importante all'interno della catena di valore di prodotti e servizi legati ad *input* sostenibili.

Partendo da queste constatazioni, il portfolio di e-Home, include una molteplicità di soluzioni che appartengono a macro-categorie di riferimento quali:

- **Fotovoltaico e sistemi di accumulo:** per catturare l'irraggiamento solare, convertirlo in energia utile ad alimentare una casa, soddisfacendone i bisogni quotidiani, e contestualmente accumulare l'energia prodotta in eccesso per poi poterla utilizzare successivamente.
- **Sistemi di Solare Termico:** per convertire direttamente l'energia solare in energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria, senza la produzione di sostanze inquinanti.

- Sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento (HVAC): da considerarsi come parte necessaria della strategia di 'efficientamento' orientata al miglioramento a lungo termine dell'efficienza energetica a livello Paese e basata sulla promozione e diffusione di sistemi altamente efficienti, quali ad esempio pompe di calore *smart* per garantire la climatizzazione estiva e invernale con la massima efficienza e senza emissioni inquinanti, in cui i benefici raggiunti – sia in termini ambientali che economici - siano percepibili, quantificabili e valutabili anche dal cliente-*consumer*.
- Smart Home: la disponibilità di utenze domestiche *smart* e di sistemi *smart* di riscaldamento/raffrescamento di casa richiede la presenza di un 'orchestratore' che ne permetta l'utilizzo ottimale, aiutando il cliente ad acquisire consapevolezza dei propri consumi e a migliorare le proprie abitudini senza tuttavia compromettere le esigenze di comfort. La *smart home* di Enel X parte da questo obiettivo, proponendosi di diventare in futuro l'abilitatore e l'orchestratore di servizi in grado di valorizzare sempre più gli *asset* intelligenti di casa (inclusi i pannelli fotovoltaici e i sistemi di accumulo).

Queste soluzioni si inseriscono totalmente all'interno della visione di un nuovo modello energetico basato su energie rinnovabili, vettore elettrico e applicazioni tecnologiche che possano contribuire a una rapida transizione verso un modello di tipo circolare. Questo rappresenta il primo passo di una *road map* in cui approccio sostenibile, modello di *business PAAS* e valorizzazione della fase di fine vita del prodotto rappresentano i punti fondamentali.

## 1.b Industria

L'attuale sviluppo industriale, collegato al cosiddetto modello *Industry 4.0* e messo in atto in una visione di Economia circolare, può dare notevole contributo in termini di innovazione, competitività e sostenibilità aziendale.

Un crescente numero di imprese e di aziende sta optando per modelli di business circolari per aumentare le opportunità, ridurre i costi, innovare e essere più sostenibili a livello ambientale. Gli effetti del cambiamento dei modelli di consumo, con un diverso approccio alla proprietà del prodotto, sta avendo un ruolo nella trasformazione in corso.

Il ruolo di e-Industries è di supportare l'intero settore industriale e commerciale nel raggiungere i propri obiettivi di circolarità. Il nostro contributo include offerte quali ad esempio PAAS ed *Energy as a service* con una vasta gamma di soluzioni su piattaforma, installazione di tecnologie distribuite rinnovabili o ad alta efficienza accoppiate con sistemi di accumulo, installazione di batterie *behind the meter*, etc.

Grazie alle nuove tecnologie - come *Machine Learning*, *Big Data* o *Blockchain* - stiamo assistendo a una transizione da modelli *asset based* a modelli *service based*, dove il modello PAAS acquisisce sempre più rilevanza.

In questo contesto, il portfolio di e-Indutries copre le principali fasi della catena del valore:

- **Advice:** audit energetici e servizi di *advisory* per analizzare le performance e le spese energetiche storiche, definire gli obiettivi di *procurement* o le strategie di gestione del rischio, etc. Prodotti specifici per la fatturazione multi utility e multi-sito, con sistemi quali ad esempio di *Utility Bill Management* (UBM) e di



*Sistema de Gestion Preferente (SGP)*, e piattaforme di *procurement* per individuare il fornitore più conveniente in base ai consumi

- **Fornitura:** design delle soluzioni e installazione 'chiavi in mano' di *equipment*, sistemi di controllo e generazione distribuita. In questo ambito le soluzioni vanno da impianti di cogenerazione CHP, fotovoltaici e sistemi di accumulo ai sistemi di illuminazione, *equipment* industriali, sistemi di ottimizzazione come le soluzioni di *Heating, ventilation, and air conditioning (HVAC)*.
- **Ottimizzazione:** monitoraggio avanzato, verifica e ottimizzazione sui siti e i carichi del cliente per orientarne i comportamenti verso risparmi di energia e di costo. *Energy Intelligence Software (EIS)* e efficienza energetica sono tra i principali servizi di questa tipologia.
- **Flessibilità:** grazie all'innovazione tecnologica esistono oggi soluzioni per minimizzare il consumo energetico e condividere le 'potenzialità' degli *asset* gestiti, che non sono più semplici punti di consumo ma vengono abilitati a fornire servizi di bilanciamento alla rete e a creare benefici economici ed energetici per l'intero ecosistema. In particolare, questi servizi di flessibilità passano attraverso una piattaforma di aggregazione dei clienti che sfrutta la flessibilità offerta da domanda (carico), capacità (batterie) e produzione (ad es. fotovoltaico *rooftop*) associati ad *asset* distribuiti ed aggregati tra di loro. Tale piattaforma di aggregazione rappresenta il vero contenuto tecnologico di questo processo innovativo e di fatto costituisce l'interfaccia verso il TSO da un lato e verso il cliente dall'altro.

Ai benefici economici e di bilanciamento associati ai servizi di cui sopra, tramite sistemi di controllo on site - *Energy Management Systems* - che si interfacciano con la piattaforma di flessibilità sopra descritta, è possibile abilitare gli *asset* del cliente



a funzioni (*behind the meter*) quali il *Demand side management* che comporta, ad esempio, il taglio dei picchi e lo spostamento dei carichi grazie a batterie e soluzioni *demand-response* in modo tale da consumare l'energia nei momenti in cui il suo costo è minimo.

### 1.c **Mobilità**

Il ruolo di Enel è di supportare la transizione verso la mobilità elettrica, attraverso il coinvolgimento diretto del cliente, la leadership tecnologica, una gestione efficiente e un approccio aperto sia in termini di *business* sia di innovazione.

Considerando che la mobilità rappresenta oggi circa un terzo del consumo energetico, il passaggio verso un sistema elettrico, senza emissioni locali, altamente efficiente e integrato con la produzione rinnovabile rappresenta una delle principali sfide per una transizione verso un modello circolare.

L'impegno di e-Mobility è quello di rendere la mobilità elettrica la scelta migliore sotto tutti i punti di vista, coniugando innovazione e sostenibilità. Inoltre e-Mobility fornisce al cliente un sistema di ricarica efficace e interoperabile, con una piattaforma di *sharing* che utilizza stazioni di ricarica progettate in ottica di estensione della vita utile. Il modello di *business* è aperto ad altri operatori, fornendo prodotti e servizi al cliente finale e ai fornitori di servizi di mobilità che si basano sull'ecosistema dei punti di ricarica Enel.

Il portfolio di e-Mobility abbraccia numerosi Paesi e tipologie di clienti, includendo soluzioni che possono venire ricondotte a queste principali categorie:

- **Infrastrutture pubbliche di ricarica** per abilitare un modello aperto di *business* della mobilità elettrica, favorendo l'affermazione dell'elettricità come vettore di trasporto, riducendo la cosiddetta *range anxiety* e promuovendo indirettamente l'uso di energia rinnovabile. Enel X sta investendo per realizzare infrastrutture di ricarica pubbliche per l'Italia, con l'obiettivo di installare 14000 stazioni di ricarica entro il 2022;

- **Infrastrutture private di ricarica** progettate per il cliente, di facile utilizzo e compatibili con ogni tipo di veicolo e di ambiente, che includono anche il *fast charging* e il *Vehicle to grid* (V2G);
- **Piattaforme di tecnologie integrate** dove tutte le soluzioni di ricarica sono interconnesse e integrate da piattaforme flessibili che gestiscono il processo *end to end*. Questo permette un servizio affidabile, una manutenzione efficace, l'integrazione tra le attività e la possibilità di fornire flessibilità alla rete.

### 1.d **Infrastrutture pubbliche**

Enel X opera nell'ambito urbano a stretto contatto con i Comuni per fornire prodotti e servizi alla Pubblica Amministrazione tesi a migliorare l'efficienza nelle città e a sviluppare e supportare soluzioni sostenibili per la vita nel contesto urbano.

È il caso delle soluzioni per l'illuminazione pubblica, che utilizzano tecnologie innovative e modelli di gestione ed esercizio affidabili per fornire alle città soluzioni che migliorino la qualità della vita urbana e la sicurezza: e-City fornisce il servizio in modalità *lighting as a service*, che rappresenta un passaggio fondamentale verso le città circolari.

Inoltre i pali della luce possono venire utilizzati come *hubs* urbani, consentendo l'implementazione di servizi a valore aggiunto, come ad esempio servizi di video-analisi per finalità di sicurezza e pianificazione, ottimizzazione di flussi di mobilità, monitoraggio ambientale, connettività, *smart parking*, etc.

In prospettiva nuovi servizi verranno forniti agli *stakeholder* urbani utilizzando piattaforme alimentate da grandi volumi di dati urbani, consentendo un utilizzo più efficiente delle infrastrutture.



Promuovere soluzioni elettriche nelle città è un altro dei pilastri della strategia di e-City: favorire l'elettrificazione delle città è la strategia più promettente in termini di sostenibilità urbana dato che consente nel breve termine la riduzione delle emissioni degli inquinanti locali e nel medio termine fornire un contributo significativo alla riduzione delle emissioni globali. Di conseguenza, edifici e trasporti sono settori chiave per guidare l'elettrificazione delle città in linea con la transizione verso le energie rinnovabili.

Oggi le città devono affrontare e adattarsi quotidianamente a un rapidissimo processo di trasformazione, individuando soluzioni che riguardano ambiti e tematiche molto differenti quali ad esempio la mobilità, il data management, la sicurezza e la mobilità. In questo contesto e-City propone soluzioni che si basano sulla competenza di Enel nel campo dell'energia e delle infrastrutture. Le nuove soluzioni riguardano ad esempio:

#### ■ **Smart public lighting**

Enel X offre soluzioni che innovano fortemente il tradizionale Sistema di illuminazione pubblica. Più specificatamente, Enel X adotta sistemi di illuminazione a LED, con un forte risparmio energetico. Questo viene integrato con altri sistemi avanzati, in base alle esigenze del cliente quali ad esempio:

- *Sistemi di telecontrollo remoto*, per il monitoraggio puntuale di ciascun punto luce;
- *Tecnologie per abilitare l'illuminazione adattativa*, per regolare l'intensità luminosa in base ai flussi di traffico veicolare e alle condizioni meteorologiche e di luminanza con l'obiettivo di incrementare la sicurezza stradale e di rendere efficienti i consumi dell'impianto.



Mentre le soluzioni prima citate impattano soprattutto il sistema stradale e l'universo dei servizi per la sicurezza ed il monitoraggio del territorio, vi è un ulteriore ambito di intervento più legato al patrimonio artistico cittadino dove Enel ha raggiunto una notevole esperienza: illuminazione artistica di monumenti e siti storici – come ad esempio centri città, portici, chiese, singoli monumenti, giardini storici, edifici, fontane. In questi progetti, l'efficienza garantita da LED e standard tecnologici avanzati si unisce all'aspetto estetico dell'intervento artistico, optando per scelte di luce più naturali che valorizzino le caratteristiche del patrimonio artistico.

#### ■ **Smart city e servizi a valore aggiunto**

L'illuminazione pubblica rappresenta anche l'infrastruttura base su cui sviluppare ulteriori servizi per i cittadini. e-City sta sviluppando nuove soluzioni nel campo della sicurezza, della mobilità e dei trasporti, del monitoraggio ambientale, della connettività, della segnaletica digitale e molte altre. Sotto alcuni esempi:

- *Soluzioni integrate di video-analisi e/o sensoristica* per l'erogazione di servizi volti ad incrementare l'efficienza delle pratiche di sicurezza stradale/cittadina (rilevazione ed alert al verificarsi di casi predefiniti quali eventi pericolosi, incidenti, violazioni stradali...) e per supportare il monitoraggio del territorio (analisi traffico veicolare, analisi flussi pedonali, monitoraggio ambientale...);
- *Soluzioni di connettività*: per fornire connettività WiFi ai cittadini e/o per incrementare le coperture delle reti di telecomunicazioni ultra-broadband fisse o mobili;

- *Sistemi di comunicazione digitale*: per consentire alle Amministrazioni e ad aziende private di veicolare contenuti informativi e pubblicitari ai cittadini (pannelli LCD/LED, oloproiettori integrati, etc).

Vi è poi un ulteriore livello, ancora più generale: la grande quantità di sensori sparsi presenti nelle città generano un flusso informativo accurato e continuo che può rappresentare una grande opportunità per le città se opportunamente archiviato, elaborato e analizzato. Questo ruolo può venire giocato dalle cosiddette *Urban management platform* che possono integrare dati da numerose fonti a generare analisi e indicazioni, fondamentali come supporto per le decisioni degli *stakeholder* urbani, quali Istituzioni, cittadini e settore economico.

#### ■ **Servizi di efficienza energetica**

L'esperienza di Enel X nelle tecnologie per l'efficienza energetica e I servizi si applica anche agli edifici della Pubblica Amministrazione. In questo ambito, e-City fornisce a Istituzioni locali e nazionali soluzioni innovative completamente basate sul vettore elettrico, consentendo significativi risparmi di energia e di riduzione delle emissioni consentendo quindi di raggiungere gli obiettivi aumentando allo stesso tempo la flessibilità con soluzioni quali ad esempio il *demand-response* e molte altre.



## 2. Smart Grid

Le città del futuro dovranno coniugare crescita economica, protezione ambientale, inclusione sociale, efficienza energetica, digitalizzazione e nuove tecnologie.

Nell'ultimo secolo le infrastrutture di distribuzione dell'energia sono state la struttura tecnologica più importante per le città, consentendo di estendere sempre più i servizi urbani, dalla cucina all'illuminazione, dal riscaldamento alla mobilità.

Oggi le *smart grid* sono i principali volani di modernizzazione del sistema elettrico attraverso design auto-riparante, automazione di rete, monitoraggio da remoto e controllo. Inoltre informano i consumatori sul loro utilizzo di energia, costi e opzioni alternative, in modo da consentire loro decisioni autonome su come e quando utilizzare l'elettricità e i combustibili. Forniscono infine un'integrazione sicura e affidabile di fonti di energia rinnovabile e distribuita. Le *smart grid* integrano l'utilizzo di tecnologie tradizionali con innovative soluzioni digitali che rendono più flessibile la gestione delle reti di distribuzione esistente, attraverso uno scambio più efficace di informazioni: le reti elettriche vengono rinnovate per meglio gestire i flussi di energia elettrica da tutte le fonti, ottimizzare i flussi, abilitare le più moderne tecnologie (come l'auto elettrica) e consentire la partecipazione attiva della domanda elettrica.

Dall'*Internet of Things* all'*Internet of energy*, dove la digitalizzazione e la convergenza migliorano significativamente la qualità del servizio nella fornitura di elettricità: reti basate sull'analisi di grandi volumi di dati e che incrementano l'innovazione, la connettività e la resilienza.

Oggi le smart grid sono i principali volani di modernizzazione del sistema elettrico attraverso design auto-riparante, automazione di rete, monitoraggio da remoto e controllo.



La gestione delle reti *smart*, integrazione efficiente della generazione distribuita, clienti attivi: l'Operatore della rete di distribuzione (Distribution System Operators - DSO) può agire da facilitatore del mercato e da ottimizzatore della rete grazie al potenziale di efficienza dei propri processi e delle proprie attività. Questa è la principale sfida per i DSO legata alla transizione energetica: diventare *Information Hub* e principali attori del cambiamento per l'innovazione delle reti tecnologiche.

Per i clienti si tratta di una esperienza completamente nuova: grazie agli *smart meter* e alla comunicazione digitale possono vivere l'energia diversamente da prima, utilizzando nuovi prodotti e servizi alimentati dal vettore elettrico e avendo un ruolo chiave in uno stile di vita più confortevole e sostenibile. Le smart grid sono la chiave per il successo di una nuova visione di città, evoluta, condivisa, sostenibile e in cui i clienti possono essere gli attori principali dei mercati energetici.

### 3. Urban regeneration

Il settore industriale ha visto nei tempi recenti numerose trasformazioni e molti siti produttivi sono stati dismessi perché non più competitivi. Questa situazione rappresenta una sfida centrale per le implicazioni economiche, ambientali e sociali che porta con sé. Si tratta di un tema che riguarda direttamente il contesto urbano, dato che soprattutto nei decenni scorsi molti siti produttivi sono stati costruiti all'interno del perimetro urbano o sono stati da questo inglobati.

Questa trasformazione riguarda naturalmente anche il settore energia. Negli ultimi anni Enel ha avviato la dismissione di 23 impianti termoelettrici per una capacità installata di circa 13 GW.

**Enel ha deciso di gestire questa transizione in un'ottica di economia circolare lanciando il progetto Futur-e per andare a gestire in maniera integrata la dismissione di questo portfolio di 23 impianti.**

L'obiettivo è quello di individuare nuove destinazioni per questi siti, al di fuori della produzione di energia elettrica, che creino valore per le comunità locali, in linea con le potenzialità e le priorità del territorio di appartenenza.

Il progetto Futur-e è stato fin dall'inizio gestito in modo aperto e trasparente attraverso un'estensiva consultazione di tutti gli *stakeholder* locali e il lancio di competizioni per idee e per progetti aperti a tutti e coinvolgendo nella fase di valutazione anche stakeholder locali ed esperti. Solo i progetti orientati alla circolarità e che rispettano requisiti economici, ambientali e sociali arrivano alla fase finale di scelta.

Questo approccio circolare alla gestione di *asset* generalmente considerati rifiuti, consente da un lato di generare benefici economici valorizzando al meglio infrastrut-



ture, edifici e manufatti, prolungandone la vita e andando a generare migliaia di nuovi posti di lavoro grazie alle nuove finalità. Il riutilizzo di *asset* industriali inoltre evita il consumo di nuovo suolo e riduce l'utilizzo di nuove risorse nella misura in cui *asset* esistenti vengono riutilizzati, quali ad esempio gli edifici, gli allacciamenti a rete elettrica e gas, etc.

#### 4. Supply Chain

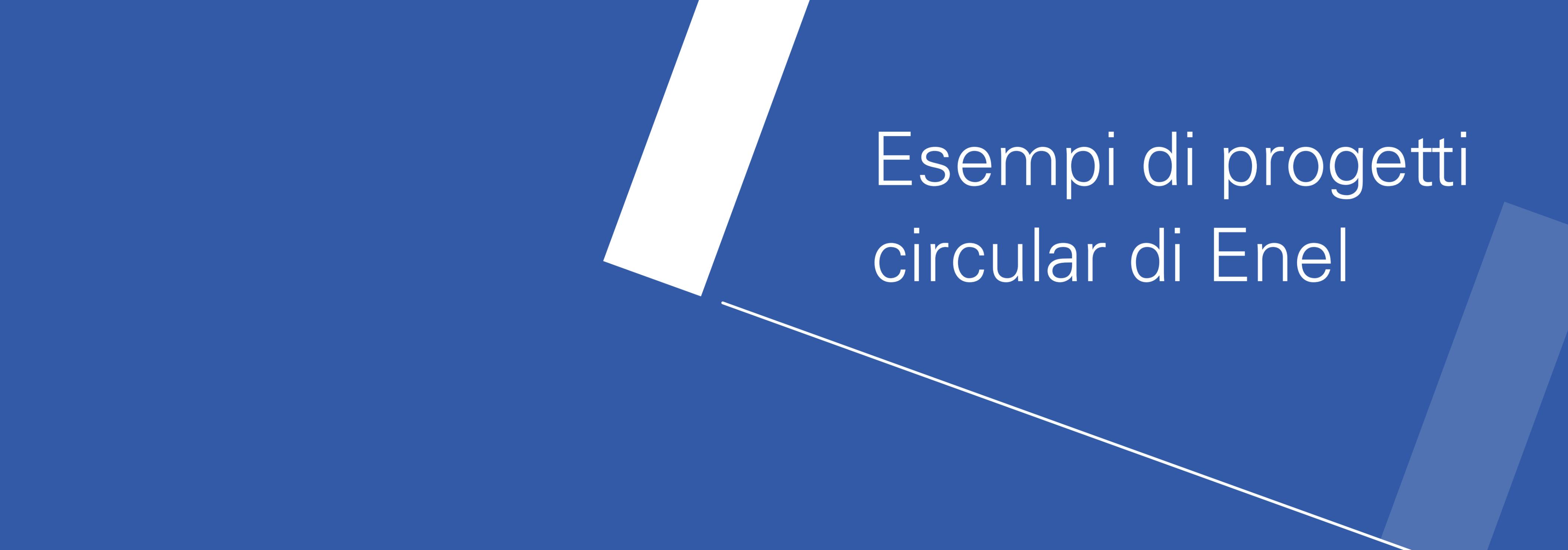
All'interno del *Global Procurement* l'evoluzione verso un approccio circolare richiede una conoscenza approfondita dei flussi dei materiali in termini di componenti, impatti ambientali e riciclabilità dei prodotti. In questo contesto si inserisce il progetto sulla Dichiarazione ambientale di prodotto (*Environmental Product Declaration - EPD*). Lo scopo di queste dichiarazioni, create su basi volontarie, è quello di quantificare e oggettivare dati relativi all'intero ciclo di vita delle nostre forniture facendo riferimento all'analisi del ciclo di vita del prodotto.

**L'EPD è uno strumento efficace per evidenziare l'impegno di un'azienda a ridurre gli impatti ambientali derivanti dal suo ciclo di produzione in relazione a un bene o alla fornitura di un servizio.**

Tra le filiere considerate oggetto di EPD saranno comprese opere che impattano l'ambiente urbano come i lavori per l'installazione di colonnine di ricarica per le auto elettriche e della fibra ottica o i lavori sulle linee in media e bassa tensione. Solo con una strutturata e corretta sinergia tra amministrazione pubblica locale ed Enel si potranno prevedere accordi e protocolli 'circolari' sull'uso corretto delle risorse, la gestione dei rifiuti, il riutilizzo di componenti derivanti da queste attività.

Sarà necessario coinvolgere tutti gli *stakeholder* (cittadini, amministrazioni, fornitori) per la promozione di processi virtuosi e condivisi di Economia circolare in ambito locale.



The background is a solid blue color. It features several white geometric elements: a thick white diagonal bar on the left side, a thin white diagonal line extending from the bottom left towards the center, and a semi-transparent blue trapezoidal shape on the right side.

# Esempi di progetti circular di Enel

## Microgrid rinnovabile

New York (Stati Uniti)

Un esempio particolarmente significativo di input rinnovabili è il progetto Marcus Gravey, sviluppato a New York: un sistema basato esclusivamente sull'uso di energia rinnovabile e ottimizzato per massimizzarne l'utilizzo di quella disponibile. È un progetto all'avanguardia poiché è **il primo sistema energetico autosufficiente di New York**, ottenuto attraverso la creazione di una *microgrid smart*, e dimostra come anche nelle metropoli si può costruire una rete controllata in modo intelligente, digitale e distribuita, che aumenti la resilienza del sistema e trasformi la catena di approvvigionamento energetico.

Un sistema integrato di pannelli fotovoltaici e batterie garantiranno la **fornitura energetica per i 625 appartamenti del Village**. Grazie a un *software* di ottimizzazione della *microgrid*, si stima di poter ridurre i consumi fino al 15% e quindi di ridurre le emissioni di gas serra. Il sistema è inoltre progettato per avere una fornitura energetica di emergenza, in modo da aumentarne la resilienza. Il *Marcus Garvey Village Apartments Microgrid project* ha, anche, vinto il prestigioso *ESNA Innovation Award* per lo *storage* distribuito.



## Smart Public Lighting

Merida (Spagna)

Questo progetto rappresenta un caso in cui mediante nuove tecnologie e manutenzione predittiva si può estendere la vita utile degli asset.

Enel in Spagna gestisce **17 progetti di illuminazione** stradale dotati di sistemi di controllo remoto che gestiscono circa **70.000 pali di illuminazione** con questo sistema. In particolare, nel comune di Merida è stato realizzato un progetto di illuminazione stradale con tecnologia LED e gestione a distanza di quasi 14.000 punti luce. Gli apparecchi di illuminazione sono collegati al sistema di gestione tramite comunicazione *wireless RF (Radio Frequencies)*, con protocollo di comunicazione aperto. Enel - che possiede anche il relativo IPR (*Intellectual property rights*) - ha sviluppato il software che viene eseguito nel sistema di gestione, chiamato *WeLight*. Per le sue caratteristiche tecniche, il sistema è uno strumento fondamentale per ottimizzare la gestione preventiva e correttiva delle reti di illuminazione pubblica.

### Principali vantaggi

- Visualizzazione di apparecchi georeferenziati;
- Gestione del risparmio energetico;
- Programmazione per apparecchi di illuminazione;
- Pianificazione di controllo e manutenzione;
- Rilevazione guasti;
- Rapporti di sistema (rapporti periodici);
- Backup di informazioni storiche.



## Mobilità elettrica

Orbetello (Italia)

Questo progetto rappresenta un esempio di un prodotto trasformato in un servizio, in quanto i clienti anziché dover acquistare un prodotto (auto, bici) possono semplicemente pagarne l'utilizzo per percorrere la distanza che devono percorrere. Un sistema di mobilità sostenibile interesserà l'Isola del Giglio, Monte Argentario e Orbetello. I tre comuni, per la prima volta insieme ai cittadini e agli operatori presenti sul territorio, adotteranno un piano innovativo che punta a creare un sistema di spostamenti alternativi ed ecocompatibili.

La Commissione europea ha infatti dato il via libera al finanziamento per la messa in opera del **progetto pilota Life for Silver Coast**, nell'ambito del bando 2016, relativo a LIFE, programma della Commissione europea per l'ambiente e l'azione per il clima. Il piano, con un costo stimato di oltre 5 milioni di euro, si basa sull'utilizzo di veicoli esclusivamente elettrici che renderanno comodamente accessibili, specialmente per i turisti, aree non servite dai mezzi pubblici.

### Il progetto complessivamente prevede:

- Sistema integrato di car/bike sharing: Auto, bici e scooter elettrici, infrastrutture per la ricarica elettrica, piattaforma informatica a supporto del servizio;
- Servizio di navetta elettrico per collegare la stazione ferroviaria di Orbetello con il centro della città;

- Community virtuale per i viaggiatori che vogliono condividere la loro esperienza di smart mobility in laguna;
- Battelli elettrici per collegare Orbetello con le due spiagge di Giannella e Feniglia e costeggiare parte dell'Isola del Giglio e Monte Argentario;
- Hub innovativi per il deposito e la ricarica delle bici elettriche.

Enel contribuisce a questo progetto fornendo veicoli, biciclette e scooter (tutti elettrici e in sharing), minivan elettrici per il trasporto pubblico, le infrastrutture di ricarica e la piattaforma integrata di mobilità.

Life for Silver Coast ha ricevuto un finanziamento dal Programma LIFE nell'ambito del *grant agreement* No ENV-IT-000337. Il progetto avrà un forte impatto ambientale: grazie al nuovo sistema di mobilità, si prevede una **riduzione di circa 1.200 tonnellate di CO2**. Risultati significativi si aspettano anche in termini di fruizione del servizio: il piano prevede il **coinvolgimento di oltre 285.000 utenti** durante la sua attuazione e oltre 350.000 dopo il periodo di sperimentazione.



## Demand-Response

Un esempio significativo di *sharing* sono le soluzioni di *demand-response* (DR), dove Enel, attraverso la creazione di una piattaforma, permette l'aggregazione di risorse di consumo e/o generazione di più clienti per fornire loro servizi di riserva di capacità o di bilanciamento al sistema elettrico in grado di generare valore per coloro i quali sono proprietari degli *asset* e di incrementare l'efficienza dell'intero sistema.

**Un evento di modulazione è caratterizzato di norma dalle seguenti fasi:**

- 1** L'operatore di rete prevede un problema di stabilità della rete e invia la notifica di bilanciamento ad Enel che ha la funzione di aggregatore;
- 2** Enel riceve l'ordine di bilanciamento e lo distribuisce (sfruttando gli algoritmi di ottimizzazione implementati) tra i clienti del suo portafoglio al fine di ridurre o aumentare il consumo di energia;
- 3** Il cliente Enel designato modula i propri consumi e/o la propria generazione in modalità automatica o anche manuale;
- 4** La modulazione di carico viene resa disponibile all'operatore di rete;
- 5** A seguito della verifica della corretta fornitura del servizio, il cliente Enel riceve la remunerazione concordata in fase di contrattualizzazione.



## DR Italia

In Italia, Enel si è aggiudicata **119 MW di flessibilità** derivante da propri clienti industriali e commerciali, confermandosi tra i principali attori nello sviluppo e nella diffusione di nuovi servizi energetici avanzati.

**Facendo leva sull'esperienza Enel X North America** e in continuità con quanto stiamo già facendo negli altri Paesi, siamo partiti anche in Italia con la costruzione del portafoglio di capacità per implementare meccanismi di *demand-response*, con l'obiettivo di contribuire a sostenere la stabilità della rete attraverso la modulazione dei consumi. Con questa nuova fase di sperimentazione è stato possibile anche testare l'affidabilità dei nuovi servizi di *demand-response* da parte di Terna. Grazie infatti alla intermediazione di soggetti come Enel X, i diversi clienti commerciali e industriali hanno ricevuto ordini di bilanciamento per stabilizzare la rete, sulla base delle proprie disponibilità ad effettuare il servizio.

## DR Irlanda

All'aeroporto di Dublino anche l'energia viaggia al sicuro. L'Autorità aeroportuale dublinese (DAA), si è affidata all'expertise di Enel X per garantire allo scalo irlandese una **gestione energetica flessibile, sostenibile e resiliente**.

L'Irlanda sta rivolgendo una grande attenzione alle fonti rinnovabili, proseguendo spedita verso l'obiettivo di **produrre con fonti green il 40% dell'energia generata nel Paese** entro il 2020. Lo scorso aprile il sistema elettrico irlandese ha stabilito un record mondiale, rilevando in qualsiasi momento della giornata il 65% di energia da fonte rinnovabile non sincrona e intermittente.



Per bilanciare domanda e offerta di energia, gli operatori della rete ricorrono ad altre fonti di flessibilità, quali i programmi di *demand-response* dove i clienti con significativi livelli energetici sono retribuiti se riducono il loro prelievo durante le ore di picco o le fasi di instabilità di frequenza del sistema elettrico.

In perfetta sintonia con le buone pratiche di sensibilità ambientale, l'aerostazione di Dublino, già dal 15 maggio di quest'anno, sta partecipando, tramite Enel X al programma DS3 indetto dal gestore pubblico EirGrid.

**Il DS3 è un nuovo programma di servizi ancillari** per i grandi clienti che mettono a disposizione rapidamente la flessibilità dei propri *asset* di generazione distribuita in casi di instabilità di frequenza sulla rete elettrica. La DAA contribuirà a fornire complessivamente oltre 11 MW di capacità flessibile sia aderendo al programma di servizi ancillari EirGrid - già lanciato da pochissimi mesi - che al futuro mercato delle capacità per l'Irlanda e l'Irlanda settentrionale (I-SEM), previsto per il prossimo ottobre.

## Future-e

Bari (Italia)

Un esempio di valorizzazione di un asset a fine vita è il progetto Future-e e una delle sue applicazioni più rappresentative in ambito urbano è il caso della ex centrale Enel di Bari.

La centrale del capoluogo pugliese, realizzata negli anni 50 nel quartiere noto come Stanic, sorge nella parte sudoccidentale della città, area di raccordo tra la parte centrale e l'area industriale. Occupa un'area di circa 7 ettari ed è caratterizzata da tre gruppi di produzione a gas. La centrale ha smesso di funzionare nel corso del 2013 ed è stata poi inclusa nel progetto Future-e.

L'area della centrale si trova in ambito urbano e rappresenta quindi un caso in cui il destino di un asset può rappresentare un'opportunità di rigenerazione urbana.

Nel 2016 è stata realizzata **una fase di consultazione degli stakeholder locali** per definire priorità ed esigenze, unitamente a uno studio di contesto realizzato dal Politecnico di Milano.

Ad aprile 2017 è stato lanciato **un concorso di progetto aperto** a chiunque avesse progetti da proporre per l'area - il concorso si è chiuso a giugno 2018. Sono state selezionate tre proposte che ora verranno valutate da una commissione che vede presenti, oltre a Enel, vari *stakeholder*. Le proposte riguardano destinazioni che vanno dalla ricerca, al turismo, al residenziale al commerciale gastronomico. Tra i criteri di valutazione, oltre a qualità, sostenibilità e innovazione vi è anche quello specifico della 'circolarità'.

In questo modo un *asset* industriale non più competitivo verrà trasformato in un esempio di rigenerazione urbana per riqualificare l'area e creare nuove opportunità, di occupazione e di qualità della vita, per il territorio.



## End of life - Open Meter

(Italia)

Un esempio significativo di valorizzazione dei fine vita è la **gestione della sostituzione e del riciclo degli smart meter** di prima generazione, noti anche come contatori intelligenti o elettronici.

E-Distribuzione ha avviato una campagna massiva di sostituzione dei contatori elettronici di prima generazione che vengono rimpiazzati con i contatori di seconda generazione, chiamati *Open Meter*.

Iniziata nel 2017, la campagna ha interessato **1,8 milioni di smart meter** nel primo anno e si prevede di raggiungere circa i **31 milioni nei successivi 7 anni**.

Il contatore è composto per circa il 65 % da materie plastiche e per la restante parte prevalentemente da ferro (12 %), rame (7 %) e schede elettroniche (7 %). Questi materiali, opportunamente recuperati presso impianti autorizzati, divengono risorse riutilizzabili in altri cicli produttivi.

Le materie plastiche vengono reimpiegate in vari settori, quali la produzione di accessori per industrie automobilistiche, parabole per fari, elettrodomestici, interruttori e particolari apparati elettronici. Delle componenti metalliche, il ferro viene fuso e reimpiegato nell'edilizia, il rame viene riutilizzato in raffineria per produrre principalmente barre di ottone. Dalle schede elettroniche, infine, vengono recuperati oro e rame: il primo viene riutilizzato in gioielleria, il secondo è destinato alla raffineria per la produzione di ottone.

Questi comportamenti virtuosi consentono di **estrarre il valore residuo dei contatori dismessi** e reimpiegare i componenti in nuovi cicli produttivi, evitando l'invio in discarica e lo spreco di risorse pregiate.

Per maggiori info  
[circulareconomy@enel.com](mailto:circulareconomy@enel.com)

# Cities of tomorrow

Circular cities

