

Article | 23/07/25

ENERGIA PRODUZIONE, EDILIZIA E COMMERCIO AL DETTAGLIO SOSTENIBILITÀ

La transizione energetica non è solo elettrica. Il ruolo di gas, idrogeno e CO2

Il futuro dell'energia dipende dall'integrazione di molecole sostenibili con l'elettrificazione. Esploriamo come soluzioni sostenibili basate su biogas, calore, idrogeno e ibridi possano aprire la strada a sistemi energetici verdi, affidabili e convenienti.



L'elettrificazione è fondamentale, ma ha i suoi limiti

L'elettrificazione è essenziale per la sostenibilità. Le pompe di calore e le auto elettriche sono più efficienti rispetto alle alternative basate sui combustibili fossili, e utilizzano sempre più elettricità verde, che produce basse emissioni di carbonio. Inoltre, l'elettricità è protagonista della nostra immaginazione più dell'energia che proviene dalle molecole, come gas o petrolio. Dispositivi molto amati, come telefoni cellulari, laptop, tablet e macchine da caffè, funzionano tutti con l'elettricità. E questo vale sempre di più anche per le nostre bici e le nostre automobili.

Di conseguenza, l'elettrificazione sta crescendo rapidamente e questa tendenza continuerà. In molte economie sviluppate, circa un quinto del consumo energetico proviene dall'elettricità. Le analisi di scenario mostrano che la quota di elettricità deve aumentare al 40-60% per

raggiungere la neutralità climatica. Purtroppo, l'elettrificazione incontra dei limiti: le reti sono sovraccaricate e, nelle giornate soleggiate e ventose, si genera spesso troppa elettricità verde, con conseguenti prezzi negativi e turbine eoliche inattive. Ciò rende più difficile spingere verso un'ulteriore elettrificazione e investimenti nelle energie rinnovabili.

L'elettrificazione non è l'unica soluzione: l'energia molecolare resta importante

Tuttavia, l'elettricità non è l'unica via verso un'economia a zero emissioni. Molecole come l'idrogeno a basse emissioni di carbonio, il gas biologico o sintetico e la cattura e lo stoccaggio della CO2 svolgono un ruolo significativo. Queste fonti sono particolarmente importanti nei processi produttivi che richiedono alte temperature, come quelle di acciaio, plastica, cemento, combustibili e vetro. Sono inoltre cruciali per i mezzi di trasporto che richiedono combustibili ad alta densità energetica, tra cui aerei, navi e camion pesanti.

La neutralità climatica è impossibile senza molecole sostenibili. L'accessibilità economica della transizione dipende anche dalla disponibilità e dall'utilizzo di queste molecole. La transizione è più economica concentrandosi su molecole a basso costo (stoccaggio di CO2, biogas, riciclo, calore residuo e idrogeno blu) e riducendo i vincoli sociali, ad esempio l'eliminazione completa delle molecole fossili prima che siano disponibili sufficienti alternative sostenibili. La neutralità climatica può quindi essere raggiunta con interventi meno incisivi e complessi nel sistema energetico.

Una sfida? No, una collaborazione: come integrare elettroni e molecole

La transizione richiede un mix di elettroni (elettricità) e molecole (come il gas da biocarburanti e combustibili sintetici, il riciclo del carbonio, la cattura e lo stoccaggio di CO2 e l'idrogeno). La soluzione non è un aut-aut tra queste alternative, ma una combinazione di entrambe.

La domanda rilevante è come i decisori politici e le aziende possano combinare e integrare in modo intelligente elettroni e molecole in un sistema energetico sostenibile, affidabile e conveniente. In termini tecnici, come dovremmo modellare l'integrazione di sistema per la nostra infrastruttura energetica?

La nostra visione, basata su interviste approfondite con esperti

Per questa analisi, abbiamo condotto interviste approfondite con diversi esperti del sistema energetico olandese, provenienti dal mondo degli elettroni (TenneT), delle

molecole (Gasunie, Energie Beheer Nederland e HyCC), delle scienze applicate (Agenzia olandese per la valutazione ambientale) e della politica (Ministero del Clima e della Crescita Verde). Queste conversazioni hanno prodotto una ricca gamma di opinioni e consigli sull'integrazione dei sistemi, spesso divergenti tra loro, anche tra esperti della stessa organizzazione. Abbiamo valutato i loro spunti e, sulla base di essi, abbiamo formulato la nostra visione.

Si noti che le nostre analisi si concentrano sul sistema energetico olandese, ma potrebbero essere applicate anche ad altre economie con sistemi energetici simili, basati sui combustibili fossili. Le raccomandazioni valgono anche per la Francia e i Paesi nordici, sebbene per loro la questione sia meno urgente a causa delle ingenti quantità di energia che può essere distribuita, rispettivamente da centrali nucleari e idroelettriche.

Si tenga presente anche che in questa analisi ci concentriamo sull'uso dell'energia, non sull'elettricità dalle molecole per l'uso nelle materie prime di sintesi (ad esempio carbonio e idrogeno e sostenibili per produrre plastica, acciaio e alluminio "verdi"). L'uso in queste materie prime potrebbe essere un altro motore per l'integrazione di infrastrutture e sistemi.

Questa analisi contiene i risultati ottenuti da dirigenti e decisori politici.

Panoramica delle raccomandazioni politiche per integrare elettroni verdi con molecole verdi

La nostra visione basata su interviste con esperti

Grids for	Purpose and application
Electrons	
Power	<ul style="list-style-type: none">• Transport of (renewable) electricity• Enables electrification, which is often the logical choice for businesses and households to green activities
Molecules	
Heat	<ul style="list-style-type: none">• Transport of residual and sustainable heat• Reduces total energy loss in the energy system• Relieves pressure on congested power grids in neighbourhoods
Gasses	<ul style="list-style-type: none">• Transport of methane.• Currently fossil based, in the future bio- and synthetic gas• Backup for power production on days without wind and sun and over seasons
Hydrogen (carriers)	<ul style="list-style-type: none">• Transport of hydrogen and derived products such as methanol, ammonia and synthetic fuels• Crucial for energy storage and sustainable production of chemicals, steel, plastics and fuels
CO ₂	<ul style="list-style-type: none">• Currently transport of captured CO₂. In the future biogenic and CO₂ from waste or recycled streams• Crucial for making chemicals, steel, plastics and fuels more sustainable and negative emissions

Recommendations for system integration

- Build the infrastructure to solve the '**chicken egg problem**'. Accept that society has to go through this phase.
- **Reuse and repurpose** the existing infrastructure / pipelines for natural gas as much as possible for green molecules.
- Use **hybrid solutions** as much as possible, such as hybrid heat pumps and cars instead of fully electric solutions.
- Preferably **transport** large amounts of energy via molecules instead of electrons.
- Put generation and demand **close together**, that saves infrastructure. So electrolyzers at sea or in clusters where electricity from the sea landed. And data centers in places with surpluses of generation.
- Invest not only in generation and demand, but also in **interconnection, storage, backup capacity and integration**. Think and work outside the existing **silos** of gas and electricity.
- **Perfection is the enemy of good**: use sustainable molecules in this start-up phase where it is easiest instead of for the ultimate solution. Let **CO₂ reduction** be leading, not the dream solution.
- Make **the public sector** part of the policy mix (in addition to pricing and standardisation). Use public enterprises not only to build infrastructure, but also for system integration and demand creation, for example by reducing offtake risks.
- Don't expect miracles from **flex solutions**. Energy-intensive manufacturers often have to produce continuously. Forced flexibilization may also affect their competitiveness.

Source: ING research

Le basi: ciò che sappiamo ma dimentichiamo facilmente

1. In ogni caso bisogna espandere significativamente la rete elettrica

L'elettrificazione richiede ingenti investimenti nelle reti elettriche. Secondo i dati più recenti per i Paesi Bassi, gli operatori di rete hanno investito oltre 6 miliardi di euro nei loro sistemi di

distribuzione nel 2023. Di questi, il 90% è destinato alla rete vera e propria. E non finisce qui. Gli investimenti nella rete potrebbero accelerare e raggiungere quasi 200 miliardi di euro entro il 2040. I politici sanno che sono necessari molti fondi e vogliono ottenere il massimo valore dal denaro dei contribuenti. L'integrazione intelligente di elettroni sostenibili con molecole sostenibili fornisce un quadro per raggiungere questo obiettivo.

2. Investire simultaneamente in infrastrutture per molecole sostenibili

È in atto una transizione simultanea delle infrastrutture per l'elettricità e le molecole. Sebbene attualmente "solo" il 10% degli investimenti riguardi gas, idrogeno, calore e CO₂, le ambizioni sono elevate e le sfide complesse. Di conseguenza, le parti spesso si concentrano sulla propria disciplina e l'integrazione di sistema riceve troppo poca attenzione.

3. Investire non solo nelle infrastrutture, ma anche nell'interconnessione, nello stoccaggio e nella capacità di backup

Una rete elettrica affidabile e conveniente richiede solide connessioni con le reti estere e la capacità di immagazzinare elettricità, ad esempio in batterie, calore o idrogeno verde. Il blackout in Spagna e Portogallo dell'estate 2025 dimostra che l'affidabilità di una rete elettrica dipende dalle condizioni meteorologiche (dal sole e dal vento) può essere messa a dura prova se non ci sono sufficienti possibilità di immagazzinare o scambiare energia con l'estero.

Vale anche il contrario: deve esserci sufficiente capacità programmabile nel sistema per compensare periodi prolungati con scarso vento e sole. Nei Paesi Bassi, questa condizione sarà valida fino al 2030. Tra il 2030 e il 2040, un problema importante sorgerà quando le centrali a carbone saranno chiuse e non ci saranno ancora nuove centrali nucleari. Le centrali a gas dovranno colmare questa lacuna, preferibilmente con un mix di molecole sostenibili come biogas e idrogeno blu e verde per ridurre le emissioni di CO₂. Tuttavia, la sostenibilità economica di (nuove) centrali a gas è sottoposta a una forte pressione se l'investimento può essere recuperato solo durante le ore in cui una centrale a gas è in funzione. I capacity payment generano reddito anche quando la centrale a gas non è in funzione e sembrano essere necessari per avere un backup sufficiente da parte delle centrali a gas durante i periodi di scarso vento e sole. Paesi limitrofi come Belgio e Regno Unito hanno già introdotto i capacity payment per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento, ma questo non è ancora il caso dei Paesi Bassi.

Raccomandazioni per integrare ulteriormente elettroni e molecole sostenibili

1. L'obiettivo finale dell'applicazione su larga scala dell'idrogeno verde non è ancora raggiungibile; dobbiamo concentrarci sulle fasi intermedie e adottare soluzioni ibride

Molti degli esperti che abbiamo intervistato indicano che l'integrazione del sistema è ostacolata da illusioni. La transizione verso un'economia dell'idrogeno su larga scala ne è un esempio lampante. Per molti, questa transizione dovrebbe concentrarsi immediatamente sull'idrogeno verde, basato sull'elettricità rinnovabile, mentre questo business case non è ancora realizzabile e non si concretizzerà per un po'. Il desiderio di una produzione su larga scala di acciaio, plastica e carburanti basati sull'idrogeno verde è per ora un'utopia. Questo porta al "dramma delle buone intenzioni": guardando solo alla soluzione finale, si fanno pochi progressi nelle fasi intermedie che sembrano più fattibili a medio termine.

Una soluzione potrebbe essere quella di utilizzare l'idrogeno blu e verde disponibile dove è più facile, ad esempio nelle raffinerie, in modo che la produzione di benzina e gasolio sia accompagnata da minori emissioni. L'idrogeno può anche essere miscelato con metano (gas naturale e GNL) nella rete del gas esistente, riducendo le emissioni di CO2 derivanti dal consumo di gas da parte di famiglie e PMI. Si tratta di soluzioni rapide, con l'idrogeno blu e verde più facilmente scalabile. L'aumento di scala è necessario per rendere accessibili le applicazioni dell'idrogeno. Tuttavia, queste "forme facili" di incremento dell'uso dell'idrogeno incontrano molta resistenza perché non corrispondono all'uso desiderato nel quadro finale (la conversione dell'acciaio e della plastica in materiali ecologici e l'eliminazione graduale di carbone, petrolio e gas). Come ha giustamente affermato un intervistato: "In questo caso, la perfezione è nemica del bene".

L'integrazione dei due sistemi può essere ulteriormente rafforzata promuovendo soluzioni ibride anziché soluzioni completamente elettriche. Queste ultime, infatti, gravano in modo sproporzionato sulla rete elettrica. Infatti, i cavi elettrici possono trasportare meno energia rispetto ai gasdotti e possono anche fornire meno energia per i picchi di domanda, ad esempio nelle giornate fredde (vedi grafici sotto).

Le pompe di calore ibride utilizzano l'elettricità per la maggior parte dell'anno, ma passano al (bio)gas quando fa troppo freddo e la rete è troppo carica. In questo modo, più case possono essere elettrificate (non completamente, ma in larga misura) rispetto a quelle che potrebbero essere elettrificate del tutto scollegandole dalla rete del gas.

Lo stesso vale per le reti di teleriscaldamento. Queste offrono alla società nel suo complesso un modo relativamente economico per rendere ecosostenibili le abitazioni nelle aree densamente edificate vicine alle fonti di calore. Un'implementazione efficace delle reti di teleriscaldamento

crea quindi più spazio sulla rete elettrica, creando maggiori opportunità per l'elettrificazione delle auto (più punti di ricarica) e la densificazione dei quartieri (costruzione di più abitazioni e strutture ad alto consumo di elettricità come supermercati, scuole e piscine).

2. La transizione verde delle industrie ad alta intensità energetica e dei carburanti navali bunker è un fattore incerto. Dobbiamo sviluppare una visione sulla riorganizzazione delle catene di produzione

Molte incertezze influenzano il sistema energetico del futuro. Ciò rende incerte anche le numerose opzioni per un'integrazione intelligente di diversi vettori energetici e infrastrutture. Due fattori sono particolarmente rilevanti per i Paesi con grandi distretti industriali, porti e aeroporti come Paesi Bassi, Germania, Belgio e Regno Unito. In primo luogo, l'entità e il ritmo della transizione nell'industria ad alta intensità energetica (produzione di prodotti chimici, materie plastiche, acciaio e cemento). In secondo luogo, l'entità e il ritmo della transizione dei combustibili per l'aviazione e la navigazione, i cosiddetti combustibili bunker.

Incertezze nei percorsi verso la neutralità climatica

Le principali incertezze per il futuro sistema energetico dalle interviste agli esperti

<p>Industry</p> 	<p>Europe's energy-intensive industries are finding it challenging to remain competitive in the global marketplace due to significantly higher energy costs compared to those in China and the U.S. What implications does this have for the industry's scale, and how will it evolve in a climate-neutral economy? To what degree does a reduction in size correlate with the substantial investments required for sustainability?</p>
<p>Bunker fuels</p> 	<p>Northwest Europe serves as a central point for fuels used in aviation and shipping. While these fuels are all derived from fossil sources, their emissions are not included in national emission statistics according to international standards. Consequently, they are often overlooked. What role do these fuels play in a climate-neutral economy? How are efforts underway to enhance their sustainability? Additionally, will the production occur mainly within Europe or through imports?</p>
<p>Fossil fuels</p> 	<p>Will fossil fuels still have a place in a climate-neutral economy? Essentially, is there a potential for a revolutionary shift where fossil fuels are entirely supplanted by electricity, biofuels, and hydrogen-based fuels? Or will the transition be gradual, allowing fossil fuels to remain part of a climate-neutral economy while significantly reducing their emissions through methods like carbon capture and storage (CCS)?</p>
<p>Nuclear energy</p> 	<p>Will nuclear energy expand and provide a substantial base load of CO2-free electricity, even during times when the sun isn't shining and the wind isn't blowing? Will advancements occur in smaller modular reactors that can, for instance, deliver power to major energy users like data centres or manufacturers of steel, plastic, and aluminum? Additionally, what is the future of nuclear fusion?</p>
<p>Supply of green molecules</p> 	<p>What is the accessibility of sustainable molecules in a climate-neutral economy, such as biogas, hydrogen, synthetic fuels, and pyrolysis oil derived from plastic waste? Are these resources generally abundant, or do they remain quite limited? Additionally, are they predominantly produced locally, or are they mostly imported?</p>
<p>Energy saving</p> 	<p>How successful will Europe be in saving energy? After all, saved energy does not have to be made sustainable by green electricity or green molecules. In recent years, energy savings have been at a steady pace. However, it is proving difficult to achieve an acceleration, especially in a world where new developments require a lot of energy, such as data centres, GenAI, cryptocurrencies, a growing population and more but smaller households.</p>
<p>Additional goals</p> 	<p>How significantly will goals beyond CO2 reduction influence the future energy landscape? Consider elements like affordability, energy security, strategic independence, circular economy, phasing out fossil fuels, air and water quality, spatial integration, nitrogen emissions, and biodiversity. While we examine system integration primarily through the lens of emission reductions, other factors also contribute to shaping the future energy framework.</p>

Source: ING research

Nelle analisi di scenario per il futuro del sistema energetico, esistono diversi modi per affrontare queste incertezze sugli sviluppi dell'industria e dei combustibili bunker.

- **Effettuare la transizione senza cambiare le dimensioni delle attività energivore.** Questa era una prospettiva comune negli anni precedenti la crisi energetica, ma non è più realistica ora che l'Europa nord-occidentale si trova in una situazione di svantaggio strutturale a causa degli elevati prezzi dell'energia.
- **Rendere ecosostenibili le attività attuali, riducendone le dimensioni.** Gli scenari più recenti riducono quindi le dimensioni future delle industrie ad alta intensità energetica e dei combustibili fossili.
- **Verso nuove filiere produttive sostenibili.** La questione è se questi settori possano essere resi più sostenibili semplicemente riducendo le loro dimensioni. Lo svantaggio competitivo strutturale dell'Europa dovuto agli elevati costi energetici potrebbe richiedere cambiamenti più drastici nella catena del valore. Le aziende siderurgiche, ad esempio, possono svolgere le loro attività a maggiore intensità energetica dove l'energia è più economica (si pensi alla Scandinavia, all'Europa meridionale o ad altre parti del mondo). Possono quindi importare acciaio grezzo e trasformarlo localmente in acciaio di alta qualità. Lo stesso vale per i produttori di plastica. Nell'industria chimica, la

raffinazione di materie prime come nafta ed etilene può avvenire in regioni a basso costo energetico all'interno o all'esterno dell'Europa, mentre la trasformazione in plastica avviene localmente tramite l'importazione di materie prime o materiali riciclati di provenienza locale.

Sviluppare una visione per le industrie ad alta intensità energetica e i combustibili bunker

La riorganizzazione delle catene di produzione può avere un impatto significativo, poiché coinvolge fasi di processo che rappresentano fino all'80% del fabbisogno energetico dell'attività, come nella produzione di acciaio o plastica. Ciononostante, le conseguenze della riorganizzazione delle catene di produzione sono ancora poco note. Ciò vale sia per l'impatto sul sistema energetico (domanda e offerta di energia) sia per la disponibilità di materie prime sostenibili (idrogeno verde e carbonio sostenibile come materia prima per prodotti sostenibili). Ciò complica la progettazione delle infrastrutture energetiche e l'integrazione di sistema tra elettroni e molecole sostenibili. È necessario sviluppare una visione e politiche più approfondite in merito.

In assenza di ciò, è difficile per i politici attuare politiche di orientamento efficaci e per questo l'incertezza per le imprese resta elevata quando devono decidere dove allocare i propri investimenti. Soprattutto nei settori ad alta intensità energetica, [come l'alluminio](#), alle prese con una perdita di competitività e un clima di investimenti incerto. Una tale visione può anche incorporare considerazioni oltre dall'energia, come l'autonomia strategica per quanto riguarda i sistemi di trasporto dell'energia e i prodotti (anche quelli intermedi).

Non sopravvalutare il potenziale di flessibilità della domanda

Sebbene sul lato dell'offerta vi siano ancora poche idee innovative, questo tipo di pensiero si sta diffondendo anche per quanto riguarda la flessibilizzazione della domanda di elettricità. Nel futuro sistema energetico, si presume che i principali consumatori di energia adatteranno il loro fabbisogno elettrico in base alla fornitura di energia rinnovabile, dipendente dalle condizioni meteorologiche. Sebbene questo aspetto sia stato sottolineato negli ultimi anni, molti esperti indicano che nella pratica sono stati compiuti pochi progressi. Naturalmente ci sono alcune eccezioni, ma in generale le aziende ad alta intensità energetica sono riluttanti a flessibilizzare la loro domanda di elettricità. Quando ciò accade, ottenere una connessione alla rete è più un male necessario che un'opzione auspicabile. Le aziende esprimono preoccupazione per il fatto che una flessibilizzazione forzata possa compromettere la loro competitività. Inoltre, le famiglie senza un'auto elettrica, una pompa di calore ibrida o una batteria domestica hanno pochi dispositivi in grado di fare una vera differenza nello spostamento della domanda di elettricità nell'arco della giornata. Dal lato della domanda, è

quindi saggio non aspettarsi miracoli dalle opzioni di flessibilità. Il potenziale è probabilmente maggiore sul lato dell'offerta, ad esempio attraverso la produzione flessibile di molecole sostenibili in periodi in cui le energie rinnovabili sono abbondanti e i prezzi dell'energia sono bassi.

Rafforzare il ruolo del settore pubblico nell'ampliamento delle infrastrutture

Il mercato delle energie rinnovabili presenta un netto contrasto tra elettroni e molecole. Mentre la rete elettrica fatica a tenere il passo con la domanda e l'offerta di elettroni verdi, il mercato delle molecole si trova ad affrontare un problema simile a quello dell'uovo e la gallina: le infrastrutture sono limitate perché la domanda è bassa, e la domanda è bassa a causa delle infrastrutture limitate. Dal punto di vista economico, si tratta di un problema di coordinamento in cui è necessaria una leadership per interrompere il circolo vizioso.

Il coordinamento del mercato, ad esempio attraverso la fissazione di un prezzo per la CO₂ o sussidi, è la soluzione preferita da molti esperti. Tuttavia, osservano che la sola fissazione di un prezzo potrebbe non essere sufficiente. Per le singole aziende, i costi di organizzazione di nuove infrastrutture o di integrazione di sistema spesso superano i benefici (migliore efficienza energetica e/o minori costi delle emissioni), in particolare per le aziende internazionali che competono sui mercati globali, dove non possono trasferire costi aggiuntivi. Dunque le compagnie sottolineano che il governo può imporre il coordinamento in diversi modi.

Gli obblighi di miscelazione aiutano a risolvere il problema dell'uovo e della gallina stimolando simultaneamente domanda e offerta. Inoltre, rendono gestibili i sovrapprezzi per le molecole sostenibili: miscelando il 5%, la significativa differenza di costo viene distribuita sul restante 95%.

Tuttavia, le questioni economiche non sono ancora del tutto risolte. I produttori di molecole verdi necessitano di contratti di fornitura di durata compresa tra 10 e 15 anni per recuperare gli investimenti, ma gli acquirenti sono riluttanti a impegnarsi per più di qualche anno a causa degli elevati costi attuali e del potenziale calo dei prezzi in futuro dovuto all'espansione. Anche con le infrastrutture esistenti, produttori e acquirenti esitano a prendere decisioni definitive di investimento a causa di profili di rischio non allineati.

Il settore pubblico può colmare questa lacuna. Ad esempio, raggruppando la domanda di molecole verdi da parte di più acquirenti o garantendo la domanda per un periodo più lungo (agendo come "market maker e aggregatore"), oppure assicurando l'acquisto se gli operatori di mercato non possono farlo (acquirente di ultima istanza). Ciò riduce il profilo di rischio del business case, allineandolo ai profili di rischio di fornitori e acquirenti. Il sistema tedesco supporta già gli investimenti nell'idrogeno verde. Tale ruolo non deve essere permanente, ma dovrebbe coprire il periodo transitorio di circa 15-20 anni, fino a quando le soluzioni non saranno ampliate e i rischi saranno gestibili per gli operatori di mercato.

Aziende e decisori politici: sfruttate i vantaggi dell'integrazione di sistema

L'integrazione intelligente di elettroni e molecole offre numerosi vantaggi.

1. Sostenibilità: l'integrazione intelligente di sistema ci consente di sfruttare al meglio l'immenso potenziale di energia rinnovabile a basso costo proveniente da turbine eoliche e pannelli solari. La [ricerca](#) di Frontier Economics mostra che la capacità eolica offshore nel Mare del Nord può aumentare di 88-121 GW se la produzione di idrogeno avviene in mare e parchi eolici, ed elettrolizzatori e infrastrutture di rete sono raggruppati. La produzione di idrogeno impedisce la chiusura dei parchi eolici quando viene generata troppa elettricità (curtailment). L'integrazione di sistema può quindi contribuire in modo significativo al raggiungimento dell'obiettivo comune dei paesi del Mare del Nord di realizzare una capacità eolica offshore di 300 GW entro il 2050.

2. Affidabilità: l'integrazione dell'energia dalle molecole in un futuro sistema energetico dominato dall'elettricità può fornire capacità di riserva quando sole e vento non sono disponibili per lunghi periodi. Inoltre, può soddisfare la domanda di energia di picco che è impossibile elettrificare completamente.

3. Accessibilità economica: un approccio integrato riduce i costi della transizione verso un'economia climaticamente neutra. La letteratura citata mostra che la produzione di idrogeno offshore consente di risparmiare 5-11 miliardi di euro all'anno fino al 2050, rispetto a una configurazione elettrica che trasporta l'energia direttamente alla costa dai parchi eolici. L'interconnessione internazionale dei parchi eolici offshore offre ulteriori risparmi sui costi annuali di 1-4 miliardi di euro. Questi risparmi derivano da minori costi di trasporto, flessibilità operativa ed economica (scelta tra produzione di elettricità o idrogeno in base ai prezzi di mercato), vendite ai mercati dove i prezzi sono più elevati, stoccaggio ottimale dell'energia e

minori importazioni di elettricità e idrogeno. Un altro esempio sono le reti di teleriscaldamento. Numerosi studi hanno dimostrato che le reti di teleriscaldamento rappresentano, per la società nel suo complesso, una buona opzione per rendere più sostenibili le aree densamente edificate vicine alle fonti di calore. Queste reti di teleriscaldamento utilizzano calore che altrimenti andrebbe sprecato e può essere reso sostenibile a lungo termine attraverso elettroni e molecole verdi (energia geotermica, caldaie elettriche, pompe di calore industriali, biogas, idrogeno blu e verde). L'integrazione di sistema, quindi, contribuisce a una transizione economicamente accessibile.

4.Spazio: un sistema energetico in cui l'elettricità è la principale forma di energia richiede molto più spazio rispetto a un sistema energetico integrato. Ad esempio, i parchi solari necessitano di uno spazio duecento volte maggiore per la stessa capacità di una centrale elettrica a gas, che in futuro potrà funzionare a biogas o a idrogeno a basse emissioni di carbonio. Considerando l'effettiva produzione di energia elettrica, un parco solare richiede circa 800 volte più spazio. Questo perché i pannelli solari non generano energia di notte e la produzione invernale è solo una frazione di quella estiva. Utilizzando più molecole oltre al doppio utilizzo dello spazio (pannelli solari sui tetti), si riduce la domanda di spazio aggiuntivo del futuro sistema energetico. Collocando la produzione e il consumo il più vicino possibile, si riduce la necessità di infrastrutture energetiche. Inoltre, le condutture per le molecole possono essere posate più facilmente sottoterra, rendendo l'infrastruttura meno visibile. L'integrazione del sistema, quindi, può offrire vantaggi spaziali, che non vanno sottovalutati nelle aree densamente popolate dove molte funzioni competono per lo spazio limitato.

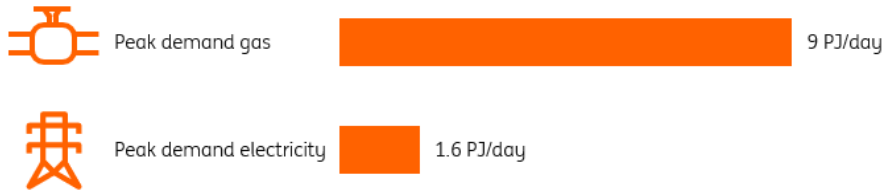
È fondamentale che aziende e decisori politici sfruttino i molteplici vantaggi offerti dall'integrazione intelligente di elettroni e molecole verdi. Adottare questo approccio integrato non solo promuoverà la sostenibilità, ma garantirà anche convenienza, affidabilità ed efficienza spaziale nei nostri sistemi energetici.

Appendice: Differenze chiave tra elettroni e molecole

Sono rappresentati gli estremi dell'elettricità e del gas (molecole di gas naturale, biogas e gas sintetico). In base alle proprietà chimiche, l'idrogeno occupa una posizione intermedia.

L'infrastruttura del gas può soddisfare una domanda di picco più elevata

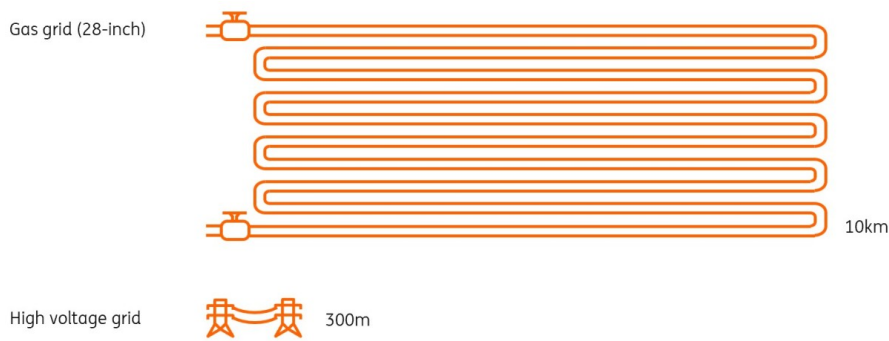
Picco di domanda in una fredda giornata invernale nei Paesi Bassi



Source: ING research

L'infrastruttura per il gas è più economica

Lunghezza dell'infrastruttura per 1 GW di capacità che può essere costruita con 1 milione di euro nei Paesi Bassi

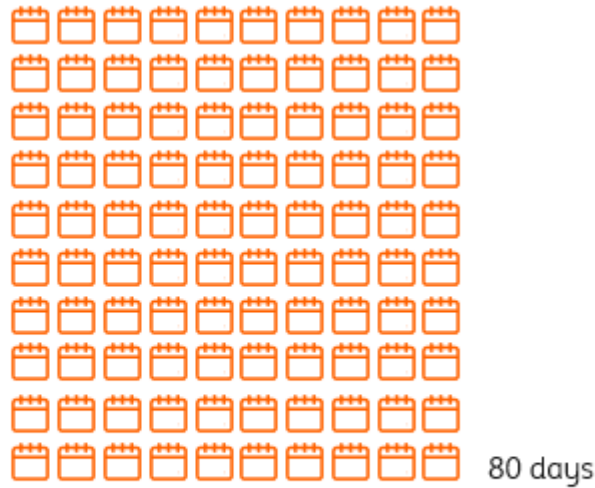


Source: ING Research

Il gas può immagazzinare molta più energia

Tempo prima che la domanda media esaurisca gli impianti di stoccaggio durante un freddo inverno nei Paesi Bassi*

Current gas storages



Batteries in 2030



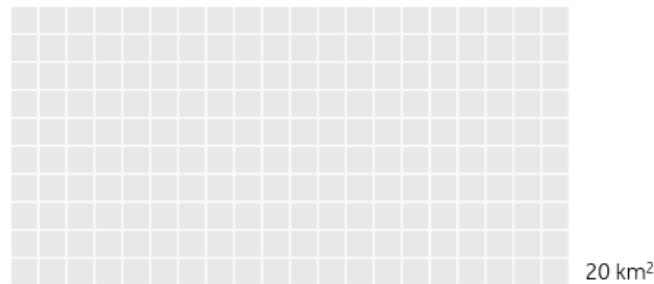
Source: ING research

Gli impianti a gas richiedono meno spazio

Spazio necessario per una capacità di 1 gigawatt nei Paesi Bassi



0.1 km²



Source: ING research

Autore

Gerben Hieminga

Senior Sector Economist, Energy

gerben.hieminga@ing.com

Disclaimer

La presente pubblicazione è stata redatta da ING Bank N.V. ("ING") esclusivamente a scopo informativo, indipendentemente dagli obiettivi di investimento, dalla situazione finanziaria o dai mezzi di un particolare utente. *ING fa parte del Gruppo ING (essendo a tal fine ING Group N.V. e le sue società controllate e affiliate)*. Le informazioni in essa contenute non costituiscono una raccomandazione di investimento né una consulenza in materia di investimenti, legale o fiscale, né un'offerta o una sollecitazione all'acquisto o alla vendita di strumenti finanziari. È ING ha adottato misure ragionevoli per garantire che questa pubblicazione non contenga informazioni false o fuorvianti al momento della sua diffusione, tuttavia ING non garantisce che sia priva di errori o completa ING non si assume alcuna responsabilità per eventuali perdite dirette, indirette o consequenziali derivanti dall'uso di questa pubblicazione. Salvo diversa indicazione, tutte le opinioni, le previsioni o le stime sono esclusivamente quelle dell'autore o degli autori, alla data di pubblicazione e sono soggette a modifiche senza preavviso.

La distribuzione di questa pubblicazione può essere limitata da leggi o regolamenti in diverse giurisdizioni e le persone che ne vengono in possesso devono informarsi e osservare tali restrizioni.

Il copyright e la protezione dei diritti di database sono presenti in questo report ed esso non può essere riprodotto, distribuito o pubblicato da alcuna persona per qualsiasi scopo senza il previo consenso esplicito di ING. Tutti i diritti sono riservati. ING Bank N.V. è autorizzata dalla Banca Centrale Olandese ed è supervisionata dalla Banca Centrale Europea (BCE), dalla Banca Centrale Olandese (DNB) e dall'Autorità Olandese per i Mercati Finanziari (AFM). ING Bank N.V. è costituita nei Paesi Bassi (registro delle imprese n. 33031431 Amsterdam).

Ulteriori chiarimenti sono disponibili su richiesta. Per ulteriori informazioni su ING Group, visitare il sito www.ing.com.