

# VERSO CITTÀ a emissioni zero

Giuseppe La Franca

UN COMPLESSO APPARATO PER L'APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO  
DA FONTI RINNOVABILI, CON PRODUZIONE E STOCCAGGIO DELL'IDROGENO,  
È ALLA BASE DI UN NUOVO QUARTIERE  
PRATICAMENTE NEUTRALE DAL PUNTO DI VISTA CLIMATICO



Neue Weststadt - Klimaquartier è il progetto  
per un nuovo insediamento a emissioni quasi zero  
in realizzazione a Esslingen am Neckar (Germania)  
(RVI GmbH)



**F**inanziato con circa 12 milioni di euro dai ministeri dell'Economia e dell'Energia (BMWi) e dell'Istruzione e della Ricerca (BMBF), il quartiere Neue Weststadt Esslingen è fra i 6 progetti di pianificazione urbana focalizzati sulla neutralità climatica del patrimonio edilizio tedesco, avviati nel contesto del VI Programma di Ricerca Energetica della Repubblica Federale di Germania.

Tratto distintivo del progetto "Neue Weststadt - Klimaquartier" è l'innovativa infrastruttura energetica alla scala distrettuale, basato sull'esteso ricorso a fonti rinnovabili (FER), sulla cogenerazione ad alta efficienza e sulla produzione, lo stoccaggio e l'uso dell'idrogeno verde, con l'obiettivo di sperimentare e monitorare applicazioni all'avanguardia per l'accoppiamento settoriale (energia, riscaldamento e trasporti) negli insediamenti urbani.

Obiettivo finale del progetto è raggiungere emissioni annuali di CO<sub>2</sub> inferiori a 1 t per

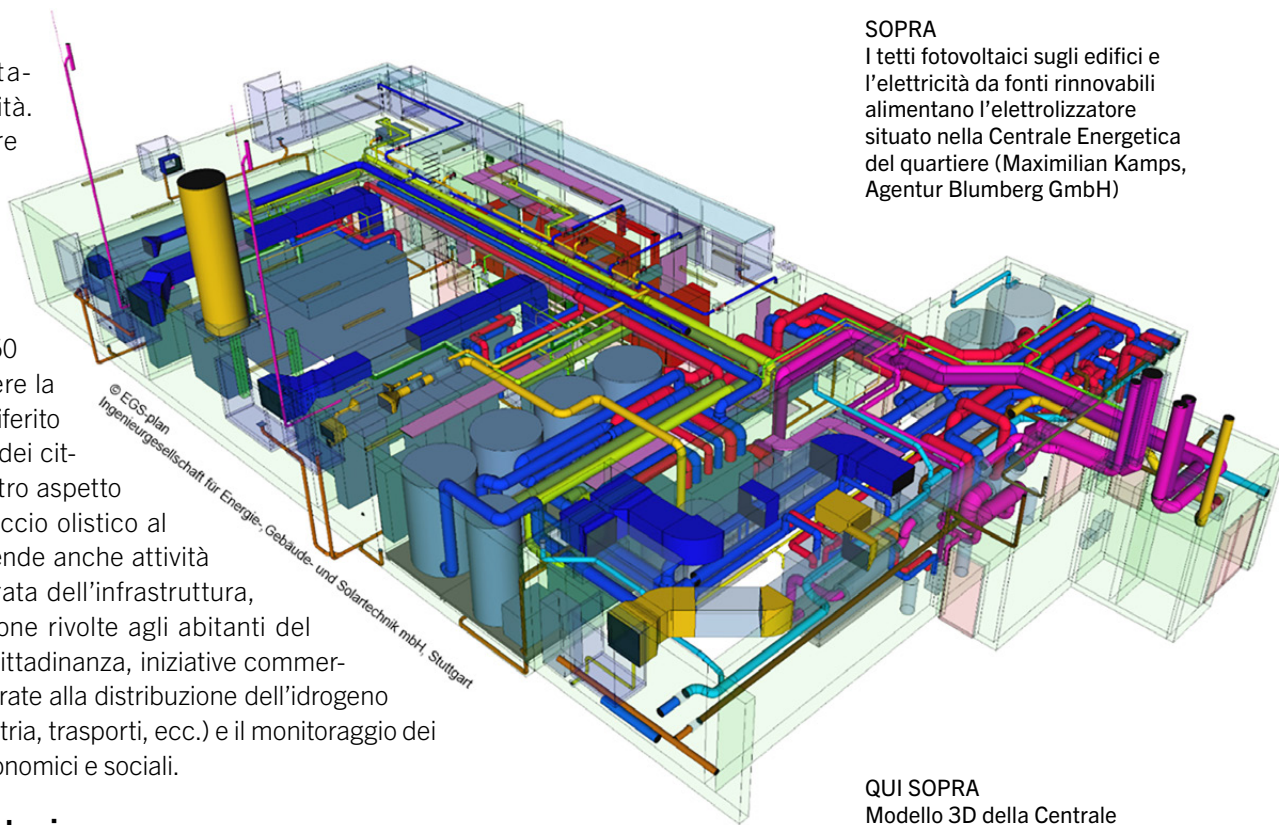






**SOPRA**  
I tetti fotovoltaici sugli edifici e l'elettricità da fonti rinnovabili alimentano l'elettrolizzatore situato nella Centrale Energetica del quartiere (Maximilian Kamps, Agentur Blumberg GmbH)

abitante, per l'abitazione e per la mobilità. Quest'ultimo è il valore limite procapite per la riduzione del 95% (rispetto al 1990) delle emissioni climalteranti a livello nazionale entro il 2050 (ovvero per raggiungere la neutralità climatica) riferito all'intera sfera di vita dei cittadini tedeschi. Un altro aspetto qualificante è l'approccio olistico al progetto, che comprende anche attività per la gestione integrata dell'infrastruttura, azioni di comunicazione rivolte agli abitanti del quartiere e all'intera cittadinanza, iniziative commerciali e di marketing mirate alla distribuzione dell'idrogeno ad attori esterni (industria, trasporti, ecc.) e il monitoraggio dei risultati energetici, economici e sociali.



**QUI SOPRA**  
Modello 3D della Centrale Energetica, che accoglie elettrolizzatore, serbatoio per l'idrogeno gassoso, cogeneratore, pompa di calore e caldaia di riserva (EGS-plan)

## Il quartiere in sintesi

Esslingen am Neckar (Baden-Württemberg) è una città di circa 95.000 abitanti situata pochi chilometri a sud-est di Stoccarda, governata fin dagli anni '90 da un'amministrazione particolar-





## Produzione dell'idrogeno

La Centrale Energetica è equipaggiata con 2 elettrolizzatori di produzione Cummins (potenza complessiva 1 MWe). Si tratta di macchine per idrolisi alcalina - la tecnologia più diffusa a livello commerciale, principalmente per i costi contenuti e per la stabilità a lungo termine - di tipo modulare, formati da componenti plug-and-play che dispongono di utenze su skid separati per componenti pneumatici e osmosi inversa. Ciascun elettrolizzatore (800 kVA) occupa 90 m<sup>2</sup> (15,5 m x 5,8 m) compresi gli spazi per la manutenzione e può produrre in modo continuo e flessibile fino a 100 Nm<sup>3</sup>/h (215 kg) al giorno di idrogeno puro al 99,998%, a una pressione di 10 barg senza compressione. La produzione necessita di:

- elettricità (55-60 kWh/kg);
- acqua potabile (1,2-2 l/Nm<sup>3</sup> a seconda della qualità, per produrre 0,8 l/Nm<sup>3</sup> di acqua demineralizzata);
- zoto (per lo spurgo).

L'assemblaggio degli elettrolizzatori è stato effettuato ad hoc, per permetterne l'inserimento dall'alto negli ambienti ipogei della centrale, situata sotto piazza del quartiere. Per soddisfare gli standard di sicurezza è stato fra l'altro necessario realizzare condotte di sfogo dirette al soprasuolo.

mente sensibile ai temi della sostenibilità energetica e della qualità ambientale. Promosso dalla municipalità assieme a 13 partner pubblici e privati, Neue Weststadt - Klimaquarter interessa parte dell'ex scalo merci ferroviario, un'area ampia circa 100.000 m<sup>2</sup> estesa lungo la riva del fiume a nord della città. Il progetto prevede la nuova costruzione di:

- 4 unità di vicinato (blocchi A, B, C e D, altezza fino a 6 piani fuori terra per oltre 30.000 m<sup>2</sup> di superficie utile) a destinazione residenziale (circa 450 appartamenti complessivi) e commerciale, all'interno di edifici certificati DGNB;
- una piazza pubblica attestata su un iconico edificio a torre (blocco E) per uffici e spazi commerciali (altezza 12 piani fuori terra, superficie circa 6.600 m<sup>2</sup>);
- il nuovo campus della locale Università di Scienze Applicate, composto da fabbricati in linea disposti a corte attorno a spazi verdi (circa 39.000 m<sup>2</sup>) per attività rivolte a circa 1.800 studenti.

Avviato nel novembre 2017, il progetto ha completato la sua prima fase nel 2022 con l'entrata in funzione di 3 unità di vicinato (blocchi B, C e D) e della Centrale Energetica. Il nuovo polo universitario è in avanzato stato di realizzazione, mentre i cantieri per i blocchi A ed E sono ancora nello stadio iniziale dei lavori.

## Concept energetico

Basato sulla stretta connessione fra elettricità, calore (riscaldamento e raffrescamento) e soluzioni per la mobilità, la complessa infrastruttura per l'approvvigionamento, la trasformazione, l'accumulo e la distribuzione dell'energia è l'aspetto più innovativo del quartiere Neue Weststadt.

La soluzione sviluppata è definita Power-to-Gas-to-Power&Heat (P2G2P): prevede la trasformazione dell'elettricità in idrogeno verde, ai fini dello stoccaggio energetico. L'idrogeno è quindi utilizzato sia per la produzione combinata di elettricità e calore, a integrazione del fabbisogno degli edifici del quartiere, sia per altre applicazioni (mobilità, industria, distribuzione attraverso la rete del gas).

La Centrale Energetica ipogea è il "cuore" dell'infrastruttura: attraverso la rete di distribuzione, riceve l'elettricità prodotta in eccesso da FER, a livello locale e sovra-regionale, e provvede alla sua conversione in idrogeno verde mediante elettrolisi - processo elettrochimico che separa gli elementi della molecola dell'acqua: l'ossigeno, rilasciato nell'atmosfera, e l'idrogeno, compresso e stoccato allo stato gassoso in un serbatoio da 500 Nm<sup>3</sup>.

Gli elettrolizzatori in dotazione alla Centrale Energetica hanno una potenza complessiva di 1 MWe. Nel corso di un anno (circa 4.500 ore di funzionamento) producono ~85 t di idrogeno (~250 kg al giorno), pari a ~2.800 MWhe.

L'idrogeno è utilizzato in base alla domanda locale, oppure immesso nella rete del metano o ancora trasportato presso siti industriali che lo utilizzano per i processi produttivi. Un idrogeno futuro di futura realizzazione raggiungerà la stazione di rifornimento per autoveicoli.

## Integrazione termoelettrica

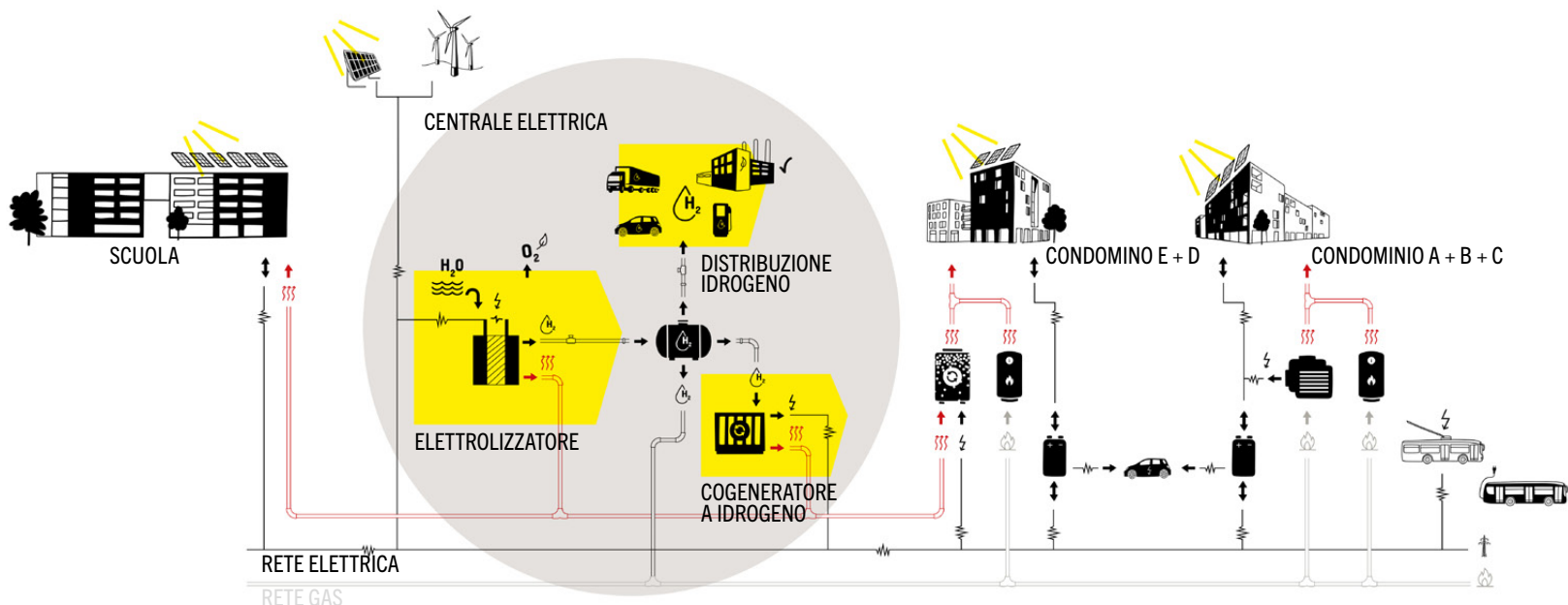
Il calore recuperato durante il processo di elettrolisi (~250 kW con T ~55 °C, pari a ~600 MWht all'anno) è distribuito attraverso la rete di teleriscaldamento agli edifici dei blocchi A, D, E e al polo universitario, a copertura di circa il 50% del fabbisogno termico complessivo, con possibilità di stoccare l'eccedenza mediante accumuli termostatici locali. In questo modo l'efficienza della conversione, normalmente nell'ordine del 55-60%, aumenta fino al 90%.

La fornitura di calore da elettrolisi è integrata da:

- cogeneratore ad alta efficienza (potenza 150 kW<sub>e</sub>; 172 kW<sub>t</sub>) ad alimentazione plurima (idrogeno, metano);
- pompa di calore (200 kW<sub>t</sub>);
- caldaia a metano (1.200 kW) per la copertura dei picchi di carico.

L'infrastruttura termica copre perciò gran parte della domanda di riscaldamento e ACS (~1.400 MWht all'anno) degli edifici del quartiere, tutti caratterizzati da soluzioni costruttive particolar-

## REALIZZAZIONI



### Cogenerazione all'idrogeno

Entrato in funzione nella primavera del 2021, il cogeneratore in servizio presso la Centrale Energetica di Neue Weststadt – Klimaquartier è un modello agenitor 406 H2 prodotto da 2G Energy, gruppo tedesco che vanta numerose referenze nella fornitura di cogeneratori alimentati con idrogeno puro.

Il cogeneratore installato a Esslingen può infatti essere alimentato con idrogeno al 100% (potenza 150 kWe; 172 kWt), come anche con solo biogas e con una miscela di metano e biogas (200 kWe; 206 kWt), garantendo così la piena funzionalità anche in assenza di produzione di idrogeno verde.

La scelta di utilizzare un cogeneratore a motore alternativo (efficienza complessiva 80,9%) invece di una cella a combustibile risponde a diverse esigenze, fra cui la notevole potenza termoelettrica richiesta, la semplicità tecnologica e gestionale e il costo più contenuto del generatore.

I cogeneratori agenitor alimentati a idrogeno sono caratterizzati da una geometria ottimizzata della camera di combustione, che migliora in modo significativo le prestazioni, e sono prodotti in una gamma di potenze compresa fra 115÷750 kWe e 128÷747 kWt. Le emissioni di NOx sono inferiori a 0,1 g/Nm<sup>3</sup> con ossigeno al 5%.

mente efficienti per il contenimento dei consumi per la climatizzazione. Durante il periodo estivo il calore alimenta dei gruppi frigoriferi ad adsorbimento, per soddisfare il fabbisogno di raffrescamento degli edifici non residenziali.

Gli edifici dei blocchi B e C non sono collegati al teleriscaldamento e dispongono di proprie centrali tecnologiche, ciascuna equipaggiata con:

- cogeneratore alimentato a biogas (rispettivamente: 70 kWe, 109 kWt; 50 kWe, 89 kWt);
- caldaia a metano (ciascuna 500 kW), per la copertura dei picchi di carico.

Tutte le coperture piane degli edifici del quartiere sono ricoperte da campi fotovoltaici (~1.500 kWp complessivi). L'elettricità pro-

Schema dell'infrastruttura energetica Power-to-Gas-to-Power&Heat per elettricità, riscaldamento, raffrescamento e mobilità sostenibile (SIZ-EGS Stuttgart und Agentur Blumberg GmbH)

dotta da cogenerazione e fotovoltaico è utilizzata principalmente per l'autoconsumo delle utenze, anche grazie ad accumuli a batteria, oppure è immessa nella rete di distribuzione dell'elettricità. Gli accumuli a batteria (ciascuno 750 kWh) operano a supporto dei blocchi residenziali e possono essere utilizzati anche per stabilizzare la rete elettrica a livello locale, ad esempio fornendo capacità di ricarica agli automezzi elettrici evitando così di sovraccaricare la rete di distribuzione.

### Trasporto sostenibile

La mobilità pubblica e privata è parte integrante del concept energetico di Neue Weststadt - Klimaquartier. La rete dei trasporti di superficie, in particolare, è già un'eccellenza: Esslingen è infatti fra le municipalità tedesche con la più alta percentuale di autobus ecologici, ad alimentazione ibrida o completamente elettrica (mediante cavi aerei o accumulatori a batteria a bordo). Oltre al programma per la completa elettrificazione della flotta, il riuso delle batterie di trazione degli autobus ibridi ed elettrici, quali componenti per nuove stazioni a supporto della rete a cavi aerei, è parte integrante della logica circolare di sviluppo del trasporto pubblico. La transizione verso una mobilità privata a basso impatto ambientale sarà sviluppata nella seconda fase del progetto, con la realizzazione di:

- almeno una cinquantina di punti di ricarica pubblici e semi-pubblici per i veicoli elettrici, distribuiti nel quartiere;
- una stazione di rifornimento per l'idrogeno alla pressione di 750 bar, destinata ad automezzi equipaggiati con celle a combustibile;
- una stazione per l'immissione dell'idrogeno nella rete del metano.

I servizi per la mobilità a emissioni zero saranno quindi integrati con l'infrastruttura P2G2P, privilegiando una pluralità di soluzioni



## Scheda di impianto

**Ente promotore:** Stadt Esslingen am Neckar

**Committenti:** RVI (general contractor blocchi da A a E), Hochschule Esslingen (polo universitario)

**Coordinamento scientifico:** SIZ-EGS Stuttgarter Steinbeis-Innovationszentrum für Energie-Gebäude-Solartechnik, prof. dr. Manfred Norbert Fisch (coordinatore scientifico, responsabile del progetto) Tobias Nusser (concept energetico, monitoraggio, ottimizzazione operativa)

**Fornitura di energia:** GHE Green Hydrogen Esslingen, Polarstern

**Altri partner del progetto:** HyEnTec, IGS - Technische Universität Braunschweig, INEM - Hochschule Esslingen, mondayvision, SVE Städtische Verkehrsbetrieb Esslingen, ZSW Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoffforschung - Stuttgart

**Urbanistica:** LEHEN drei Architekten Stadtplaner

**Architettura:** 2 BA Architekten (blocco A), Graf & Graf Architekten (blocco B), ASTOC Architects and Planners, Lorber Paul Architekten (blocco C), EMT Architektenpartnerschaft (blocco D), MVRDV (blocco E), BSS Architekten (polo universitario)

**Impianti meccanici ed elettrici, fisica edile, certificazione**

**DGNB, mobilità sostenibile, monitoraggio:** EGS-plan

**Elettrolizzatori:** Cummins

**Cogeneratore:** 2G Energy



SOPRA

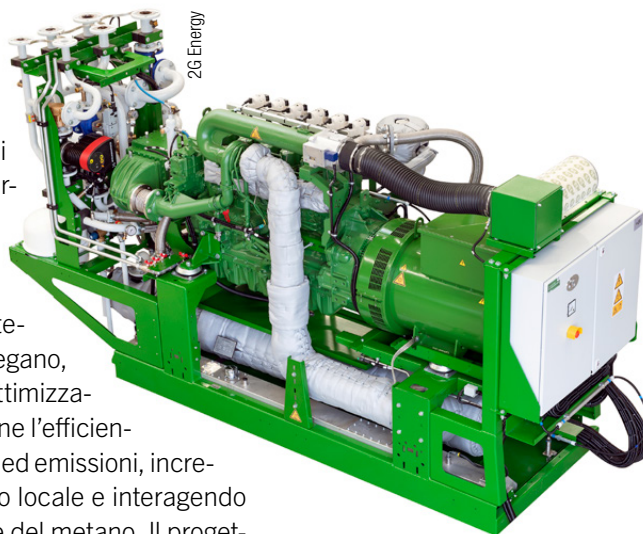
Uno degli elettrolizzatori modulari per la produzione di idrogeno per idrolisi alcalina, in dotazione alla Centrale Energetica del quartiere (Maximilian Kamps, Agentur Blumberg GmbH)



di trasporto e modalità d'uso condivise, anche allo scopo di ottimizzare l'impiego dei mezzi a disposizione e di contenere i costi di gestione della smart grid del quartiere.

### Rete intelligente

Una smart grid realizzata ad hoc e il sistema per la gestione dell'energia (SGA) collegano, supportano e regolano il funzionamento ottimizzato dell'infrastruttura P2G2P, per migliorarne l'efficienza energetica e contenere al minimo costi ed emissioni, incrementando l'autoconsumo da FER a livello locale e interagendo con le reti di distribuzione dell'elettricità e del metano. Il progetto per Neue Weststadt – Klimaquartier prevede anche la sperimentazione di una gestione altamente automatizzata, sicura e trasparente dell'infrastruttura, ma le sfide principali consistono sia nella messa a punto di soluzioni tecniche, legali e di marketing specifiche, sia nello sviluppo di opzioni applicabili nel futuro mercato dell'energia, specie per l'idrogeno verde. Nelle previsioni, infatti, solo una quota dell'idrogeno sarà autoconsumata nella Centrale Energetica del nuovo quartiere, mentre la maggior parte della produzione sarà distribuita alla scala locale e regionale, immettendo idrogeno nella rete del metano e/o trasportandolo



SOPRA

L'idrogeno è stoccato allo stato gassoso in un serbatoio da 500 Nm<sup>3</sup>, quindi trasportato presso siti industriali o distribuito attraverso la rete del metano (Maximilian Kamps, Agentur Blumberg GmbH)

A SINISTRA

Il cogeneratore installato presso Neue Weststadt – Klimaquartier può essere alimentato con idrogeno al 100%, con solo biogas e con una miscela di metano e biogas

mediante autocisterne, sfruttando appieno il disaccoppiamento temporale fra produzione e consumo dell'energia da FER reso possibile dall'infrastruttura P2G2P. Il progetto prevede anche la realizzazione di un centro informazioni a disposizione della cittadinanza. La partecipazione alla gestione degli impianti installati nelle abitazioni è affidata a un'app che fornisce informazioni in tempo reale circa consumi e tariffe, anche allo scopo di motivare gli utenti, e che restituisce dati per la valutazione dei risultati ottenuti, utili anche ai fini del monitoraggio in ambito sociale.