

MANIFESTO VALUE CHAIN “LOW CARBON ECONOMY”

1. NOME - ACRONIMO DELLA VC

Low Carbon Economy - LCE

2. BREVE DESCRIZIONE DELLA VC

Energie rinnovabili, vettori energetici a basse emissioni di carbonio (biofuels, idrogeno ed e-fuels), tecnologie di cattura, stoccaggio e utilizzo della CO₂, efficienza energetica nell'industria, processi industriali a ridotto impatto ambientale e reti energetiche defossilizzate in Emilia-Romagna. Ricerca e produzione di tecnologie per la produzione, lo stoccaggio, il trasporto e l'uso dell'H₂.

3. OBIETTIVI STRATEGICI DELLA VC

L'obiettivo primario della Value Chain LOW CARBON ECONOMY (LCE) è quello di promuovere la transizione dell'economia regionale verso un assetto caratterizzato da maggiore sostenibilità ambientale, favorendo la riduzione della dipendenza da fonti fossili, lo sviluppo di una filiera industriale e di ricerca regionale su tutte le tecnologie correlate, la promozione di una progressiva decarbonizzazione e il contenimento dell'impatto sull'ambiente, preservando, al contempo, la competitività del tessuto economico regionale e la vocazione all'innovazione tecnologica nel settore energetico. Si vuole, infine, favorire lo sviluppo di un sistema di istruzione, a diversi ordini e gradi, di personale con le competenze richieste dalle aziende, qualora non già esistenti e di formazione continua per il personale già operante.

Nell'ottica sopra enunciata, gli obiettivi strategici della VC LCE sono i seguenti:

- **Sviluppo della filiera dei biofuels, degli e-fuels e dell'idrogeno:** comprende lo sviluppo e l'ottimizzazione dei processi di upgrading del biogas, dei sistemi per la produzione e la distribuzione di combustibili alternativi (biometano, idrogeno, metanolo e, più in generale, e-fuels), nonché della componentistica per il trattamento di miscele di gas contenenti CH₄, CO₂, H₂. I temi di interesse includono l'ottimizzazione dell'elettrolisi per la produzione di idrogeno, lo sviluppo di tecnologie finalizzate all'ottimizzazione dei processi di produzione di combustibili alternativi, come la metanazione (sia biologica che catalitica) o la sintesi del metanolo o dei jetfuels, a partire da H₂ e CO₂ o dalla gassificazione di biomassa residuale. Inoltre, la filiera comprende anche le tecnologie di produzione e stoccaggio dell'idrogeno e applicazioni con celle a combustibile o in cicli termodinamici avanzati per la conversione in energia elettrica dei combustibili alternativi.
- **Sviluppo della filiera dell'energy storage e delle reti energetiche intelligenti ed integrate:** comprende lo sviluppo di sistemi di *storage* energetico (principalmente elettrico ed elettrochimico, ma anche termico e meccanico) che permettano l'integrazione, sempre più ampia ed efficace, delle fonti rinnovabili non programmabili nelle reti energetiche, favorendo il disaccoppiamento tra i sistemi di generazione dell'energia e le utenze. All'interno di questa filiera, si punta, inoltre, a sviluppare modelli e strumenti di progettazione, di monitoraggio e di gestione ottimizzata delle reti energetiche complesse in ottica di *smart energy networks*, promuovendo il concetto di consumo-produzione a km zero (es. comunità energetiche), l'incremento degli *smart readiness indicator* (SRI) degli edifici e tecnologie interoperabili per smart cities. Rientra in quest'ottica anche lo sviluppo di modelli e metodi di ottimizzazione numerica avanzati per sistemi/reti energetiche complesse, con interconnessioni fra reti gas, reti elettriche e di teleriscaldamento/teleraffrescamento.
- **Sviluppo della filiera delle tecnologie di decarbonizzazione dell'industria:** si concentra sull'adozione e l'applicazione di tecnologie innovative per l'elettificazione e l'incremento dell'efficienza energetica dell'industria. L'impiego di pompe di calore e/o di cicli ORC per il recupero di cascami termici (anche

attraverso lo studio di nuove configurazioni di ciclo, la caratterizzazione di nuovi fluidi di lavoro a basso impatto ambientale e di componenti di impianto ottimizzati quali scambiatori, compressori, macchine a fluido, ecc.) o a supporto di schemi di processo innovativi (es. accoppiati con accumuli termici), nonché lo sviluppo di nuove tecnologie per il recupero del calore disperso a bassa entalpia e l'ottimizzazione di sistemi cogenerativi multienergia sono tra gli scopi di questa filiera. Rientra, inoltre, in questo obiettivo strategico lo sviluppo e l'integrazione delle energie rinnovabili (solare, eolico, biomasse, idrogeno a ridotto impatto ambientale da fonti rinnovabili, geotermico, ecc.) nel contesto regionale.

- **Sviluppo della filiera della *Carbon Capture, Utilization e Storage (CCUS)*:** comprende lo sviluppo e l'ottimizzazione di processi e di tecnologie volte a un'efficiente cattura dell'anidride carbonica (anche a bassa concentrazione – DAC) e alla sua conversione in combinazione con la disponibilità di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e idrogeno verde. Più in particolare potranno essere trattati temi connessi al P-t-X e alla mineralizzazione della CO₂ in composti per l'edilizia. Un ulteriore obiettivo è lo studio di tecnologie a servizio delle filiere del trattamento dei gas, al fine di valorizzare ulteriormente le competenze industriali e di ricerca consolidate in regione.
- **Sviluppo di un sistema di ricerca e di preparazione dei tecnici necessari per le aziende:** si focalizza sulla creazione di un ecosistema della ricerca tecnologico-scientifica, che veda una stretta collaborazione tra i centri di ricerca, le università, il sistema scolastico superiore e le industrie al fine di produrre ricerca trasferibile al settore industriale e personale altamente qualificato nel solco del patto della Conoscenza e dei Saperi della Regione E-R.

4. DESCRIZIONE DELLA VC

Il perimetro: per la definizione del perimetro della VC LCE, è fondamentale far riferimento alla strategia delineata dall'Unione Europea per affrontare la crisi climatica e ridurre le emissioni di gas ad effetto serra. Il panorama energetico europeo è in rapida evoluzione con l'obiettivo di defossilizzare e promuovere una transizione energetica inclusiva. Negli ultimi tre anni, questo settore ha dovuto affrontare due serie crisi di portata significativa: la pandemia di COVID-19, con i suoi ripetuti impatti sull'economia, e l'invasione russa dell'Ucraina nel 2022, che ha innalzato, in combinazione con la speculazione sui mercati energetici, i costi energetici e ha enfatizzato l'importanza dell'indipendenza energetica. In risposta a queste sfide, la Commissione Europea ha elaborato il piano *REPowerEU* al fine di diversificare le fonti di approvvigionamento di gas e ridurre l'uso dei combustibili fossili, concentrandosi sull'aumento dell'efficienza energetica, sulla decentralizzazione della produzione di energia rinnovabile e sull'elettrificazione della domanda. Questo piano si inserisce nell'ambito delle iniziative esistenti, come il *Green Deal europeo*, la *strategia dell'UE sull'idrogeno* e i pacchetti *Fit for 55*. Nell'ambito della strategia europea così delineata, i riferimenti applicativi sono ora costituiti dalla nuova Direttiva (UE) 2023/1791 sull'efficienza energetica, che applica il concetto "*energy efficiency first*" e dalla Direttiva (UE) 2023/2413 "RED III" sulla promozione dell'energia da fonti rinnovabili.

L'UE ha definito una tabella di marcia e ha identificato i comparti dell'economia su cui intervenire per attuare la transizione verso la *Low Carbon Economy* con i relativi contributi in termini di riduzione percentuale. Considerando gli obiettivi strategici sopra enunciati, la VC LCE è in grado di contribuire, in autonomia o in sinergia con altre VC regionali, al raggiungimento di tali obiettivi.

A livello internazionale, gli accordi sottoscritti nel dicembre 2015, alla conferenza sul clima *COP21 di Parigi*, prevedono di contenere il riscaldamento globale "ben al di sotto dei 2 °C" rispetto ai livelli preindustriali e pertanto pongono obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra ancora più sfidanti di quelli attualmente adottati.

In ambito regionale, il perimetro della VC può essere ulteriormente definito considerando l'adozione da parte della Regione della *Strategia regionale per l'Agenda 2030* e il *Patto per il lavoro e per il Clima*, elementi

cardine per tracciare la traiettoria di sviluppo, alla base anche del *Piano Energetico Regionale* che fa propri gli obiettivi al 2030 e 2050 in materia di clima ed energia come driver di sviluppo dell'economia regionale. Diventano pertanto strategici per la Regione: la riduzione delle emissioni climalteranti del 40% al 2030 rispetto ai livelli del 1990; l'incremento al 27% al 2030 della quota di copertura dei consumi attraverso l'impiego di fonti rinnovabili; l'incremento dell'efficienza energetica al 27% al 2030, in piena attinenza con gli obiettivi della VC LCE.

Inoltre, il *Programma regionale Fesr 2021-2027*, in riferimento alle tematiche energetiche, dedica l'Asse 4 al perseguimento degli obiettivi dedicati alla *Low Carbon Economy*, promuovendo lo sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale e la mitigazione del cambiamento climatico, attraverso la corrispondenza tra energia prodotta, il suo uso razionale e la capacità di carico del territorio e dell'ambiente, a dimostrazione della coerenza degli obiettivi della VC con gli strumenti di pianificazione adottati in regione.

I segmenti: in base ai temi specifici e alle peculiarità dei soggetti regionali appartenenti alla VC, i segmenti della VC LCE possono essere articolati, nel modo seguente:

- STANDARD:

- Norme CEN e UNI;
- Direttive AEEGSI;
- Provvedimenti ARPAE.

Soggetti regionali: Regione, Enti locali, ARPAE, Associazioni di categoria; Università ed enti di ricerca regionali.

- R&D:

- Ottimizzazione tecnologica filiera biometano, biofuels, power to gas;
- Sviluppo e ottimizzazione filiera idrogeno, e-fuels, storage energia;
- Sviluppo e ottimizzazione tecnologica della filiera *power to liquid*;
- Ottimizzazione dell'elettrolisi per produzione H₂;
- Ottimizzazione dei modelli di celle a combustibile e della loro produzione;
- Interconnessione reti energetiche (elettrico/gas/calore);
- Ottimizzazione matematica e modellistica avanzata applicate a sistemi/reti energetiche complesse;
- Processi e componenti innovativi per la conversione energetica delle fonti rinnovabili (sistemi ibridi biomasse/solare e biomasse/eolico, processi termochimici per la conversione energetica delle biomasse, sistemi cogenerativi multi-energia, ecc.);
- Processi di separazione/purificazione dei gas;
- Cattura e stoccaggio della CO₂ (sistemi di separazione e cattura oxyfuel, pre- e post-combustione);
- Ottimizzazione di cattura e trasformazione della CO₂;
- Utilizzo di CO₂ e H₂ da eccedenza FER per la sintesi di chemicals;
- Pompe di calore ad alta temperatura;
- Reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento ottimizzate ed efficienti;
- Fluidi di lavoro e componenti (scambiatori e macchine a fluido) innovativi per pompe di calore e cicli frigoriferi;
- Misure e modelli per la caratterizzazione delle proprietà termofisiche di fluidi e miscele (per applicazioni in ambito CCUS, fluidi refrigeranti, miscele di gas/liquidi contenenti idrogeno o biocarburanti);
- Soluzioni innovative per l'efficienza energetica industriale (recupero cascami termici, modelli numerici avanzati, sistemi machine-learning, ecc.) e per la refrigerazione/condizionamento sia industriale (filiera agroalimentare, produzione farmaceutica) che domestico (in sinergia con le VC dell'area Edilizia e Costruzioni).

Soggetti regionali: Laboratori HTN, Università, Divisioni R&D delle imprese, Associazioni di categoria, altri Enti di ricerca regionali.

● MATERIALI:

- Elettronica di processo (Inverter e convertitori DC/DC), Batterie, Carica Batterie, Stazioni di caricamento;
- Materiali compatibili con H₂; Materiali innovativi per sistemi a fonti rinnovabili (fotovoltaico, eolico, solare termico/termodinamico), per sistemi a celle a combustibile, per sistemi di accumulo termico/elettrico;
- Elettronica di campo per raccolta dati;
- Materiali ceramici e compositi (componentistica per lo scambio termico e la produzione di energia e impianti industriali ad alta temperatura);
- Membrane, adsorbenti, solventi organici e inorganici;
- Fluidi di lavoro innovativi per cicli ORC e frigoriferi (miscele a base CO₂, idrocarburi, fluidi organici, nanofluids, ecc.);
- Catalizzatori per la conversione catalitica della CO₂ e per l'H₂.

Soggetti regionali: Laboratori HTN, Università, Divisioni R&D delle imprese, altri Enti di ricerca regionali, Imprese settore materiali metallici e ceramici, fluidi industriali.

● TECNOLOGIE:

- Upgrading del biogas a biometano;
- Liquefazione del biometano;
- Conversione catalitica della CO₂ in e-fuels e chemicals;
- Sistemi di produzione e stoccaggio dell'idrogeno;
- Sistemi di distribuzione combustibili alternativi (biometano, idrogeno ed e-fuels);
- Compressori e componentistica per il trattamento di flussi contenenti CH₄, CO₂, H₂;
- Controllo emissioni (gas-off, exhaust gas);
- Impianti cogenerativi, cicli ORC e cicli frigoriferi innovativi;
- Sistemi di conversione delle energie rinnovabili (sviluppo e ottimizzazione di componenti e dispositivi per fotovoltaico, eolico, solare termico/termodinamico, celle a combustibile, gassificazione e pirolisi di biomasse, ecc.);
- Sistemi di stoccaggio dell'energia elettrica e termica;
- Processi di trattamento di effluenti, fanghi e rifiuti e frazioni derivate dai rifiuti, in particolare per via termochimica e mediante digestione anaerobica;
- Sistemi di produzione di alghe per Carbon Capture integrati con impianti biogas.

Soggetti regionali: Laboratori HTN, Università, Divisioni R&D delle imprese, altri Enti di ricerca regionali, Imprese componentistica gas naturale, cogenerazione, meccatronica, oil&gas e altre imprese operanti sui temi elencati.

● PROCESSI PRODUTTIVI:

- Ottimizzazione/implementazione digestione anaerobica, metanazione CO₂, valorizzazione CO₂;
- Ottimizzazione/implementazione processi di produzione e stoccaggio dell'idrogeno;
- Ottimizzazione/implementazione processi termochimici con upgrade dei prodotti liquidi e gassosi;
- Industria di processo: efficientamento, recupero calore di scarto, integrazione termica
- Produzione di componenti meccatronici per la conversione dell'energia rinnovabile;
- Sistemi di produzione automatizzata di elettrolizzatori, compressori e celle a combustibile.

Soggetti regionali: Laboratori HTN, Università, Divisioni R&D delle imprese, altri Enti di ricerca regionali, Imprese componentistica gas naturale, cogenerazione, meccatronica, oil&gas, Aziende agroalimentari, Imprese manifatturiere, Industria di processo.

● APPLICAZIONI:

- Veicoli a biometano gassoso e liquido;
- Veicoli ibridi (passeggeri e trasporti);

- Veicoli a celle a combustibile per uso industriale e civile;
- Interconnessione reti energetiche (elettrico/gas);
- Storage energie rinnovabili non programmabili;
- Reti Energetiche “Smart”;
- Interventi di efficientamento dei processi produttivi;
- Interventi per produzione e consumo energia a km zero

Soggetti regionali: Laboratori HTN, Università, Divisioni R&D delle imprese, altri Enti di ricerca regionali, Imprese componentistica gas naturale, cogenerazione, meccatronica, oil&gas, Imprese settore automotive.

● **ICT & INTEGRATION:**

- Logiche di controllo per gestione interconnessione reti e storage energetico;
- Sviluppo di tool per l’ottimizzazione del progetto, della programmazione e della gestione di sistemi/reti energetiche;
- Logiche di controllo per la gestione di sistemi a celle a combustibile;
- Sviluppo di sistemi interoperabili per raccolta dati energy e aziendali per integrazione impiantistica, efficienza energetica ed efficienza di processo;
- Sviluppo di sistemi interoperabili per raccolta dati energy e aziendali per integrazione impiantistica, efficienza energetica ed efficienza di processo;
- Sviluppo di sistemi di produzione e consumo energia a km zero (comunità energetiche, distretti NZEB) e sviluppo di algoritmi di ottimizzazione dell’efficacia delle installazioni ed integrazioni;
- Sviluppo di modelli matematici dei processi di biometanazione e termochimici ad uso previsionale e di dimensionamento;
- Implementazione di strumenti per la valutazione degli impatti ambientali delle tecnologie applicate (EIA, LCA, LCC, Carbon Footprint).

Soggetti regionali: Laboratori HTN, Università, Associazioni di categoria, Imprese operanti sui temi elencati.

● **BUSINESS MODEL:**

- Integrazione nella gestione aziendale di Sistemi di Gestione dell’Energia ISO 50001;
- Filiera approvvigionamento biomasse;
- Logistica biomasse e biocarburanti;
- Filiera idrogeno; Gestione smart energy networks;
- ESCO, Energy Manager; Aziende hardware- software (con produzione in regione) per tecnologie ICT di efficienza energetica ed integrazione impiantistica;
- Aziende multiservizi; Aziende , centri ricerca e università verticali su data scientist;
- Filiera di produzione di sistemi a celle a combustibile ed elettrolizzatori;
- Effetti sociali legati allo sviluppo di una Low Carbon Economy

Soggetti regionali: Laboratori HTN, Università, Associazioni di categoria, Imprese operanti sui temi elencati.

● **EDUCAZIONE E FORMAZIONE:**

- Formazione e specializzazione di tecnologi delle energie rinnovabili, smart energy networks, comunità energetiche e operazioni di coinvolgimento del territorio;
- Celle a combustibile ed elettrolizzatori e power to X.

Soggetti regionali: Laboratori e Centri per l’innovazione HTN, Università, Fondazioni ITS, Scuole, Associazioni di categoria.

5. IL POSIZIONAMENTO DELLA REGIONE NEL CONTESTO NAZIONALE ED INTERNAZIONALE

Gli obiettivi strategici della VC LCE sono stati articolati con preciso riferimento a comparti industriali esistenti in Emilia-Romagna, alcuni già impegnati su traiettorie “low carbon” (ad es. biogas/biometano), altri con elevate potenzialità di sviluppo in tal senso (idrogeno, mecatronica, oil&gas). In regione esistono, inoltre, competenze di ricerca molto avanzate su energia e ambiente, che garantiscono alla VC un posizionamento internazionale prestigioso. Infine, il conseguimento degli obiettivi della VC può condurre allo sviluppo di tecnologie e prodotti esportabili a livello nazionale e internazionale, con ricadute economiche e occupazionali importanti.

SWOT CHART

<p>Strengths</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparti industriali regionali di eccellenza che operano o possono essere riconvertiti in ottica <i>Low Carbon</i>. - Settori dell'economia regionale che possono essere efficientati dal punto di vista energetico con visibilità internazionale (ad es. agrifood, motoristica). - Aziende che possono incrementare il proprio business offrendo nuovi prodotti <i>Low Carbon</i>. - Presenza di enti di ricerca e di università di autorevolezza internazionale nel settore. 	<p>Weaknesses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mancanza di posizioni di leadership internazionale in alcuni comparti industriali (ad es. per alcune fonti rinnovabili, per componentistica elettronica). - Incertezza normativa.
<p>Opportunities</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opportunità di acquisire leadership internazionale in alcuni settori (ad es. upgrading, efficienza energetica, sistemi a celle a combustibile ed elettrolizzatori, smart energy networks). - Comparti industriali regionali in difficoltà possono trovare una parziale ricollocazione. - Partecipazione di gruppi di ricerca degli enti di ricerca, universitari e industriali a progetti nazionali e internazionali. 	<p>Threats</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eccessiva frammentazione delle filiere economiche individuate. - Inadeguatezza degli investimenti per lo sviluppo industriale. - Attitudine alla collaborazione ricerca-impresa non sempre adeguata.