

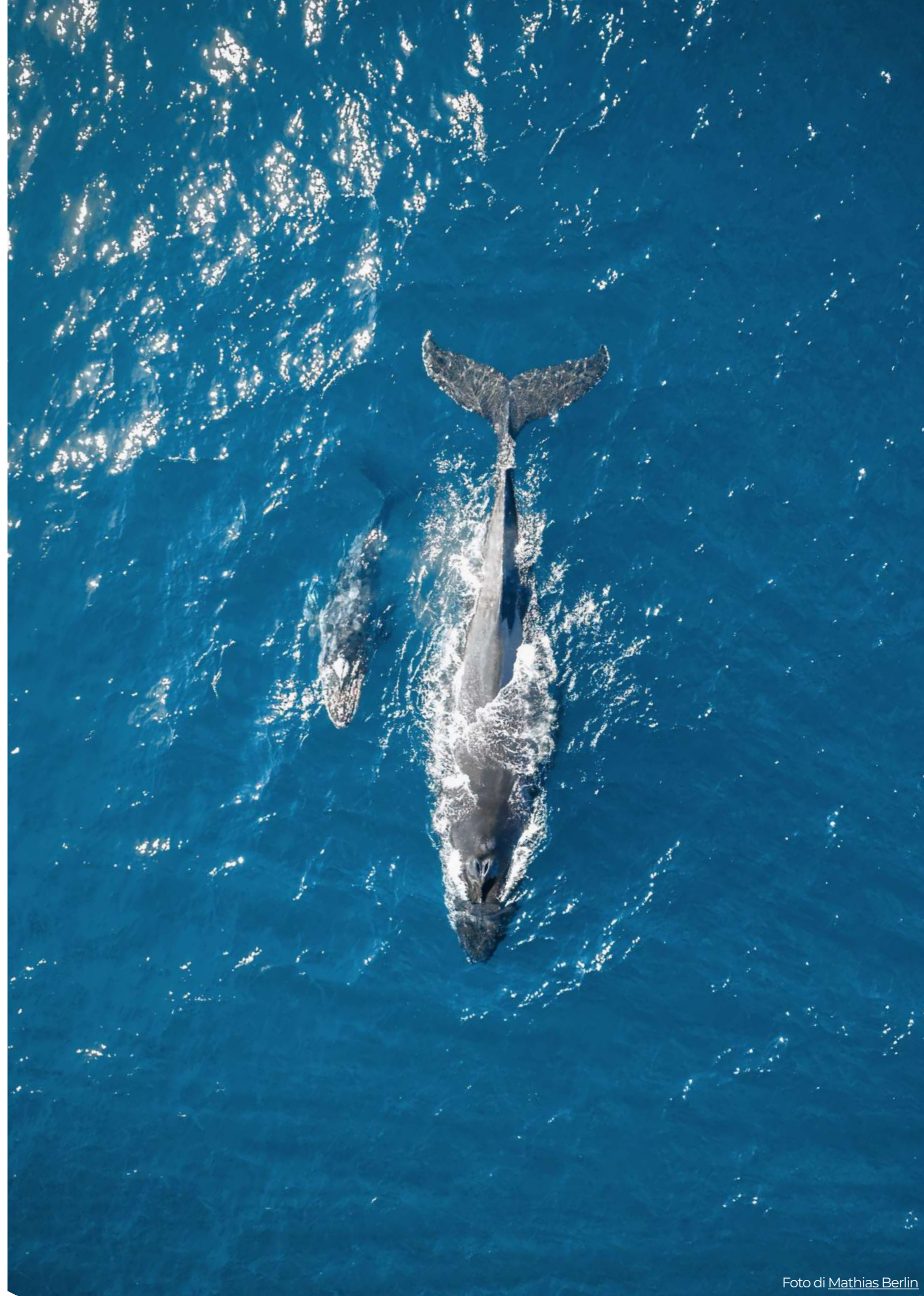


# Relazione d'impatto

---

Edizione 2023

We are on a mission to defend our climate.



## Introduzione

<i>Lettera del CEO</i> .....	6
<i>Chi siamo e cosa facciamo</i> .....	7
<i>Team e partnership</i> .....	8
<i>I valori che ci guidano</i> .....	10

## **1. | La sfida** .....

**12**

<i>Il contesto in cui ci muoviamo</i> .....	13
<i>La soluzione che noi proponiamo</i> .....	15

## **2. | Il cambiamento e l'impatto che vogliamo generare** .....

**16**

<i>Le nostre declinazioni di beneficio comune</i> .....	17
<i>Perseguire l'equità intergenerazionale</i> .....	18
<i>Diventare un leader del mCDR</i> .....	20
<i>Promuovere una cultura scientifica climatica condivisa</i> .....	22

## **3. | L'impegno e i risultati** .....

**24**

<i>Gli studi che hanno portato alla nascita di Limenet</i> .....	25
<i>Cosa abbiamo fatto</i> .....	26
<i>Obiettivi futuri</i> .....	27
<i>Le aree con potenziali impatti negativi</i> .....	29

## **Nota metodologica** .....

**30**

# Lettera del CEO

**“ La nostra è la generazione che deve fare il cambiamento. Nessun altro, se non noi, lo farà. ”**

Limenet è una startup nata per dare una risposta alla sfida del cambiamento climatico, proponendo una soluzione che rimuove l'anidride carbonica in eccesso nell'atmosfera e la trasforma in bicarbonato di calcio. Se da una parte l'attività umana è responsabile delle cause del cambiamento climatico, dall'altra crediamo che essa debba e possa proporre una soluzione.

Dopo anni di ricerche scientifiche sullo stoccaggio dell'anidride carbonica sottoforma di bicarbonati di calcio, nate da collaborazioni con il Politecnico di Milano, l'Università degli Studi di Milano-Bicocca e il Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), nel 2023 insieme a Giovanni Cappello ed Enrico Nosedà abbiamo deciso di fondare Limenet come Società Benefit per partecipare attivamente alla sfida globale della lotta al cambiamento climatico. A questa avventura si è poi unito Valdis Bisters come socio fondatore.

Finora, abbiamo condotto degli studi scientifici sperimentali per testare la nostra tecnologia, che ci hanno portato al raggiungimento del Technology Readiness Level (TRL) 6.

In questa prima relazione d'impatto siamo entusiasti di presentare Limenet come iniziativa scientifica, tecnologica ed imprenditoriale attraverso la sua storia, i suoi sviluppi ed il suo team, linfa vitale di Limenet. Inoltre, particolare attenzione sarà data a come intendiamo contribuire a contrastare il cambiamento climatico e all'impatto positivo che Limenet intende generare sull'ambiente e sulla società.

Sono grato e orgoglioso di guidare un team giovane ed entusiasta che continua a crescere, dando un volto al purpose di Limenet di essere agente proattivo del cambiamento.

Infine, ringrazio tutti gli investitori e stakeholder che hanno riposto fiducia in Limenet, perché grazie a loro possiamo concretizzare il sogno di difendere il futuro del nostro Pianeta.

## Stefano Cappello

CEO &  
Responsabile del beneficio comune di Limenet

# Chi siamo e cosa facciamo

**Limenet** è una startup climate-tech che opera nel settore del marine Carbon Dioxide Removal (mCDR).

## Mission

Ispirati dalla natura, trasformiamo l'anidride carbonica in bicarbonato di calcio per contrastare il cambiamento climatico.

## Vision

Vogliamo contribuire a creare un mondo libero dall'anidride carbonica per preservare la vita sulla Terra.

## Le nostre attività

Con una tecnologia ispirata al ciclo geologico del carbonio, Limenet trasforma in modo efficiente l'anidride carbonica in bicarbonato di calcio, un composto naturale che in soluzione di acqua di mare svolge un ruolo essenziale nel contrasto all'acidificazione degli oceani.

Limenet è interessata a lavorare con imprese e organizzazioni che vogliono compensare le proprie emissioni e raggiungere i propri obiettivi di neutralità carbonica attraverso l'acquisto di crediti di carbonio di alta qualità.



# Team e partnership

La scintilla che ha dato vita a Limenet è da ricondurre ad un'intuizione di **Giovanni Cappello**, seguita da un estensivo lavoro portato avanti dal gruppo di ricerca De-searc Maresanus, di cui Giovanni è membro fondatore.

Giovanni Cappello, ingegnere industriale specializzato nella gassificazione e nella cattura e stoccaggio di CO<sub>2</sub>, vanta una vasta esperienza nel campo dello sviluppo e della costruzione di gassificatori ed oggi è alla guida del reparto ingegneria di Limenet.

Durante il processo di sviluppo della tecnologia Limenet, Giovanni Cappello è stato affiancato da **Stefano Cappello**, il quale ha assunto il ruolo di responsabile operativo del progetto dal 2021 e di CEO dalla nascita della società di Limenet nel 2023. L'attività di Stefano e Giovanni è affiancata da **Enrico Noseda**, manager e investitore con esperienza consolidata in altre startup, che supporta la società nelle relazioni con gli azionisti, investitori e portatori d'interesse.

Insieme a Giovanni, Stefano ed Enrico collabora anche **Valdis Bisters**, che ha supportato lo sviluppo di Limenet in modo particolare nelle fasi precedenti alla costruzione di impianti come primo investitore. Valdis è stato Direttore della Politica Climatica presso il Ministero dell'Ambiente della Repubblica di Lettonia e durante quel mandato responsabile dello sviluppo della politica climatica dell'Unione Eu-



Stefano Cappello  
CEO & Founder

Giovanni Cappello  
CTO & Co-Founder

Enrico Noseda  
Co-Founder

Valdis Bisters  
Industry Advisor & Co-founder

ropea.

A poco meno di un anno dalla sua fondazione, Limenet conta **7 giovani dipendenti** con solide competenze ingegneristiche e **4 collaboratori esterni** che affiancano Limenet nelle attività non inerenti alla ricerca scientifica.

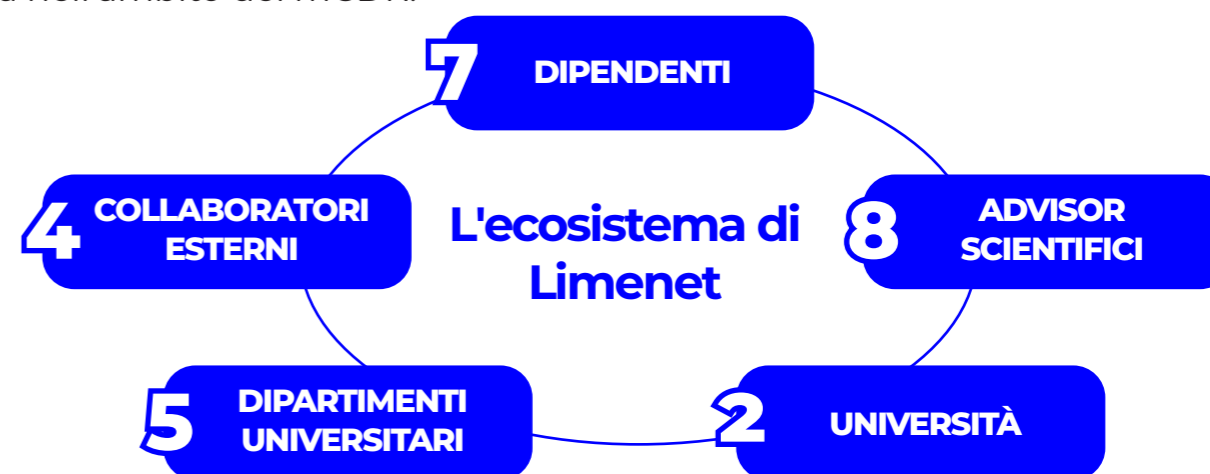
Attualmente Limenet vanta collaborazioni con alcuni dipartimenti del **Politecnico di Milano** e dell'**Università degli Studi di Milano-Bicocca**, con l'obiettivo di contribuire allo sviluppo della conoscenza scientifica riguardante le soluzioni di cattura e stoccaggio del carbonio tramite tecniche di alcalinizzazione degli oceani e per convalidare l'efficacia e gli eventuali impatti della propria tecnologia sul biota marino.

Il Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta" del Politecnico di Milano ha valutato la permanenza dell'anidride carbonica sotto forma di bicarbonati di calcio nelle acque marine dopo la dispersione di una soluzione concentrata. Tale ricerca mira ad attestare l'efficacia della tecnologia Limenet come mezzo permanente di stoccaggio dell'anidride carbonica.

Il Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, invece, sta analizzando e misurando i potenziali impatti della tecnologia Limenet sull'ecosistema marino, in particolar modo su plankton e benthos. L'obiettivo comune è dimostrare che l'aumento di alcalinità, ovvero la capacità tampone del mare di resistere ai cambiamenti di pH, non solo è un metodo di stoccaggio stabile e duraturo dell'anidride carbonica, ma comporta anche un effetto benefico sul biota marino, generando impatti positivi nelle aree in prossimità delle località di iniezione.

Infine, Limenet è supportata da un **comitato scientifico** costituito da **8 advisor**, quali professori e ricercatori afferenti al Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta", al Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali, al Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano, al Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca e al Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell'Università di Parma.

La ricerca scientifica è fondamentale per supportare e monitorare il progresso di Limenet attraverso attività ed esperimenti. Un legame continuo e solido con il mondo della ricerca come quello tra Limenet e le università è ciò che può permettere lo sviluppo della tecnologia su larga scala e l'avanzamento della ricerca stessa nell'ambito del mCDR.



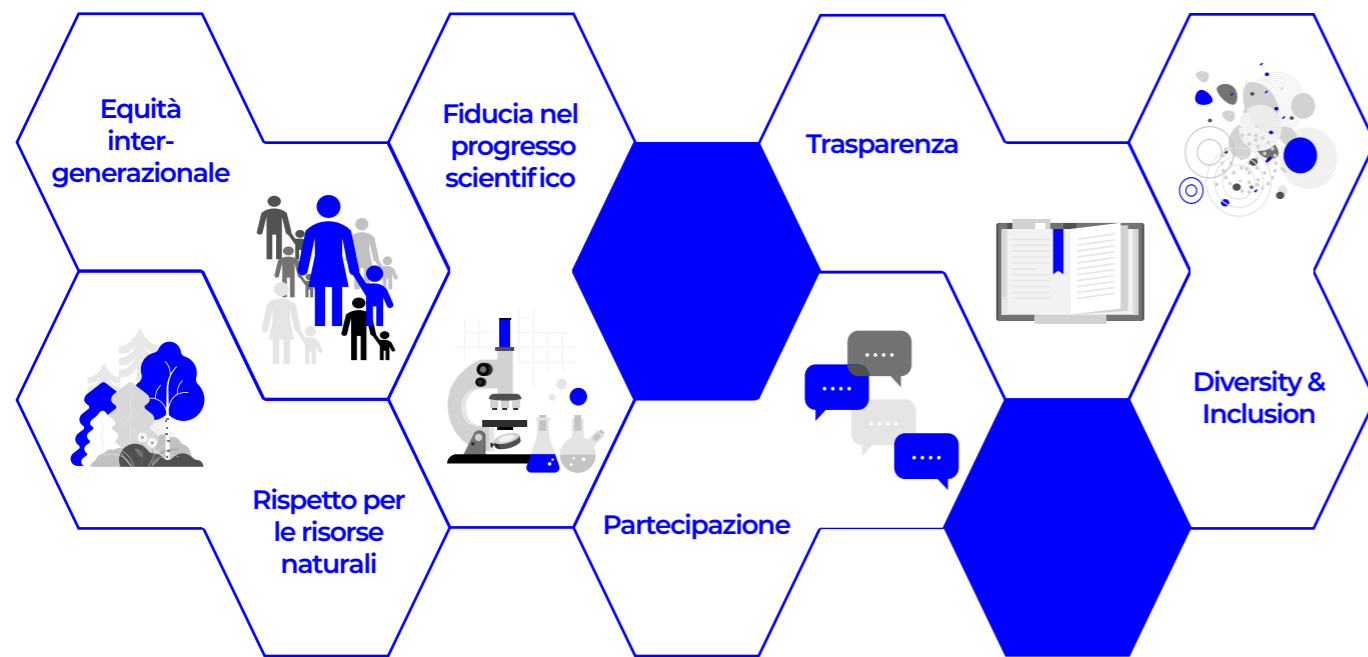
# I valori che ci guidano

Limenet nasce nel marzo del 2023 come **Società Benefit**. Questa scelta è motivata dall'intenzione di generare un impatto positivo sulla società, sui dipendenti e sull'ambiente operando in modo responsabile e trasparente.

Le Società Benefit, infatti, sono riconosciute dalla Legge Italiana come società di capitali che perseguono nella propria attività di impresa anche obiettivi sociali e ambientali, accanto a quelli puramente economici.

In qualità di Società Benefit, Limenet si impegna ad ampliare e orientare il proprio impatto positivo per rispondere ai bisogni di tutti gli stakeholder, contribuendo alla generazione di valore condiviso.

Durante il suo sviluppo, Limenet ambisce a creare una cultura aziendale fondata su valori comuni quali:

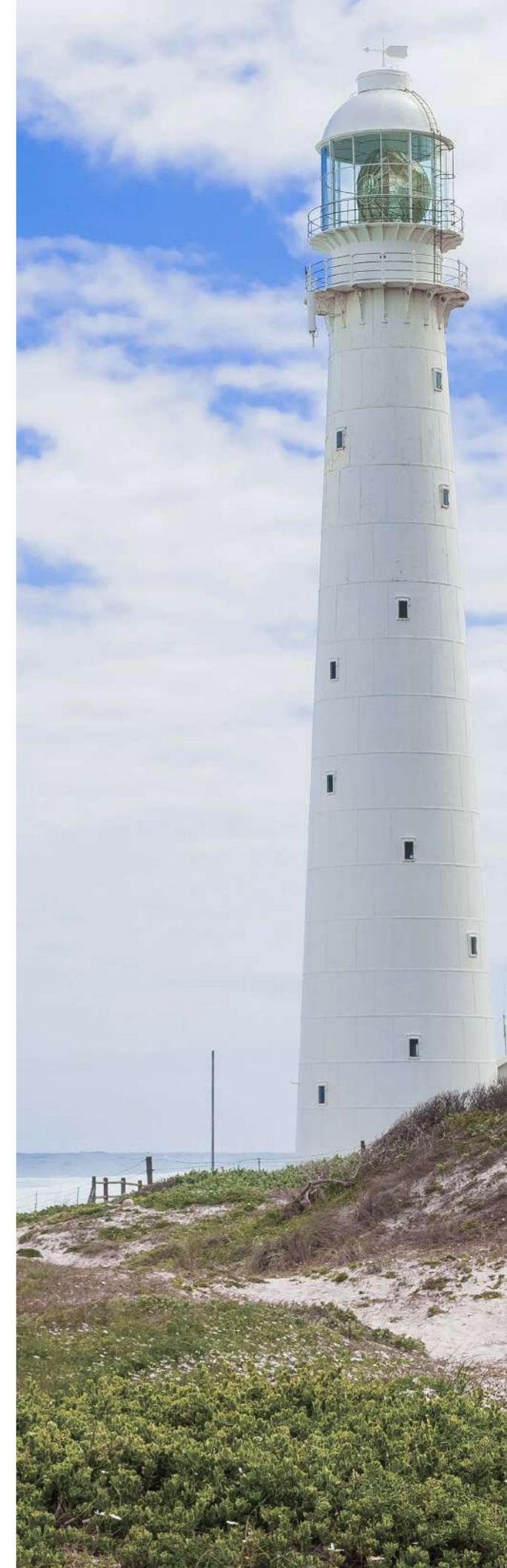


Questi valori sono alla base del modello di governance di Limenet, che promuove la **sostenibilità sociale** attraverso un **dialogo** aperto e trasparente con tutti i portatori di interesse.

Limenet mira a perseguire una crescita aziendale stabile, sostenibile e duratura, favorendo un'occupazione di qualità basata su formazione continua e condizioni attrattive per talenti in grado di contribuire alla mission dell'azienda.

Inoltre, per garantire la sostenibilità sociale interna, Limenet intende promuovere politiche aziendali che favoriscono l'equilibrio tra la vita lavorativa e privata delle persone, garantendo pari opportunità attraverso politiche inclusive.

Infine, Limenet sta sviluppando un sistema di tracciamento basato su tecnologia blockchain per monitorare le quote negative di anidride carbonica generate dal processo Limenet e vendute ad enti terzi, con l'obiettivo di rendere trasparenti le proprie operazioni. Rendendo accessibili tali informazioni, Limenet intende instaurare un rapporto trasparente ed inclusivo con gli stakeholder. Per ciò che concerne i cittadini delle aree in cui Limenet opera, lo scopo è di creare un maggior coinvolgimento e conseguente consapevolezza delle attività in essere di Limenet.



# Il contesto in cui ci muoviamo

Dalla metà del diciottesimo secolo, le attività antropiche hanno generato un costante **aumento delle emissioni di gas serra**, innalzando la loro concentrazione in atmosfera. Questo incremento ha comportato un aumento della temperatura superficiale globale di 1.2 °C rispetto ai livelli preindustriali causando cambiamenti diffusi, rapidi e quasi irreversibili nell'atmosfera, nell'oceano, nella criosfera e nella biosfera<sup>1</sup>.

Tra le varie conseguenze dirette ed indirette delle emissioni di anidride carbonica, il principale gas climalterante, vi è l'**acidificazione dei mari**, un processo già in corso come evidenziato dalla diminuzione del pH delle acque marine.

Secondo i dati dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), l'entità e la rapidità della variazione dell'acidità dei mari registrata dall'inizio della rivoluzione industriale non ha paragoni con quanto avvenuto nei precedenti 65 milioni di anni<sup>2</sup>. L'acidificazione dei mari influisce su una serie di processi chimico-biologici, impattando negativamente sui processi di calcificazione di organismi biocostruttori quali coralli, molluschi e alghe calcaree, e interferendo sulle normali dinamiche trofiche. Tali impatti minano la salute di organismi alla base dell'ecosistema marino e, compromettendo l'attività dei principali biocostruttori di habitat quali i reef tropicali o le scogliere coralligene temperate, minacciano anche l'enorme biodiversità che da essi dipende. Rapidi e significativi cambiamenti nella chimica degli oceani colpiscono direttamente o indirettamente altre specie marine, incapaci di adattarsi in tempi brevi ai nuovi livelli di acidità dei mari, poiché evolutesi in un ambiente con pH stabile per milioni di anni<sup>3</sup>.

Per limitare il riscaldamento globale sotto i 2°C o a 1.5° C rispetto ai livelli preindustriali, al fine di contenere gli impatti negativi del cambiamento climatico come previsto dagli Accordi di Parigi del 2015, l'Unione Europea nel 2019 si è posta l'ambizioso obiettivo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Per conseguire questo risultato, la Commissione Europea ha pubblicato all'inizio 2024 l'Industrial Carbon Management Strategy, che presenta il piano di gestione industriale del carbonio. Secondo le modellizzazioni relative agli obiettivi climatici dell'Unione Europea, circa 450 milioni di tonnellate di anidride carbonica dovranno essere rimosse entro il 2050, anche tramite tecniche di cattura diretta dell'anidride carbonica dall'atmosfera. L'Unione Europea ha già predisposto diverse politiche per sostenere la rimozione dell'anidride carbonica; tuttavia, per raggiungere il target prefissato, si dovranno aumentare notevolmente gli sforzi. In particolare, le tecnologie ad ora esistenti dovranno raggiungere una commercializzazione su larga

# La sfida

<sup>1</sup> IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. In Press.

<sup>2</sup> IPCC, 2018: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 616 pp. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>

<sup>3</sup> <https://oceansci.edu/ocean-life/invertebrates/ocean-acidification>

scala per contribuire all'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050<sup>4</sup>.

Attualmente esistono diverse soluzioni per catturare l'anidride carbonica in eccesso. Tra queste vi sono tecniche naturali, quali la riforestazione e il ripristino di ecosistemi anaerobici ad alta densità di carbonio, e metodi tecnologici, tra cui la cattura diretta dell'anidride carbonica dall'atmosfera (DAC), lo stoccaggio geologico e tecniche di mCDR.

# La soluzione che noi proponiamo

Limenet utilizza una tecnologia ispirata al **ciclo geologico del carbonio**, un processo naturale tramite cui il carbonio presente in atmosfera viene assorbito da rocce carbonatiche che si dilavano nel tempo sciogliendosi in un composto ionico di bicarbonati di calcio che permettono il sequestro permanente della CO<sub>2</sub>. Questi vengono poi trasportati nei mari e negli oceani mantenendo stabile l'equilibrio carbonico dell'atmosfera. Tuttavia, il ciclo naturale non risulta sufficientemente rapido per controbilanciare le emissioni antropogeniche in costante crescita.

Limenet ha progettato ed ingegnerizzato una tecnologia innovativa per la **rimozione** dell'**anidride carbonica**. Partendo da carbonato di calcio e acqua marina, Limenet è in grado di trasformare l'anidride carbonica sequestrata dall'atmosfera o proveniente da altre sorgenti in una soluzione acquosa di bicarbonati di calcio, attraverso un processo a pH controllato di aumento di alcalinità.



Questa tecnica permette di immagazzinare l'anidride carbonica sotto forma di bicarbonati in maniera stabile per un periodo di tempo superiore ai **10.000 anni**. La lunga permanenza dello stoccaggio rende i bicarbonati di calcio una delle soluzioni più valide e scalabili per l'immagazzinamento dell'anidride carbonica. Al contrario, altre tecniche di rimozione di questo gas dall'atmosfera, come l'afforestazione e la riforestazione, non possono garantire dei livelli di permanenza così elevati poiché basate su processi biologici e non chimici, compromettendo l'efficacia del metodo di cattura e rimozione dell'anidride carbonica.

Inoltre, la soluzione sviluppata da Limenet ha come importante co-beneficio ambientale la **contribuzione alla mitigazione del processo di acidificazione degli oceani**. Infatti, attraverso il dissolvimento dei composti carbonatici nell'acqua marina si aumenta l'alcalinità del mare. Questo porta ad un rallentamento dell'acidificazione degli oceani e con conseguenti benefici al biota marino.

La modularità della tecnologia e l'elevata reperibilità delle materie prime rendono Limenet una soluzione altamente scalabile e replicabile. Il carbonato di calcio è infatti un minerale ampiamente diffuso, facilitando lo sviluppo e l'adozione su larga scala di questa tecnologia mCDR<sup>5</sup>.

4. COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSIGLIO, AL COMITATO ECONOMICO E SOCIALE EUROPEO E AL COMITATO DELLE REGIONI: Verso un'ambiziosa gestione industriale del carbonio per l'UE.

5. Caserini, S., Storni, N. and Grosso, M. (2022). The Availability of Limestone and Other Raw Materials for Ocean Alkalinity Enhancement. Global Biogeochemical Cycles, 36(5). doi: <https://doi.org/10.1029/2021glb007246>.





Il **cambiamento**  
e l'**impatto** che  
vogliamo generare

## Le nostre declinazioni di beneficio comune

In qualità di Società Benefit che si propone di contrastare il cambiamento climatico, Limenet si dedica a perseguire finalità di beneficio comune. Questi obiettivi racchiudono gli scopi specifici e i valori etici che guidano le azioni e le decisioni di Limenet, mirando a generare un impatto positivo sulla società, sull'ambiente e sull'economia.

**Limenet ha declinato il proprio beneficio comune nei seguenti ambiti:**

### **Perseguire l'equità intergenerazionale**

Riflette la vision e la mission di Limenet volte al contrasto del cambiamento climatico e l'acidificazione degli oceani

### **Diventare un leader nel mCDR**

Esprime la modalità attraverso cui Limenet intende perseguire la propria mission e vision

### **Promuovere una cultura scientifica climatica condivisa**

Riflette come Limenet mira a raggiungere i propri obiettivi strategici e realizzare la propria mission e vision

La metodologia adottata per individuare le aree di impatto relative all'operato di Limenet si è basata sulla Teoria del Cambiamento, un quadro teorico che permette di identificare la relazione tra le risorse e le azioni di un'organizzazione e specifiche aree di impatto nel medio e lungo periodo. È stato selezionato questo approccio in quanto evidenzia le connessioni tra le attività e gli impatti che Limenet mira a generare.

# Perseguire l'equità intergenerazionale

**LA SFIDA**

Il cambiamento climatico sta minando la possibilità delle future generazioni di vivere su questo pianeta in condizioni climatiche accettabili per l'essere umano.

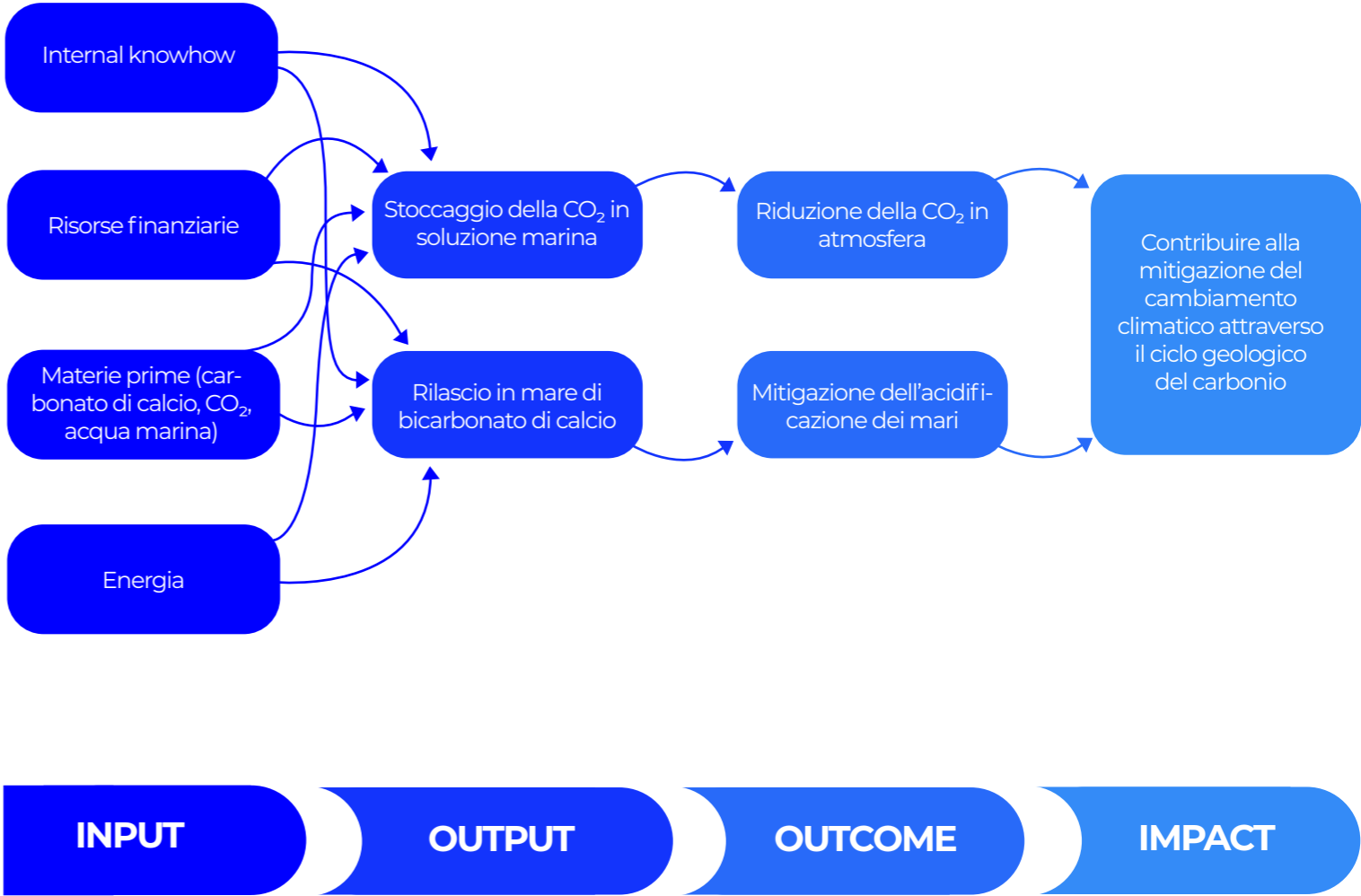
Per Limenet, equità generazionale significa garantire che le future generazioni possano godere delle stesse opportunità delle generazioni passate di abitare un pianeta con condizioni climatiche compatibili con la vita umana e con le risorse necessarie per uno sviluppo sostenibile ed equo.

Questa declinazione di beneficio comune esprime l'impegno di Limenet a mitigare le conseguenze della crisi climatica, sottolineando la responsabilità della generazione attuale nel contrastare il cambiamento climatico per ridurre le sue ripercussioni.

Limenet contribuisce ad affrontare questa sfida sviluppando e applicando la sua tecnologia innovativa: **catturando** l'anidride carbonica presente in eccesso nell'atmosfera, **stoccandola** permanentemente sottoforma di bicarbonati di calcio, **rilasciandoli** in mare per aumentarne l'alcalinità. La rimozione dell'anidride carbonica e il successivo stoccaggio comportano una riduzione della concentrazione di questo gas in atmosfera. Il rilascio in mare di bicarbonati di calcio in soluzione acquosa con pH controllato, invece, porta ad un aumento dell'alcalinità del mare favorendo l'ecosistema marino, poiché potenzia la capacità del mare di resistere ai cambiamenti dei livelli di acidità.

Queste attività nel lungo termine si rifletteranno in una contribuzione alla mitigazione del cambiamento climatico.

**Figura 1.** Teoria del Cambiamento (TOC) applicata alla declinazione *Perseguire l'equità intergenerazionale*



# Diventare un leader del mCDR

## LA SFIDA

È necessario sviluppare e mettere a disposizione soluzioni tecnologiche nel breve termine che siano efficaci nella rimozione delle cause che generano impatti sul cambiamento climatico.

Limenet mira a raggiungere la fase commerciale della propria tecnologia e implementarla su vasta scala, con l'obiettivo di emergere come uno dei principali attori nel campo del mCDR.

Aspirando a diventare leader di questo settore, Limenet sta sviluppando una tecnologia che permetta di compensare una parte delle emissioni derivanti dai processi industriali di enti terzi, favorendo così la **decarbonizzazione** di settori. Questo sarà possibile tramite la vendita dei crediti di carbonio ad aziende interessate a compensare le proprie emissioni *hard-to-abate*.

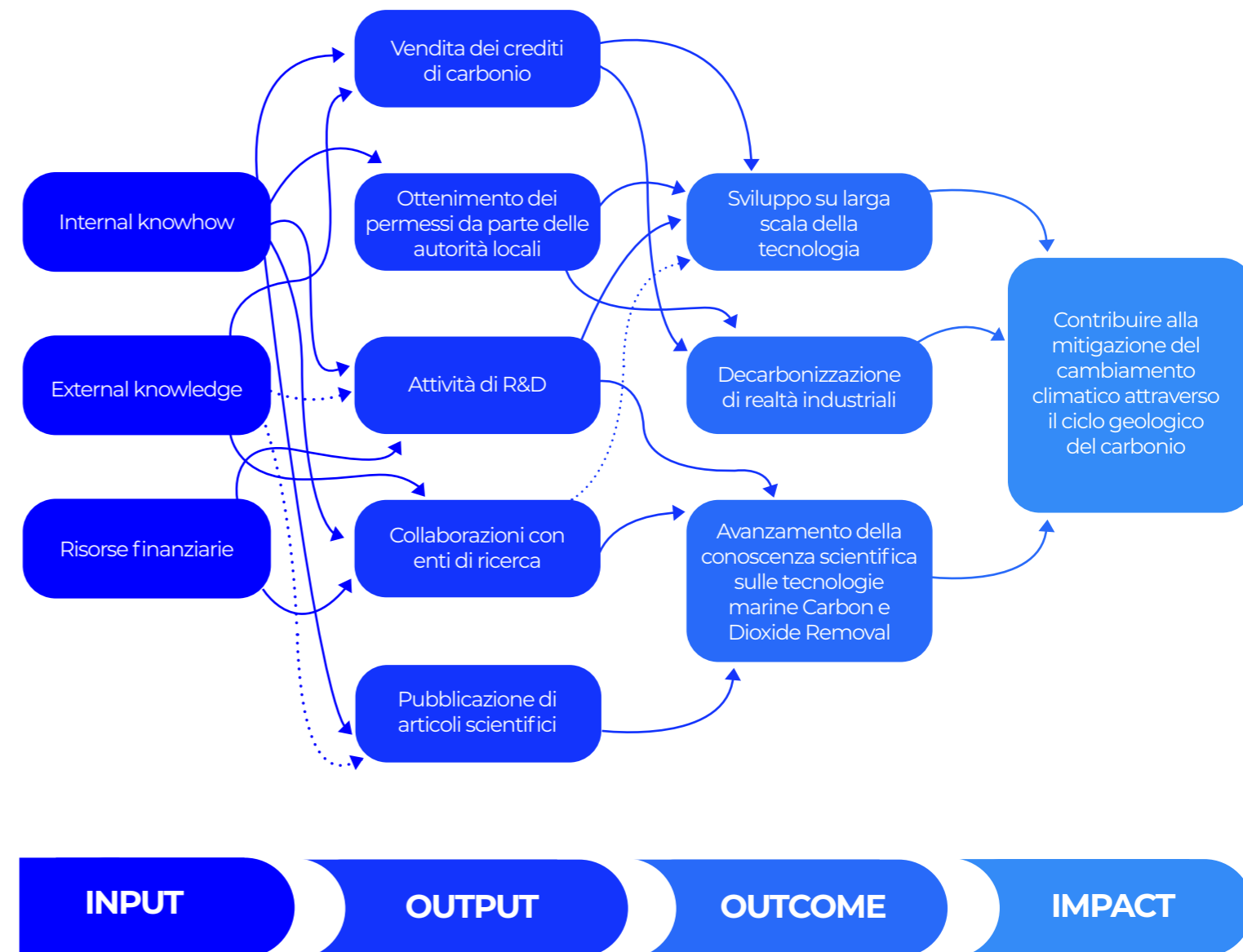
Inoltre, un aspetto fondamentale legato alle tecnologie mCDR riguarda **l'avanzamento della ricerca scientifica**. Finora, negli scenari di mitigazione del cambiamento climatico venivano considerati principalmente metodi land-based di cattura e stoccaggio di carbonio. Tuttavia, vi è una crescente preoccupazione circa la loro potenziale capacità di rimuovere le quantità necessarie di anidride carbonica. Conseguentemente, le opzioni di mCDR sono sempre più attenzionate. Sulla base di studi teorici idealizzati, l'aumento dell'alcalinità oceanica sembra essere un promettente metodo di mCDR. Nonostante ciò, ulteriori ricerche devono essere condotte per valutare accuratamente l'effettiva efficacia di queste tecnologie e i loro potenziali effetti collaterali<sup>6</sup>. Nella sua posizione d'avanguardia nel settore, Limenet intende promuovere ricerche scientifiche su tali tematiche. Per raggiungere questo scopo, le collaborazioni che Limenet ha con il Politecnico di Milano e l'Università degli Studi Milano-Bicocca ricoprono un ruolo fondamentale. Inoltre, Limenet intende dialogare con la comunità scientifica nazionale e internazionale sia per incentivare progetti di ricerca sulle tecniche di alcalinizzazione degli oceani, volti sia alla promozione del contrasto al cambiamento climatico e del contra-

sto dell'acidificazione del mare, sia alla creazione di ulteriori sinergie e collaborazioni con enti di ricerca.

Lo sviluppo della tecnologia su scala commerciale, il supporto al raggiungimento della neutralità carbonica di altre imprese e l'avanzamento della conoscenza scientifica sono i principali risultati che Limenet mira ad ottenere per contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico, facilitando la rimozione dell'anidride carbonica su larga scala.

Figura 2.

Teoria del Cambiamento (TOC) applicata alla declinazione *Diventare un leader nel mCDR*



6. Oschlies, A., Stevenson, A., Bach, L. T., Fennel, K., Rickaby, R. E. M., Satterfield, T., Webb, R., and Gattuso, J.-P. (Eds.). Guide to Best Practices in Ocean Alkalinity Enhancement Research (OAE Guide 23), Copernicus Publications, State Planet, 2-0ae2023, [https://doi.org/10.5194/gp-2-0ae2023\\_2023](https://doi.org/10.5194/gp-2-0ae2023_2023)

# Promuovere una cultura scientifica climatica condivisa

## LA SFIDA

Creare una consapevolezza e conoscenza diffusa riguardo alla sfida del cambiamento climatico è fondamentale per affrontarla al meglio.

Il fenomeno del cambiamento climatico rappresenta una sfida di portata mondiale, ed affrontare efficacemente questa problematica richiede una conoscenza e consapevolezza condivisa riguardo alle sue cause e conseguenze. Difatti, un'**estesa comprensione del cambiamento climatico** favorisce l'implementazione di strategie di adattamento e mitigazione poiché queste trovano maggiore accettazione tra la popolazione<sup>7</sup>. Pertanto, nel perseguire le proprie attività, Limenet mira a contribuire alla creazione di una cultura scientifica climatica condivisa.

Attraverso iniziative di divulgazione scientifica sul cambiamento climatico, Limenet intende anche illustrare le soluzioni disponibili ad oggi per contrastare il cambiamento climatico, facendo conoscere il funzionamento della tecnologia Limenet ed evidenziando il ruolo che essa può svolgere in questo contesto.

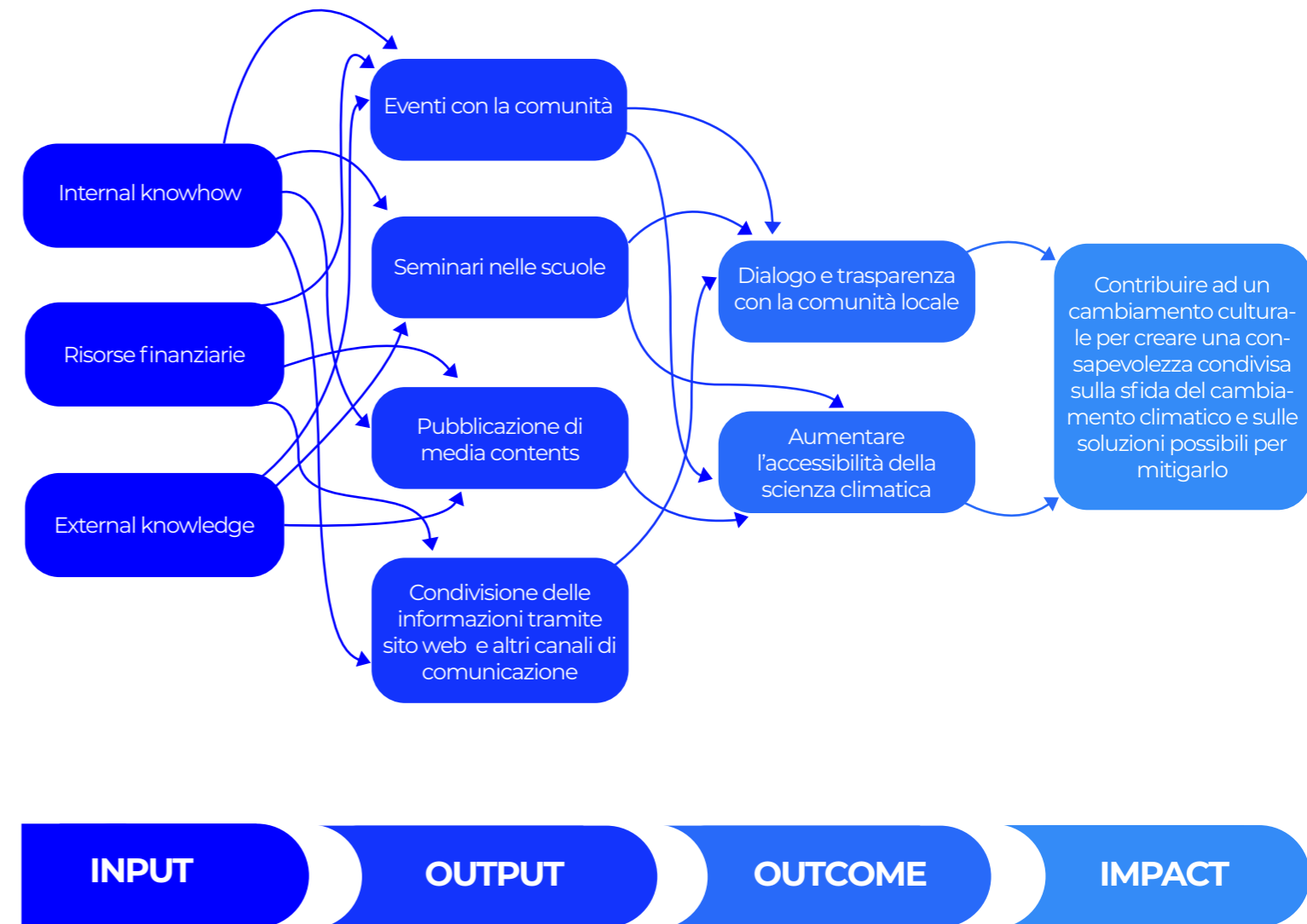
Questo obiettivo verrà concretizzato attraverso eventi con le comunità in cui Limenet opera e la diffusione di contenuti digitali e multimediali.

Durante le attività di divulgazione della scienza climatica, particolare attenzione sarà data alle fasce più giovani della popolazione per coinvolgere i cittadini e le cittadine di domani dando loro strumenti per capire ed affrontare meglio questa sfida.

Inoltre, tramite queste attività Limenet si propone di instaurare un dialogo costante e trasparente con le comunità dei luoghi in cui andrà ad operare.

**Figura 3.**

Teoria del Cambiamento (TOC) applicata alla declinazione *Promuovere una cultura scientifica climatica condivisa*



<sup>7</sup> Satterfield, T., Nawaz, S., & St-Laurent, G. P. (2023). Exploring public acceptability of direct air carbon capture with storage: climate urgency, moral hazards and perceptions of the 'whole versus the parts'. *Climatic Change*, 176(2), 14.

# Gli studi che hanno portato alla nascita di Limenet

Le attività di ricerca alla base della tecnologia Limenet risalgono al **2015**, anno in cui Giovanni Cappello ha intrapreso l'esplorazione di metodi innovativi per rimuovere l'anidride carbonica da impianti di gassificazione.

**2018**

Giovanni Cappello, insieme ai ricercatori Stefano Caserini, Mario Grosso e Simona Masina, ha fondato il **gruppo di ricerca Desarc Maresanus** grazie alla collaborazione con il Politecnico di Milano e il CMCC e il supporto di Amundi. Lo scopo primario dei ricercatori era fare ricerca scientifica di soluzioni efficaci e sostenibili per la rimozione dell'anidride carbonica, volte a contrastare il cambiamento climatico e l'acidificazione dei mari.

Da questa collaborazione, basandosi su studi pregressi relativi a tecniche di alcalinizzazione dei mari, ha preso vita l'idea di utilizzare i bicarbonati di calcio come mezzo per stoccare l'anidride carbonica.

**2020**

Iniziano ad essere pubblicati i primi articoli scientifici riguardanti il processo di generazione di bicarbonati di calcio attraverso l'unione di anidride carbonica e carbonati di calcio, tecnica che sarà alla base della tecnologia Limenet. Queste pubblicazioni mostrano la fattibilità teorica della metodologia presentata.

**2021**

Sono state avviate le sperimentazioni della tecnologia in laboratorio, dimostrando la capacità del metodo Limenet di rimuovere quantità crescenti di anidride carbonica, portando la ricerca ad un livello TRL 4. In questi anni sono stati anche depositati i primi brevetti sulla tecnologia Limenet, di cui Limenet è proprietaria.

**2022**

Nel 2022, il prototipo è stato ulteriormente sviluppato e migliorato, con industrializzazione della tecnologia e la realizzazione del primo impianto a La Spezia, in grado di rimuovere 1 kg/h di CO<sub>2</sub>, raggiungendo così il livello TRL 6.

L'impegno  
e i risultati

# Cosa abbiamo fatto

Nel corso del 2023, anno della nascita di Limenet, è stata avviata la fase di progettazione del primo impianto produttivo in grado di stoccare 200kg/h di CO<sub>2</sub>. Tale impianto verrà completato nel 2024 e sarà ubicato in Sicilia ad Augusta (SR).

Il progresso tecnologico è supportato da iniziative scientifiche volte ad esaminare specifici aspetti dei metodi di mCDR ancora inesplorati. In particolare, gli ambiti di ricerca sono:

- La stabilità chimica dei bicarbonati di calcio in soluzione acquosa;
- La risposta del biota marino all'aggiunta di una soluzione acquosa di bicarbonati di calcio;
- La distribuzione dei bicarbonati di calcio in un ambiente marino in profondità.

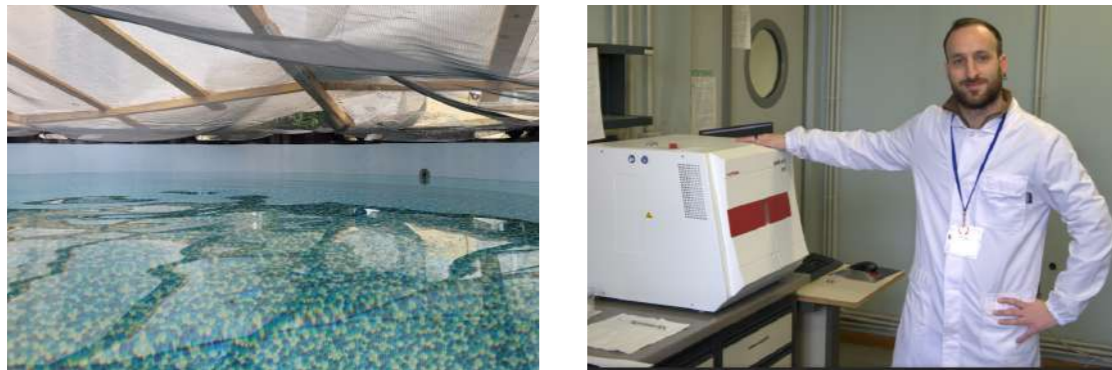
Dal 2022 le ricerche scientifiche sono condotte dal Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta" del Politecnico di Milano. Ad oggi alcune analisi sperimentali svolte a La Spezia sulla **stabilità chimica dei bicarbonati di calcio** in soluzione acquosa hanno portato risultati promettenti in linea con altri studi scientifici pubblicati da altri gruppi di ricerca internazionali<sup>8,9</sup>.

Presso La Spezia sono stati condotti anche test qualitativi in mesocosmi, in cui è stato osservato un miglioramento qualitativo della crescita degli organismi calcificatori nei mesocosmi con una maggiore alcalinità.

Dal 2023, una ricerca è volta ad analizzare la distribuzione dei bicarbonati di calcio in ambienti marini.

Credendo fortemente nell'importanza delle sinergie con le università, e quindi nel sostegno della ricerca scientifica negli ambiti sopracitati, nel 2023 Limenet ha co-finanziato una borsa di dottorato di ricerca al Politecnico di Milano riguardo la stabilità dei bicarbonati di calcio in soluzione marina.

Infine, nel 2023 è stato approvato un piano di incentivazione per i dipendenti e collaboratori che prevede un premio di risultato al raggiungimento degli obiettivi prefissati.



Esperimenti chimici sulla stabilità dei bicarbonati di calcio

8. Eisaman et al., 2023. Assessing the technical aspects of ocean-alkalinity-enhancement approaches. Copernicus Publications, State Planet, 2-0ae2023, 3. <https://doi.org/10.5194/ep-2-0ae2023-3-2023>

9. Middelburg et al., 2020. Ocean Alkalinity, Buffering and Biogeochemical Processes. Reviews of Geophysics, 58, 3, e2019RC000681. <https://doi.org/10.1029/2019RC000681>

# Obiettivi futuri

Lo scopo di Limenet nel breve e medio termine consiste nello sviluppo della tecnologia su scala industriale e commerciale avanzando la ricerca scientifica sulle tecniche di mCDR.

Durante il 2024 è prevista l'installazione di un **impianto semi-commerciale** dedicato a studi sperimentali ad Augusta, caratterizzato da una capacità produttiva di 1500 tonnellate all'anno. Questo comporterà l'aumento di grado di TRL Limenet a un livello pari a 7/8. Successivamente, tra la fine del 2024 e l'inizio del 2025, è prevista l'espansione dell'impianto a una capacità produttiva di 4000 tons/anno sviluppando quindi il primo impianto produttivo di emissioni negative.

Parallelamente, Limenet lavorerà per ottenere la **certificazione ISO 14064-2** grazie alla quale sarà possibile andare a verificare e quantificare le emissioni negative da parte di un soggetto terzo.

Nel 2024 saranno condotti esperimenti a La Spezia per testare la tecnologia Limenet sotto gli aspetti chimico e biologico. Dal punto di vista chimico, verrà ulteriormente valutata la stabilità dei bicarbonati di calcio in forma disciolta e l'efficacia del processo di stoccaggio dell'anidride carbonica in relazione al rapporto tra acqua di mare naturale e acqua di mare trattata con la tecnologia Limenet. Dal punto di vista biologico, si quantificheranno i miglioramenti precedentemente osservati che il trattamento Limenet può avere sul **biota marino**, concentrandosi in particolare sugli organismi planctonici e bentonici.

Per sostenere ulteriormente la ricerca, Limenet co-finanzierà nel 2024 due borse di dottorato all'Università degli Studi di Milano-Bicocca ed un post-doc al Politecnico di Milano.

Più nel dettaglio, gli obiettivi specifici che Limenet si è posta per il 2024 per le tre declinazioni di beneficio comune sono i seguenti:

### Perseguire l'equità intergenerazionale

- Rimozione di 10 tonnellate nette di CO<sub>2</sub> certificate da un ente terzo ISO 14064-2
- Rilascio di 26 tonnellate di bicarbonati

### Promuovere una cultura scientifica climatica condivisa

- Organizzazione di un evento in collaborazione con le scuole di Augusta volto alla promozione del contrasto al cambiamento climatico e all'acidificazione degli oceani.
- Finalizzazione di un video in collaborazione con Geopop per aumentare la consapevolezza sull'importanza della rimozione attiva del carbonio e della deacidificazione degli oceani
- Organizzazione di un incontro pubblico con i cittadini di Augusta per la divulgazione scientifica sui cambiamenti climatici e la presentazione della tecnologia Limenet
- Integrazione di un sistema di tracciamento blockchain con il sito web dell'azienda per promuovere la trasparenza verso tutti gli stakeholder

### Diventare un leader del mCDR

- Raggiungimento del TRL 7/8
- Pubblicazione di un articolo scientifico sulla stabilità dei bicarbonati di calcio negli ambienti marini
- Mantenimento delle collaborazioni con il Politecnico di Milano e l'Università degli Studi di Milano-Bicocca
- Co-finanziamento di due borse di Dottorato all'Università degli Studi di Milano-Bicocca, due al Politecnico di Milano ed una borsa post doc di un anno al Politecnico di Milano

## Le aree con potenziali impatti negativi

Nel perseguire impatti ambientali, sociali ed economici positivi, è riconosciuto che alcune delle attività di Limenet possano generare ricadute negative. Attualmente sono state individuate le aree di impatto potenziale negativo per l'attività di Limenet, che guideranno la definizione di piani di mitigazione.

Queste aree sono state definite tramite l'applicazione dello standard B Impact Assessment (BIA) sulla base di un'attività di self-assessment volta a distinguere l'impatto del proprio business su specifiche categorie di stakeholder.

Le possibili ricadute negative ad ora identificate sono le seguenti:

- ⚡ Impatti ambientali derivanti dal consumo energetico e dalle emissioni di anidride carbonica. Al fine di mitigare tali problematiche, attraverso un lavoro di ricerca di dottorato svolto in collaborazione con il Politecnico di Milano è stata condotta un'analisi del ciclo di vita (LCA) del processo Limenet per valutare le emissioni in ogni fase e adottare strategie di minimizzazione. Inoltre, gli impianti Limenet saranno alimentati da fonti di energia rinnovabile per ridurre l'impronta di carbonio associata alla propria attività.
- ⚡ Impatti ambientali causati dall'utilizzo di un minerale come materia prima: Limenet si impegna a valorizzare e ottimizzare i materiali provenienti dalle cave già esistenti al fine di limitare l'impatto ambientale negativo derivante dall'estrazione del bicarbonato di calcio.
- ⚡ Diminuzione degli sforzi necessari per completare la transizione energetica a causa dello sviluppo su larga scala delle tecnologie di cattura e stoccaggio di carbonio: è essenziale che entrambi gli aspetti procedano in modo sinergico al fine di conseguire gli obiettivi climatici volti a contenere l'aumento delle temperature. Pur considerando che questo aspetto non è direttamente correlato all'operato di Limenet, bensì allo sviluppo dell'intero settore a cui l'azienda appartiene, Limenet si propone di promuovere una cultura condivisa sul clima, sottolineando che l'adozione delle tecnologie di CDR è complementare alla necessità di riduzione delle emissioni.

# Nota metodologica

In conformità con gli obblighi di reportistica per le Società Benefit, per valutare l'impatto generato da Limenet è stato adottato lo standard di valutazione B Impact Assessment (BIA) sviluppato da B Lab. In accordo con il presente standard, le aree valutate sono le seguenti: governo d'impresa, lavoratori, altri portatori d'interesse, ambiente.

Questa prima Relazione d'Impatto mira a presentare Limenet come Società e gli impatti positivi che intende generare. I dati e le informazioni inserite all'interno della Relazione d'Impatto si riferiscono al periodo che intercorre dal 10 Marzo 2023, giorno della fondazione di Limenet come Società, e il 31 Dicembre 2023, in linea con il perimetro di riferimento del Bilancio di Limenet Srl Società Benefit.

La frequenza della pubblicazione delle Relazioni d'Impatto sarà annuale.

## Uffici

Corso Martiri 152/E – 23900 – Lecco (LC)

## Sede Legale

Via Filanda Maggiore 5 – 23851 – Galbiate (LC)

# Dettagli indicatori

**Tabella 1.** Dipendenti per fascia d'età, genere e tipologia contrattuale

TIPOLOGIA DI CONTRATTO	UOMINI				DONNE			
	≤ 30 anni	31-50 anni	≥ 50 anni	TOTALE	≤ 30 anni	31-50 anni	≥ 50 anni	TOTALE
A tempo indeterminato	4	0	0	4	0	0	0	0
Apprendistato	1	0	0	1	0	0	0	0
Tirocinio	1	0	0	1	1	0	0	1
<b>Totale</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

**Tabella 2.** Ripartizione dipendenti per genere e tipologia di impiego

FULL TIME/ PART TIME	UOMINI	DONNE	TOTALE
Full-time	4	0	4
Part-time	2	1	3
<b>Totale</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>7</b>

**Tabella 3.** Ripartizione collaboratori esterni per genere e categoria

LAVORATORI ESTERNI	UOMINI	DONNE	TOTALE
Work for equity	3	1	4
<b>Totale</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

**Tabella 4.** Componenti Consiglio di Amministrazione per fascia d'età e genere

NUMERO DI COMPONENTI	UOMINI	DONNE	TOTALE
≤ 30 anni	1	0	1
≥ 50 anni	2	0	2
<b>Totale</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>



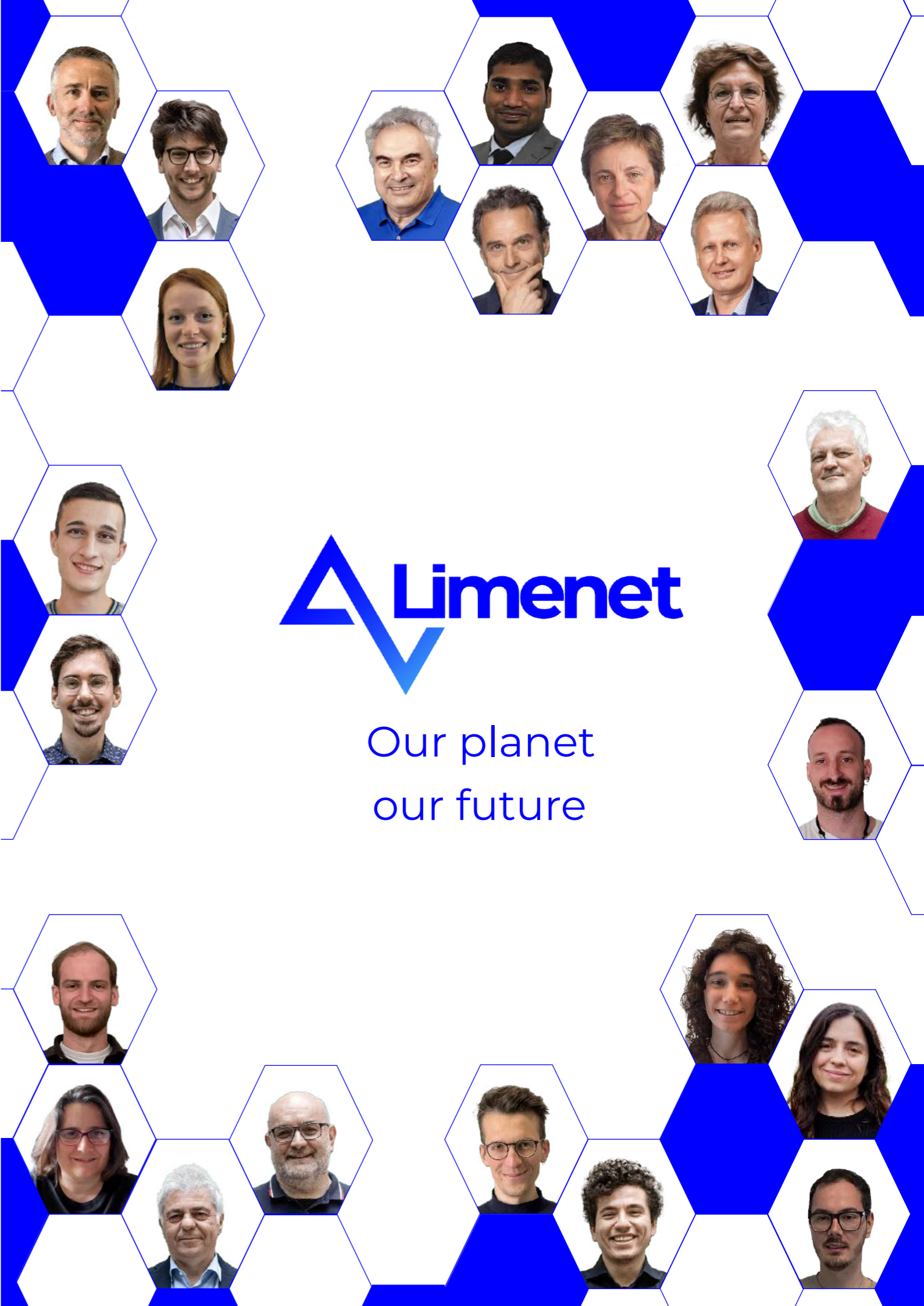
**Tabella 5.** Numero di membri del comitato scientifico per affiliazione e genere

<b>DIPARTIMENTO UNIVERSITARIO E UNIVERSITA' DI APPARTENENZA</b>	<b>UOMINI</b>	<b>DONNE</b>	<b>TOTALE</b>
Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta" del Politecnico di Milano	2	1	3
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali del Politecnico di Milano	0	1	1
Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano	1	1	2
Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra dell'Università degli Studi Milano-Bicocca	0	1	1
Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell'Università di Parma	1	0	1
<b>Totale</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

Un profondo ringraziamento  
Ai colleghi che costruiscono con noi Limenet  
giorno per giorno  
A coloro che ci hanno supportato nell'arrivare fin qui



Our planet  
our future



**Per continuare a crescere ed inseguire  
la nostra vision, ogni feedback è importante.**

Se vuoi condividere con noi i tuoi commenti,  
inviaci al nostro team.

Mail: [info@limenet.tech](mailto:info@limenet.tech) | [limenet.tech](https://limenet.tech)

