

LET'SGOV!

GOVERNARE LA TRANSIZIONE ENERGETICA ATTRAVERSO AZIONI PILOTA



IL TOOLKIT PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA

A cura di AESS

Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile

GOVERNARE LA TRANSIZIONE ENERGETICA ATTRAVERSO AZIONI PILOTA

Il documento è a cura dell'Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile [AESS] con il contributo scientifico dell'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna - Dipartimento di Architettura e con la collaborazione di tutti i partner del progetto Let'sGOv.

IL TOOLKIT PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA

Sommario

Introduzione	6
1 Transizione energetica e neutralità climatica	7
1.1 Il ruolo dei territori nella transizione energetica	7
1.2 Il ruolo delle politiche pubbliche	7
1.3 Tecnologie e digitalizzazione	8
1.4 La sfida.....	8
2 I modelli di governance per la transizione	9
2.1 La governance multi-livello.....	9
2.2 Gli apprendimenti delle nove città	10
2.3 La cabina di regia ed il Transition Team	13
Approfondimento: Il Transition Team	14
2.3.1 La cabina di regia e il Transition Team della Città di Parma	14
2.3.2 L'Ufficio di Scopo Clima ed il Transition Team di Roma Capitale	15
2.3.3 La governance interna ed il Transition Team del Comune di Bergamo	16
2.3.4 Il mandato politico ed il Transition Team del Comune di Bologna	17
2.4 Le Assemblee per il Clima	18
3 Misurare la potenzialità delle fonti energetiche rinnovabili	20
3.1 Il potenziale dell'edificato tramite analisi geografica	20
3.1.1 Creazione database geografico.....	20
3.1.2 Pulizia e perfezionamento del Database	21
3.1.3 Calcolo coefficienti di riferimento.....	22
3.1.4 Calcolo del potenziale fotovoltaico dell'edificato	23
3.2 Il Masterplan Fotovoltaico.....	24
3.2.1 Input necessari per le analisi tecnico-economiche	25
3.2.2 Stima del potenziale fotovoltaico	25
3.2.3 Calcolo della quota di autoconsumo diretto	26
3.2.4 Configurazione CACER	26
3.2.5 Valutazioni sull'energia condivisibile	26
3.2.6 Stesura del piano economico finanziario	27
3.2.7 Individuazione degli attori da coinvolgere	27
Approfondimento: il Masterplan e i piani triennali delle esigenze pubbliche.....	28
4 L'innovazione tecnologica	29
4.1 Dal riscaldamento tradizionale alla pompa di calore: vantaggi e prospettive	29
4.1.1 La sfida.....	29
4.1.2 Descrizione della tecnologia	29

4.1.3	Benefici energetici ed ambientali.....	30
4.1.4	Campi di applicazione.....	31
4.1.5	Scenario attuale.....	32
4.1.6	Scenario futuro.....	33
4.2	L'agrivoltaico: integrazione tra produzione agricola ed energetica	34
4.2.1	La sfida.....	34
4.2.2	Descrizione della tecnologia	35
4.2.3	Benefici energetici ed ambientali.....	36
4.2.4	Campi di applicazione.....	36
4.2.5	Scenario attuale.....	37
4.2.6	Scenario futuro.....	38
4.3	L'elettrificazione della mobilità privata.....	38
4.3.1	La sfida.....	38
4.3.2	Descrizione della tecnologia	39
4.3.3	Benefici energetici ed ambientali.....	41
4.3.4	Scenario attuale.....	41
4.3.5	Barriere alla diffusione	42
4.3.6	Scenario futuro.....	43
4.4	L'elettrificazione del trasporto pubblico locale	44
4.4.1	La sfida.....	44
4.4.2	Descrizione della tecnologia	44
4.4.3	Benefici ambientali ed economici	45
4.4.4	Diffusione attuale ed eventuali best practice.....	47
4.4.5	Barriere alla diffusione	47
4.4.6	Azioni concrete per la realizzazione.....	48
4.5	L'idrogeno verde nei trasporti	49
4.5.1	La sfida.....	49
4.5.2	Descrizione della tecnologia	50
4.5.3	Benefici energetici ed ambientali.....	51
4.5.4	Campi di applicazione.....	51
4.5.5	Barriere alla diffusione	52
4.5.6	Azioni per conseguire gli obiettivi	53
5	I Focus del Toolkit.....	55
5.1	Focus 1 – Gli sportelli energia	55
5.2	Focus 2 – Le CER.....	58
5.2.1	Introduzione	58

5.2.2	Il percorso di attivazione di una CER.....	58
5.2.3	Il ruolo del comune	59
5.2.4	Il comune come Promotore.....	60
	Approfondimento: Le procedure pubbliche da adottare	61
5.2.5	Il comune come membro attivo della CER.....	61
5.2.6	La costituzione di una CER da parte del comune	63
	Approfondimento: L'iter previsto dal D. Lgs. n. 175/2016 in caso di costituzione di una CER in forma societaria.....	65
5.2.7	La partecipazione del comune in una CER già costituita.....	67
5.2.8	Connessioni con lo sportello energia	67
	Approfondimento: Esempi virtuosi.....	68
5.3	Focus 3 - La raccolta dati per la transizione energetica.....	68
5.3.1	Introduzione	68
5.3.2	I workshop con le città.....	68
5.4	Focus 4 - Gli strumenti finanziari per la transizione energetica.....	78
5.4.1	Il lavoro con i comuni sugli strumenti finanziari innovativi	81
5.4.2	Impatto.....	81
5.4.3	Rapporto con gli stakeholder	82
5.5	I casi pilota delle Città Missione.....	82
5.5.1	Focus CER e Sportelli Energia.....	83
5.5.2	Focus Dati.....	84
5.5.3	Focus Finance.....	85
6	La formazione per la transizione energetica.....	87

Indice delle figure

Figura 1: Transition Map.....	13
Figura 2: Domande chiave nel percorso per la raccolta dati	69

Indice delle tabelle

Tabella 1: Elenco allegati.....	4
Tabella 2: Climate Task Force per la governance interdipartimentale	11
Tabella 3: Requisiti per la classificazione degli impianti agrivoltaici	35
Tabella 4: Classificazione delle infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici in base alla potenza erogata.	40
Tabella 5: La tipologia di dati raccolti per settore.....	73
Tabella 6: I possibili detentori del dato	74
Tabella 7: Il coinvolgimento del detentore del dato.....	74
Tabella 8: Best practice per semplificare il processo di raccolta dati	74
Tabella 9: Punti chiave del flusso di raccolta dati	75
Tabella 10: Tipologia di dati prioritari per le città per settori	77

Allegati

Costituiscono parte integrante del presente documento gli **Allegati** riportati in tabella.

Allegato	Contenuto
1	Albero delle CER
2	CER Model Canvas
3	Esempio di compilazione del flusso di raccolta dati nel settore trasporti
4	Esercizio 1 – Domande guida per la raccolta dati
5	Esercizio 2 – Modalità per la condivisione dei dati raccolti
6	Esercizio 3 – Costituzione della Cabina di Regia
7	Esercizio 4 – Ruolo e obiettivi della Cabina di Regia
8	Matrice SWOT di confronto degli strumenti finanziari

Tabella 1: Elenco allegati

Acronimi

Sigla	Nome esteso	Sigla	Nome esteso
ACER	Azienda Casa Emilia-Romagna	HEV	Hybrid Electric Vehicle
AEM	Anion Exchange Membrane	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
AESS	Agenzia Energia Sviluppo Sostenibile	IPPU	Industrial Processes and Product Use
AFOLU	Agricoltura, Foreste ed altri Usi del Suolo	ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
AID	Autoconsumo Individuale a Distanza	LED	Light Emitting Diodes
ANAC	Autorità Nazionale Anticorruzione	MAAS	Mobility as a Service
ANCI	Associazione Nazionale dei Comuni Italiani	MASE	Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
ARTER	Attrattività Ricerca Territorio Emilia-Romagna	MHEV	Mild Hybrid Electric Vehicle
BEI	Banca Europea degli Investimenti	MiLPS	Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali
BEV	Battery Electric Vehicle	NBS	Nature Based Solutions
BMS	Building Management System	NZC	Net Zero Cities
CACER	Configurazioni di Autoconsumo per la Condivisione di Energia Rinnovabile	NZEB	Net Zero Emission Building
CCC	Climate City Contract	PAESC	Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima
CER	Comunità Energetica Rinnovabile	PEM	Proton Exchange Membrane
CERS	Comunità Energetica Rinnovabile Solidale	PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
COP	Coefficiente di Prestazione	PMP	Project Manager Professional
D.LGS	Decreto Legislativo	PNIEC	Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima
DG	Delibera Giunta	PNRR	Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
DL	Decreto-legge	POD	Point of Delivery
DM	Decreto Ministeriale	POR FESR	Programma Operativo Regionale del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
DUP	Documento Unico di Programmazione	PSCL	Piano Spostamento Casa Lavoro
EED	Energy Efficiency Directive	PUMS	Piano Urbano Mobilità Sostenibile
EEEF	European Energy Efficiency Fund	RAEE	Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche
EEM	Energy Efficient Mortgages	RID	Ritiro Dedicato
EER	Energy Efficiency Ratio	SCiB	Super Capacitor Battery
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive	SIT	Sistema Informativo Territoriale
EPC	Energy Performance Contract	SRM	Società Reti e Mobilità
ESCO	Energy Service Company	SWOT	Strengths Weaknesses Opportunities Threats
ETS	Energy Trade System	TEUC	Transizione Ecologica Ufficio Clima
EV	Electric Vehicle	TLR	Teleriscaldamento
FER	Fonti Energetiche Rinnovabili	TPL	Trasporto Pubblico Locale
FV	Fotovoltaico	TT	Transition Team
GPP	Green Public Procurement	UE	Unione Europea
GSE	Gestore dei Servizi Energetici	-	-

INTRODUZIONE

Introduzione

Il presente documento nasce come deliverable all'interno del progetto **Let'sGOv**, finanziato dall'Unione Europea nell'ambito della Mission "100 Climate Neutral and Smart Cities by 2030". Let'sGOv - *GO*verning the Transition through Pilot Actions (Governare la transizione energetica attraverso azioni pilota) è un progetto di 24 mesi, conclusosi il 30 giugno 2025, a cui hanno partecipato le nove *Città Missione*¹ Italiane: Bologna, Bergamo, Prato, Parma, Firenze, Roma Capitale, Milano, Torino, Padova e tre partner tecnico scientifici: AESS - Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile, Energy Center del Politecnico di Torino ed Università di Bologna. Let'sGOv ha avuto come obiettivo principale l'esplorazione di **modelli di governance** innovativi finalizzati alla riduzione delle emissioni legate al sistema energetico.

Considerato come uno dei principali risultati di Let'sGOv, il toolkit ha il duplice ruolo di essere uno strumento utile per i partner di progetto per **implementare attività pilota** e di proporsi come una guida per qualsiasi amministrazione locale per accelerare la **transizione energetica del territorio**.

Il toolkit ha l'obiettivo di sistematizzare **apprendimenti** e **sfide** su diversi focus tematici emersi nei **cluster di lavoro** del progetto (Engagement, Dati, Finanza), mettendo in evidenza gli step necessari e i passaggi utili per attivare dispositivi sociotecnici come le **CER**, gli **Sportelli Energia**, i protocolli per la **condivisione dei dati** e gli **strumenti finanziari innovativi** per la transizione energetica. Oltre a questi focus specifici, il Toolkit sviluppa quei temi principali legati alla transizione energetica del territorio in modo da poter essere una valida guida a tutte le città che si avvicinano a percorsi verso la neutralità climatica.

Oltre ai focus sui tre cluster (Engagement, Data, Finance), il toolkit presenta strumenti e percorsi utili ad una pubblica amministrazione interessata ad intraprendere o accelerare il percorso per la transizione energetica. Il toolkit è sviluppato in modo tale che il lettore possa scegliere l'argomento di interesse usufruendo di mappe concettuali, tabelle di sintesi, esercizi proposti ed esempi già sviluppati dalle nove città.

¹ Le "Città Missione" sono 112 città dell'Unione Europea, di cui nove italiane, partecipanti alla Missione delle città intelligenti e a impatto climatico zero entro il 2030. Il primo passo previsto da questo percorso per arrivare alla neutralità climatica è il Climate City Contract, uno strumento che aiuterà a delineare le tappe e i percorsi per raggiungere l'obiettivo.

TRANSIZIONE ENERGETICA E NEUTRALITÀ CLIMATICA

01

1 Transizione energetica e neutralità climatica

La transizione energetica del territorio è definita come il processo di cambiamento verso un sistema energetico caratterizzato da minori emissioni di carbonio e ambientalmente più sostenibile, adattato alle specificità locali.

Questo implica la maggiore introduzione nel territorio di fonti energetiche rinnovabili, come energia solare, eolica e da biomasse, oltre che la promozione di pratiche di efficienza energetica.

Inoltre, include la partecipazione attiva delle comunità locali, la valorizzazione delle risorse disponibili ed il potenziamento delle infrastrutture che supportino questo cambiamento.

Il ruolo delle Pubbliche Amministrazioni è decisivo, non solo per la funzione guida del comune ma anche per poter attivare quei meccanismi ed azioni chiave per la transizione fondamentali per portare avanti il processo. Si tratta di un approccio integrato, che mira a ridurre l'impatto ambientale e a migliorare la qualità della vita del territorio. Questo processo implica un cambiamento profondo e sistemico del modo in cui l'energia viene prodotta, distribuita e consumata, con l'obiettivo di ridurre drasticamente le emissioni di gas climalteranti e promuovere un modello di sviluppo sostenibile, resiliente ed inclusivo.

1.1 Il ruolo dei territori nella transizione energetica

La transizione energetica trova nei territori – siano essi grandi città, comuni minori o aree rurali – un terreno fertile per l'innovazione e l'azione concreta. Le città, grazie alla loro densità urbana, alla concentrazione di infrastrutture ed alla prossimità tra cittadini, imprese e istituzioni, rappresentano contesti ideali per sperimentare soluzioni scalabili: dalla pianificazione urbana alla mobilità sostenibile, dall'efficientamento energetico degli edifici alla promozione delle fonti rinnovabili, fino alla creazione di comunità energetiche locali. Tuttavia, anche i comuni di dimensioni più contenute e le amministrazioni pubbliche locali svolgono un ruolo fondamentale, in quanto più vicini ai cittadini e spesso più agili nell'attivare processi partecipativi e progetti di prossimità. In questo scenario, il coinvolgimento diretto delle comunità locali diventa un elemento distintivo della transizione, attraverso configurazioni di autoconsumo collettivo, Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) e iniziative di energy sharing, che permettono di avvicinare l'energia ai cittadini, accelerare il cambiamento verso fonti rinnovabili e rafforzare il senso di appartenenza al territorio. La partecipazione attiva di cittadini, imprese e organizzazioni del terzo settore consente di costruire modelli energetici più equi, trasparenti e radicati nei territori, contribuendo in modo decisivo al raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica.

1.2 Il ruolo delle politiche pubbliche

Le politiche pubbliche sono il motore della transizione. A livello europeo, nazionale e locale, è necessario un quadro normativo coerente, stabile e abilitante. Gli strumenti di pianificazione (PAESC, Climate City Contract, PUMS²), gli incentivi economici (come il Conto Termico, il Superbonus, i fondi PNRR), le regole per

² Piano Urbano della Mobilità Sostenibile

l'accesso alla rete e la fiscalità ambientale devono essere orientati a favorire l'adozione di soluzioni sostenibili. Le amministrazioni locali, in particolare, hanno un ruolo strategico nel coordinare gli attori del territorio, facilitare l'accesso alle informazioni e promuovere modelli di governance collaborativa.

1.3 Tecnologie e digitalizzazione

La transizione energetica è resa possibile dall'evoluzione tecnologica. Le fonti rinnovabili – in particolare fotovoltaico, eolico e biomasse – sono oggi sempre più competitive. A queste si affiancano tecnologie abilitanti come le pompe di calore, i sistemi di accumulo, le reti intelligenti (smart grid), l'elettrificazione dei trasporti e l'idrogeno verde. La digitalizzazione gioca un ruolo chiave: strumenti come i digital twin, le piattaforme di monitoraggio e i sistemi di gestione dell'energia permettono di ottimizzare i consumi, prevedere i fabbisogni e integrare in modo efficiente le diverse fonti energetiche.

1.4 La sfida

La transizione energetica non è solo una questione tecnica, ma anche sociale. Per essere efficace e giusta, deve affrontare le disuguaglianze esistenti e garantire che i benefici siano distribuiti equamente. Ciò significa, ad esempio, sostenere le famiglie vulnerabili nell'accesso all'efficienza energetica, promuovere l'occupazione verde, valorizzare le competenze locali e costruire percorsi partecipativi inclusivi. Le città che riescono a integrare la dimensione ambientale con quella sociale saranno più resilienti e capaci di affrontare le sfide future.

La transizione energetica è una sfida complessa ma anche un'opportunità straordinaria per ripensare il nostro modello di sviluppo. Le città, le comunità locali, le tecnologie e le politiche pubbliche devono agire in sinergia per costruire un futuro a zero emissioni. Il percorso verso la neutralità climatica richiede visione, coraggio e capacità di innovazione, ma può generare benefici duraturi in termini di qualità della vita, competitività economica e giustizia sociale.

I MODELLI DI GOVERNANCE PER LA TRANSIZIONE

02

2 I modelli di governance per la transizione

2.1 La governance multi-livello

Nel contesto delle trasformazioni sociali, economiche e ambientali che attraversano i territori, la reinterpretazione della governance assume una rilevanza crescente per gli enti pubblici. In senso operativo, la governance può essere intesa come l'insieme delle modalità con cui un'amministrazione orienta e coordina l'azione pubblica, interagisce con attori esterni e si inserisce in sistemi decisionali multilivello. Nel contesto della transizione energetica e della sua accelerazione, appare fondamentale superare alcune comuni barriere di governance per supportare in modo efficiente l'adozione di azioni condivise e mirate. Il progetto Let'sGOv si è concentrato su questo aspetto al fine di identificare alcune strategie operative di azione, su tre assi fondamentali:

1. **Governance interna.** Riguarda l'organizzazione e il funzionamento dell'amministrazione comunale nel suo insieme, le relazioni tra diversi settori, le relazioni tra tecnici, dirigenti e politici. In questa dimensione rientrano, per esempio:
 - la definizione di obiettivi condivisi e di visione tra indirizzo politico e struttura tecnica ma anche all'interno dei diversi settori,
 - la coerenza, il coordinamento e la condivisione di dati e informazioni tra settori,
 - la valorizzazione delle risorse umane e strumentali disponibili,
 - i meccanismi di pianificazione, monitoraggio e apprendimento.
2. **Governance esterna.** Fa riferimento alle relazioni tra l'ente locale ed i soggetti del territorio – cittadini, associazioni, imprese, istituzioni educative e culturali, altri enti pubblici o privati. La governance esterna si esprime, ad esempio, nella:
 - costruzione di processi partecipativi e di consultazione,
 - attivazione di reti di collaborazione e di tavoli di discussione,
 - attivazione di percorsi di collaborazione con attori locali esterni alla municipalità,
 - capacità di riconoscere e valorizzare competenze e risorse diffuse sul territorio.
3. **Governance multi-livello.** Riguarda il posizionamento del comune all'interno di un sistema articolato di livelli istituzionali (Unioni di Comuni, Province, Regioni, Stato, Unione Europea). Questa dimensione implica, per esempio:
 - la capacità di dialogare con soggetti sovralocali e recepire politiche di scala più ampia,
 - la partecipazione a programmi e bandi,
 - il contributo all'integrazione tra strategie locali e orientamenti regionali, nazionali o europei.

Le tre dimensioni sopra descritte non devono essere considerate separatamente, ma come elementi di un sistema dinamico, in cui il rafforzamento della governance richiede approcci integrati, capaci di coniugare visione strategica, operatività e apertura verso il contesto territoriale e istituzionale.

La governance multi-livello, in particolare, appare come aspetto chiave per lo sviluppo di progettualità condivise e per supportare il superamento di alcune barriere che riguardano principalmente:

- La condivisione di informazioni e dati tra enti diversi (soprattutto tra privato e pubblico);
- La creazione di approcci/documenti/patti di collaborazione condivisi e capaci di accelerare le procedure legate alla transizione climatica tra enti di livelli diversi (comuni, regioni, nazione);
- La comunicazione e la condivisione di problematiche e proposte di politiche tra livelli diversi (comuni, regioni, nazione).

2.2 Gli apprendimenti delle nove città

Dalle esperienze dei comuni coinvolti nel progetto Let'sGOv sono emersi alcuni aspetti chiave dei modelli di governance:

1. **Azioni di collaborazione trasversale all'interno della stessa municipalità.** Un primo livello di intervento riguarda il potenziamento delle dinamiche collaborative tra i diversi settori dell'amministrazione comunale. Questo ambito fa riferimento alla dinamizzazione degli aspetti di governance interna e rappresenta una condizione di base per affrontare efficacemente la transizione ecologica. Dalle prime riflessioni sul tema della governance multilivello, è emersa la necessità di superare alcune criticità ricorrenti, tra cui: la difficoltà di dialogo con settori tradizionalmente meno coinvolti nelle politiche ambientali; la mancanza di una visione condivisa sulla natura trasversale della sostenibilità; le fatiche nel coordinamento tra livelli interni diversi, in particolare tra dirigenti, funzionari tecnici e rappresentanza politica. Tra le azioni considerate più efficaci per rispondere a queste sfide, è stata discussa la creazione di una Task Force interdipartimentale, pensata come strumento operativo per favorire una governance interna più integrata e orientata alla sostenibilità. Maggiori dettagli sono disponibili nella sezione seguente e nel box di approfondimento.

Climate Task Force per la governance interdipartimentale	
In sintesi	Gruppo di lavoro multi-livello e multi-ufficio sulla sostenibilità ambientale e la transizione
Obiettivo	Promuovere una visione partecipativa e olistica verso i temi della transizione e supportare la compresenza di competenze e professioni specifiche.
Modalità di lavoro	Incontri regolari per identificare/monitorare azioni, organizzare le analisi, seguire le fasi operative e promuovere l'informazione e la comunicazione delle attività.
Chi coinvolgere	Gruppo principale di persone direttamente coinvolte nella transizione climatica + persone di altri uffici interessate al tema + partecipazione anche di altri soggetti utili a seconda della tematica trattata. Il gruppo direttivo interno è titolare dell'iter progettuale. Ogni membro del gruppo direttivo interno è responsabile di una tematica: i referenti interni coordinano i sottogruppi e riferiscono i risultati al gruppo direttivo. Dopo una fase iniziale di avvio, è utile allargare gradualmente il gruppo a rappresentanti di altri settori. L'inclusione di punti di vista e competenze differenti contribuisce a far emergere istanze nuove e a radicare una cultura della transizione in tutta l'amministrazione. Coinvolgere i dirigenti può rafforzare l'efficacia del processo.
Fattori abilitanti	La presenza di una forte volontà politica è una condizione fortemente abilitante: la Task Force funziona se la transizione ecologica viene riconosciuta come tema trasversale e prioritario da parte della leadership politica e dirigenziale. Inoltre, la motivazione personale e l'interesse professionale verso la sostenibilità rappresentano un elemento di supporto al coinvolgimento attivo e alla continuità nel tempo.
Struttura	Per essere realmente efficace, il gruppo dovrebbe avere un posizionamento strategico nell'organigramma comunale, preferibilmente in connessione diretta con il Sindaco o la Direzione Generale. Questo ne rafforza il ruolo di coordinamento e garantisce maggiore trasversalità. Nei comuni di dimensioni più contenute, dove una struttura dedicata potrebbe essere difficile da sostenere, è possibile valorizzare competenze esistenti all'interno di uffici già attivi su questi temi, pur riconoscendo che si tratta di una soluzione temporanea.
Integrazione programmazione ordinaria	La Task Force dovrebbe contribuire a diffondere un approccio alla sostenibilità che vada oltre i progetti specifici, diventando parte della quotidianità amministrativa. Si raccomanda, ad esempio, di inserire gli obiettivi legati al clima nei documenti di programmazione come il Piano Esecutivo di Gestione. Anche settori non direttamente collegati, come la manutenzione urbana, dovrebbero adottare criteri climatici nelle attività ordinarie.
Sfide e rischi	"Rottura" dei silos interni, continuo monitoraggio e controllo per mantenere il coinvolgimento degli stakeholder e garantire la continuità del processo, avere un ulteriore controllo esterno e un piano dedicato per comunicare i risultati e la visione. Non è sempre necessario prevedere risorse aggiuntive: può essere più efficace orientare quelle già disponibili. Fondamentale è offrire formazione trasversale al personale, sia sui contenuti che sugli aspetti gestionali. È inoltre utile dotarsi di strumenti di monitoraggio semplici e chiari, che permettano di valutare l'impatto delle azioni avviate e di comunicarne i risultati in modo efficace. Tra i principali rischi individuati: • la discontinuità politica, che può essere mitigata istituzionalizzando la Task Force una volta consolidata; • la difficoltà a trasformare le attività da progetto a processo strutturale; • la dispersione di conoscenze, che può essere evitata attraverso una gestione non personalistica dei dati e degli accessi; • la scarsa visibilità interna, che richiede una comunicazione chiara e diffusa sul ruolo e le funzioni della Task Force.
Sviluppi possibili	Una volta avviata, la Task Force può esplorare alcune evoluzioni operative, come: • accordi o protocolli con enti sovraordinati, • momenti di confronto con gli altri settori dell'amministrazione, • gruppi di lavoro più agili e tematici, da attivare anche in forma temporanea.

Tabella 2: Climate Task Force per la governance interdipartimentale

Governance multi-livello inter-municipale o regionale. Il secondo aspetto riguarda la governance tra comuni e istituzioni limitrofe o enti regionali. In contesti complessi e con competenze distribuite tra enti diversi, progetti pilota che coinvolgano i diversi livelli su porzioni del territorio comuni (esempio contratti di fiume, sportelli regionali per l'energia, eccetera) possono rappresentare una leva efficace per costruire una visione condivisa e attivare soluzioni integrate. Il carattere volontario e negoziale delle progettualità pilota (per natura limitate nel tempo) permette di valorizzare la proattività degli attori e costruire fiducia tra le parti. Le esperienze discusse nel progetto hanno mostrato l'utilità di operare su un doppio livello di governance, interna ed esterna:

- Internamente, è raccomandabile attivare un coinvolgimento progressivo e strutturato degli uffici tecnici ed esponenti politici, valorizzando le competenze esistenti e favorendo l'ownership diffusa del percorso.
- Esternamente, è utile prevedere fasi progressive di coinvolgimento dei comuni limitrofi e degli altri attori territoriali, attraverso protocolli d'intesa, incontri partecipativi e sopralluoghi condivisi. Può essere utile la creazione di organismi di coordinamento (eventualmente anche come step successivo).

Per costruire una governance territoriale efficace e realmente orientata alla transizione ecologica, è fondamentale tenere insieme le dimensioni ambientali e sociali. Intervenire sulle vulnerabilità del territorio non può prescindere da una valorizzazione più ampia dei servizi ecosistemici offerti dai territori, evitando approcci sbilanciati.

In questa prospettiva, il coinvolgimento attivo della società civile e delle associazioni locali non rappresenta un'azione accessoria, ma una componente essenziale del processo. Solo attraverso la costruzione di una visione condivisa e partecipata è possibile attivare dinamiche virtuose di cura, corresponsabilità e innovazione sociale.

Accanto a questo, diventa necessario affrontare con attenzione le disomogeneità presenti all'interno di uno stesso sistema territoriale. Le differenze nello stato ecologico, nelle capacità amministrative o nella disponibilità di risorse tra aree contigue possono generare squilibri che ostacolano il successo complessivo delle iniziative. Per questo motivo, è utile prevedere strumenti di compensazione e modalità di allocazione flessibile delle risorse, capaci di riconoscere le specificità locali e garantire condizioni più eque per la partecipazione e l'attuazione delle azioni previste.

2.3 La cabina di regia ed il Transition Team

L'importanza di una solida Cabina di Regia interna al comune, necessaria per portare avanti percorsi di transizione, è stata toccata con mano dalle nove Città Missione durante il loro percorso di implementazione del Contratto Climatico della Città³.

Di seguito viene illustrata la Climate Transition Map di Net Zero City⁴ che le città hanno usato come punto di partenza per il loro cammino.



Figura 1: Transition Map

³ Il Climate City Contract (CCC) è uno strumento di innovazione della governance per aiutare le città ad affrontare in modo collaborativo le loro barriere per accelerare l'azione trasformativa e raggiungere la neutralità climatica entro il 2030.

⁴ Net Zero City è il consorzio creato per supportare le Città Missione nel percorso verso la neutralità climatica al 2030. Alla pagina [ClimateTransitionMap](#) è possibile seguire tutte le fasi di lavoro illustrate nella mappa.

Nei prossimi paragrafi verrà trattato il primo blocco della mappa, ossia il come costruire un “solido mandato” internamente al comune e come mettere in piedi il “Transition Team”, ovvero un gruppo multi-attori, con dipendenti comunali e realtà ad essi molto vicine (e.g. in house, compartecipate) che assumono un ruolo chiave per la governance del processo.

Seguendo la metodologia generale applicata a questo documento, si riportano degli esempi pratici su come Cabina di Regia e Transition Team siano stati creati all’interno delle Città Missione e su come essi possano essere replicati anche per la Transizione Energetica dei territori in altri comuni.

Approfondimento: Il Transition Team

Nel contesto di transizione in cui si inserisce il Climate City Contract, la gestione del cambiamento deve verificarsi secondo un modello circolare ed iterativo di condivisione ed implementazione tra le parti coinvolte ovvero le organizzazioni pubbliche, i cittadini, il mondo aziendale e gli enti di ricerca e consulenza. La costituzione di un Transition Team (TT) per raggiungere questi obiettivi è centrale e si esprime attraverso tre funzioni chiave del TT:

- il TT come agente di cambiamento (change agent) nella selezione, coinvolgimento, facilitazione, supporto e formazione dell’ecosistema in cui la città agisce;
- il TT come intermediario (intermediary);
- il TT come promotore di conoscenza per l’ecosistema locale (learning partner)

2.3.1 La cabina di regia e il Transition Team della Città di Parma

L’Amministrazione comunale di Parma ha costituito una **Cabina di Regia con una specifica Delibera di giunta** n. GC-2022-362 del 28/09/2022⁵ composta dagli Assessori responsabili delle tematiche maggiormente coinvolte nella Missione e da un gruppo di lavoro di livello tecnico comprendente i rappresentanti di sette Settori del comune con le competenze necessarie alla definizione degli impegni e le progettualità dell’Amministrazione. Creata la Cabina di Regia, la stessa ha provveduto a creare il Transition Team allargando la Cabina a:

- Amministrazione comunale di Parma: ossia attori interni politici e/o tecnici coinvolti a seconda di specifiche necessità;
- AESS: nel ruolo di “in house frazionata” del Comune di Parma, chiamata a supportare lo stesso comune per l’implementazione del Climate City Contract;
- Net Zero City: come supporto dato dalla advisor di riferimento per la Città.

⁵ Fonte: [Deliberazione n. GC-2022-362 della Giunta Comunale](#) del 28/09/2022 – Documento ufficiale che definisce gli indirizzi per l’attivazione dello Sportello Energia e le relative modalità operative.

Di seguito un estratto della Delibera:

ESTRATTO DELIBERA DI GIUNTA n. GC-2022-362 del 28/09/2022 COMUNE DI PARMA

....

- di approvare l'istituzione di una "Cabina di Regia" permanente di coordinamento strategico e supervisione delle attività collegate alla Missione composta da:
 - o l'Assessore alla Sostenibilità Ambientale, Energetica ed alla Mobilità con delega alla Città Carbon Neutral, con funzioni di coordinatore politico;
 - o il Vicesindaco con delega ai Progetti Europei o l'Assessora ai Servizi Educativi e Transizione Digitale;
 - o l'Assessora alla Rigenerazione Urbana;
 - o Assessore ai Lavori Pubblici e Legalità;
- di dare atto che
 - o il coordinatore potrà coinvolgere gli altri componenti della GC a seconda delle necessità e tematiche all'ordine del giorno degli incontri in ottica di coordinamento strategico e condivisione degli obiettivi legati all'implementazione della Missione;
 - o la Cabina di Regia sarà operativa sino alla conclusione delle attività legate alla Missione delle città;
- di individuare nell'organizzazione degli uffici dell'Ente la S.O. Finanziamenti e Politiche Comunitarie della Direzione Generale quale ufficio incaricato del coordinamento operativo delle attività collegate alla Missione con le funzioni sopra riportate, procedendo al fine di favorire la condivisione, la collaborazione e di sfruttare le sinergie operative funzionali all'implementazione delle azioni previste dalla Missione, anche gli altri settori dell'Amministrazione interessati e prioritariamente:
 - o il Settore Mobilità ed Energia;
 - o il Settore Transizione Digitale;
 - o il Settore Tutela Ambientale;
 - o il Settore Lavori Pubblici e Sismica;
 - o il Settore Pianificazione e Sviluppo del Territorio;
 - o il Settore Patrimonio;
- di demandare al Direttore Generale dell'Ente l'individuazione delle modalità di impiego del personale della citata S. O. alle attività di coordinamento operativo di cui sopra e di coinvolgimento di ulteriore personale afferente agli altri settori coinvolti nelle attività della Missione;
- di dare atto che il Responsabile del Procedimento è individuabile nella persona del dott. Ivano A. Dinapoli, titolare dell'incarico di posizione organizzativa della S.O. Finanziamenti e Politiche Comunitarie;
- di dichiarare la presente deliberazione immediatamente eseguibile, ai sensi dell'art. 134, 4 comma, del D. Lgs. n. 267/2000 stante la necessità di addivenire nei tempi più brevi alla definizione della governance interna.

2.3.2 L'Ufficio di Scopo Clima ed il Transition Team di Roma Capitale

La prima scelta per rispondere alla sfida della neutralità climatica è stata quella, da parte di Roma Capitale, di creare un **nuovo Ufficio di Scopo Clima**, presso il Gabinetto del Sindaco, con il compito di coordinare le politiche di adattamento e mitigazione della città e formato da risorse con competenze trasversali in ambito tecnico e politico-amministrativo. Le principali funzioni dell'Ufficio sono:

- il coordinamento delle attività comunali interne rispetto agli obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e del Piano europeo per l'energia e il clima;
- la definizione di una strategia organica di contrasto al cambiamento climatico attraverso l'adozione del piano di Mitigazione e Adattamento;
- il supporto alle attività di sviluppo di comunità energetiche e agli interventi di efficientamento energetico degli edifici.

Il coinvolgimento del Gabinetto del Sindaco dimostra l'alta sensibilizzazione politica dell'intera Amministrazione garantendo un coinvolgimento trasversale anche degli altri dipartimenti interni, successivamente chiamati a far parte del Transition Team.

Il **Transition Team** di Roma Capitale è stato creato dall'Ufficio Clima allargando innanzi tutto il gruppo di lavoro ai rappresentanti (o loro delegati) dei seguenti dipartimenti:

- Dipartimento Grandi Eventi, Sport, Turismo e Moda;
- Dipartimento Mobilità Sostenibile e Trasporti;
- Dipartimento Patrimonio e politiche abitative;
- Dipartimento Politiche Sociali e Salute;
- Dipartimento Programmazione e Attuazione Urbanistica;
- Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana;
- Dipartimento Tutela Ambientale.

Al Gruppo di Lavoro, in presenza di argomenti che coinvolgano l'Amministrazione in ambito internazionale, è invitata a partecipare anche la Direzione Relazioni Internazionali del Gabinetto del Sindaco. Il fine del TT è coordinare le attività in materia di contrasto ai cambiamenti climatici, con la stesura del CCC in primis, favorire il confronto interno e indirizzare le risorse in modo adeguato rispetto agli obiettivi. Del TT fanno parte anche AESS, ingaggiata per supportare a tutto campo il percorso del CCC capitolino, e NZC tramite il servizio di advising offerto alle città Missione.

2.3.3 La governance interna ed il Transition Team del Comune di Bergamo

La governance della Missione all'interno dell'Amministrazione comunale di Bergamo è in capo al *Servizio Ecologia e Ambiente*, all'interno del quale sono già stati coinvolti attivamente quattro funzionari ed un dirigente. Il Servizio Ecologia e Ambiente vanta anche la presenza del **Responsabile della transizione climatica**, nella figura del Dirigente del Servizio, già individuato all'interno del percorso della Strategia di Transizione Climatica. Oltre a tale figura, nel **Transition team** sono stati coinvolti anche il **Mobility Manager** e l'**Energy Manager** del comune.

Le altre direzioni del comune sono state coinvolte tramite un referente per ciascun servizio. Tra questi servizi vi sono: Mobilità e Trasporti, Verde Pubblico, Orto Botanico, Edifici e Monumenti, Impianti Tecnologici, Edilizia Scolastica e Sportiva, Grandi Opere di Riqualificazione, Contratti e Appalti, Programmazione attività amministrativa e lavori pubblici, Strutture reti ed opere Idrauliche, Servizio Abitativo, Patrimonio, Servizio di Progettazione Europea. Il Sindaco ha direttamente coinvolto i settori per garantire il pieno engagement. A livello politico sono attivi sia il Sindaco che l'Assessore all'Ambiente e Mobilità. Il Comune di Bergamo si è avvalso anche del supporto esterno della Piattaforma NetZeroCities, di TerrAria e di AESS.

2.3.4 Il mandato politico ed il Transition Team del Comune di Bologna

All'Assessora Anna Lisa Boni, con delega "Relazioni internazionali e cooperazione, cabina di regia fondi europei, Missione clima 2030: neutralità e transizione, fondo riparazione e adattamento climatico, progetto Portici Unesco" è stato conferito specifico mandato per lo sviluppo del Climate City Contract ed attività connesse.

È stato poi istituito un gruppo di lavoro, il **Transition Team**, coordinato dall'Assessora, per gestire la Missione ed il processo del CCC. Il team è composto da rappresentanti del comune supportati da due soggetti esterni.

Per il Comune di Bologna sono coinvolte in prima persona figure di livello politico, strategico e tecnico-operativo, per supportare i diversi Settori dell'Amministrazione comunale al fine di garantire una efficace azione per il clima, Nello specifico:

- l'Assessora con delega alla Missione Clima, che coordina anche il Network delle nove città italiane della Mission UE "100 climate neutral cities by 2030";
- la Responsabile Unità Intermedia Interventi Urbani Complessi - Direzione Generale;
- il Settore Transizione Ecologica e Ufficio Clima (TEUC), in cui è stata inserita una nuova risorsa dedicata a tempo pieno al supporto della Missione e dell'Assemblea cittadina per il clima;
- il Settore Europa e Internazionale.

Le due figure esterne al Comune di Bologna ma ad esso strettamente collegate sono:

1. Fondazione per l'Innovazione urbana, Rusconi, Villa Ghigi che è presente nel Transition Team con diverse risorse ed ha un ruolo attivo di progettazione dei processi di partecipazione dei cittadini e di coinvolgimento allargato della città nella Missione Clima.
2. Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile, presente nel Transition Team con diverse risorse di livello strategico e operativo e svolge un ruolo tecnico-scientifico a supporto dell'interazione con i partner della Missione e dello sviluppo del CCC.

2.4 Le Assemblee per il Clima

Le Assemblee cittadine per il clima sono strumenti innovativi di democrazia partecipativa che consentono di coinvolgere direttamente i cittadini nelle scelte relative alla transizione energetica. Attraverso la selezione casuale e rappresentativa di un gruppo di cittadini, queste assemblee offrono uno spazio deliberativo in cui vengono discusse soluzioni alle sfide climatiche locali. I partecipanti, supportati da esperti e facilitatori, lavorano per elaborare raccomandazioni informate da sottoporre ai decisori politici. Le Assemblee cittadine si configurano come un ponte tra istituzioni e comunità, favorendo la costruzione di consenso e il rafforzamento del senso di appartenenza alle scelte di transizione.

Per promuovere percorsi partecipativi robusti e durevoli, capaci di superare l'alternarsi delle amministrazioni e dei diversi orientamenti politici, è fondamentale costruire fin dall'inizio **basi solide** per l'istituzione delle Assemblee cittadine per il clima. Un primo elemento chiave riguarda la **formalizzazione dell'impegno politico** attraverso strumenti normativi o regolamentari che sanciscano la volontà della città di adottare strumenti e percorsi di democrazia partecipativa sui temi climatici e indicarne il grado di integrazione negli strumenti istituzionali. Statuti, delibere o altri atti ufficiali possono rappresentare una prima garanzia di continuità istituzionale.

Accanto a questo, è importante definire con precisione il **mandato** dell'Assemblea e le **modalità** di funzionamento, prevedendo regolamenti chiari, procedure trasparenti di reclutamento e selezione dei cittadini, e ruoli ben distinti tra tecnici, cittadini e decisori politici. In questo quadro, la creazione di tavoli di coordinamento intersettoriali e comitati di governance specifici può sostenere la continuità operativa dell'assemblea, anche in presenza di cambiamenti politici.

La costruzione dell'assemblea richiede inoltre un'attenta preparazione tecnica e organizzativa: dalla gestione dei database e delle questioni legali e di privacy, alla definizione delle strategie di comunicazione pubblica e delle campagne di invito, fino alla predisposizione di strumenti di supporto come help desk informativi. È essenziale che l'intero processo di selezione e coinvolgimento sia comunicato in modo trasparente.

La disponibilità di risorse adeguate rappresenta un altro fattore cruciale. Sebbene al momento non esista una normativa nazionale o sovranazionale di riferimento, la creazione di uno spazio condiviso – ad esempio una **Comunità di pratica per le Assemblee per il Clima** – potrebbe supportare i comuni mettendo a disposizione modelli di regolamenti, esempi di campagne di comunicazione, template di documenti e strumenti di stima dei costi. Una raccolta strutturata di materiali già sviluppati in diverse città può facilitare la replicabilità delle esperienze, migliorando l'efficacia e riducendo i costi di avvio.

Rispetto ai rischi, è importante riconoscere fin da subito la possibilità di mutamenti di volontà politica, che possono **indebolire il sostegno all'assemblea**. Per questo è raccomandabile formalizzare impegni chiari da parte dell'amministrazione e prevedere meccanismi di feedback pubblico: anche quando alcune proposte

non sono accolte per ragioni tecniche o economiche, è fondamentale che venga sempre fornita una risposta motivata ai cittadini per mantenere la fiducia e la credibilità del processo.

Un altro rischio riguarda la composizione stessa dell'assemblea. È essenziale che i cittadini coinvolti siano rappresentativi della comunità nel suo insieme, evitando che l'assemblea diventi uno spazio monopolizzato da gruppi di interesse o da istanze troppo settoriali. Un equilibrio tra apertura, rappresentatività e gestione consapevole dei conflitti è necessario per preservare la qualità democratica del processo e l'efficacia delle proposte.

Infine, particolare attenzione deve essere posta alla gestione delle fasi formative e informative, evitando derive orientate o strumentalizzazioni politiche. Il coinvolgimento di figure competenti ed esterne, anche a titolo volontario, può rafforzare l'imparzialità e la qualità dei processi decisionali. Il possibile impiego di tecnologie emergenti, come l'intelligenza artificiale, richiede ulteriori riflessioni per garantire trasparenza, inclusività e controllo umano sui processi partecipativi.

MISURARE LA POTENZIALITÀ DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

03

3 Misurare la potenzialità delle fonti energetiche rinnovabili

La misurazione del **potenziale delle rinnovabili** costituisce una base tecnica imprescindibile per orientare politiche energetiche efficaci, resilienti e a lungo termine e per supportare la pianificazione strategica riguardando gli obiettivi di neutralità climatica. In un contesto di transizione verso un sistema energetico decarbonizzato, stimare in modo accurato il potenziale teorico, tecnico ed economico delle rinnovabili consente di identificare le risorse realmente disponibili, ottimizzare la localizzazione degli impianti e definire scenari di sviluppo realistici e sostenibili. Questa misurazione è fondamentale per la programmazione degli investimenti pubblici e privati e per favorire un approccio sistemico alla transizione energetica.

A tal proposito, il capitolo presenta due diversi approcci al calcolo del potenziale delle rinnovabili sul territorio. Il primo, basato sull'utilizzo di **dati geografici** e l'utilizzo di strumenti GIS, il secondo – più puntuale – consistente in uno **studio di fattibilità tecnico-economico** per l'installazione di impianti di generazione.

3.1 Il potenziale dell'edificato tramite analisi geografica

Nel presente paragrafo è descritta una metodologia di analisi da impiegare quando l'obiettivo finale di uno studio è la stima del **potenziale complessivo di installazione di impianti fotovoltaici** di una città. Tale concetto fa riferimento all'installazione di fotovoltaico sulle coperture dell'edificato dell'intero territorio comunale, inteso come l'insieme degli **edifici civili, industriali e agricoli**, di proprietà sia pubblica che privata. Lo studio può essere ulteriormente integrato con il macro-ambito dei parcheggi, attraverso la valutazione del potenziale di installazione di fotovoltaico su pensilina, analisi tuttavia non trattata nel seguito.

3.1.1 Creazione database geografico

L'analisi si sviluppa a partire dalla creazione di un **Database Geografico GIS**, basato sui dati geografici messi a disposizione dalla Città in relazione all'edificato nel territorio comunale. Tali dati dovrebbero preferibilmente essere contenuti in uno o più shapefile⁶, in modo tale da poter essere visualizzati ed elaborati con strumenti appositi, come il software open source QGIS⁷.

L'eventuale disponibilità di layer delle zone caratterizzate da **vincoli di tutela**, come eventuali fasce UNESCO o le aree soggette a vincolo paesaggistico, o di ulteriori suddivisioni amministrative della città, consente di classificare e suddividere l'edificato in base all'appartenenza spaziale alle diverse zone individuate, utilizzando le funzioni di sovrapposizione spaziale presenti nel software GIS. Tali ulteriori suddivisioni sarebbero fondamentali per produrre analisi locali e disaggregate, facilitando una comprensione più

⁶ Formato di dati vettoriali sviluppato per memorizzare la posizione, la forma e gli attributi di entità geografiche. È un formato ampiamente utilizzato nei sistemi informativi geografici (GIS). Uno shapefile è in realtà un insieme di file correlati, ciascuno con un'estensione diversa, che lavorano insieme per rappresentare i dati spaziali.

⁷ <https://qgis.org/>

dettagliata delle caratteristiche delle diverse zone della città. Ulteriori layer cartografici utili ad aumentare il livello di approfondimento dell'analisi possono essere la perimetrazione delle **cabine primarie**, le aree a diversa **destinazione d'uso**, la mappatura degli elementi dell'edificato "**Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio**"⁸.

I dati geografici suddetti devono essere aggregati mediante strumenti di unione spaziale e vettoriale all'interno del GIS, al fine di creare un Database Geografico. Tale database deve poi essere esportato su un foglio di calcolo per le successive analisi ed operazioni, descritte nel seguito del capitolo.

3.1.2 Pulizia e perfezionamento del Database

Il Database Geografico ottenuto attraverso i passaggi sopra descritti rappresenta l'intero patrimonio edilizio pubblico e privato della città. Tipicamente, le successive azioni da compiere, il cui sviluppo dipende dal grado di precisione di tale dominio di dati, sono le seguenti:

- **Pulizia del database**, attraverso la rimozione degli elementi⁹ che perimetrano coperture che, o per ragioni architettoniche (edifici storici, monumentali, vincolati) o perché in stato di abbandono, non possono essere considerate idonee all'installazione di moduli fotovoltaici;
- **Perfezionamento del database**, attraverso la verifica puntuale degli elementi di più grandi dimensioni, e l'assegnazione degli elementi a specifiche tipologie o destinazioni d'uso.

Entrambi i passaggi suddetti necessitano di un parallelo e continuo utilizzo delle immagini satellitari, come quelle disponibili su Google Earth, al fine di produrre un'analisi dell'edificato il più possibile dettagliata e aderente alla realtà.

Un'ulteriore importante azione riguarda l'esclusione dal database delle coperture di estensione limitata, comunemente effettuata attraverso l'applicazione di un filtro, con la rimozione degli elementi con area inferiori ad un certo valore. Per la scelta di tale soglia è fondamentale effettuare un'attività di verifica a campione su alcuni degli elementi cartografici che verrebbero esclusi, rilevando le tipologie di strutture e le caratteristiche morfologiche della copertura. In linea generale, se sono presenti elementi di piccola area, essi comunemente corrispondono a strutture non idonee ad ospitare impianti fotovoltaici (per esempio: box per i veicoli, piccole strutture in parchi e giardini).

Discorso a parte meritano gli elementi identificati propriamente come beni culturali, o quelli ricadenti in aree con determinate **tipologie di vincolo**, ad esempio quello paesaggistico. In tal caso, l'inclusione o l'esclusione di elementi sulla base del vincolo dipende da una scelta, della singola città, di calcolarne o meno

⁸ Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42

⁹ Sono denominati "*elementi*" tutti i poligoni individuati nel layer dell'edificato iniziale, che comprende anche strutture assimilabili a edifici

il potenziale, eventualmente tarando il calcolo in base a specifiche disposizioni normative. Tali operazioni possono essere effettuate senza difficoltà, dal momento in cui tali vincoli siano attribuiti ai singoli elementi.

Infine, è necessario, ai fini di svolgere un'analisi del potenziale più dettagliata possibile, suddividere gli edifici per tipologia o per **destinazione d'uso**. Tale categorizzazione, se non già presente negli attributi degli edifici, può essere prodotta assegnando a ciascun edificio una categoria. Tale classificazione consente, inoltre, di produrre delle analisi statistiche dell'edificato, che permettono di comprendere la consistenza delle superfici che verranno analizzate, per categoria di edifici e per porzioni di territorio.

3.1.3 Calcolo coefficienti di riferimento

Parallelamente all'analisi geografica e statistica dell'edificato è necessario effettuare un censimento delle **tipologie installative** più comuni nella città, al fine di ottenere coefficienti di riferimento rappresentativi del grado di occupazione delle coperture con i moduli fotovoltaici, ricavati per via empirica o analitica, per le diverse tipologie di edifici e caratteristiche delle coperture stesse.

Anche in questo, per individuare edifici da utilizzare come riferimento, l'analisi trova supporto nell'osservazioni delle immagini aeree. L'obiettivo è identificare edifici, inclusi nelle zone urbane ed extraurbane del territorio in oggetto, con impianti fotovoltaici già installati, anche se non necessariamente occupanti tutta la superficie di copertura. L'idea è in questo caso ottenere un campione il più possibile rappresentativo dell'edificato della Città, individuando tipologie installative alle quali possano essere riconducibili la maggior parte degli edifici. Pertanto, più variabilità di coperture è presente nel territorio comunale analizzato e più sarà necessario individuare edifici di riferimento, al fine di rappresentare tutte le possibili configurazioni di impianti.

Alcuni esempi riferiti a tali configurazioni sono i seguenti: capannoni industriali con coperture a shed, a falde inclinate, piane; edifici civili con coperture piane libere o con presenza di ostacoli; edifici civili con coperture a due falde, a quattro falde; palazzetti.

Il passaggio successivo concerne, per ciascuna tipologia individuata, il vero e proprio calcolo dei coefficienti di occupazione della copertura da parte degli impianti fotovoltaici, espressi in termini percentuali. La procedura è la seguente:

- **Creazione di poligoni** sulle immagini aeree degli edifici, necessari a individuare la superficie dell'intera copertura e le specifiche aree occupate dai moduli fotovoltaici. Tali poligoni, disegnati in modo da perimetrare le varie superfici, restituiscono valori areali misurati in metri quadri.
- **Calcolo della percentuale di occupazione** della copertura, attraverso il rapporto tra l'area coperta dai moduli fotovoltaici (corrispondente alla proiezione dei moduli sulla superficie orizzontale) e l'area complessiva della copertura stessa.

Attraverso tale procedura si ottengono in output una serie di **coefficienti di riferimento**, espressi in percentuale, che saranno successivamente applicati ai dati di superfici potenzialmente disponibili per l'installazione di impianti fotovoltaici delle coperture della città.

3.1.4 Calcolo del potenziale fotovoltaico dell'edificio

Il calcolo del potenziale fotovoltaico si ottiene unificando i risultati delle attività sopra descritte. Il passo fondamentale è l'applicazione alle superfici potenzialmente disponibili ottenute, classificate secondo molteplici categorie individuate, dei coefficienti di occupazione, al fine di ottenere la superficie fotovoltaica complessiva potenzialmente installabile.

Per fare ciò è necessario impostare delle tabelle di calcolo che rappresentino la suddivisione delle superfici disponibili dell'edificio sulla base del grado di dettaglio che si vuol ottenere. Gli edifici del database definitivo sono in primis classificati per categorie, individuate sulla base delle tipologie prevalenti di strutture e delle destinazioni d'uso. Pertanto, la tabella suddetta avrà nelle righe tali categorie, eventualmente ulteriormente suddivise per tipologia di copertura, ad esempio piana e a falde. Le colonne di tale tabella riporteranno, invece, altre classificazioni dell'edificio, in base all'appartenenza spaziale alle diverse zone individuate, come le suddivisioni amministrative, le zone vincoli di tutela, i perimetri delle cabine primarie, la proprietà pubblica o privata degli edifici. In tal modo, l'intersezione tra righe e colonne produrrà dei sottogruppi di edifici, quindi di dati di superficie, ognuno con la propria specificità.

Al fine di ottenere la **superficie complessiva di installazione di fotovoltaico**, ad ogni sottogruppo di edifici, creato dalle combinazioni tra le categorie e le suddivisioni territoriali scelte, è possibile assegnare fino a tre diversi coefficienti di riferimento, ad ognuno dei quali associare una percentuale, a rappresentazione della distribuzione sul totale. In tal modo si riconduce l'eterogeneità di coperture, in termini di conformazione e caratteristiche degli edifici compresi in ciascun sottoinsieme, ad uno o più edifici di riferimento, rappresentativi del grado di occupazione delle coperture, quindi delle tipologie installative.

Nell'ottica di identificare i coefficienti di riferimento più appropriati da assegnare a ciascuna categoria, è sempre consigliato verificare la conformazione delle coperture degli edifici di dimensioni più rilevanti, incrociando i dati dei layer dell'edificio nel software GIS con le immagini satellitari. Inoltre, nel caso in cui l'estensione di ciascuna porzione di territorio scelta sia ampia, risulta efficace, nell'ottica di ottenere dei risultati il più possibile aderenti alle caratteristiche della Città, unire un'approfondita valutazione, attraverso le immagini aeree, delle coperture appartenenti a ciascun sottogruppo.

Attraverso il metodo sopradescritto si ricava la superficie complessiva lorda di copertura occupabile dai moduli fotovoltaici. Nell'ottica di mantenere un approccio cautelativo, la superficie complessiva netta di installazione di fotovoltaico si ottiene applicando un fattore correttivo, al fine di tenere conto delle seguenti condizioni sfavorevoli:

- Estesi **ombreggiamenti** (alberature, edifici a più piani, etc.), che escluderebbero la possibilità di installare fotovoltaico su intere coperture;
- Coperture che, per loro conformazione, risultano **non idonee** all'installazione di moduli fotovoltaici;
- Edifici in cattivo **stato di conservazione** a cui non è associato un attributo coerente o che non sono stati individuati durante la fase di analisi delle immagini satellitari e che, pertanto, sono compresi del database geografico definitivo.

Il fattore di riduzione da considerare è solitamente compreso tra il 10% e il 20%.

Il passo finale riguarda l'applicazione, alla superficie complessiva netta di installazione di fotovoltaico per sottogruppo, di un **parametro di efficienza** medio di riferimento per i moduli fotovoltaici, individuato attraverso un'analisi del mercato e rappresentativo altresì della potenza di picco ottenibile per unità di superficie, espresso in W/m^2 . Per esempio, prendendo come riferimento il mercato dei moduli fotovoltaici del 2024, e, in particolare, le tipologie adatte all'installazione su coperture offerte dalle principali aziende del settore, si ottiene una densità di potenza pari a 220 W/m^2 .

In tal modo si determina la **potenza fotovoltaica installabile** associata alla superficie individuata, ovvero il potenziale di installazione di impianti fotovoltaici sulle coperture degli edifici della città. Qualora fosse di interesse il valore di potenza fotovoltaica installabile **addizionale** rispetto allo stato di fatto, occorrerebbe decurtare dal valore ottenuto attraverso il calcolo la potenza già installata su edifici, ottenuta a partire da banche date quali ad esempio Atlaimpianti (GSE)¹⁰ o portali open-data locali.

3.2 Il Masterplan Fotovoltaico

Il masterplan fotovoltaico consiste in uno **studio di fattibilità tecnico-economico** degli impianti di generazione all'interno di un Comune o un'area di riferimento individuata, inseriti in un piano di fattibilità preliminare che vada a sviluppare un'analisi del contesto di riferimento. Questo documento fornirà, alle Amministrazioni Comunali interessate, un quadro tecnico che approfondirà gli aspetti energetici delle configurazioni d'impianto per la produzione di energia rinnovabile, la fattibilità economica dell'investimento e gli obiettivi. Inoltre, risulterà uno strumento utile per la definizione del ruolo dell'ente che vorrà prendere parte al progetto (ad esempio: sviluppo del territorio, contrasto alla povertà energetica, autosufficienza energetica degli edifici pubblici). Una possibile tipologia di Masterplan riguarda poi lo studio di configurazioni CACER¹¹, contenente dei dettagli utili alle Amministrazioni Comunali riguardo aspetti tecnico-economici relativi a configurazioni di Comunità Energetica Rinnovabile (CER) o Autoconsumo Individuale a Distanza (AID) studiate sul territorio considerato.

¹⁰ [Atlaimpianti GSE](#)

¹¹ Configurazioni di Autoconsumo per la Condivisione di Energia Rinnovabile

3.2.1 Input necessari per le analisi tecnico-economiche

I comuni per cui verrà sviluppato un masterplan dovranno fornire una serie di **input che saranno necessari per le analisi tecnico-economiche da effettuare**. Questi input possono essere riassunti all'interno dei due cluster elencati di seguito:

- **valori di consumo elettrico degli edifici pubblici:** questi dati possono essere forniti come **singolo valore annuale** o sotto forma di valori mensili per fascia oraria, contenuti in bollette elettriche relative a dodici mesi consecutivi. Alternativamente, per avere un'analisi più efficace, i comuni possono accedere ai **consumi quarto orari, per la durata di un anno**, dei propri edifici tramite il portale applicativo del distributore elettrico di riferimento (es. E-distribuzione, Unareti, Inrete, etc.)¹².

È importante sottolineare che questi dati sono fondamentali per il calcolo dell'autoconsumo diretto dell'energia fotovoltaica prodotta dagli impianti che verranno dimensionati nel masterplan. Di conseguenza, più la risoluzione del dato di consumo risulterà elevata, più si otterrà una stima puntuale sia della quantità di autoconsumo diretto della produzione solare dell'impianto in analisi, che del risparmio economico annuale ottenibile;

- **elenco dei siti d'interesse per la produzione di energia** e per la stima della potenza installabile: i siti di interesse possono essere forniti dalle amministrazioni pubbliche **attraverso shape-file con le caratteristiche dei tetti** (tipologia, inclinazione, etc.) visualizzabili all'interno di software cartografici che permettono l'identificazione delle aree idonee alla potenziale installazione d'impianti fotovoltaici. Questo approccio consente di effettuare le analisi con maggior rapidità in quanto le falde da dimensionare, così come le aree di parcheggio o terreni in cui installare impianti su pensiline o a terra. Alternativamente è possibile ottenere immagini più dettagliate riguardo le inclinazioni e la struttura delle potenziali aree per l'installazione fotovoltaica tramite **fotografie prodotte da droni** che permettono una stima più puntuale dell'irraggiamento per l'edificio. Come ultima modalità, i comuni possono fornire, tramite dei file Excel le **coordinate geografiche** (o al limite l'indirizzo) degli edifici d'interesse per il dimensionamento di impianti fotovoltaici. Grazie ad esse si procederà a visualizzare le immagini satellitari delle falde idonee all'installazione tramite l'uso di applicativi geoportali.

3.2.2 Stima del potenziale fotovoltaico

Una volta ottenuti i due insiemi di dati sopra indicati, e verificata l'assenza di vincoli costruttivi sulle aree selezionate, si procederà in una prima fase alla stima del **potenziale di installazione fotovoltaica** (espresso in kWp) delle superfici considerate idonee. Questo valore si ottiene moltiplicando la superficie utile delle

¹² I dati di consumo degli edifici pubblici possono essere ottenuti tramite i portali dei distributori locali (es. E-distribuzione, Unareti, Inrete), che permettono l'accesso ai profili di consumo quarto orari per un'analisi più dettagliata.

falde selezionate per un coefficiente specifico, variabile a seconda della tipologia di copertura (piana, inclinata, presenza di ostacoli, ecc.). Una volta definita la potenza fotovoltaica installabile per ciascun sito, viene calcolata la producibilità mensile attraverso l'uso dell'applicativo PVGIS¹³, strumento gratuito reso disponibile online dall'Unione Europea. Per i siti di interesse che richiedono un'analisi più dettagliata, sarà predisposto anche un layout tridimensionale dell'impianto fotovoltaico, con analisi puntuale della produzione attesa.

3.2.3 Calcolo della quota di autoconsumo diretto

In una seconda fase, successivamente al dimensionamento degli impianti fotovoltaici, si procederà al calcolo della quota di **autoconsumo diretto** a partire dalla **produzione di energia solare** stimata precedentemente e dal **consumo elettrico annuale** degli edifici selezionati. In questo modo è possibile ottenere una stima della quota di energia prodotta annualmente che sarà utilizzata per coprire i consumi dell'edificio, e, di conseguenza, si valuterà la diminuzione dell'energia annuale da prelevare dalla rete elettrica per ogni edificio considerato.

3.2.4 Configurazione CACER

Nel caso in cui il Masterplan sia finalizzato alla costituzione di configurazione CACER¹⁴, anche gli edifici pubblici che non sono adatti ad ospitare un impianto fotovoltaico, acquisiscono importanza, in quanto possono partecipare a una CER o un AID con il **ruolo di consumatori** favorendo la condivisione dell'energia all'interno della propria configurazione. Per questo motivo diventa fondamentale la mappatura dell'area di riferimento per la creazione di una CER o AID, con al suo interno tutti gli edifici partecipanti con i tre ruoli previsti dalla normativa:

- **Produttori:** siti privi di consumi;
- **Prosumer:** siti idonei ad ospitare impianti fotovoltaici e già dotati di un POD di prelievo;
- **Consumatori:** siti non idonei ad ospitare impianti fotovoltaici con un POD di prelievo.

Infine, è necessario delineare i perimetri relativi alle **cabine primarie** di pertinenza per definire i confini di ogni CACER. Una CER può attivare tutte le sotto configurazioni in cui ha dei membri, individuandone potenzialmente anche in aree di cabine al di fuori del suo perimetro comunale.

3.2.5 Valutazioni sull'energia condivisibile

Definiti i confini e i membri della CER, il Masterplan consente di effettuare valutazioni sull'**energia condivisibile** per ciascuna delle cabine individuate. Questi risultati sono ottenuti tramite simulazioni che

¹³ Il calcolo della producibilità mensile degli impianti fotovoltaici viene effettuato tramite l'applicativo [PVGIS \(Photovoltaic Geographical Information System\)](#), uno strumento gratuito sviluppato dalla Commissione Europea che fornisce dati sull'irraggiamento solare e la produzione energetica potenziale.

¹⁴ [GSE - Configurazioni per l'autoconsumo](#) - Normativa CACER e incentivi GSE. Il Decreto CACER, disciplina le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) e le configurazioni di autoconsumo (AID), introducendo incentivi fino al 40% in conto capitale per impianti nei comuni sotto i 50.000 abitanti, la possibilità di anticipi fino al 30% e l'estensione della platea dei membri delle CER.

permettono di visualizzare un quadro generale per sotto configurazione della CER considerata, sia a livello di energia condivisa, sia a livello di eccessi di produzione e/o di energia prelevata per ogni ora del giorno per la durata di un anno. Questi risultati sono espressi all'interno del Masterplan in forma grafica, al fine di permettere una chiara visualizzazione dell'andamento della CER e dei benefici generati dall'autoconsumo diretto e dall'energia condivisa.

3.2.6 Stesura del piano economico finanziario

Una volta conclusa l'analisi tecnica si può procedere con la stesura del **piano economico finanziario** della CACER. Questa avviene valutando i **flussi di cassa in ingresso**, quali risparmi in bolletta, ricavi ottenuti dalla vendita in rete dell'energia elettrica tramite ritiro dedicato (RID) per ogni edificio su cui è stato dimensionato un impianto fotovoltaico ed incentivo GSE per l'energia condivisa nella CACER considerata, con relativa ripartizione tra i membri della configurazione. Inoltre, vengono valutati i **flussi di cassa in uscita**, tra cui il costo di investimento, sostenuto all'anno zero, con eventuale relativo tasso d'interesse nel caso in cui sia stato richiesto un prestito, il costo di manutenzione degli impianti ed i costi di gestioni ed amministrativi della configurazione. Il piano economico finanziario viene sviluppato considerando un tempo di progetto di 20 anni, considerando un tasso di attualizzazione del denaro. Questa analisi economica restituisce i flussi di cassa di ciascun anno e i flussi cumulati attualizzati e no, oltre ad importanti indicatori che permettono di valutare la profittabilità degli interventi, quali:

- Valore Attuale Netto a 20 anni;
- Tempo di Ritorno dell'investimento;
- Tasso Interno di Rendimento;
- Indice di Profitto.

3.2.7 Individuazione degli attori da coinvolgere

Studiato l'impatto economico della CACER, l'ultimo passaggio da eseguire nel caso in cui il comune sia intenzionato a costituire una CER, consiste nell'individuazione gli attori da coinvolgere per l'attivazione della comunità energetica¹⁵. Questa fase può essere riassunta con i seguenti passaggi:

¹⁵ La fase finale del Masterplan prevede il coinvolgimento degli attori locali attraverso manifestazioni di interesse, incontri pubblici e modelli di adesione, come previsto dalle Regole Operative aggiornate del GSE.

- **Supporto alla Manifestazione di interesse** per cercare partner con cui collaborare per la costituzione della CER e il conseguente accompagnamento giuridico;
- **Organizzazione di incontri pubblici** per coinvolgere la cittadinanza con soggetti interessati ad aderire presenti sul territorio.
- Stesura di **modelli di adesione** per raccogliere i dati necessari per registrare i soggetti interessati nelle rispettive sotto configurazioni.

Approfondimento: il Masterplan e i piani triennali delle esigenze pubbliche

Una volta redatto e approvato, il masterplan fotovoltaico potrà inoltre essere inserito, quale allegato di supporto tecnico, all'interno del Programma Triennale delle esigenze pubbliche idonee a essere soddisfatte attraverso forme di partenariato pubblico-privato di cui agli artt. 37, 175 e dell'Allegato I.5 del D.Lgs. n. 36/23. Tale inserimento permetterebbe all'Ente, ai sensi dell'art. 193, comma 16 del D.Lgs. n. 36/23, di stimolare il mercato alla proposizione di iniziative per la realizzazione degli impianti e/o la concessione delle superfici, utilizzando lo stesso Masterplan Fotovoltaico quale integrazione documentale puntuale in caso di richiesta da parte degli operatori economici interessati.

L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA

04

4 L'innovazione tecnologica

4.1 Dal riscaldamento tradizionale alla pompa di calore: vantaggi e prospettive

4.1.1 La sfida

Il consumo di metano fossile del settore civile, in particolare quello legato al riscaldamento degli edifici residenziali, è ancora una delle principali fonti emissive in Italia. Sebbene i consumi relativi a tale settore siano in calo da anni, in conseguenza del lento ma progressivo efficientamento energetico degli edifici – in crescita negli ultimi anni – il residenziale¹⁶ è tutt'oggi responsabile del 18% circa delle emissioni nazionali di gas climalteranti, di cui la combustione del metano, e secondariamente di altri gas fossili come il GPL, per il riscaldamento ne è la componente più significativa. Pertanto, nonostante i miglioramenti registrati, tale settore dipende ancora in larga parte dai combustibili fossili, e gli obiettivi di decarbonizzazione risultano ancora lontani.

Il **patrimonio edilizio** italiano è tutt'oggi caratterizzato da una quota maggioritaria di edifici nelle classi energetiche F e G (più energeticamente dispersive). Nel 2023¹⁷, per la prima volta la percentuale di edifici residenziali in tali classi si è attestata ad un livello inferiore al 50% del totale, precisamente a poco oltre il 47%, con un ulteriore 15% circa di edifici in classe E. Migliore è la situazione per quanto concerne il non residenziale, la cui quota di edifici in classe F e G nel 2023 si è attestata a circa il 41% del totale.

L'elettificazione degli impianti termici, tramite la sostituzione delle caldaie con sistemi a pompa di calore, è uno dei passi fondamentali per eliminare la dipendenza dal metano fossile, riducendo sensibilmente le emissioni di gas climalteranti. L'elettificazione degli impianti non dovrà essere conseguente al processo di efficientamento energetico degli involucri, ma dovrà seguirlo di pari passo, o, ove possibile, anticiparlo.

4.1.2 Descrizione della tecnologia

La pompa di calore è una macchina che, attraverso un fluido refrigerante, trasferisce calore da una sorgente termica a bassa temperatura ad un'altra ad alta temperatura. Per il suo funzionamento, che non prevede processi di combustione, la pompa di calore viene alimentata da energia elettrica.

La caratteristica principale delle pompe di calore è l'elevata efficienza del sistema, rispetto alle tradizionali caldaie. L'efficienza viene misurata attraverso il **coefficiente di prestazione** (COP), che descrive il rapporto tra la quantità di energia utile prodotta (resa se riscaldamento, asportata se raffrescamento) in un ambiente rispetto all'energia elettrica consumata per generarla. Le pompe di calore hanno una resa molto superiore all'unità. Un COP pari a 4 indica che impiegando 1 kW di energia elettrica si generano 4 kW di energia termica. Il COP è, quindi, un fattore chiave per misurare l'efficienza del sistema.

¹⁶ Pubblico e privato

¹⁷ Fonte: [QualEnergia – Edifici meno efficienti sotto il 50%](#) – Articolo di approfondimento sull'impatto delle nuove normative europee sugli edifici meno efficienti e sulle implicazioni per la riqualificazione energetica.

Con particolare riferimento al settore civile, le tipologie più comuni di pompe di calore sono:

- pompe di calore aria-aria: permettono lo scambio di calore tra l'aria interna di un edificio e l'aria esterna;
- pompe di calore aria-acqua: scambiano calore con l'aria esterna e, all'interno dell'edificio, riscaldano l'acqua utilizzata per il riscaldamento o per fornire l'acqua calda sanitaria;
- le pompe di calore geotermiche: sfruttano la temperatura costante del terreno, a diverse profondità, per scambiare calore, con più elevate efficienze ma maggiore complessità del sistema.

Per quanto riguarda il funzionamento della pompa di calore, le configurazioni dell'impianto possono essere:

- ad alta temperatura, con i radiatori come terminali;
- a media temperatura, con la sostituzione dei radiatori con gli split;
- a bassa temperatura, con il rifacimento dell'intero impianto termico attraverso la predisposizione di pavimento o soffitto radiante.

4.1.3 Benefici energetici ed ambientali

L'elettrificazione dell'impianto termico, passando dalla caldaia a gas alla pompa di calore, porta a benefici energetici ed ambientali descritti in seguito.

L'aspetto fondamentale in termini di benefici ambientali è la riduzione delle emissioni climalteranti. La pompa di calore non è caratterizzata da processi di combustione di gas fossili; non ha pertanto emissioni di gas serra correlate al suo funzionamento. Inoltre, la pompa di calore può essere alimentata, almeno per una quota parte del fabbisogno, con energia elettrica da fonte rinnovabile, ad esempio proveniente direttamente dall'impianto fotovoltaico dell'abitazione. Con tale configurazione, all'energia elettrica che alimenta la pompa di calore non sono associate emissioni di CO₂ equivalente¹⁸. Nell'ottica di ottenere un'azione effettiva sulla riduzione sulle emissioni di gas serra del settore, è fondamentale tenere presente la possibilità di impiegare energia in autoconsumo da un impianto fotovoltaico, altrimenti tale azione è demandata alla **decarbonizzazione** a monte dell'energia elettrica da rete, quindi del sistema elettrico nazionale.

Per quanto concerne i benefici energetici, non si può non sottolineare l'elevata **efficienza** delle pompe di calore. Tali sistemi hanno un'efficienza più elevata di quella delle caldaie, anche se a condensazione. Infatti, come anticipato, in considerazione del principio del trasferimento di calore, una pompa di calore produce molta più energia di quanta ne consumi, con una resa (COP) che può arrivare a 4 e oltre. Il risparmio energetico può arrivare fino al 70% rispetto ai sistemi di riscaldamento tradizionali, il che si traduce, a seconda del costo dell'energia elettrica, in un più o meno consistente risparmio nella bolletta.

¹⁸ Rappresenta le emissioni di CO₂ e degli altri gas serra secondo il loro Global Warming Potential (valore fisso che esprime un qualsiasi gas serra, CH₄, N₂O, CFC, HCFC, etc., in termini di CO₂)

Infine, non si può tralasciare un ulteriore beneficio conseguente all'elettificazione degli impianti termici: la riduzione degli inquinanti, soprattutto nelle città. Infatti, la caldaia, oltre alle emissioni climalteranti, emette tramite i fumi di scarico sostanze inquinanti e nocive per la salute, quali principalmente monossido di carbonio (CO) e ossidi di azoto (NO_x), anche se in quantità ridotte rispetto a quanto emesso dai veicoli. Nei centri urbani, infatti, i sistemi di riscaldamento tradizionali danno un contributo non trascurabile all'inquinamento dell'aria.

4.1.4 Campi di applicazione

In generale, la pompa di calore è una scelta che offre numerosi vantaggi, se si cerca una soluzione più ecologica ed economica a lungo termine.

Come già accennato, la soluzione preferibile è l'abbinamento con un impianto fotovoltaico, eventualmente integrato con batteria di accumulo, che permette di soddisfare, almeno in parte, i consumi di energia elettrica della pompa di calore. Oltre ai già citati benefici ambientali - all'energia elettrica da fonti rinnovabili non sono associate emissioni di CO₂ - tale configurazione porta a benefici economici, perché incrementa l'autoconsumo dell'impianto fotovoltaico, con un considerevole risparmio in bolletta.

Un altro aspetto da considerare è la possibilità di avere un unico dispositivo per la gestione della climatizzazione degli ambienti; infatti, la pompa di calore, invertendo il ciclo di funzionamento, può lavorare in modalità raffrescamento, con un'efficienza ancora più elevata¹⁹. Tale elemento la rende una soluzione versatile per tutto l'anno.

In generale la convenienza di una pompa di calore, in termini di benefici energetici, e, quindi, economici, può dipendere da tanti fattori, tra i quali i più importanti sono:

- La zona climatica; più il salto di temperatura tra la sorgente calda e fredda è alto, più bassa sarà la resa (COP) della pompa di calore;
- La classe energetica dell'edificio, ed in particolare le caratteristiche dell'involucro: più le dispersioni sono elevate, e più il sistema dovrà spendere energia per poter mantenere un determinato comfort interno.
- I terminali dell'impianto: la pompa di calore è molto efficiente se lavora con basse temperature; l'ideale è, quindi, la configurazione a pannelli radianti. Con un impianto a radiatori, che necessita di temperature di funzionamento più elevate, la resa si riduce.

Tali fattori influenzano il COP della macchina, che, più è elevato, più indica che il sistema è in grado di produrre una quantità maggiore di energia termica a parità di energia elettrica assorbita, risultando quindi più economico e sostenibile dal punto di vista energetico.

¹⁹ EER (rapporto di efficienza energetica)

In generale, le abitazioni monofamiliari sono favorite per l'installazione delle pompe di calore, in quanto il fabbisogno di energia annua è maggiore rispetto agli appartamenti nei condomini, che al contrario avrebbero dei risparmi molte esigui in bolletta. Comunque, anche in tale ambito, l'elettificazione degli apparecchi può spesso essere la scelta migliore.

Nel caso in cui i fattori suddetti non rendono conveniente elettrificare completamente l'impianto termico, vengono in aiuto i **sistemi ibridi**. Tali sistemi, molto diffusi in commercio, sono costituiti da una pompa di calore integrata con una caldaia a metano, che fornisce supporto per soddisfare i picchi di richiesta, come in fase di accensione o nelle giornate particolarmente fredde.

4.1.5 Scenario attuale

Dal 2022 il mercato delle pompe di calore in Italia, come in tutto il continente europeo, ha registrato una significativa crescita. In particolare, il traino del Superbonus ha fatto dell'Italia il secondo mercato europeo per le pompe di calore, con oltre 500.000 apparecchi venduti nell'anno citato.

Tale transizione ha rallentato nei successivi anni, con le installazioni che si sono ridotte notevolmente già nel 2023 (del 20% circa), soprattutto per quel che concerne il **settore residenziale** (potenze inferiori ai 17 kW), mentre hanno resistito le taglie maggiori. Il 2024 ha visto un ulteriore lieve calo delle installazioni, del 5% circa sul 2023. Tale discesa è stata determinata non solo dalla progressiva riduzione del Superbonus, ma anche dai costi ancora elevati delle tecnologie e dell'energia elettrica.

A livello nazionale è stata presa la decisione di ridurre il contributo dell'Ecobonus - una forma di agevolazione fiscale per gli interventi che aumentano il livello di efficienza energetica degli edifici residenziali - con una quota in detrazione fiscale che per l'abitazione principale, se nel 2025 è al 50%, scenderà al 36% nel biennio successivo²⁰. Importante, comunque, è la decisione di non ammettere ad Ecobonus gli interventi di sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con caldaie uniche alimentate a combustibili fossili.

Inoltre, per i lavori effettuati dopo il 30 marzo 2024 non è più possibile avvalersi della cessione del credito, fondamentale per ridurre già in principio la spesa degli interventi di efficienza energetica, spesso di per sé molto costosi.

Infine, anche il Conto Termico, l'incentivo più efficace in vigore in termini di riduzione della spesa energetica per risorse stanziare, non ha prodotto ad oggi i risultati sperati. Se i privati hanno avuto, fino ad oggi, maggiori opportunità con le agevolazioni fiscali dell'Ecobonus e del Superbonus, per quanto riguarda gli Enti Pubblici tale forma di sostegno avrebbe potuto avere un maggiore impatto nel contribuire all'efficientamento degli edifici pubblici, e, in particolare, degli impianti termici.

²⁰ Per le abitazioni secondarie, 36% nel 2025 e 30% nel biennio 2026/2027

4.1.6 Scenario futuro

L'Unione Europea ha spinto e spinge tuttora per l'elettrificazione degli impianti, considerato uno dei pilastri fondamentali per la decarbonizzazione degli edifici. Le ultime Direttive emanate, che comunque devono essere recepite dai singoli Stati membri, muovono in tale senso:

- *Direttiva (UE) 2023/1791 – EED* (in vigore dal 10 ottobre 2023), che tratta l'efficienza energetica dei diversi settori;
- *Direttiva EPBD – Case Green* (in vigore dal 28 maggio 2024), che definisce come migliorare le prestazioni energetiche degli edifici e che prevede che dal 1° gennaio 2030 tutti i nuovi edifici siano a zero emissioni.

In particolare, con la **Direttiva BPBD** la UE ha stabilito il 2040 come termine ultimo per l'installazione delle caldaie a gas, scadenza slittata di cinque anni rispetto al termine inizialmente ipotizzato.

L'Unione Europea aveva annunciato, prima nel 2023 e poi nel 2024 anche uno specifico "piano per la diffusione su larga scala delle pompe di calore", pensato nell'ottica di eliminare le caldaie a gas entro il 2029. Attualmente non si hanno significativi aggiornamenti su tale piano, che sarebbe uno strumento fondamentale per individuare obiettivi specifici sulla decarbonizzazione degli impianti.

A livello nazionale, nel **PNIEC** (Piano Nazionale Integrato Energia e Clima) 2024²¹, che ha incluso quanto previsto dalle direttive sopra citate, le pompe di calore sono viste come una delle soluzioni per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni del settore termico. Il PNIEC stima la necessità di aumentare le unità installate in Italia di 8,6 milioni, fino a un totale di 11,6 milioni di pompe di calore al 2030 nel settore civile.

Per raggiungere tale numero, certamente significativo, è necessario che si mantengano a livello nazionale forme di incentivazione strutturali che premiano l'efficientamento degli impianti con tecnologie sempre più sostenibili, incentivi ancora necessari per poter rendere tali interventi sostenibili anche dal punto di vista economico. In particolare, per le fasce di popolazione a minor reddito, che frequentemente vivono in grandi edifici energeticamente molto dispersivi, è fondamentale un supporto consistente da parte dello Stato; in caso contrario, la decarbonizzazione del patrimonio edilizio residenziale sarà di difficile attuazione.

La scelta di ridurre le agevolazioni fiscali da parte dello Stato (36% per 2025 e 2026) è stata una decisione per certi versi obbligata, a causa dell'impatto che il Superbonus ha avuto sul bilancio statale, ma rimane necessario che, almeno per le fasce a più basso reddito, siano introdotte agevolazioni più consistenti. Inoltre, sarebbe auspicabile il ritorno della possibilità di cessione del credito, anche in quel caso almeno relativamente a certe fasce della popolazione.

²¹ Approvato a giugno 2024

Il Conto Termico 3.0 sembrerebbe andare nella direzione giusta, in quanto la bozza condivisa riporta che saranno agevolate con tale sistema anche nuove tipologie di interventi, come gli impianti fotovoltaici con relativi sistemi di accumulo e le colonnine di ricarica per veicoli elettrici, se installati congiuntamente alla sostituzione dell'impianto termico con impianto a pompe di calore elettriche. Inoltre, non sembra prevedere nuova incentivazione per le caldaie a condensazione, scelta che andrebbe proprio verso la riduzione dell'utilizzo dei combustibili fossili.

Per quanto riguarda la Pubblica Amministrazione, tra gli strumenti per incrementare la diffusione delle pompe di calore si possono annoverare:

- Le **Diagnosi Energetiche**;
- Il **Masterplan Termico**, un'analisi che va a sviluppare un censimento degli edifici pubblici e un catasto energetico atto ad individuare le prestazioni energetiche degli edifici e i principali interventi possibili di riqualificazione energetica;
- **Studi di fattibilità tecnico-economici** puntuali sugli edifici, comprensivi di analisi dei consumi attuali e stima delle possibilità di elettrificazione degli impianti, anche unitamente ad interventi sull'involucro e alla realizzazione di impianti fotovoltaici.

4.2 L'agrivoltaico: integrazione tra produzione agricola ed energetica

4.2.1 La sfida

Nel contesto attuale, in cui un'elevata domanda di energia si trova a fare i conti con le crescenti **instabilità** nei prezzi delle materie prime, la produzione di energia da fonti rinnovabili rappresenta una priorità imprescindibile per garantire la sostenibilità ambientale, la sicurezza energetica e l'indipendenza dai combustibili fossili.

La diffusione delle rinnovabili su larga scala introduce spesso la necessità di analisi delle aree idonee e dell'uso del suolo agricolo, il quale a sua volta rappresenta una delle principali sfide nella transizione verso un sistema sostenibile. Da un lato, infatti, è necessario tutelare la produttività alimentare, dall'altro occorre aumentare la produzione di energia rinnovabile. In questo contesto, l'agrivoltaico si configura come una soluzione strategica in grado di conciliare la generazione fotovoltaica con l'attività agricola.

Questa tecnologia, infatti, consente di installare impianti fotovoltaici in modo da mantenere la continuità delle pratiche colturali, proteggere i suoli e, in molti casi, migliorare la resilienza di diverse colture agli stress climatici.

Nonostante il potenziale elevato, sia in termini di produzione energetica che di valorizzazione multifunzionale del territorio, la diffusione dell'agrivoltaico è ancora limitata da barriere normative, tecniche e culturali. Tuttavia, il PNRR, i più recenti sviluppi normativi e il progresso della tecnologia hanno posto le basi per una sua più ampia diffusione, anche attraverso sistemi incentivanti mirati e a una maggior conoscenza dell'interazione impianto - coltura.

L’agrivoltaico rappresenta, quindi, un esempio concreto di **sinergia** tra agricoltura e produzione elettrica, una sfida per coniugare al meglio le energie che ci permettono di vivere e svolgere le attività di ogni giorno.

4.2.2 Descrizione della tecnologia

L’agrivoltaico può essere suddiviso nelle seguenti tre configurazioni principali:

- Agrivoltaico **interfilare**, impianti installati tra le file delle colture permanenti, sfruttando gli spazi già presenti tra i filari senza compromettere la produzione agricola;
- Agrivoltaico **verticale**, nel quale i moduli fotovoltaici sono installati in posizione verticale o con inclinazioni minime, e spesso fanno da barriere frangivento;
- Agrivoltaico **elevato**, nel quale i moduli sono montati su strutture rialzate da terra, permettendo il pieno svolgimento delle attività agricole sottostanti. Essi possono essere fissi o dotati di tracker per l’inseguimento del sole e la modulazione dell’ombreggiamento.

A seconda del grado di rispetto dei requisiti del Decreto Ministeriale 22 dicembre 2023, n. 436, detto anche “Decreto Agrivoltaico”²², si individuano i due macrogruppi dell’agrivoltaico e dell’agrivoltaico avanzato.

In particolare, per essere avanzato, alcuni dei requisiti necessari sono legati alle altezze minime dipendenti dal loro scopo, ossia se destinati alla pastorizia o all’agricoltura, al valore massimo di ombreggiamento e a una producibilità minima in termini sia energetici che agricoli. Nello specifico, la tabella che segue individua i requisiti per la classificazione degli impianti agrivoltaici.

Requisito A	Requisito B	Requisito C	Requisito D	Requisito E
Costruzione e interazione spaziale	Esercizio dell’impianto	Altezza del suolo	Monitoraggio	Monitoraggio avanzato
Almeno il 70% di superficie minima coltivata. Livello di massimo ombreggiamento al suolo generato dall’impianto ≤ 40%	Continuità dell’attività agricola. Producibilità elettrica minima dell’impianto agrivoltaico almeno pari al 60% della produzione di un impianto fotovoltaico di riferimento.	Altezze minime libere da terra: 2,1 metri per le sottocategorie A e B (attività agricole); 1,3 metri per la sottocategoria C (attività zootecniche).	L’impianto deve avere un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.	Il sistema di monitoraggio del requisito D verifica in aggiunta il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.
Impianto agrivoltaico e agrivoltaico avanzato	Impianto agrivoltaico e agrivoltaico avanzato	Impianto agrivoltaico avanzato	Impianto agrivoltaico avanzato	Impianto agrivoltaico avanzato per PNRR

Tabella 3: Requisiti per la classificazione degli impianti agrivoltaici

²² [Decreto Agrivoltaico](#)

In generale, l'agrivoltaico avanzato rappresenta la soluzione con maggior livello di integrazione tra impianto energetico e sistema agricolo, monitoraggio continuo e gestione adattiva, in grado di massimizzare la produttività complessiva e ridurre i conflitti d'uso del suolo. Risulta inoltre l'unica tipologia di impianti agrivoltaici che, se dotati dei giusti sistemi di monitoraggio, possono accedere ai contributi dedicati del PNRR.

4.2.3 Benefici energetici ed ambientali

Dal punto di vista energetico, l'agrivoltaico sfrutta la tecnologia fotovoltaica per la produzione di energia, quindi non sono presenti processi di combustione di combustibili fossili. All'energia generata da impianti agrivoltaici non sono pertanto associate emissioni dirette di gas serra. Inoltre, l'agrivoltaico consente in certi casi di alimentare direttamente i consumi energetici delle aziende agricole o delle comunità locali in modalità di autoconsumo, riducendo ulteriormente la dipendenza dalla rete elettrica nazionale e dalle fonti fossili. In quest'ottica, la produzione locale di energia rappresenta un'azione concreta ed efficace nella strategia di decarbonizzazione del settore energetico e agricolo.

È importante sottolineare il valore aggiunto dell'integrazione tra energia e agricoltura. Gli impianti agrivoltaici non sottraggono necessariamente produzione agricola: attraverso **configurazioni avanzate** infatti, consentono di mantenere o addirittura migliorare la produttività delle colture, ottimizzando l'uso complessivo del territorio. Quest'ultimo punto prevede un'approfondita coprogettazione e gestione dell'impianto, rispettando le fasi di crescita di ciascuna coltura.

Infine, non si può tralasciare un ulteriore beneficio ambientale derivante dallo sviluppo dell'agrivoltaico: il miglioramento delle **condizioni microclimatiche** del suolo e delle colture. La presenza dei pannelli può infatti ridurre l'evapotraspirazione e proteggere le colture dagli eventi estremi (piogge e ondate di calore). Questi effetti positivi si traducono anche in una potenziale maggiore stabilità della produzione agricola nel tempo, in un contesto di crescente variabilità climatica, oltre che in una forma parallela di remuneratività agricola.

4.2.4 Campi di applicazione

L'agrivoltaico, così come la sua doppia natura appena descritta, ha due campi di applicazione principali. Da una parte permette di produrre energia fotovoltaica su larga scala senza incrementare eccessivamente il consumo di suolo e rispettando le attività agricole presenti. Questa caratteristica consente di valorizzare superfici agricole già esistenti senza comprometterne l'uso primario, superando il tradizionale conflitto tra produzione energetica e tutela delle risorse agricole. Dal punto di vista puramente energetico questa peculiarità è strategica nell'ottica delle recenti restrizioni sull'utilizzo del suolo agricolo introdotte dal D.L. "Agricoltura" (n. 63/2024). Tale decreto, infatti, vieta l'installazione di impianti fotovoltaici a terra convenzionali su terreni agricoli produttivi, salvo che si tratti di sistemi agrivoltaici avanzati che garantiscano la prosecuzione dell'attività agricola, la tutela del paesaggio e il rispetto di specifici indicatori

agronomici ed energetici. Secondo le linee guida, un impianto agrivoltaico deve assicurare almeno il **70% della resa agricola** rispetto alla situazione originaria per poter beneficiare degli incentivi.

Dall'altra parte un impianto avanzato e ben progettato sulla tipologia del suolo e sulla coltura esistente o prevista permette la gestione dell'ombreggiamento e l'attuazione di pratiche legate all'agricoltura di precisione che mirano al risparmio idrico, al monitoraggio e alla gestione degli eventi estremi per rendere la coltivazione più resiliente ai cambiamenti climatici.

Infine, non esiste un vero e proprio standard di applicazione, è infatti importante analizzare ciascun caso e realizzare impianti che considerino le caratteristiche specifiche del territorio, delle pratiche culturali, delle macchine agricole a disposizione e delle esperienze presenti, nell'ottica di un beneficio comune. A questo viene in aiuto la disponibilità e flessibilità delle tecnologie a disposizione.

4.2.5 Scenario attuale

Nonostante l'agrivoltaico sia un approccio concepito già a partire dagli anni '80, nel corso dei decenni successivi sono stati sviluppati solo impianti di carattere prevalentemente sperimentale e, in ogni caso, non si è assistito a una diffusione su larga scala come avvenuto per altre tecnologie.

Dal 2021 l'interesse verso l'agrivoltaico in Italia ha registrato una crescita significativa, sostenuta dalla crescente attenzione alle tematiche di decarbonizzazione e di uso efficiente del suolo. In particolare, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) ha destinato circa 1,1 miliardi di euro al sostegno degli impianti agrivoltaici avanzati, prevedendo l'installazione di una potenza complessiva di 1,04 GW entro il 2026; al primo bando sono state presentate richieste per un totale di circa 1,7 GW.

Il mercato ha visto un'accelerazione nelle progettazioni e nelle richieste di autorizzazione tra il 2022 e il 2023, ma l'effettiva realizzazione degli impianti ha subito ritardi. Il 2024 ha visto una prima fase di cantierizzazione dei progetti, seppur ancora limitata rispetto agli obiettivi prefissati, a causa di alcune **criticità**: la complessità delle autorizzazioni, le incertezze normative, i costi e la barriera culturale.

Andando in ordine, sia in termini di autorizzazioni che di norme, sono presenti diverse lacune o ambiguità sia lato tecnico che burocratico e fiscale; ciò ha impedito un pieno sviluppo e diffusione dell'agrivoltaico. Grazie tuttavia all'aumento dell'interesse, alla diffusione della conoscenza e ai progetti attuati o in fase di attuazione, si denota un parziale superamento delle barriere fino ad oggi riscontrate.

Per quanto riguarda i costi considerati e i ricavi non considerati si precisa che un agrivoltaico avanzato ben integrato e funzionale all'agricoltura può prevedere un investimento iniziale maggiore e una gestione più complessa. È però altrettanto vero che tale maggior investimento tecnologico implica dei risvolti positivi, descritti brevemente in precedenza che portano a **benefici indiretti** soprattutto a livello di servizi ecosistemici, ancora troppo spesso non adeguatamente valorizzati nei piani finanziari dei progetti.

Infine, le **barriere culturali**, legate alla scarsa conoscenza della tecnologia, degli effettivi impatti e dei potenziali benefici che un progetto agrivoltaico ben fatto può avere sulla comunità e sul territorio circostante.

4.2.6 Scenario futuro

L'Unione Europea ha identificato l'agrivoltaico come uno degli strumenti strategici per la doppia transizione energetica e agricola, puntando a integrare la produzione di energia rinnovabile con la tutela del suolo e la resilienza delle colture. Dal punto di vista nazionale, il PNIEC 2024 vede l'agrivoltaico come una leva fondamentale per raggiungere l'obiettivo di **80 GW** di nuova potenza fotovoltaica installata entro il 2030. Con questi presupposti si auspica l'effettiva realizzazione dei progetti proposti e ci si aspetta la presentazione di nuovi progetti, sempre più avanzati e integrati, anche grazie al progresso tecnico e al ritorno di informazioni dal campo raccolte sui progetti già realizzati.

Un elemento chiave per il futuro sarà anche il supporto specifico agli agricoltori: l'introduzione, ad esempio, di sistemi di incentivazione dedicati, che non solo facilitino la realizzazione degli impianti, ma promuovano anche pratiche agricole innovative (agricoltura di precisione, gestione idrica efficiente, protezione delle colture).

Sarà ugualmente importante diffondere la conoscenza all'interno della comunità accompagnandola da informazioni specifiche sulle normative vigenti e sulle loro evoluzioni, sul funzionamento tecnologico, sul reale impatto ambientale e paesaggistico e sulle possibili buone pratiche da applicare per la sostenibilità dei progetti, come certificazioni e valorizzazione delle coltivazioni locali.

Infine, un punto centrale nella strategia futura è anche la necessità di un monitoraggio adeguato delle prestazioni energetiche e colturali, che garantiscano gli standard previsti in fase di progettazione per evitare derive speculative e per garantire reali benefici ambientali, agricoli ed economici.

4.3 L'elettrificazione della mobilità privata

4.3.1 La sfida

In Italia il trasporto è il solo settore che ha visto, tra il 1990 e il 2023, un **aumento** delle emissioni di gas climalteranti²³, del 6,8% circa, in contrasto con l'andamento delle emissioni nazionali complessive, in diminuzione nel medesimo intervallo di tempo di circa il 26%²⁴. La quota additabile al settore è, pertanto, cresciuta fino al 28% del totale, di cui oltre il 90% dovuto al trasporto stradale, responsabile, quindi, di circa un quarto delle emissioni totali nazionali. Infine, oltre il 60% di tale quota è attribuibile al parco veicoli

²³ Emissioni complessive di CO₂ e degli altri gas che causano effetto serra, come CH₄, N₂O, CFC, etc.

²⁴ Fonte: [ISPRA – Emissioni nazionali di gas serra 2025](#) – Dati aggiornati sulle emissioni nazionali, utili per contestualizzare le politiche locali di riqualificazione energetica e mitigazione climatica.

privato, per il trasporto delle persone. Sono diversi i fattori di base che hanno concorso a delineare tale andamento emissivo. In particolare, per quanto riguarda il parco veicolare privato, si possono citare:

- Il continuo incremento della mobilità privata, sia in termini di parco circolante sia di percorrenza;
- Un parco veicoli nazionale vetusto, con età media di oltre 11 anni;
- Un valore medio delle emissioni di anidride carbonica del nuovo immatricolato a livello nazionale ancora molto elevato (nel 2024 si è attestato ad oltre 119 gCO₂/km) in ragione principalmente dei seguenti fattori:
 - Modelli di autovetture sul mercato sempre più grandi e pesanti, con prevalenza di vendite di SUV e Crossover, caratterizzate da emissioni al km più elevate.
 - Incremento delle vendite delle auto a benzina, a discapito di quelle a diesel; il motore a benzina produce meno inquinanti²⁵, ma ha consumi per km più elevati e, quindi, genera maggiori emissioni di CO₂.
 - Quota di mercato delle auto elettriche ancora esigua.

L'elettrificazione, con il passaggio al motore elettrico a batteria, è la principale soluzione alla decarbonizzazione del settore dei trasporti, soprattutto per quanto riguarda la mobilità privata. Tale affermazione trova una conferma nel nuovo PNIEC 2024, che, nell'ottica di raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni del settore dei trasporti al 2030, prevede una diffusione complessiva al 2030 di quasi 6,5 milioni di veicoli ad alimentazione elettrica a batteria, di cui circa 4,3 milioni veicoli elettrici puri²⁶.

4.3.2 Descrizione della tecnologia

Nel presente paragrafo si fornisce una breve panoramica delle tipologie di motore elettrico, in termini di configurazione e modalità di funzionamento, e delle tipologie di infrastrutture di ricarica.

Quando si parla di EV (Electric Vehicle), si fa riferimento comunemente alle tipologie di autovetture che necessitano di ricarica elettrica, che sono:

- BEV (Battery Electric Vehicle): autovettura che monta esclusivamente un motore elettrico, con accoppiata una batteria di accumulo (capacità variabile tra 50 e 150 kWh in base al segmento) ricaricabile tramite colonnina o wallbox, che le consente di percorrere in full-electric fino a qualche centinaio di km.
- PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle): autovettura definita "ibrida alla spina", in quanto dotata di un motore endotermico, comunemente a benzina, e di un motore elettrico, con accoppiata una batteria ricaricabile di piccola capacità (10/20 kWh). Tale batteria si ricarica tramite colonnina o wallbox e offre un certo livello di autonomia elettrica al veicolo, consentendo di percorrere in elettrico fino a qualche decina di km.

²⁵ Si intendono gli inquinanti a cui si fa riferimento per misurare la qualità dell'aria, particolato e ossidi di azoto

²⁶ BEV (Battery Electric Vehicle)

Il numero di modelli di auto elettriche (EVs) attualmente presenti sul mercato è molto elevato (circa 125 modelli disponibili a fine anno 2024), commercializzati sia dalle principali case automobilistiche sia da nuove aziende nate esclusivamente per la mobilità elettrica²⁷.

Vi sono, inoltre, sul mercato altre tipologie di veicoli, quelli ibridi, che utilizzano energia elettrica per il moto, e che, insieme, rappresentano attualmente la fetta di mercato più ampia del nuovo immatricolato: gli HEV (Hybrid Electric Vehicle) e i MHEV (Mild Hybrid Electric Vehicle). Tali veicoli non si ricaricano alla spina: se i primi comunque garantiscono la possibilità di viaggiare in modalità 100% elettrica per brevi tratti, i secondi supportano unicamente il motore a combustione interna recuperando energia durante le fasi di frenata. Tali veicoli hanno spesso emissioni di CO₂ a km paragonabili ai veicoli tradizionali.

Per quanto concerne le infrastrutture di ricarica, si offre di seguito una panoramica delle tipologie di **colonnine** presenti sul territorio nazionale, classificate comunemente sulla base dei tempi di ricarica, che dipendono dalla potenza erogabile.

Tipologia di ricarica	Potenza
AC a ricarica lenta (Slow AC)	$P < 7,4 \text{ kW}$
AC a ricarica media (Mediumspeed AC)	$7,4 \text{ kW} \leq P \leq 22 \text{ kW}$
AC a ricarica veloce (Fast AC)	$P > 22 \text{ kW}$
DC a ricarica lenta (Slow DC)	$P < 50 \text{ kW}$
DC a ricarica veloce (Fast DC)	$50 \text{ kW} \leq P < 150 \text{ kW}$
Ultra-fast DC - Level 1	$150 \text{ kW} \leq P < 350 \text{ kW}$
Ultra-fast DC - Level 2	$P \geq 350 \text{ kW}$

Tabella 4: Classificazione delle infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici in base alla potenza erogata

In particolare, si citano di seguito alcune applicazioni di tali tipologie:

- Le wallbox (fino a 7,4 kW in monofase): installabili nelle abitazioni private e nei condomini;
- I sistemi di ricarica media (generalmente 22 kW): mediamente con tempi di ricarica di circa due ore. Sono utili per le soste brevi - ad esempio i punti di interesse turistico e i poli attrattori del traffico - e i parcheggi di interscambio.
- I sistemi di ricarica fast e ultra-fast, con tempi di ricarica di poche decine di minuti, per luoghi in cui si effettuano soste rapide, come le aree di servizio delle autostrade, le stazioni ferroviarie, gli aeroporti, i nodi del trasporto pubblico locale e le aree di interscambio della logistica.

²⁷ Per esempio Tesla e BYD

4.3.3 Benefici energetici ed ambientali

In prima battuta è necessario evidenziare che i veicoli elettrici a batteria non emettono gas di scarico. A tale aspetto sono correlati due dei principali benefici ambientali generati dall'elettrificazione del parco veicoli:

- La riduzione dell'inquinamento dell'aria, in termini di emissioni di gas nocivi per la salute come particolato²⁸ (PM10, PM2.5), ossidi di azoto (NO_x) e CO, prodotti secondari della combustione dei veicoli a motore termico. Specialmente i primi due citati vengono emessi in grandi quantità nei centri urbani (gli NO_x quasi esclusivamente dai motori diesel), ove si concentrano la maggior parte degli spostamenti, con effetti dannosi sulla salute. Ogni anno molte città italiane devono fare i conti con continui sforamenti dei limiti giornalieri della concentrazione nell'aria di tali inquinanti.
- La dipendenza delle emissioni di CO₂ associate ai veicoli non più legata alla combustione di carburanti fossili, ma unicamente a come viene prodotta l'energia elettrica con cui si ricarica la batteria. Più il sistema energetico è costituito da impianti a fonti rinnovabili, meno emissioni di anidride carbonica sono associate all'utilizzo dei veicoli elettrici. È, pertanto, auspicabile che l'elettrificazione del parco veicolare sia integrata da un sistema energetico sempre più a fonti rinnovabili. Nel caso in cui l'elettricità con cui vengono alimentate le batterie dei veicoli provenga interamente da fonti rinnovabili (ad esempio ricaricando con energia proveniente dal fotovoltaico della propria abitazione), le emissioni di CO₂ associate all'utilizzo dei veicoli elettrici risultano nulle.

L'efficienza dei motori elettrici è estremamente superiore a quella dei motori tradizionali. Le auto a combustione interna utilizzano per muoversi dal 15 al 30% dell'energia contenuta nel carburante. La maggior parte dell'energia viene quindi dispersa, principalmente sotto forma di calore (gas di scarico, freni, etc.) e per alimentare gli accessori. Al contrario, i veicoli elettrici utilizzano tra il 20 e il 25% circa – mediata sulla base delle temperature esterne – dell'energia della batteria per il sistema di trazione elettrica e per gli accessori. Ciò sta a significare che l'efficienza dei veicoli elettrici supera il 75%.

Inoltre, le auto elettriche offrono altri importanti **benefici trasversali** in termini ambientali; in particolare, si può citare la riduzione del rumore, in quanto il motore elettrico, al contrario di quello termico, è silenzioso. Il rumore del traffico veicolare, soprattutto nelle zone urbane, è fonte di notevole disagio, in particolare per le persone che vivono in edifici confinanti con strade ad elevato flusso di veicoli.

4.3.4 Scenario attuale

Il mercato italiano dell'auto si è chiuso nel 2024²⁹ con una quota di auto puramente elettriche (BEVs) sul totale immatricolato pari a 2,7%, estremamente inferiore alla media europea, che ha raggiunto quasi il 14% di share. Si evidenzia come il market-share italiano delle BEV sia in calo nel 2024 rispetto al 2023³⁰, quando

²⁸ Qui si fa riferimento al particolato prodotto dalla combustione, tralasciando quello, comunque rilevante, generato dall'attrito dei pneumatici con il suolo.

²⁹ Fonte: Motus-E - [Report di fine anno – dicembre 2024](#) (con dati consolidati sul 2024)

³⁰ Fonte: Motus-E - [Dati di mercato gennaio 2024](#) (con confronto su gennaio 2023)

la quota di mercato si era attestata ad un dato di poco inferiore al 5%. Le auto elettriche circolanti in Italia a febbraio 2025 sono in numero inferiore a 300.000. Tale andamento è dovuto all'**incertezza** dei consumatori, a politiche nazionali instabili e a costi dei modelli elettrici che rimangono sostanziosamente più elevati al confronto con gli equivalenti termici.

Per quanto concerne la possibilità di ricaricare i veicoli, a settembre 2024 risultano installate sul territorio nazionale oltre 31.000 infrastrutture di ricarica, con circa 60.000 punti di ricarica totali³¹. La crescita annuale e mensile di nuove infrastrutture è rilevante (a settembre 2023 erano 26.000 circa), con un **rapporto infrastruttura per abitante** superiore a quello di Paesi europei in cui il market-share di veicoli puramente elettrici è nettamente più elevato. Tale rete di infrastrutture non è comunque omogeneamente distribuita sul territorio nazionale. Negli ultimi anni, soprattutto nel 2024, l'incremento dei punti di ricarica registrato è principalmente dovuto all'installazione di infrastrutture ad alta potenza, indicando un'evoluzione verso le esigenze di lunghe percorrenze, come i viaggi autostradali, dopo una fase iniziale focalizzata sulle esigenze di soste lunghe, prioritariamente nelle città.

4.3.5 Barriere alla diffusione

Come riportato nel precedente paragrafo, le vendite di auto elettriche nel 2024 sono risultate addirittura in calo rispetto al 2023, e, anche nei primi mesi del 2025, mantengono una quota sul totale immatricolato di pochi punti percentuali (5%), molto lontana dalla diffusione necessaria per raggiungere gli obiettivi nazionali, in termini di parco circolante elettrico e, soprattutto, di riduzione delle emissioni di gas serra dei trasporti. L'attuale lenta penetrazione dei veicoli elettrici a batteria è dovuta a più fattori, tra i quali:

- Costi elevati dei modelli sul mercato, a confronto con i modelli termici dei medesimi segmenti. Tale aspetto è dovuto soprattutto al **costo delle batterie**, che incide ancora in modo significativo sul costo finale del veicolo.
- Politiche nazionali incerte, senza una vera e propria visione strategica, e mancanza di incentivi strutturali. Gli **incentivi** stanziati nel 2024 sono finiti nel giro di poche ore, e ad oggi, nuovi stanziamenti a livello nazionale non sono previsti. Eventuali forme di sostegno sono demandate alle Regioni, per cui ogni territorio agisce a suo modo, senza una linea comune.
- Diffidenza nell'acquisto da parte dei cittadini, che, se da un lato hanno una **scarsa conoscenza** della tecnologia, dall'altro lamentano difficoltà a modificare le proprie abitudini. Le auto elettriche hanno alcune caratteristiche che vengono percepite, dalla più parte dei cittadini, come svantaggiose, tra le quali:
 - Lunghi tempi di ricarica, soprattutto per le colonnine a bassa potenza, che richiedono una maggior pianificazione nell'utilizzo giornaliero dei veicoli;

³¹ Un'infrastruttura può comprendere uno o più punti di ricarica

- Autonomia di viaggio limitata rispetto alle equivalenti auto con motore a combustione interna, il che implica necessariamente un maggior numero di soste, specialmente in caso di lunghe percorrenze;
- Costi di ricarica elevati.

4.3.6 Scenario futuro

Indubbiamente, per un'elettificazione spinta del parco veicoli, risulta decisiva da parte delle istituzioni la scelta di eliminare, a partire da una certa data, la possibilità di acquistare veicoli a carburanti fossili. Attualmente l'Unione Europea ha fissato tale obiettivo al 2035.

Per quanto riguarda le scelte a livello nazionale, servono **politiche chiare** e stabili con una visione almeno decennale, predisponendo l'erogazione di schemi di supporto economico strutturali, non limitati a singoli stanziamenti, almeno fino a quando le tecnologie non avranno raggiunto una piena maturità.

A livello locale, le Regioni e i Comuni dovranno fare la loro parte, stanziando, quando possibile, ulteriori **incentivi** o sgravando ad esempio in termini di tasse chi effettua la scelta dell'elettificazione. Le politiche comunali di sostegno ai veicoli elettrici passano dalla conferma o l'integrazione di supporti economici sotto diverse forme, tra le quali accesso libero a ZTL o esenzione dai ticket della sosta.

È necessario prevedere un costante incremento del numero di infrastrutture elettriche, sia a livello nazionale sia locale, per supportare e incentivare la crescita del mercato dell'elettrico.

Le città dovrebbero elaborare scenari futuri, in termini di parco veicoli circolante nelle città al 2030, al fine di pianificare le infrastrutture da realizzare per soddisfare la futura domanda di ricarica. In particolare, sarebbe necessario individuare le aree sul territorio comunale ove vi sia il maggior fabbisogno di ricarica, identificando i siti opportuni, nell'ottica di uno sviluppo di una mobilità sempre più sostenibile. La pianificazione può essere fatta attraverso il PUMS, prevedendo una **rete di ricarica affidabile** e tarata sulle caratteristiche del territorio, ad esempio tenendo conto della rete di infrastrutture a supporto non solo dei cittadini, ma anche, soprattutto per le città a forte vocazione turistica, dei flussi turistici.

Inoltre, è fondamentale, da parte delle istituzioni, programmare attività di informazione e formazione, al fine di incentivare i privati a installare colonnine di ricarica nelle loro abitazioni. Infatti, la ricarica "a casa" per le abitazioni monofamiliari, nel caso in cui vi sia un impianto fotovoltaico, eventualmente integrato con batteria di accumulo, consente di incrementare notevolmente l'autoconsumo, unendo i benefici economici a quelli ambientali. Per quel che concerne i condomini, è necessario informare la relativa facilità dell'installazione di infrastrutture di ricarica nei parcheggi condominiali, oppure di wall box (a ricarica lenta) nei garage privati.

4.4 L'elettificazione del trasporto pubblico locale

4.4.1 La sfida

L'elettificazione del trasporto pubblico locale è un obiettivo chiave per la decarbonizzazione delle città: la sfida per renderla attuabile è quella di definire una progettazione d'insieme che coinvolga aspetti tecnici, economici e infrastrutturali.

Nel 2023, il 27,5% dell'immatricolato italiano di bus urbani ha riguardato mezzi elettrici, mentre le medie europee sono superiori, attestandosi attorno al 40% per lo stesso anno d'indagine³². La percentuale italiana, benché inferiore alla media europea, è significativa dell'accelerazione che si sta verificando in tema di efficientamento dei bus urbani.

Tale dato non rappresenta, però, lo stato complessivo del parco mezzi del trasporto pubblico locale italiano. Nella più parte delle città italiane il parco mezzi del TPL, in riferimento agli autobus urbani, è composto ancora quasi interamente da veicoli a combustione interna, con alimentazione diesel o metano. In particolare, vengono ancora frequentemente impiegati veicoli diesel Euro 1-3, con emissioni inquinanti estremamente elevate.

Nonostante la strada per l'elettificazione completa della flotta sia ancora lunga, le amministrazioni pubbliche locali stanno cercando di adattarsi agli **obiettivi europei** che spingono verso la trasformazione del trasporto pubblico per renderlo a zero emissioni, con l'obiettivo di arrivare, entro il 2035, ad immatricolare tutti gli mezzi TPL a zero emissioni. Anche la Direttiva UE 2019/1161 (conosciuta come Clean Vehicle Directive), definisce gli obiettivi minimi per gli appalti pubblici di veicoli green da conseguire in due diversi periodi di riferimento (2025 e 2030). La Direttiva è stata recepita in Italia con Decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 187 di "Attuazione della direttiva (UE) 2019/1161 che modifica la direttiva precedente ed entra in vigore nel dicembre dello stesso anno.

4.4.2 Descrizione della tecnologia

Il nucleo del trasporto pubblico a trazione elettrica, in particolare in riferimento agli autobus, fa principalmente affidamento sulle batterie agli ioni di litio per l'alimentazione del motore elettrico: queste batterie offrono un buon equilibrio tra densità di energia, erogazione di potenza e durata, rendendole attualmente una scelta appropriata per gli e-bus.

Le **batterie agli ioni di litio** sono, infatti, la tipologia più comune di batteria utilizzata negli autobus elettrici, nota per l'elevata densità di energia, la ricarica rapida e la relativa lunga durata. La capacità della batteria varia a seconda delle dimensioni dell'autobus, del percorso e dell'infrastruttura di ricarica: il range di taglia delle batterie varia tra i 60 e i 548 kWh, con i valori più diffusi compresi tra 200 e 300 kWh.

³² Fonte: Eurac – [L'evoluzione dell'elettificazione del trasporto pubblico locale](#)

Innovazioni nella tecnologia delle batterie, come le batterie allo stato solido e la SCiB (Super Capacitor Battery), sono comunque in fase di studio per migliorare l'autonomia, la sicurezza e la capacità di ricarica rapida.

La ricarica della batteria prevede due diverse metodologie, legate alle tecnologie impiegate:

- La ricarica fast o ultrafast in corrente continua presso le infrastrutture elettriche di ricarica realizzate nei depositi;
- La ricarica rapida durante il viaggio.

Il secondo metodo consente di risolvere alcune delle criticità legate alle tempistiche, offrendo la possibilità di ricaricare la batteria quando l'autobus non è in moto, ad esempio alle fermate o ai terminal, invece di attendere la carica completa nei depositi. Ciò consente una **maggiore flessibilità** nella programmazione e riduce la necessità di batterie grandi e pesanti. Esistono due approcci per la ricarica rapida:

1. Sistema di ricarica a pantografo: bracci meccanici collegano gli autobus ai caricabatterie a soffitto, per una ricarica rapida e ad alta potenza alle fermate. Questo metodo è ampiamente utilizzato, ma le infrastrutture visibili e le parti mobili possono richiedere frequente manutenzione e compromettere l'estetica urbana.
2. Ricarica wireless rapida a induzione: l'energia ad alta potenza viene trasferita in modalità wireless tramite piastre interrate. Questo sistema contactless, attualmente anche poco diffuso rispetto ai sistemi a pantografo, richiede poca manutenzione, ha una maggior durata e si integra perfettamente negli ambienti urbani.

Entrambi gli approcci mirano a risolvere il medesimo problema: consentire una ricarica efficiente e in movimento per gli autobus elettrici.

I sistemi di gestione della batteria (BMS) sono essenziali per monitorare lo stato di salute della batteria, la temperatura e garantire la sicurezza, prevenendo eventuali fughe termiche.

4.4.3 Benefici ambientali ed economici

Il trasporto pubblico elettrico offre vantaggi significativi, tra cui la riduzione delle emissioni inquinanti, il miglioramento della qualità dell'aria e della vivibilità cittadina e la riduzione del rumore. Questi benefici contribuiscono a rendere gli ambienti urbani più sani e a mitigare il cambiamento climatico.

Per quanto concerne le emissioni di anidride carbonica, l'impiego di autobus elettrici consente di ridurle notevolmente, in primis perché permette di sfruttare la produzione di energia da fotovoltaico. Infatti, realizzando nei depositi degli autobus impianti fotovoltaici, sulle coperture degli edifici o su pensiline nei parcheggi, e accoppiando a tali impianti batterie di accumulo, è possibile fornire l'energia elettrica necessaria per la ricarica notturna dei mezzi. In tal modo, per una quota parte significativa dei consumi

elettrici i bus impiegherebbero energia elettrica ad emissioni zero, con un importante effetto di riduzione delle emissioni del trasporto pubblico locale.

Un effetto fondamentale è la riduzione dell'inquinamento dell'aria, in termini di emissioni di gas nocivi per la salute come particolato³³ (PM10, PM2.5), ossidi di azoto (NO_x) e CO, prodotti secondari della combustione dei veicoli a motore termico. Nonostante la prevalenza di spostamenti dovuti alla mobilità privata, anche i bus urbani a carburanti fossili, in primis diesel, emettono grandi quantità di tali inquinanti nei centri urbani, con effetti dannosi sulla salute dei cittadini. I bus elettrici, non producendo gas di scarico, permettono di azzerare, in tal senso, il contributo del TPL all'inquinamento dell'aria.

Alla fine della loro vita utile, le batterie degli autobus elettrici possono fornire notevoli vantaggi sia in termini di riuso che in caso di **riciclo** dei componenti. Le batterie presenti all'interno degli autobus destinati al trasporto pubblico locale, infatti, non perdono completamente il loro valore alla fine della propria vita utile (intorno agli 8 anni), andando quindi a rappresentare un potenziale asset per le compagnie del trasporto pubblico, che va a ridurre il costo di cambio delle nuove batterie. Queste opportunità sono legate agli sviluppi tecnologici del settore che si stanno ampliando negli ultimi anni, con una stima di capacità potenziale delle batterie di seconda vita impiegate per il TPL pari a 77 GWh al 2050. In questo contesto, il nuovo regolamento europeo 2023/1542³⁴ sulle batterie ed i relativi rifiuti introduce importanti novità per il mercato delle batterie portatili, per quelle destinate agli autoveicoli a trasporto leggeri e quelle industriali³⁵.

Il TPL elettrico offre anche vantaggi economici, svincolando il settore dalla fornitura di combustibile fossile che ha visto, recentemente, oscillazioni del prezzo che hanno pesantemente gravato sulla spesa corrente delle società di trasporto pubblico. Sebbene l'investimento iniziale per l'acquisto di autobus elettrici possa risultare più elevato, i costi operativi possono potenzialmente essere inferiori grazie al consumo di energia e la manutenzione che nel lungo termine tendono ad essere inferiori rispetto ai veicoli tradizionali. Per alleviare il problema dei costi iniziali, stanno emergendo **nuovi modelli di business**, come il noleggio di batterie, l'approvvigionamento congiunto e la condivisione di autobus a livello comunale.

Infine, in un contesto di elettrificazione del territorio che tocca trasversalmente diversi settori, le società di trasporto pubblico locale possono contribuire al rafforzamento complessivo della rete, dotandosi di una rete di produzione e conservazione dell'energia elettrica che favorisca la **decentralizzazione** della produzione stessa.

³³ Qui si fa riferimento al particolato prodotto dalla combustione, tralasciando quello, comunque rilevante, generato dall'attrito dei pneumatici con il suolo.

³⁴ Fonte: [EUR-Lex](#)

³⁵ Previsti requisiti più stringenti relativi a: contenuto minimo di materiale riciclato, etichettatura che specifichi la presenza di sostanze pericolose, introduzione di un passaporto digitale della batteria

4.4.4 Diffusione attuale ed eventuali best practice

L'elettrificazione del trasporto pubblico locale è già una realtà in diverse città europee e italiane, che hanno avviato la sostituzione dei bus urbani con modelli elettrici e, in alcuni casi, hanno già oggi raggiunto la completa elettrificazione del trasporto pubblico locale. Di seguito sono riportati alcuni esempi significativi:

- Milano, Roma, Napoli: le rispettive agenzie di trasporto locali si sono unite nel 2021 nel Consorzio Full Green che mira a potenziare la competitività delle aziende consorziate e favorire l'integrazione nel settore, in particolare nel percorso verso il "full electric" che vede protagoniste le città.
- Oslo: dal 2023 la città scandinava è la prima città europea ad aver completamente elettrificato il trasporto pubblico locale.
- Barcellona: a fine 2024 circa 240 bus elettrici nella flotta, pari al 25% del parco mezzi dell'azienda del trasporto pubblico della città (TMB - Transports Metropolitans de Barcelona).

Inoltre, già da diversi anni sono stati avviati **progetti pilota** o sono implementate soluzioni innovative per implementare diverse modalità di ricarica e di gestione degli autobus elettrici. Di seguito sono riportati alcuni esempi significativi che possono rappresentare utili riferimenti per l'adozione di buone pratiche e di tecnologie emergenti:

- Madrid, Spagna: nel 2018 sono stati installati cinque autobus con sistemi di ricarica induttiva.
- Nantes, Francia: le stazioni di ricarica rapida vengono utilizzate alle fermate degli autobus per ricaricare gli autobus elettrici durante il servizio.
- Milano, Italia: a partire dal 2023, già in fase di bando gara, la società di TLP locale prevede di accordarsi con i produttori per la gestione del "second-life" delle batterie.
- Barcellona: implementato innovativo sistema di ricarica ultraveloce (500 kW) a pantografo, che funziona combinando due elementi: il punto di ricarica e il braccio retrattile montato sul tetto dell'autobus³⁶.

4.4.5 Barriere alla diffusione

La diffusione del TPL a tecnologia elettrica in Italia sta tuttora incontrando diversi ostacoli, tra cui i costi di gestione e manutenzione, più elevati rispetto ai mezzi a combustione fossile, le preoccupazioni sull'autonomia delle batterie e la carenza di un'infrastruttura di ricarica adeguata e capillare. Inoltre, vanno considerati anche gli extra costi legati alla gestione e manutenzione delle infrastrutture di ricarica come colonnine e linee elettrificate.

³⁶ Fonte: [link](#)

Parallelamente, risulta necessario pianificare un adeguamento della rete elettrica per far fronte all'aumento della domanda di energia elettrica, nell'ottica di comprendere il **fabbisogno reale di produzione** di energia da fonti rinnovabili.

Dal punto di vista gestionale, l'autonomia dei veicoli elettrici è ridotta rispetto a quella dei veicoli a diesel/metano. Ciò può risultare un problema nell'organizzazione e pianificazione del TPL, in quanto dovrà essere previsto un incremento della **frequenza** delle corse, una variazione dei percorsi e una diversa gestione delle tempistiche di sosta. Risulta, pertanto, necessario accompagnare la transizione con attività di formazione per conducenti e manutentori.

4.4.6 Azioni concrete per la realizzazione

Per pianificare con successo l'implementazione degli autobus elettrici, è necessario concentrarsi su un approccio graduale, a partire da un'approfondita valutazione delle esigenze che includa l'analisi del percorso, la capacità della rete e i requisiti operativi. Inoltre, è necessario collaborare con le parti interessate, in particolare i fornitori di servizi pubblici e i produttori di autobus, per sviluppare un piano completo che affronti l'infrastruttura di ricarica, la programmazione e le potenziali sfide. Infine, serve implementare e monitorare il nuovo sistema, adattandolo secondo necessità per ottimizzare le prestazioni e l'efficienza.

A livello di risorse a disposizione per l'elettrificazione TPL, secondo lo studio di Eurac, quelle derivanti dal Next Generation EU possono considerarsi esaurite nonostante rimanga un fondo disponibile per la messa in opera di infrastrutture di ricarica. Fino al 2033 rimane a disposizione il Piano Strategico Nazionale Mobilità Sostenibile, il quale prevede lo stanziamento di 3,7 miliardi in 15 anni. Infine, sarà prossimamente attivato il Social Climate Fund che, sulla base dei singoli Piani recepiti dagli stati membri, mette a disposizione 86 miliardi di euro a livello europeo, di cui l'Italia sarà il terzo beneficiario con circa 7 miliardi di investimenti.

Di seguito si riporta una sintesi delle azioni più rilevanti che risultano necessarie:

1. Investimenti in infrastrutture: la realizzazione di una rete capillare di stazioni di ricarica per autobus e altri veicoli elettrici, sia nei depositi che in punti strategici delle città; l'integrazione di impianti fotovoltaici per l'alimentazione energetica dei depositi e delle stazioni di ricarica, riducendo la dipendenza dalla rete e da fonti non rinnovabili; l'installazione di infrastrutture per la fornitura di biometano o idrogeno, in particolare per le linee extraurbane a lunga percorrenza.

2. Incentivi economici: l'estensione anche alle aziende di trasporto pubblico della deducibilità fiscale a fronte dell'acquisto di mezzi elettrici; Introdurre o potenziare la deducibilità fiscale per l'acquisto di mezzi pubblici elettrici, estendendola anche alle aziende del trasporto pubblico locale e della logistica; incentivi a livello nazionale e locale per il rinnovo del parco veicoli, favorendo l'adozione di autobus elettrici e altri mezzi di trasporto pubblico ecologici.

3. Quadro normativo: sviluppo di un piano nazionale per il riciclo delle batterie dei veicoli elettrici, stabilendo obiettivi chiari e sostenendo le aziende che operano in questo settore; riduzione della complessità degli iter burocratici per la realizzazione di progetti di elettrificazione del trasporto pubblico, velocizzando l'approvazione di nuovi interventi.

Questi tre elementi e le rispettive azioni, se vedono una attuazione coordinata e a lungo termine, possono contribuire a rendere il trasporto pubblico più sostenibile, efficiente e competitivo, favorendo la transizione verso una mobilità a zero emissioni.

Per quanto concerne i **costi** di sostituzione della batteria, che possono essere significativi, sono in fase di sviluppo nuove tecnologie per batterie e strategie di ricarica intelligenti per migliorare la durata e ridurre i costi. Le possibili prospettive future sono:

- L'utilizzo di batterie allo stato solido che sono in fase di sviluppo per migliorare ulteriormente la densità energetica, la sicurezza e le capacità di ricarica rapida.
- La sperimentazione di autobus elettrici autonomi, con diversi produttori e fornitori di tecnologia, tra cui Karsan e Volvo.

4.5 L'idrogeno verde nei trasporti

4.5.1 La sfida

I trasporti sono l'unico settore in Italia (e così in Europa) che non sta riducendo significativamente le emissioni di gas a effetto serra. Se per quanto concerne la mobilità veicolare privata per il trasporto persone, la sfida da affrontare è già stata descritta nel precedente capitolo, lo stesso discorso vale per il trasporto stradale delle merci, e per le altre categorie di trasporti: ferroviario, aereo e marittimo.

Per quel che riguarda il trasporto delle merci, si registra un continuo incremento di quello su gomma. In particolare, oltre l'87% delle merci (nell'ordine di miliardi di tonnellate), in Italia, vengono trasportate su gomma³⁷. Tale situazione si riflette sul fatto che, rispetto al 1990, il numero di veicoli commerciali è aumentato, quello dei mezzi pesanti addirittura del 100%. Il trasporto merci su gomma è responsabile del 30% circa delle emissioni totali di gas climalteranti attribuite ai trasporti³⁸.

Le altre tipologie di trasporto che hanno un impatto rilevante in termini di emissioni di gas serra sono quello marittimo e quello aereo, ancora alimentati quasi esclusivamente con carburanti di origine fossile, quali gasolio per il primo e kerosene per il secondo. Tali settori non mostrano alcun calo; in particolare, le

³⁷ Fonte: [Nomisma – Il ruolo delle Autostrade per lo sviluppo del Paese](#) (Gennaio 2025) – Sintesi del report che analizza il contributo delle infrastrutture autostradali alla crescita economica e alla transizione sostenibile.

³⁸ Fonte: [ISPRA Ambiente – National Inventory Report 2024](#) (Rapporto 398/2024) – Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, con dati aggiornati e analisi sulle tendenze emissive in Italia.

emissioni prodotte dal sottosettore dell'aviazione tra il 1990 e il 2022 hanno registrato un incremento di oltre il 66%.

L'**idrogeno verde**, per le caratteristiche intrinseche della molecola e la relativa facilità di utilizzo, potrebbe dare un contributo fondamentale alla decarbonizzazione del settore trasporti, soprattutto per quanto riguarda il trasporto merci pesante su strada, le navi e gli aerei, ambiti dove altre possibili soluzioni, in primis l'elettrificazione a batteria, risultano maggiormente penalizzate.

4.5.2 Descrizione della tecnologia

L'idrogeno viene definito "verde" se prodotto tramite la reazione di elettrolisi, in un sistema detto elettrolizzatore, alimentato da energia elettrica proveniente esclusivamente da fonti rinnovabili. Gli elettrolizzatori si classificano sulla base dei materiali impiegati, delle temperature e pressione di funzionamento; le tipologie più comuni sono definite dagli acronimi AEL (alcalini), PEM (membrana a scambio protonico), AEM (membrana a scambio anionico), SOEC (ossidi solidi). L'idrogeno prodotto può essere direttamente impiegato o, alternativamente, stoccato in serbatoi per il trasporto nel luogo di utilizzo. Lo stoccaggio più comune, relativamente meno oneroso in termini economici e di dispendio energetico, è quello in pressione, con valori che spaziano da poche decine a centinaia di bar.

Per quanto concerne l'impiego come vettore energetico nel settore dei trasporti, l'idrogeno può essere impiegato con differenti modalità:

- Come combustibile per alimentare direttamente un motore termico; applicazioni in tal senso potranno riguardare principalmente l'ambito navale e aereo, ove l'introduzione di motori elettrici a batteria risulta una soluzione complessa.
- Come vettore energetico per alimentare un sistema a celle e combustibile (fuel cells), accoppiato ad un motore elettrico che sfrutta l'energia prodotta dal sistema stesso. Tale tecnologia trova applicazione nel trasporto stradale, ferroviario, e, in via sperimentale, marittimo.
- Come elemento da accumulare in composti liquidi ad alta densità energetica, metanolo o ammoniaca (combustibili sintetici o e-fuel), da trasportare facilmente e da utilizzare, il secondo, come combustibile, soprattutto in ambito navale.

La cella a combustibile (in inglese "fuel-cell") è un dispositivo che sfrutta una reazione elettrochimica per convertire l'energia contenuta nell'idrogeno, in energia elettrica, acqua e calore. Esistono diverse tipologie di celle a combustibile, a seconda dei materiali e della temperatura di funzionamento. Comunemente, quando si parla di veicoli a idrogeno si fa riferimento proprio a tale tecnologia, per cui si tratta di veicoli elettrici che hanno, al posto della batteria ricaricabile, un serbatoio di idrogeno (350-700 bar) che alimenta una fuel-cell. L'energia elettrica prodotta dalla fuel-cell va direttamente ad alimentare il motore elettrico del veicolo, che in tal senso funziona allo stesso modo di un mezzo elettrico a batteria.

4.5.3 Benefici energetici ed ambientali

La descrizione dei benefici dell'idrogeno non può prescindere dal sottolineare che, al contrario di altre tipologie di idrogeno, come quello grigio o blu, l'idrogeno "verde" può essere definito tale solo se prodotto a partire da fonti rinnovabili. Di conseguenza, tale definizione fa proprio riferimento al fatto che alla produzione di tale vettore energetico non sono associate emissioni di gas climalteranti in atmosfera. Anche l'impiego dell'idrogeno verde come combustibile non causa il rilascio di emissioni di gas serra, a prescindere dal tipo di impiego, in quanto:

- Nel caso di impiego dell'idrogeno direttamente come carburante in motori a combustione termica si ha come prodotto principale l'acqua, insieme ad eventuale idrogeno incombusto e trascurabili quantità di ammoniaca;
- Nel caso di utilizzo dell'idrogeno in una cella a combustibile, per alimentare un motore elettrico, si ha come prodotto di reazione, oltre all'energia elettrica, il vapore acqueo frutto della ricombinazione di idrogeno e ossigeno.

Pertanto, si può affermare che a differenza del motore elettrico a batteria, la cui sostenibilità ambientale, in termini di emissioni climalteranti, è comunque legata alla provenienza dell'energia elettrica con cui viene ricaricato, nel caso dei veicoli a idrogeno verde è garantito l'azzeramento delle emissioni di CO₂ equivalente³⁹ associate al loro utilizzo.

Per quanto concerne i benefici energetici, l'aspetto più importante fa riferimento al fatto che le celle a combustibile hanno una maggiore densità energetica rispetto alle batterie elettriche, conseguenza delle proprietà intrinseche della molecola idrogeno. Pertanto, a parità di prestazioni, forniscono una maggiore autonomia al veicolo.

4.5.4 Campi di applicazione

Per quanto concerne l'implementazione di tali tecnologie nei veicoli stradali, l'idrogeno garantisce in particolare:

- Una percorrenza con un pieno del serbatoio di idrogeno molto elevata (fino a 1.000 km stimati), con riduzione delle soste, quindi dei tempi effettivi di percorrenza, soprattutto nel caso di lunghe tratte;
- Durata del rifornimento paragonabile a quella dei carburanti tradizionali.

Pertanto, due dei punti di forza dei veicoli a celle a combustibile sono **autonomia** e **tempo di rifornimento**. Queste caratteristiche tenderebbero ad avvantaggiare gli autoveicoli a celle a combustibile, rispetto a quelli elettrici, principalmente per il trasporto pubblico e per il trasporto merci pesante⁴⁰. Ad esempio, per i

³⁹ Somma delle emissioni di CO₂ e del Global Warming Potential degli altri gas serra (valore fisso che esprime un qualsiasi gas serra in termini di CO₂): CH₄, N₂O, CFC, HCFC.

⁴⁰ La maggior parte dei 40 mila veicoli a celle combustibili circolanti su strada nel 2021 a livello mondiale erano camion e autobus.

camion a lunga percorrenza le esigenze relative ad autonomia e tempi di ricarica proprie del settore logistico lasciano ancora aperti alcuni interrogativi sulla fattibilità tecnica dell'elettrificazione a batteria. Nel trasporto pesante su strada e nel trasporto pubblico l'idrogeno verde, offrendo un comportamento simile ai carburanti tradizionali, può essere considerato una delle soluzioni più adeguate in ottica decarbonizzazione.

Inoltre, è ipotizzabile un forte sviluppo delle tecnologie a idrogeno del trasporto intermodale presso i centri logistici e gli interporti, applicando la tecnologia a fuel-cells per i carrelli elevatori, i muletti e le gru. Il progetto Malpensa H2⁴¹ ad esempio lavora esattamente in questa direzione.

Si evidenzia che, nella scelta dei campi di applicazione, deve essere necessariamente valutato un aspetto critico del veicolo a idrogeno: la minore efficienza del processo complessivo rispetto al veicolo elettrico a batterie. Infatti, a causa della notevole quantità di energia assorbita per la produzione e l'utilizzo di idrogeno verde, che implicano un doppio passaggio da energia elettrica (da fonti rinnovabili) a idrogeno (elettrolizzatore) a, nuovamente, energia elettrica (celle a combustibili), il **rendimento finale** di un veicolo a idrogeno si attesta su valori tra il 20% e il 30%, molto inferiore di quello a batteria, che può superare il 75%. Questa è una delle principali ragioni per cui, per quanto concerne il trasporto stradale, l'idrogeno dovrebbe essere scelto prioritariamente dove l'elettrificazione a batteria risulta fortemente penalizzata.

Inoltre, l'idrogeno richiede un elevato fabbisogno di energia elettrica rinnovabile per la produzione e, proprio per questo, è fondamentale limitarne l'uso in quei settori specifici dove alternative percorribili sono caratterizzate da elevata complessità. Il **principio dell'efficienza energetica** dovrà dettare le scelte strategiche nei processi di decarbonizzazione, privilegiando le soluzioni a zero emissioni più efficienti.

In generale, l'**aviazione** e la **navigazione marittima** di lunga distanza potrebbero rappresentare applicazioni favorevoli per questa tecnologia. In tali ambiti, ancora interamente alimentati da combustibili fossili, l'idrogeno potrà giocare un ruolo chiave per la decarbonizzazione, come lo sviluppo di progetti di navi che prevedono l'impiego di fuel-cell a idrogeno o a e-fuels.

4.5.5 Barriere alla diffusione

La diffusione del vettore idrogeno come carburante nei trasporti è direttamente correlata al progressivo perfezionamento delle tecnologie per l'utilizzo di tale vettore energetico, come le fuel-cell.

Si riscontrano ancora criticità anche nella gestione dell'idrogeno, quindi lo stoccaggio, il trasporto e la distribuzione. In particolare, il trasporto, soprattutto quello su medie e lunghe distanze, impatta fortemente sui costi finali e pone particolari questioni di sicurezza. A tali problematiche si unisce l'attuale assenza di un'adeguata **rete di distribuzione**, che dovrà essere ben strutturata su tutto il territorio nazionale.

⁴¹ Fonte: [Hydronews – La mobilità a idrogeno presto realtà](#): l'impegno di Edison Next e l'esempio di Malpensa H2 – Articolo che illustra iniziative concrete per lo sviluppo della mobilità a idrogeno in Italia, con focus su progetti pilota e partnership pubblico-private.

Quindi l'idrogeno risente di problematiche legate alle tecnologie e alla carenza di infrastrutture di rifornimento, ma, non di meno, di **barriere regolatorie e normative**.

Inoltre, vi è la necessità di avere disponibilità di energia rinnovabile addizionale dedicata alla produzione di idrogeno verde, in quanto non è possibile sfruttare le fonti rinnovabili già installate, necessarie alla decarbonizzazione dei consumi nazionali di energia elettrica. Ad oggi tale energia addizionale non è disponibile, in quanto, al netto di singoli progetti dedicati allo scopo⁴², la potenza rinnovabile annualmente installata è ancora inferiore a quella necessaria a soddisfare gli obiettivi di decarbonizzazione al 2030 e 2050, in termini di produzione di energia elettrica da rinnovabili. Una soluzione alternativa percorribile in tal senso rimarrebbe quella di acquistare idrogeno verde dall'estero (progetto "SouthH2 Corridor"⁴³).

Le tecnologie dell'idrogeno non sono certamente mature a livello commerciale. In tale ambito i passi da fare per una loro diffusione sono ancora notevoli. Per quanto riguarda il trasporto stradale a idrogeno, i **costi** delle tecnologie si riflettono su quelli dei veicoli. Ad esempio, sono due i modelli di autovetture alimentati a full-cell disponibili sul mercato nazionale, e le vendite sono praticamente nulle⁴⁴. Tale discorso vale, egualmente, per i veicoli stradali per il trasporto merci.

Per quanto concerne il trasporto marittimo, oltre alla scarsa maturità delle tecnologie, mancano **standard internazionali** chiari per certificare sia la sicurezza delle operazioni a bordo delle navi alimentate a idrogeno, sia la conformità agli standard ambientali. Il medesimo ragionamento può essere fatto per l'aviazione, i cui progetti in sviluppo dell'idrogeno sono sperimentali e non esistono applicazioni sul campo, con barriere tecnologiche e normative.

4.5.6 Azioni per conseguire gli obiettivi

Per una maggiore penetrazione delle tecnologie a idrogeno è necessario un grande supporto a livello nazionale, con scelte politiche che devono guardare all'intera filiera. L'attenzione non deve essere rivolta solo alla produzione dell'idrogeno verde, ma anche al creare e supportare la domanda - chi utilizzerà tale vettore energetico - nei diversi ambiti di applicazione.

Su tale aspetto è indispensabile un'accelerazione sulle tempistiche di approvazione del **Decreto Tariffe**, che prevede aste per l'incentivazione dell'idrogeno rinnovabile, per ridurre il gap di prezzo rispetto ai combustibili fossili. Sarebbe auspicabile l'entrata in vigore entro fine 2025, al fine di permettere ai potenziali off-taker di definire i contratti di vendita dell'idrogeno.

Inoltre, è fondamentale a livello nazionale e locale la pianificazione e realizzazione di una rete di **stazioni di rifornimento**, individuando i luoghi ove ve ne è più necessità. Il primo passo è stato compiuto, in quanto

⁴² Quali, ad esempio, le Hydrogen Valleys

⁴³ Fonte: [South2 Corridor](#) - Iniziativa europea per lo sviluppo di un corridoio energetico sostenibile tra Sud ed Est Europa, con focus su infrastrutture, idrogeno verde e cooperazione transnazionale.

⁴⁴ 1 vettura acquistata nel 2024

attraverso il PNRR è stata finanziata la realizzazione di 56 stazioni di rifornimento (di cui 48 stradali), la cui effettiva messa in opera sta, però, incontrando varie **criticità**.

Lo stesso PNRR sta finanziando le Hydrogen Valleys e l'acquisto di flotte a idrogeno, per la decarbonizzazione del trasporto pubblico. Sarà fondamentale affrontare la questione del post PNRR, in quanto, completati tali interventi, il rischio è che, senza la pianificazione di nuovi finanziamenti, si verifichi un rallentamento degli investimenti sull'idrogeno.

Come per i veicoli a batteria, anche per quelli a idrogeno è necessario che entrino nel merito anche politiche locali di sostegno in diverse forme, stanziando ulteriori incentivi o sgravando dalle tasse cittadini o aziende che effettuano scelte in tal senso, nell'ottica di ridurre le emissioni.

Per quanto riguarda il trasporto ferroviario, il PNRR aveva previsto un bando per la sperimentazione di tratte a idrogeno nelle linee ancora alimentate a diesel, laddove l'elettrificazione dei treni non è tecnicamente fattibile o non competitiva. Tale ambito, anche se marginale⁴⁵, potrebbe comunque dare un contributo importante, per cui sarebbe necessario il supporto di progetti in tal senso.

Per quanto concerne il trasporto navale, l'utilizzo di celle a combustibile per il trasporto su brevi distanze è oggetto di attività sperimentale, e sono in fase di avvio progetti in Norvegia e Stati Uniti, su navi passeggeri. Inoltre, è partito il progetto europeo NAVHYS⁴⁶, finalizzato a sviluppare soluzioni innovative per lo stoccaggio e l'utilizzo dell'idrogeno liquido come vettore energetico per il trasporto marittimo. Tali **progetti sperimentali** sono un ottimo punto di partenza per lo sviluppo delle tecnologie necessarie.

In generale, affinché l'idrogeno verde possa dare il proprio contributo alla decarbonizzazione dei trasporti, sono e continueranno ad essere necessari forti investimenti in ambito ricerca e sviluppo. Tali investimenti sono fondamentali sia per rendere più efficiente il trasporto e l'utilizzo dell'idrogeno, sia per ridurre i costi, sia al fine di produrre nuove soluzioni per le tipologie di trasporto la cui decarbonizzazione è estremamente legata allo sviluppo delle tecnologie a idrogeno, come le navi e gli aerei.

⁴⁵ Il 72% della rete nazionale è già elettrificata

⁴⁶ Fonte: [Hydronews - Idrogeno liquido per le navi offshore: parte il progetto europeo NAVHYS](#) - Articolo che presenta il progetto NAVHYS per l'utilizzo dell'idrogeno liquido nel settore navale offshore, con il coinvolgimento dell'azienda italiana Gas and Heat.

I FOCUS DEL TOOLKIT

05

5 I Focus del Toolkit

5.1 Focus 1 – Gli sportelli energia

Rispetto al tema engagement degli stakeholder, le città Missione, all'interno di Let'sGOv, hanno ritenuto interessante confrontarsi sul focus dello Sportello Energia. Di seguito quanto emerso dalla riflessione su come attivare uno Sportello Energia ottimale. In primo luogo, di seguito alcune domande chiave utili ad iniziare a riflettere per l'attivazione di un servizio del genere:

- Quale cabina di regia è necessaria?
- A quali obiettivi risponde lo sportello?
- A quali target si rivolge?
- Quali servizi dovrebbe attivare? Con quale modalità di erogazione?
- Come comunicare questi servizi e come rendere lo sportello attrattivo?
- Quali dati dovrebbe raccogliere?
- Quale livello territoriale è ideale?
- Con chi si confronta a livello di stakeholder esterni? Come coinvolgerli?
- Quale budget è necessario?

Rispetto agli obiettivi, uno sportello può averne molteplici:

- mettere a sistema le informazioni sulle FER in città e puntare ad aumentarle
- accompagnare la cittadinanza ad attivare CER
- combattere la Povertà Energetica
- accompagnare l'efficientamento energetico, ed in particolare velocizzare il processo di riqualificazione energetica degli edifici privati
- informazione sulle possibilità esistenti
- colmare il gap conoscitivo tra domanda e offerta (rispetto all'efficientamento energetico) all'interno del mercato.

In caso lo scopo dello Sportello sia prevalentemente quello di supportare verso l'efficientamento energetico degli edifici, i servizi offerti⁴⁷ possono andare in diverse direzioni, ossia avere una funzione prevalentemente:

- **Informativa:** lo Sportello segue dalla fase di informazione alla valutazione energetica dell'edificio;
- **Di supporto:** lo Sportello accompagna il cittadino fino al progetto definitivo, aiutandolo nella scelta dei professionisti e, in alcuni casi, nella definizione del contratto;

⁴⁷ In questo paragrafo si fa riferimento ad una clusterizzazione proposta dal [progetto EUPeers](#)

- **Implementativa:** lo Sportello è direttamente coinvolto anche nella fase di realizzazione del progetto assumendosi anche la responsabilità della qualità dei lavori. Agisce non solo nell'interesse del cittadino ma anche nel proprio.

Le possibili configurazioni che può assumere uno sportello energia fino a divenire un One-Stop-Shop (OSS o sportello unico) sono illustrate in diversi documenti⁴⁸. Ulteriori indicazioni su come attivare e gestire uno sportello possono essere approfondite nella Raccomandazione (UE) 2024/2481 della Commissione Europea⁴⁹.

In ogni caso, idealmente il servizio deve essere:

- **Sinergico con altri Sportelli:** sarebbe utile che un unico sportello (su modello One Stop Shop⁵⁰) potesse dare informazioni al cittadino circa la transizione energetica ed ecologica e possibilità per fare la propria parte in città. Lo sportello non deve necessariamente avere tutte le risposte, quanto più fare sì che emergano dal tessuto sociale e imprenditoriale della città;
- **Capillare,** con touch point a livello di quartiere/ municipio (anche nell'URP stesso, per esempio), che fungano da luoghi di primo contatto e promozione. Inoltre, avere stand durante eventi o come presidio in luoghi specifici è una modalità per raggiungere efficacemente le persone. Anche attraverso gli stakeholder esterni si possono comunicare le attività;
- **Personalizzato:** bisogna segmentare la popolazione. Se la stragrande maggioranza accede al servizio in modalità digitale (chiamate ed e-mail), tuttavia, per un target che non accede al digitale (es. anziani), sarebbe ottimale attivare anche un presidio fisico centrale in città. Ovviamente questa soluzione risulta più costosa (soprattutto se i consulenti provengono da fuori città). In ogni caso bisogna valutare bene quali servizi ha senso e valore aggiunto erogare in presenza;
- **Itinerante:** invece di avere una sede fissa, lo sportello potrebbe essere diffuso in diversi luoghi per farsi conoscere. In alternativa anche fare eventi diffusi sul territorio può assolvere alla stessa funzione;
- **A domicilio:** è efficace andare a casa dalle persone per fornire servizi, anche tramite assemblee informali e sopralluoghi nelle abitazioni.

⁴⁸ Fonti: [Integrated home renovation services](#) (ecee 2021) – Analisi dei servizi integrati per la riqualificazione energetica attraverso sportelli unici (one-stop-shops); [One-stop-shops for energy renovations](#) – Confronto tra modelli di business europei per sportelli di riqualificazione energetica.

⁴⁹ [Raccomandazione \(UE\) 2024/2481 della Commissione](#), del 13 settembre 2024, che stabilisce orientamenti per l'interpretazione degli articoli 21, 22 e 24 della direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le disposizioni relative ai consumatori

⁵⁰ Fonte: [Guida per sviluppare uno sportello unico per la riqualificazione energetica \(OSS\)](#) – Una guida pratica rivolta alle autorità locali per progettare e implementare servizi integrati di supporto alla riqualificazione energetica.

Per garantire un'efficace attivazione e consolidamento dello Sportello sul territorio, è fondamentale costruire relazioni strutturate e collaborative con una pluralità di attori esterni. Di seguito si riportano alcuni suggerimenti⁵¹ operativi per interagire in modo strategico con gli stakeholder esterni, valorizzando le competenze e le risorse già presenti nella società:

- Associazioni di categoria: il comune potrebbe promuovere (laddove non esista già) la creazione di una lista di professionisti consigliati lato associazione di categoria, da diffondere attraverso i propri canali attraverso un accordo specifico. Molto più complesso sarebbe invece costituire un registro direttamente lato comune. Le associazioni possono essere anche utili per contattare consulenti per le attività dello sportello
- Imprese e professionisti: si possono stipulare patti⁵² all'interno dei quali sono definiti requisiti e criteri con cui le imprese si impegnano ad entrare in una lista promossa dal comune. I requisiti possono essere definiti con le imprese stesse tramite un processo di co-design. In ogni caso questa iniziativa è delicata poiché il comune rischia di dovere rispondere ad eventuali mancanze delle imprese. L'interazione con i privati, tuttavia, si rende interessante poiché molti sportelli nascono da progetti europei che finanziano una prima apertura, mentre rimane l'interrogativo di come aumentare l'impatto sul territorio rispetto al budget disponibile nel momento in cui lo Sportello non è più finanziato ma deve sostenersi con risorse proprie del comune
- Regioni, fondazioni, camera di commercio: è utile fare sinergia tramite di tavoli di lavoro congiunti e non replicare iniziative già in essere
- Amministratori di condominio: sono molto importanti come mediatori, anche se, se i cittadini sono consapevoli, sono essi stessi a stimolare l'amministratore: si deve comunicare in primis alla cittadinanza. Per lavorare con gli amministratori bisogna capire cosa è utile e interessa loro
- Case di quartiere, centri aggregativi, ETS: per raggiungere i cittadini in modo capillare devono esistere touch point del servizio su tutto il territorio, che possono essere messi a terra in sinergia con spazi che siano già presidi di comunità⁵³.

⁵¹ Per ulteriori spunti su possibili aspetti progettuali da considerare durante la progettazione di uno Sportello Energia, si rimanda alle linee guida ["Il Service Design a supporto degli Sportelli Energia - Una guida per le Amministrazioni Locali"](#), che offrono un approccio strutturato e pratico per integrare il service design nella pianificazione e gestione degli sportelli, con esempi e strumenti utili per le amministrazioni locali.

⁵² Si rimanda allo [Sportello Energia & Condomini del Comune di Parma](#), che ha promosso il Patto dei Condomini per il Clima: un'iniziativa che mette a disposizione dei cittadini un elenco di professionisti e imprese qualificate per interventi di riqualificazione energetica degli edifici.

⁵³ Si rimanda al caso studio dell'[Oficina de l'Energia](#) della città di Valencia, uno sportello virtuoso con diverse sedi fisiche sul territorio, che offre supporto personalizzato ai cittadini su temi legati all'energia e alla sostenibilità.

5.2 Focus 2 – Le CER

5.2.1 Introduzione

Le riflessioni riportate vanno considerate come un punto di partenza e dovranno essere riviste periodicamente, tenendo conto di un quadro normativo in continua evoluzione.

5.2.2 Il percorso di attivazione di una CER

Il confronto con le nove città ha avuto l'obiettivo di rispondere alla domanda: "Quali passaggi portano all'attivazione di una Comunità Energetica Rinnovabile (CER)?" Da questo lavoro è emersa una **matrice logica** condivisa, presentata più avanti, che mette in evidenza i principali snodi decisionali, le scelte da compiere e le diverse opzioni disponibili lungo il percorso.

Per orientarsi nella definizione del percorso più adatto per un ente, è utile porsi alcune domande chiave:

- Quali obiettivi ha il comune?
- Qual è il ruolo del comune?
- Quale finalità strategica ha la CER per il comune?
- Quali dati raccogliere per attivare una CER?
- Quale forma giuridica scegliere?
- Quali stakeholder coinvolgere e come farlo?
- Come coinvolgere tutti i soggetti interessabili da una CER? Come sono qualificabili i soggetti coinvolgibili?
- Come implementare le installazioni di impianti a fonte rinnovabile?
- Come garantire la sostenibilità economica nel tempo, anche in relazione alla gestione?
- Come utilizzare la tariffa incentivante?
- Come gestire operativamente la CER?
- Come sviluppare ulteriori servizi?
- Quali attività si intendono svolgere con la CER? Sono attività commerciali o non commerciali?
- Si intende dotare la CER di propri asset di proprietà (es. impianti FV, immobili ecc.)?

Ad integrazione delle domande chiave appena elencate, è stato elaborato un "*Albero delle CER*", riportato in **Allegato 1**, che propone una rappresentazione schematica del percorso di attivazione di una Comunità Energetica Rinnovabile (CER).

Lo schema sintetizza in forma grafica la logica condivisa emersa dal confronto con le città coinvolte, evidenziando i principali snodi decisionali e le alternative possibili. Si tratta di uno strumento operativo pensato per supportare enti e amministrazioni locali nell'orientarsi tra le diverse scelte strategiche.

L'attenzione si concentra ora su due aspetti centrali: il ruolo che il comune può assumere e la forma giuridica della CER.

Per prima cosa, bisogna individuare quali sono le potenzialità e le sfide per ciascun ruolo che il comune può assumere, scelta co-determinata da diversi fattori: la volontà politica, valutazioni strategiche, valutazioni rispetto al contesto locale, il livello di attivazione del territorio (verificato con la raccolta dati ed eventualmente da una Manifestazione d'interesse) ed una prima valutazione di business plan.

In particolare, per quanto riguarda il fattore economico, si è sviluppato un “*CER Model Canvas*”, uno strumento pensato per supportare le valutazioni di fattibilità dei progetti.

Una versione preliminare di questo strumento è disponibile in **Allegato 2**, dove viene proposta una struttura logica utile per guidare enti e amministrazioni nella definizione del modello economico e gestionale della propria CER.

5.2.3 Il ruolo del comune

Per costruire un percorso logico verso l'attivazione di una CER, è fondamentale considerare il ruolo che il comune può ricoprire all'interno delle diverse configurazioni possibili. A tal fine, si consiglia la consultazione dei seguenti documenti di riferimento, che offrono approfondimenti utili sia dal punto di vista strategico che operativo:

- La *Community Energy Municipal Guide* e la *Financial Guide for Energy Community*, elaborate nell'ambito del progetto europeo SCCALE 203050, che forniscono strumenti pratici per la pianificazione e il finanziamento delle comunità energetiche⁵⁴;
- Il *Procurement Guide for Community Energy*⁵⁵, sviluppato da REscoop.eu, che approfondisce le modalità di approvvigionamento e gestione degli appalti per le CER;
- Il vademecum ANCI: *Autoconsumo Individuale a Distanza e Comunità di Energia Rinnovabile – Vademecum ANCI per i Comuni*⁵⁶, pensato per supportare i Comuni nella comprensione e nell'attuazione delle configurazioni CER;
- I *Quaderni per la Transizione Energetica: Comunità Energetiche e Autoconsumatori di energia rinnovabile*, a cura di Regione Emilia-Romagna e Art-ER⁵⁷, che offrono un inquadramento tecnico e normativo aggiornato sul tema delle comunità energetiche e dell'autoconsumo.

Inoltre, si segnala che GSE ed ENEA mettono a disposizione, sui rispettivi portali, simulatori per effettuare valutazioni tecnico-economiche sui benefici dell'autoconsumo, oltre ad una serie di materiali di supporto per la costituzione di una CER.

Di seguito si approfondiscono le sfide e le potenzialità associate ai diversi ruoli che il comune può assumere, sia in forma diretta che indiretta, all'interno delle configurazioni CER.

⁵⁴ [Community Energy Municipal Guide e la Financial Guide for Energy Community](#)

⁵⁵ [Procurement Guide for Community Energy](#)

⁵⁶ [Autoconsumo Individuale a Distanza e Comunità di Energia Rinnovabile – Vademecum ANCI per i Comuni](#)

⁵⁷ [Quaderni per la Transizione Energetica](#)

5.2.4 Il comune come Promotore

Il comune può farsi promotore di un'iniziativa CER senza necessariamente esserne membro. Potrà svolgere attività quali:

- Organizzare eventi divulgativi sul tema;
- Istituire uno sportello ad hoc o includere tra le informative dello sportello energia comunale i temi CER;
- Mettere a disposizione funzionari o risorse proprie per accompagnare iniziative dal basso;
- Mettere a disposizione l'energia prodotta dai propri impianti a fonte rinnovabile entrati in esercizio dopo la costituzione della CER;
- Mettere a disposizione tetti o terreni alla CER per l'installazione di impianti a fonte rinnovabile.

Opportunità:

- Non sussistono le implicazioni economiche e giuridiche che ci sarebbero qualora il comune fosse membro;
- Vi è la possibilità di favorire la diffusione delle CER a prescindere dalla partecipazione del comune in qualità di membro. Ciò offre la possibilità di pensare ad un adeguamento dei servizi che la pubblica amministrazione offre alla cittadinanza (ad esempio nell'ambito dello Sportello Energia);
- Vi è la possibilità di indirizzare le future CER cittadine (anche in senso solidale): per esempio, vi è la possibilità di creare Label che caratterizzino CER a finalità solidale promosse dal comune, oppure partnership pubblico-private che privilegino gli scopi solidali;
- Il comune non deve gestire la CER e i suoi membri possono scegliere la forma giuridica che preferiscono in autonomia;
- Si evidenzia che il ruolo di promotore è l'azione più rapida da avviare;
- Il comune, qualora si dotasse di impianti, può svolgere il ruolo di produttore terzo, come normato dal decreto MASE sulle CER e dalle regole operative aggiornate dal GSE;
- Il comune può mettere a disposizione della CER tetti o aree inutilizzate;
- Il comune si può focalizzare su altre configurazioni come l'Autoconsumo Individuale a distanza o autoconsumi collettivi in quegli edifici di case popolari di cui ha la gestione.

Sfide:

- Vi è la necessità ancora di andare più in profondità con i cittadini, di formarli ed informarli, facendo chiarezza sul funzionamento e le potenzialità delle CER;
- Il limite è che non si accede a benefici economici, non si ha potere decisionale, ma solo di indirizzo;
- È necessario comprendere che cosa sia utile fornire a livello di supporto;
- È necessario trovare modalità per creare reti, comunità, relazioni e tessuto sociale;
- Vi è la necessità di adeguare i servizi dello sportello energia/One Stop Shop per attivare CER;

- Non vi è un completo controllo sulla gestione della finalità della CER; perciò, vi è la necessità di definire le modalità attraverso le quali il comune mette a disposizione tetti o aree per la CER, anche a seconda della forma giuridica e delle qualifiche della Comunità Energetica (es. qualifica di Ente del Terzo Settore);
- Richiede sforzo per il coinvolgimento di vari soggetti.

Approfondimento: Le procedure pubbliche da adottare

Relativamente alla procedura pubblica da adottare, il Comune può generalmente concedere la disponibilità di un'area tramite una procedura pubblica di cui al D.Lgs. n. 36/23. In particolare, l'art. 12, comma 2 del D.L. n. 28/11 prevede espressamente l'applicazione del Codice dei Contratti Pubblici per la selezione dell'operatore al quale concedere la superficie. In alternativa, sia l'art. 6 del D.Lgs. n. 36/23 che gli artt. 55 e 71 del D.Lgs. n. 117/17 (c.d. Codice del Terzo Settore), consentono all'Ente Locale di derogare all'applicazione del Codice dei Contratti Pubblici, stante la sussidiarietà orizzontale tra Enti Locali ed Enti del Terzo Settore, riconosciuta dall'art. 118 della Costituzione.

In particolare, ai sensi dell'art. 55 del Codice del Terzo Settore e del D.M. MiLPS n. 72/2021, il Comune può stipulare con un Ente del Terzo Settore, selezionato con una procedura ad evidenza pubblica ex l. 241/90, un accordo di co-programmazione o co-progettazione, all'interno del quale mettere a disposizione anche beni mobili o immobili a titolo gratuito, previa stima e calcolo del valore del bene per la definizione del c.d. beneficio indiretto concesso all'ETS (D.M. MiLPS n. 72/2021). In alternativa, anche al di fuori di un rapporto di co-programmazione co-progettazione, ai sensi dell'art. 71, comma 2 del Codice del Terzo Settore il Comune potrà concedere in comodato un proprio bene immobile - come un tetto - non utilizzato per fini istituzionali e appartenente al patrimonio disponibile ad una CER ETS. Anche in questo caso, seppur non sia presente un decreto ministeriale dedicato come nel caso degli istituti della co-programmazione e della co-progettazione, è preferibile selezionare il soggetto ETS destinatario del bene quantomeno attraverso una procedura ad evidenza pubblica ex l. 241/90, quale una Manifestazione di interesse.

5.2.5 Il comune come membro attivo della CER

Per essere membro attivo, innanzitutto il comune dovrà avere valutato la propria disponibilità a produrre e consumare energia all'interno della configurazione CER, attraverso una raccolta dati puntuale sui singoli edifici e, come tale, più complessa ed articolata rispetto a quella necessaria nel caso di comune-promotore. Per ogni edificio identificato andrà infatti individuato:

- Il soggetto proprietario/utilizzatore a vario titolo del sito;
- La denominazione del sito;
- L'indirizzo del sito (comprese coordinate geografiche);
- La tipologia del sito;

- Il codice del POD;
- La superficie del sito e la relativa idoneità all'installazione di impianti a fonti rinnovabili;
- Tipologia e superficie del tetto (indicare anche il materiale);
- Eventuali vincoli (paesaggistici, ambientali);
- Status (anno di costruzione/ riqualificazione, eventuale necessità di riqualificazione, impianti esistenti, possibilità di installazione tramite bando);
- Taglia in kWp se l'impianto è già presente;
- Ruolo (ovvero se il sito intende fungere da consumer, prosumer, producer);
- Eventuali profili di consumo del singolo edificio.

Seguono alcune sfide ed opportunità rilevate dalle esperienze delle 9 città Missione rispetto al ruolo del comune come membro.

Opportunità:

- Il comune ha la possibilità di indirizzare in maniera incisiva i benefici verso l'implementazione di politiche sociali, incidendo sulle scelte durante la fase di costituzione della CER e nella sua futura gestione;
- Il comune può recuperare risorse da reinvestire in progetti di valore sociale, ambientale ed economico per i cittadini, superando le difficoltà legate alla suddivisione degli incentivi tra i membri;
- La presenza del comune può dare stabilità alla CER e assicurarsi che abbia uno scopo sociale;
- Il comune può avere visibilità nel panorama delle azioni per la transizione energetica;

Sfide:

- È necessario individuare la forma giuridica più adeguata alla partecipazione di un Ente Locale, monitorando le evoluzioni normative e le indicazioni degli organi nazionali competenti, quali Corte dei Conti, ANAC, Agenzia delle Entrate, Registro Unico Nazionale del Terzo Settore (RUNTS), GSE e MASE;
- È probabile una difficoltà nell'allocazione delle risorse necessarie alla costituzione e gestione della CER nelle sue fasi iniziali;
- È necessario trovare un soggetto adeguato alla gestione della CER;
- È necessario condividere percorsi formativi e informativi trasversali a più ambiti, rivolti ai dipendenti comunali che lavoreranno alla progettazione, gestione, divulgazione dei progetti legati alle CER;
- Si ipotizza che vi sia un rischio nel ruolo di protagonismo del comune: questo protagonismo potrebbe infatti bloccare iniziative private e dal basso;
- È fortemente consigliato dotare la CER di una propria autonomia patrimoniale attraverso il riconoscimento della personalità giuridica (associazione) o costituendo la Comunità energetica in una forma che la preveda di diritto (es. fondazione di partecipazione, cooperativa a scopo

mutualistico): è quindi necessario prevedere un conferimento di capitale iniziale da parte dei membri fondatori;

- È fortemente consigliato inoltre conferire inoltre nella CER una somma da destinare alle spese amministrative e di gestione, anche vincolandole in un fondo di gestione ad hoc da prevedere nello Statuto;
- È necessario un forte commitment politico che supporti la volontà di intraprendere questa strada e di percorrerla nel lungo periodo.

5.2.6 La costituzione di una CER da parte del comune

5.2.6.1 *Scenari di governance e possibili soggetti giuridici*

La costituzione di una CER da parte del comune comporta una valutazione attenta di molteplici aspetti giuridici, tecnici ed economici. Le principali domande alle quali rispondere riguardano la tipologia di governance, la forma giuridica da adottare e la sostenibilità tecnica ed economica del progetto.

- **Governance orizzontale:** è caratterizzata dalla parità di potere decisionale tra i membri. Questa ipotesi conduce a forme giuridiche quali l'associazione o la cooperativa a scopo mutualistico. Qualora il comune fosse interessato a costituire una CER solidale (c.d. CERS), svolgendo in maniera prevalente attività non commerciali, la forma dell'associazione è preferibile. In questa forma, l'associazione mantiene lo status di ente non commerciale fintanto che gestisce direttamente impianti fino a 200 kWp. Qualora il comune fosse interessato a favorire un modello prevalentemente redistributivo e con la prospettiva di fornire servizi accessori di natura commerciale tramite la CER in maniera stabile e strutturata, la cooperativa a scopo mutualistico potrebbe essere un'opzione valida da perseguire. Tuttavia, è necessario seguire le indicazioni previste dal D.Lgs 175/2016 e dalla giurisprudenza della Corte dei Conti (si veda, ad esempio, la Deliberazione n. 77/2023/PASP della Sez. Regionale di Controllo della Regione Toscana).
- **Governance verticale:** qualora il comune volesse detenere il potere di controllo assieme ad altri soci fondatori e sia comunque intenzionato a non svolgere attività commerciali in maniera prevalente, potrà costituire la CER in forma di fondazione di partecipazione. In questo caso, il comune deterrà un maggior presidio rispetto alle finalità e obiettivi della CER ma dovrà prestare particolare attenzione alle previsioni statutarie in materia di governance: infatti, in caso di controllo o influenza dominante da parte di pubbliche amministrazioni, la fondazione CER non potrà ottenere la qualifica di Ente del Terzo Settore (ETS) e, qualora siano presenti gli ulteriori requisiti previsti dalla legge, potrebbe essere qualificata come "organismo di diritto pubblico" ai sensi dell'art. 1, comma 1, let. e)

dell'Allegato I.1 del D.Lgs. n. 36/23⁵⁸, dovendo conseguentemente applicare il Codice dei Contratti pubblici nei c.d. contratti passivi.

5.2.6.2 *Gli atti di indirizzo, le manifestazioni di interesse e l'approvazione in Consiglio Comunale*

L'iter di costituzione di una CER di iniziativa comunale è preceduto e finalizzato anche attraverso atti formali da parte dell'Ente Locale.

In merito agli atti propedeutici e preliminari alla costituzione, oltre alle attività tecniche quali la mappatura per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili e lo screening dei consumi degli edifici interessabili⁵⁹, il comune può:

- aggiornare, qualora l'iniziativa non fosse presente, sia il documento unico di programmazione (DUP) che il Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC), inserendo la costituzione di una CER tra le azioni di particolare interesse;
- deliberare atti di indirizzo con i quali stabilire il perimetro delle finalità e delle possibili attività future della CER (es. criteri solidali e finalità ambientali del territorio);
- promuovere ed organizzare sul territorio eventi di promozione e divulgazione sul tema, in modo da stimolare la partecipazione degli attori locali all'iniziativa, anche mediante il supporto di partner tecnici;
- individuare i criteri per una eventuale successiva Manifestazione di interesse volta ad individuare i soggetti con i quali costituire formalmente la CER.

Quanto agli atti della fase costitutiva, il comune, anche con il supporto degli attori locali individuati e/o dei propri partner tecnici, potrà:

- definire la forma giuridica e le attività prevalenti della CER;
- redigere un *business plan* accurato, contemplante anche le spese di gestione della CER;
- anche sulla base delle indicazioni del *business plan*, stabilire i conferimenti minimi necessari per lo svolgimento delle attività della CER nonché per il riconoscimento della personalità giuridica;

⁵⁸ Si riporta il testo dell'art. 1, comma 1, let. e) dell'Allegato I.1 del D.Lgs. n. 36/23: "e) «organismo di diritto pubblico», qualsiasi soggetto, anche avente forma societaria: 1) dotato di capacità giuridica; 2) istituito per soddisfare specificatamente esigenze di interesse generale, attraverso lo svolgimento di un'attività priva di carattere industriale o commerciale; 3) la cui attività sia finanziata in modo maggioritario dallo Stato, dagli enti pubblici territoriali o da altri organismi di diritto pubblico, oppure la cui gestione sia soggetta al controllo di questi ultimi, oppure il cui organo d'amministrazione, di direzione o di vigilanza sia costituito da membri dei quali più della metà è designata dallo Stato, dagli enti pubblici territoriali o da altri organismi di diritto pubblico".

⁵⁹ Si rimanda alle precedenti considerazioni del presente Focus nonché a quelle contenute nel paragrafo "Analisi della potenzialità delle fonti rinnovabili" di cui sopra.

- valutare le forme di finanziamento regionali, nazionali ed europee per la realizzazione di impianti a fonti rinnovabili e/o per il sostentamento dei costi e delle spese di gestione della CER.

Infine, per la definitiva approvazione della costituzione della CER da parte del comune, è necessaria una formale delibera del Consiglio comunale, alla quale andranno allegati la bozza di atto costitutivo, di statuto e il *business plan* redatto.

Approfondimento: L'iter previsto dal D. Lgs. n. 175/2016 in caso di costituzione di una CER in forma societaria

In merito alla costituzione di CER in forma societaria, è necessario per il Comune adempiere alle indicazioni previste dal D.Lgs. n. 175/2016 (c.d. T.U.S.P., ovvero Testo unico in materia di società a partecipazione pubblica). Dal combinato disposto degli artt. 4, 5, 7 e 8 del T.U.S.P. e della giurisprudenza della Corte dei conti in materia, il Comune è tenuto a: a) motivare la necessità del ricorso alla forma societaria per il perseguimento delle finalità istituzionali (come declinate dall'art. 4 TUSP); b) indicare le ragioni e finalità che giustificano la scelta, anche sul piano della convenienza economica e della sostenibilità finanziaria, nonché di gestione diretta o esternalizzata del servizio affidato; c) dimostrare la compatibilità con i principi di efficienza, di efficacia e di economicità dell'azione amministrativa; d) dimostrare l'assenza di contrasto con le norme dei Trattati europei e, in particolare, con la disciplina europea in materia di aiuti di Stato alle imprese; e) sottoporre gli schemi di atti deliberativi a forme di consultazione pubblica; f) ai sensi dell'art. 5, comma 3 del T.U.S.P., inviare gli schemi deliberativi e le suddette relazioni all'Autorità garante della concorrenza e del mercato e alla Corte dei Conti territorialmente competente.

5.2.6.3 Il riconoscimento della personalità giuridica e l'eventuale qualifica delle CER come ETS⁶⁰

Il riconoscimento della personalità giuridica della CER è, come sopra anticipato, un passaggio fortemente consigliato, in quanto permette l'ottenimento dell'autonomia patrimoniale perfetta per la Comunità Energetica e la conseguente separazione netta tra il patrimonio della CER e quello dei suoi membri. In merito al soggetto preposto al riconoscimento della personalità giuridica, le possibilità possono essere varie:

1. **per le CER costituite in forma di associazione o fondazione di partecipazione**, è possibile ottenere la personalità giuridica mediante:
 - l'iscrizione al Registro Unico degli Enti del Terzo Settore (RUNTS), ottenendo al contempo la qualifica di Ente del Terzo Settore (ETS), richiedibile tramite domanda all'Ufficio regionale/provinciale del RUNTS territorialmente competente. Il riconoscimento della

⁶⁰ Ente del Terzo Settore

personalità giuridica richiede un patrimonio minimo di 15.000 euro per le associazioni e 30.000 euro per le fondazioni (art. 22, comma 4 D.Lgs. n. 117/17). L'iscrizione al RUNTS non comporta limiti territoriali al perimetro di attività della CER;

- l'iscrizione al Registro delle Persone giuridiche regionale, nei casi in cui la CER non debba o non possa essere qualificata come Ente del Terzo Settore⁶¹. Il patrimonio minimo previsto varia a seconda delle singole Regioni. Il riconoscimento della personalità giuridica presso l'Ufficio Persone Giuridiche regionale richiede la circoscrizione delle attività della CER al solo perimetro regionale;
- l'iscrizione al Registro delle Persone Giuridiche presso la Prefettura territorialmente competente, nei casi in cui la CER non debba o non possa essere qualificata come Ente del Terzo Settore. Il patrimonio minimo richiesto varia a seconda delle richieste dell'Ufficio Persone Giuridiche della Prefettura e risulta tendenzialmente superiore a quanto richiesto dall'Ufficio Persone Giuridiche regionale. Il riconoscimento della personalità giuridica presso l'Ufficio Persone Giuridiche presso la Prefettura permette l'esercizio delle attività su tutto il territorio nazionale.

2. **per le CER costituite in forma di cooperativa a scopo mutualistico**, è necessario iscrivere la cooperativa al registro delle imprese nella cui circoscrizione è stabilita la sede sociale entro 20 giorni dalla costituzione e, contestualmente, procedere all'iscrizione all'albo della società cooperative. È possibile, inoltre, qualificare la cooperativa come Impresa Sociale ai sensi del D. Lgs. n. 112/17, a condizione che, come previsto per gli Enti del Terzo Settore, la CER non sia posta sotto la direzione, il controllo o il coordinamento effettivo del comune e/o di più Enti Pubblici.

Per ulteriori dettagli e considerazione in merito alla comparazione tra le forme giuridiche possibili, si rimanda infine ai "Quaderni per la Transizione Energetica: Comunità Energetiche Rinnovabili e Gruppi di Autoconsumatori" prodotti dalla regione Emilia-Romagna in collaborazione con ART-ER⁶² nonché al vademecum Anci "Autoconsumo Individuale a Distanza e Comunità di Energia Rinnovabile - VADEMECUM ANCI PER I COMUNI". (in particolare, si fa riferimento al secondo quaderno "Principali modelli giuridici per la

⁶¹ L'art. 4, comma 2 del D. Lgs. n. 117/17 prevede che nono possano qualificarsi come Enti del terzo Settore "le amministrazioni pubbliche di cui all'articolo 1, comma 2, del decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165, le formazioni e le associazioni politiche, i sindacati, le associazioni professionali e di rappresentanza di categorie economiche, le associazioni di datori di lavoro, nonché gli enti sottoposti a direzione e coordinamento o controllati dai suddetti enti, ad esclusione dei soggetti operanti nel settore della protezione civile alla cui disciplina si provvede ai sensi dell'articolo 32, comma 4." Pertanto, una CER che risulti posta sotto la direzione, il controllo o il coordinamento effettivo di un comune e/o di più enti pubblici non potrà qualificarsi come Ente del Terzo Settore. Per ulteriori approfondimenti in merito, si veda la Nota direttoriale del MiLPS n. 2243/20.

⁶² [Quaderni per la Transizione Energetica](#) - #2: Principali modelli giuridici per la costituzione delle Comunità energetiche rinnovabili - Secondo quaderno della serie, attualmente in fase di aggiornamento, che analizza i principali modelli giuridici per la costituzione delle CER in Italia.

costituzione delle Comunità energetiche rinnovabili”, in fase di aggiornamento con una seconda edizione in via di pubblicazione.

5.2.7 La partecipazione del comune in una CER già costituita

In alternativa alla costituzione formale di una CER, il comune può partecipare ad una Comunità già costituita sul territorio. Si delineano di seguito alcuni punti riconducibili alle opportunità e alle sfide.

Opportunità:

- qualora il comune non abbia disponibilità economiche per la costituzione di una propria CER e/o per l'installazione di propri impianti, può considerare di entrare a far parte di un'altra iniziativa già attiva sul territorio;
- in merito alle CER costituite in forma societaria, per il comune risulta più agevole acquisire una partecipazione in una CER già costituita piuttosto che costituirne una da zero;
- la presenza del comune può spingere ad una maggiore partecipazione di imprese e cittadini;
- la partecipazione ad una CER già costituita potrebbe convenire accogliere i POD afferenti ad edifici pubblici, stante il profilo energetico simbiotico rispetto ad altri profili presenti nella configurazione

Sfide:

- La partecipazione in una CER piuttosto che in un'altra va giustificata mediante una Manifestazione di interesse, in modo tale che la selezione avvenga mediante una procedura pubblica trasparente. A tal fine, il comune potrà ad esempio privilegiare l'ingresso in CER a carattere sociale e solidale (c.d. CERS), premiando le Comunità le cui finalità più si avvicinano ai programmi ed ai progetti dell'Ente Locale.

5.2.8 Connessioni con lo sportello energia

Sarebbe ottimale che lo Sportello Energia (o One Stop Shop) del comune fosse depositario e offrisse alla cittadinanza:

- Kit per cittadini che vogliono attivare una CER;
- Kit per amministratori di condominio per la configurazione di AUC (autoconsumo collettivo)
- Serate di divulgazione e informazione pubblica per diverse categorie di stakeholder, anche puntando sui servizi ancillari che una CER può generare
- Possibilità di fornire assistenza a chi sta attivando CER

- Fornire modelli di statuti di CER a carattere solidale, anche collegando questa pratica a Label che permettano al comune di partecipare come membro in CER privata
- Attivare dialoghi e tavoli con le scuole con focus CER
- Mappare l'esistente a livello di potenzialità FER e CER esistenti (anche in connessione e dialogo con il GSE)

Si rimanda alla lettura del documento "Setting up energy community One Stop Shop"⁶³, della Commissione Europea, che riporta informazioni utili sottoforma di linee guida, rispetto a quali servizi possono essere introdotti, come finanziarli, come comunicarli, come monitorarne l'impatto. Inoltre, il documento riporta qualche caso studio a livello europeo.

Approfondimento: Esempi virtuosi

- Lettura del report di Legambiente "Comunità Energetiche Rinnovabili: il punto della situazione in Italia- Report 2024". All'interno del report è presente una mappatura sia dei progetti attivi, sia degli attori che li hanno attivati, con riferimento anche alle fonti di finanziamento ottenute.
- Lettura della guida "Energy Sharing for Energy Community- a reference guide" del Progetto della Commissione Europea "Energy Community Repository".

5.3 Focus 3 - La raccolta dati per la transizione energetica

5.3.1 Introduzione

Nella presente sezione viene presentato il lavoro svolto con le città nel cluster "DATI" di Let'sGOv. Al fine di procedere con le attività di sperimentazione delle città all'interno del progetto Let'sGOv, è stato prodotto del materiale utile per questa fase. In generale, questo focus è dedicato a qualsiasi città che si voglia approcciare al tema della raccolta dati in modo sistemico.

5.3.2 I workshop con le città

Al fine di lavorare sul flusso di raccolta dati è stata definita una lavagna di Miro su cui poter successivamente lavorare con le nove città durante l'implementazione di Let'sGOv. La lavagna presenta una struttura a diagramma di flusso orizzontale, sviluppato seguendo delle domande chiave che scandiscono il flusso stesso. In una seconda fase si sono tenuti tre workshop con le città al fine di ragionare assieme sul flusso ed affinare il Miro. È stato poi chiesto alle città di lavorare su una lavagna Miro a loro dedicata (una per città) in modo da potersi esercitare alla compilazione ed analisi del flusso dati. Per comodità le informazioni

⁶³ Fonte: [QualEnergia - Energy Communities Repository](#) - Linee guida europee per la promozione e lo sviluppo delle comunità energetiche, con focus su strumenti, governance e buone pratiche.

analizzate con il supporto di Miro sono state poi tradotte in tabelle che sono qui inserite anche sotto forma di esercizi (vedi allegati).

5.3.2.1 FASE 1 - Definizione del percorso per la raccolta dati

Il percorso è scandito dalle seguenti domande chiave:



Figura 2: Domande chiave nel percorso per la raccolta dati

Di seguito vengono presentati alcuni approfondimenti relativi alle domande-chiave sopra riportate scaturite dal confronto con le città.

5.3.2.1.1 Per quale motivo devo raccogliere il dato?

È la domanda chiave iniziale, rispondendo alla quale è possibile concentrarsi sul flusso specifico. Alcuni esempi sono: il monitoraggio del PAESC, il monitoraggio del PUMS, comunicare alla cittadinanza i dati sul clima, etc.

5.3.2.1.2 Quale tipologia di dati raccogliere?

Spesso ci si concentra sui dati quantitativi ma sono altrettanto importanti dati non specificatamente tecnico/scientifici quali, ad esempio:

- informazioni su governance interna e governance multilivello (e.g. delibere, determine dirigenziali, accordi tra le parti, istituzioni di tavoli di lavoro, etc.);
- strategie, regolamenti e piani del comune e relativi aggiornamenti attinenti al flusso dati in questione;
- dati di formazione, informazione, sensibilizzazione, innovazione sociale (e.g. azioni di coinvolgimento della cittadinanza, Assemblea per il Clima, One Stop Shop, etc.).

5.3.2.1.3 In quali settori?

Il lavoro è stato impostato seguendo i settori indicati per la stesura del Climate City Contract:

- Sistemi energetici ed ambiente costruito (eventualmente disgiunti)
- Trasporti (incluse le infrastrutture e la logistica)
- Rifiuti ed acque reflue
- Processi industriali e uso del prodotto (anche detto IPPU da definizione)
- Agricoltura, Forestazione ed Altri Usi del Suolo (anche detto AFOLU da definizione IPCC)

È possibile modificare i settori, così come aggiungerne di nuovi. Alcune città, ad esempio, hanno suggerito di aggiungere il settore “Adattamento” per raccogliere il flusso di dati relativo ai Piani di adattamento o a misure ad esso collegate.

5.3.2.1.4 Quali dati?

In contesto come quello della raccolta dati, la parola chiave deve essere “*semplificazione*”. È importante, pertanto, cercare di selezionare un numero non troppo elevato di indicatori in modo da rendere l'intero processo snello e sostenibile sia in termini di tempo che di ore uomo da impiegare.

Inoltre, è importante domandarsi il “livello di granularità” del dato e, se possibile, raccogliere anche indicatori economico/finanziari. Si suggerisce infine di raccogliere il dato non elaborato (e.g. km di pista ciclabile, kWp fotovoltaico, etc.) evitando di ricevere il dato già elaborato in termini di riduzione delle emissioni climalteranti, così da poter utilizzare un'unica metodologia per l'eventuale calcolo della riduzione di tCO₂eq.

5.3.2.1.5 Chi detiene il dato?

È necessario porre attenzione su questo aspetto: potenzialmente, potrebbero esserci più detentori del dato e, tra di essi, uno potrebbe essere più facilmente accessibile di altri.

È importante verificare che internamente al comune questo dato non sia già raccolto da altri (e.g. ufficio statistica, settore trasporti, rifiuti, etc.) e, in caso affermativo, cercare di fare sinergia. Inoltre, è opportuno verificare che non ci siano enti pubblici (o privati con accordi con il pubblico) che potrebbero avere già identificato questi indicatori per altri scopi.

Infine, è utile porsi ulteriori domande relative, ad esempio, al livello di difficoltà di raccolta dati: categorizzare i dati in base a questo livello aiuta nella selezione finale degli indicatori e contribuisce a sviluppare proposte per abbassare il livello di difficoltà di raccolta di alcuni (vedi domanda seguente).

5.3.2.1.6 Come coinvolgere il detentore del dato?

Molto spesso il momento del coinvolgimento è un nodo rilevante da sciogliere. Spesso come Pubblica Amministrazione ci si è trovati di fronte a richieste dati ripetute nel tempo verso lo stesso interlocutore, seguite da non rare sollecitazioni non sempre andate a buon fine o per lo meno non nei tempi desiderati.

L'istituzione di tavoli di lavoro ad hoc, con la forza della governance di livello (scaturita nel caso specifico di Let'sGOv dalla collaborazione delle nove città), potrebbe essere la soluzione su cui lavorare.

5.3.2.1.7 Con quale cadenza temporale raccogliere il dato?

È importante definire fin da subito la frequenza di raccolta del dato.

5.3.2.1.8 Come fluidificare il processo?

È possibile suddividere questa domanda su due livelli pensando, ad esempio, ad un processo interno e ad un processo che coinvolga gli stakeholder esterni e/o la governance multi-livello.

5.3.2.1.9 Come restituire il dato alla cittadinanza o al detentore del dato?

La città follower del progetto Let'sGOv, Issy Les Moulineaux, ha definito una serie di indicatori sul clima in modo da poter restituire i dati alla cittadinanza secondo un ciclo virtuoso che sta sperimentando da tempo con successo: più le informazioni sul clima vengono comunicate ai cittadini, maggiore è il loro coinvolgimento verso la riduzione delle emissioni del territorio. Issy Les Moulineaux mette poi in pratica questa raccolta dati ed informazioni grazie ad una piattaforma di condivisione⁶⁴ ed una "web serie" informativa⁶⁵. Dal confronto con le città è scaturita l'importanza di coinvolgere il detentore del dato anche in una fase di restituzione: potrebbe essere utile anche per coloro che hanno fornito il dato iniziale vedere come questi viene analizzato ed elaborato da un altro ente.

5.3.2.2 FASE 2 - Compilazione preliminare del flusso

AESS ha lavorato sul foglio di Miro in modo da presentare un primo flusso di raccolta dati alle città. Il punto di partenza dell'esercizio di compilazione e quindi il movente per cui si vogliono raccogliere i dati è stata la Missione Carbon Neutral delle nove città italiane. Allo stesso modo è possibile partire, ad esempio, dalla necessità di raccolta dati per il monitoraggio del PAESC, per il questionario dell'Ecosistema Urbano, per il monitoraggio PUMS, etc.

5.3.2.3 FASE 3 - Workshop con le nove città

Si sono svolti 3 workshop con le nove città in modalità mista nei quali si è lavorato al flusso di dati. Durante il primo workshop, a seguito dell'illustrazione della bacheca Miro compilata da AESS (Fase 1 e 2 sopra descritte), ci si è concentrati non solo di affinare il Miro, andando ad analizzare i dati e le relative fonti, ma ci si è spinti ad analizzare il flusso di dati, gli ostacoli, la possibilità di rafforzare i rapporti tra il detentore del dato e la pubblica amministrazione ricevente, l'ipotesi di creare una specifica task force per la raccolta dei dati o di allargare le cabina di regia esistenti.

⁶⁴ Il [bilancio climatico di Issy Les Moulineaux](#) attivo dal 2021

⁶⁵ Condivisione di buone pratiche e raccomandazioni tramite la web serie tv di Issy Les Moulineaux – "[It Begins with Issy](#)"

Il lavoro in presenza di mercoledì 28 e giovedì 29 febbraio 2024, è partito facendo un breve riassunto dello stato di fatto del progetto illustrando i vari passaggi del percorso. Con il lavoro di Miro, che riassumeva il flusso dati, si è fatta una ulteriore disanima del processo e delle domande principali prima di arrivare agli approfondimenti specifici.

5.3.2.3.1 Fase 3.a - I primi dati raccolti ed il flusso

Di seguito vengono presentati, in maniera tabellare, i primi dati indicati ed analizzati nel flusso Miro. Essendo indicati in maniera tabellare, non vengono qui rappresentate le interconnessioni tra, ad esempio, il dato da raccogliere ed il detentore del dato.

Settore	Tipo di dato
Sistemi energetici / Ambiente costruito	Estensione rete TLR
	Produzione biometano
	Costituzione CER
	Stato delle infrastrutture energetiche
	Consumi gas
	Elettrificazione edifici
	Illuminazione LED edifici
	FER edifici comunali
	Edificio NZEB
	Consumi energetici comunali
	Povertà energetica
	Efficientamento impianti
	Progetti Europei di settore
	Misure di efficientamento energetico edifici
	Portfolio azioni da stakeholder esterni
	Protocolli intesa/Accordi
	Acquisto energia verde
	FER installate nel territorio
	Costi consumi energetici
	Potenziale FER territoriale (tetti, parcheggi, altre aree idonee)
	Piani e strategie locali, regionali, nazionali etc.
	Delibere comunali
	Nuove FER
	Incentivi regionali/ nazionali ricevuti
Trasporti	Nuova linea tramviaria
	Nuove piste ciclabili
	Colonnine di ricarica
	Progetti Europei di settore
	Elettrificazione mezzi comunali

Settore	Tipo di dato
	Car/bike/scooter/mopet sharing
	Trasporto merci e logistica
	Parcheggi scambiatori
	Autobus idrogeno
	Elettrificazione TPL
	Portfolio azioni da stakeholder esterni
	Bike to work
	Nuova velostazione
	PSCL
	Piattaforma MaaS
Rifiuti e acque reflue	Informatizzazione della rete di acquedotto
	Sistemi efficienti di trattamento delle acque
	Diminuzione scarti alimentari
	Centri del riuso
	Incremento raccolta differenziata
	Portfolio azioni da stakeholder esterni
Misure di riforestazione urbana	Infrastrutture verdi
	Misure NBS
	Portfolio azioni da stakeholder esterni
	Infrastrutture blu

Tabella 5: La tipologia di dati raccolti per settore

POSSIBILI DETENTORI DEL DATO
Agenzia delle entrate
Distributore TLR
Distributore energia elettrica
Produttore/Distributore biometano
ACER
Servizio Ambiente
Ufficio Clima
Regione e agenzie regionali
Catasto
Cabina regia Missione NZC
SIT
ENEA
GSE
Economato
Servizi fiscali tributari dei Comuni
Servizio mobilità

POSSIBILI DETENTORI DEL DATO
Progettazione Europea
Azienda pubblica trasporti
Servizio gestione bilancio
Manager aziendali mobilità, energia, sostenibilità
Affidatario gestione car sharing
In house mobilità (e.g. SRM Bologna)
Ufficio scuola
Gestore acque
Gestore rifiuti
Servizio innovazione digitale

Tabella 6: I possibili detentori del dato

IL COINVOLGIMENTO DEL DETENTORE DEL DATO
Il manager comunale dovrebbe interloquire in modo strutturato con i manager aziendali in città
Tavoli di lavoro tematici
Richiedere il dato "fin dall'inizio" (e.g. inserire specifica richiesta)
Protocollo di intesa
Manifesto digitale e pianificazione triennale
Membro aggiuntivo cabina di regia
Incontri periodici one to one

Tabella 7: Il coinvolgimento del detentore del dato

BEST PRACTISES PER SEMPLIFICARE IL PROCESSO
Tramite la struttura interna
Grazie ad un data management plan
Creazione di fogli di lavoro condivisi ed automatizzazione della condivisione
Istituzione del chief data officer
Premialità ai dirigenti per le attività intersettoriali
Protocolli con gli attori esterni (eventualmente gestiti e verificati dal chief data officer interno, ove esistente)
PMPs lavori intersettoriali
Piattaforma digitale
Smart City Control Room
Gemello Digitale
Un unico ufficio che si interfacci con l'esterno
Tavoli di lavoro
Altri modelli di governance multi-livello

Tabella 8: Best practice per semplificare il processo di raccolta dati

5.3.2.3.2 FASE 3.b - I punti chiave del flusso di raccolta dati

Durante la discussione del tavolo di lavoro istituito per il cluster dati si sono definiti sei punti chiave da tenere a mente durante il flusso di raccolta dati:

I punti chiave del flusso di raccolta dati	
Common ground	Si è riscontrato un diverso livello di maturità delle città (francesi ed italiane) per affrontare il flusso di raccolta dati. È quindi necessario stabilire un "common ground" per la raccolta dati. Per le nove città di Let'sGOv, potrebbe essere proprio il Climate City Contract ad accomunare tutte loro così come il PAESC per molte città italiane.
Data appeal	Come rendere la raccolta dati interessante? È necessario dare un riscontro a chi ha predisposto i dati, magari condividendo con loro le elaborazioni degli stessi. I One Stop Shop potrebbero essere candidati alla raccolta dati.
Tools	Sono stati predisposti strumenti agili e fruibili da tutti per la raccolta dati? Molto spesso gli strumenti sono a silos e si compongono di fogli Excel solitamente non condivisi. L'utilizzo di database condivisi e/o di strumenti quali piattaforme digitali potrebbe facilitare la raccolta.
Obbligo di raccolta	Se la raccolta dati divenisse obbligatoria, aiuterebbe il flusso? Già ad oggi la condivisione di alcuni dati è obbligatoria ma con scarsi risultati aggiuntivi: spesso la richiesta di raccolta dati non viene evasa neanche di fronte all'obbligatorietà data dalla legislazione (o viene espletata con dei tempi molto lunghi).
Motivazioni	Per quale motivo raccogliere il dato? È stata coinvolta la municipalità di Issy-Les-Moulineaux che ha un sistema virtuoso di condivisione del dato e delle informazioni sul clima che prevede il coinvolgimento della popolazione. La raccolta del dato e la successiva condivisione è implementata proprio per coinvolgere sempre di più la cittadinanza sul tema del cambiamento climatico. Quando la raccolta dati viene fatta per adempiere obblighi legislativi, per rispondere a questionari nazionali o per il monitoraggio dei piani, il processo è meno attraente e coinvolgente.
Desiderata	Se potessi scegliere, quali dati vorresti raccogliere?

Tabella 9: Punti chiave del flusso di raccolta dati

5.3.2.3.3 FASE 3.c - I desiderata

La domanda al punto sei della tabella sopra riportata è stato il punto di partenza del terzo workshop sviluppato assieme alle città. Partendo da lavagne vuote (una per settore di riferimento) sono stati messi a disposizione delle città dei post-it in modo che queste potessero riempirli rispondendo alla domanda: "Se potessi scegliere (e non fossi obbligato alla raccolta dati per rispondere a monitoraggio, questionari etc.) quali dati vorrei raccogliere?".

I risultati sono stati messi in forma tabellare e vengono presentati di seguito.

Tipologia di dati prioritari per le città	
	Edifici nZEB

Tipologia di dati prioritari per le città	
Ambiente costruito	Indice di efficienza energetica degli edifici
	Ripartizione parco immobiliare civile per classe energetica
	Numero di interventi di riqualificazione energetica Anno/tipologia intervento/tipologia edificio
	Riduzione dei consumi negli edifici pubblici
	Catasto impianti domestici
	Consumi combustibili per categoria (residenziale, terziario, industria, etc..)
	CER/AID/autoconsumo istituite
	Impatti degli interventi di efficientamento energetico
	Costi di interventi di efficientamento energetico
Sistemi energetici	Potenza installata rinnovabili/tipologia
	Superfici private utilizzabili per installazione FER
	Superficie pubblica utilizzabile per installazione FER
	Produzione di energia da FER pubblica
	FV privati: potenza, entrata in esercizio, etc.
	Energia condivisa termica o elettrica
	Reti di teleriscaldamento
	Utenti collegati al teleriscaldamento
	Emissioni CO ₂ eq evitate
Trasporti	Colonnine di ricarica elettrica e wallbox presenti nel territorio comunale
	Potenza complessiva delle stazioni di ricarica
	Energia elettrica erogata da stazioni di ricarica
	Mezzi elettrici privati
	Parco veicolare privato
	Parco veicolare privato
	Parco veicolare pubblico
	Utenti TPL
	Velocità media TPL
	km TPL
	Car/bike sharing
	Mobilità casa/lavoro
	Mobility manager
	Piste ciclabili
	Aree pedonali
	Dati logistica
Rifiuti	Dati economici sulla differenziata
	Emissioni da ciclo di smaltimento
	Quantità di rifiuti pro capite per frazione
	Numero beni rimessi in circolo (e prospettive di utilizzo)

Tipologia di dati prioritari per le città	
	Produzione rifiuti
	Rifiuti alimentari raccolti (per biogas)
	Rifiuti elettronici RAEE
	Riduzione imballaggi
Processi industriali e uso dei prodotti	Interventi di efficientamento energetico nei processi produttivi
	Fonti di Energia Rinnovabile settore industriale
	Teleriscaldamento settore industriale
	Cascami termici
AFOLU	Uso del suolo
	Aree verdi
	Superfici disponibili settori terziario e produttivo
	Classificazione delle piante in relazione alla maggiore capacità di assorbimento CO ₂
	Tasso di vegetazione del territorio

Tabella 10: Tipologia di dati prioritari per le città per settori

Per il settore Trasporti è stato fatto un esercizio di compilazione dell'intero flusso di raccolta dati riportato in **Allegato 3**. Si riportano negli **Allegati 4, 5, 6 e 7** le proposte di esercizi da svolgere inerenti alla raccolta dati e la costituzione di una Cabina di Regia.

5.4 Focus 4 – Gli strumenti finanziari per la transizione energetica

Il seguente paragrafo è stato redatto con il contributo del progetto **PLAN4CET**, finanziato dal programma LIFE CET, al fine di individuare gli strumenti finanziari a supporto della transizione energetica:

1. **Definizione di investimenti sostenibili:** la tassonomia europea per gli investimenti sostenibili, compreso il principio Do No Significant Harm, introdotta nell'ambito del Green Deal, è rivolta a migliorare l'accesso ai finanziamenti per i progetti di transizione climatica ed energetica da parte del settore pubblico e del settore imprenditoriale ed ha stabilito una definizione comune di ciò che può essere considerato un investimento sostenibile.
2. **Strumenti finanziari di assistenza tecnica:** il progetto europeo Prospect+⁶⁶, finanziato nell'ambito del programma HORIZON 2020, fornisce una panoramica completa degli strumenti finanziari e una raccolta di esperienze di 195 autorità pubbliche classificate per tipo di investimento che possono essere utilizzate per l'apprendimento e la replica di esperienze positive di finanziamento. Durante la fase iniziale della progettazione dell'investimento, è necessaria un'analisi finanziaria per valutarne la fattibilità. A tal fine, diversi strumenti finanziari offrono assistenza allo sviluppo di progetti per le autorità locali:
 - a. Lo strumento European Energy Facility per le città (EUCF⁶⁷) fornisce assistenza allo sviluppo dei progetti.
 - b. Il Fondo europeo per l'efficienza energetica (EEEF⁶⁸) fornisce supporto per valutare la bancabilità di investimenti fino a 15 milioni di euro. Il Comune di Ferrara nel 2021 ha utilizzato il finanziamento EEEF per pubblicare una gara di Energy Performance Contract rivolta alle ESCO con una base d'asta da oltre 97 milioni di euro per il completo ammodernamento della rete, efficientando gli apparecchi recenti e sostituendo gli impianti vetusti con lampade a LED.
 - c. L'European Local Energy Assistance ELENA – BEI⁶⁹ fornisce assistenza tecnica per gli investimenti nell'efficienza energetica e nelle energie rinnovabili destinati agli edifici e al trasporto urbano innovativo per progetti superiori a 30 milioni di euro. Il progetto Top Condomini⁷⁰ è un progetto di assistenza tecnica, cofinanziato dal programma ELENA BEI,

⁶⁶ [Prospect+](#) è un progetto europeo che promuove il trasferimento di conoscenze tra autorità pubbliche per l'adozione di strumenti finanziari innovativi nel settore dell'energia sostenibile. – [Prospect All](#)

⁶⁷ [EUCF](#) (European City Facility) è un'iniziativa europea che supporta le autorità locali nello sviluppo di concetti di investimento per la transizione energetica.

⁶⁸ [EEEF](#) (European Energy Efficiency Fund) è un fondo che fornisce finanziamenti e assistenza tecnica per progetti di efficienza energetica e fonti rinnovabili.

⁶⁹ [ELENA](#) – European Local Energy Assistance è uno strumento della Banca Europea per gli Investimenti (BEI) che offre assistenza tecnica per progetti su larga scala nel settore energetico.

⁷⁰ [Top Condomini](#) è un progetto italiano cofinanziato da ELENA-BEI, finalizzato alla riqualificazione energetica del patrimonio edilizio residenziale.

destinato alla riqualificazione energetica di circa 3.000 abitazioni residenziali al fine di ridurre del 40% il consumo di energia per il riscaldamento.

3. Meccanismi per supportare il finanziamento degli investimenti:

- a. Mutui verdi e finanziamenti per l'efficienza energetica: rappresentano un passo importante verso la sostenibilità e la riduzione delle emissioni di CO₂. I mutui verdi, noti anche come Energy Efficient Mortgages (EEM), sono finanziamenti a condizioni agevolate destinati a migliorare l'efficienza energetica degli edifici. Le condizioni di favore includono tassi di interesse ridotti e piani di rimborso flessibili, a seconda della banca. Poste Italiane ha, ad esempio, ottenuto dalla Banca europea per gli investimenti (BEI) due linee di credito per un totale di 700 milioni di euro. Questi finanziamenti sono destinati a sostenere iniziative di efficienza energetica e mobilità sostenibile. Anche Intesa Sanpaolo offre finanziamenti green per l'acquisto, la costruzione o la riqualificazione di case ad alta efficienza energetica. Altre banche italiane partecipano al progetto Energy Efficient Mortgages Pilot Scheme, promuovendo l'efficienza energetica attraverso mutui verdi.
- b. Prestiti verdi: sono strumenti finanziari progettati per sostenere e finanziare progetti che mirano a ridurre l'impatto ambientale. Questi prestiti sono rivolti sia ai privati cittadini che alle aziende e coprono una vasta gamma di ambiti, come l'acquisto di veicoli, biciclette e scooter elettrici o ibridi, ristrutturazione di edifici, sostituzione impianti, impianti per la produzione da fonti rinnovabili.
- c. Fondi a sostegno degli investimenti green: possono essere privati o quotati in borsa e contengono capitale privato, capitale pubblico o misto privato e pubblico. Tra questi, i fondi rotativi istituiti per finanziare un ciclo continuo di investimenti attraverso gli importi iniziali ricevuti dai suoi azionisti, creditori o donatori e successivamente attraverso gli importi ricevuti dai rimborsi dei finanziamenti forniti o dai prestiti ai progetti. Il Fondo Energia della Regione Emilia-Romagna è un'iniziativa che mira a sostenere gli interventi di green economy e l'efficientamento energetico nelle imprese. Il Fondo offre finanziamenti a tasso agevolato con provvista mista, derivante per il 70% dalle risorse pubbliche del Fondo (Por Fesr 2014-2020) e per il restante 30% da risorse messe a disposizione degli Istituti di credito convenzionati. La durata dei finanziamenti può variare da 36 a 96 mesi, con un importo compreso tra 25.000 euro e 750.000 euro.
- d. Mitigazione del rischio: si tratta di garanzie sui prestiti che forniscono ai prestatori riserve contro le prime perdite di mancato pagamento da parte dei mutuatari.
- e. L'Energy Performance Contracting: è un metodo per realizzare progetti di efficienza energetica, attraverso il quale una ESCO (Energy Services Company) agisce come un appaltatore unico e completa tutte le fasi di un progetto, attraverso l'installazione fino alla

gestione e alla manutenzione. La ESCO offre una garanzia di performance sul risparmio energetico e si assume la responsabilità del risultato finale. Il contratto EPC è l'accordo contrattuale con il quale vengono concordati i risultati dell'output-drive.

- f. Obbligazioni verdi o Green Bonds: le amministrazioni locali (o le loro agenzie) possono emettere obbligazioni verdi per finanziare le loro azioni per l'energia sostenibile e per il clima.
- g. Crowdfunding: gli enti locali possono coinvolgere i cittadini nell'attrarre finanziamenti tramite questo strumento che prevede un bando aperto, per lo più attraverso canali digitali, per la fornitura di risorse finanziarie sotto forma di donazione o in cambio di una qualche forma di ricompensa e/o diritto di voto. In Emilia-Romagna, ad esempio, il crowdfunding, utilizzato per lo più dalle imprese sociali, in 10 anni è stato in grado di attrarre complessivamente oltre 61,6 milioni di euro.

4. Appalti pubblici⁷¹. Ogni anno oltre 250 000 autorità pubbliche dell'UE spendono circa 2 trilioni di euro per l'acquisto di servizi, lavori e forniture. A causa dell'enorme valore degli acquisti pubblici in tutta l'UE e del mercato che crea, gli appalti pubblici, in particolare se utilizzati in modo strategico, sono un modo pertinente e potente per rispondere alle sfide sociali, ambientali ed economiche e per plasmare il modo in cui sia il settore pubblico che quello privato si comportano sul mercato. Gli appalti pubblici verdi (GPP) sono una misura politica volontaria che garantisce la riduzione dell'impatto ambientale degli appalti pubblici. Gli appalti pubblici verdi possono ridurre l'impatto ambientale sia direttamente, migliorando le prestazioni ambientali dei beni, dei servizi e delle opere acquistate, sia indirettamente, utilizzando la leva del mercato pubblico degli acquisti per incoraggiare le imprese a investire in prodotti e servizi più puliti.

Oltre all'acquisto di energia per il funzionamento dell'amministrazione locale, ai trasporti, alla gestione dei rifiuti, alla fornitura di servizi sanitari o educativi, anche i data center delle città sono fortemente legati all'energia. Il GPP ha il potenziale per contribuire alla decarbonizzazione del settore dell'edilizia e dei trasporti, che rappresentano circa il 12% delle emissioni di gas serra degli appalti pubblici (Istituto per l'ambiente di Stoccolma 2023). I criteri dell'UE per gli appalti pubblici verdi sono un quadro di riferimento, che fornisce clausole concrete su come rendere "verdi" gli acquisti pubblici dei prodotti in questione. A livello dell'UE sono stati definiti criteri GPP per oltre venti categorie di prodotti che possono essere adottati dagli Stati membri. Il sostegno alle

⁷¹ Risorse:

[Libreria di buone pratiche per gli appalti pubblici](#)

[Kit di strumenti per la formazione GPP](#)

[Helpdesk dell'UE per gli appalti pubblici verdi](#)

[Comprare verde! Un vademecum sul Green Public Procurement – 3a edizione](#)

amministrazioni locali in materia di GPP è fornito a livello europeo, attraverso l'helpdesk GPP e un kit di strumenti di formazione dedicato. Ogni Stato membro e le amministrazioni possono adottare politiche e procedure nazionali o locali in materia di GPP. L'attuazione del GPP richiede il coinvolgimento e la cooperazione di diversi dipartimenti e membri del personale all'interno di un'organizzazione, poiché in molte autorità locali le responsabilità di acquisto sono distribuite in tutta l'amministrazione. Inoltre, si renderà necessario consultare i responsabili delle finanze, dell'ambiente e degli appalti, nonché alcuni dipartimenti specializzati come l'edilizia, l'energia o l'IT. L'istituzione di un gruppo di lavoro che coinvolga rappresentanti di diversi dipartimenti può contribuire a garantire l'impegno e il raggiungimento degli obiettivi.

5.4.1 Il lavoro con i comuni sugli strumenti finanziari innovativi

Attraverso il lavoro delle nove città dentro Let'sGOv sono stati individuati due strumenti finanziari per la transizione energetica, presentati da due città, per condividere esperienze ed apprendimenti. Il Comune di Parma ha presentato un caso di **finanziamento agevolato** per interventi di efficientamento energetico rivolto a privati, attraverso un fondo rotativo in accordo con un istituto di credito locale.

Il Comune di Padova ha condiviso invece un caso di **crowd-lending** per l'installazione sui tetti dei supermercati di pannelli fotovoltaici, in collaborazione con i supermercati locali stessi e la loro clientela.

Entrambi gli strumenti, finalizzati a migliorare l'efficienza energetica, sono stati promossi dai Comuni attraverso progetti europei. I due progetti hanno previsto la partecipazione di diversi stakeholder: il target del primo erano i cittadini, e l'attore principale è stato l'istituto di credito coinvolto, con la mediazione e valutazione tecnica dedicata svolta da parte di un'agenzia pubblica territoriale, mentre l'attore principale del secondo sono stati i supermercati locali che insieme hanno portato avanti l'obiettivo di costruire una comunità di sostegno cittadino sul territorio. In questo secondo caso, gli investimenti sono stati realizzati da una ESCo e finanziati attraverso una campagna di crowdfunding su piattaforma dedicata. La campagna era strutturata con l'obiettivo di attrarre e coinvolgere il personale del supermercato, i suoi clienti (sia quelli esistenti che quelli potenzialmente nuovi). Il programma di premi è stato realizzato principalmente tramite un tasso di interesse (superiore al tasso medio del tempo) concesso agli investitori residenti nell'area del supermercato e un tasso di interesse premio aggiuntivo concesso agli investitori in possesso della tessera associativa del supermercato.

Sono stati individuati i punti di forza, di debolezza, rischi e potenzialità di questi due strumenti a confronto, riassunti in una la matrice SWOT emersa grazie alle interlocuzioni con le realtà comunali attraverso un processo condiviso di co-creazione tra le nove città. La rappresentazione schematica della matrice è disponibile in **Allegato 8**.

5.4.2 Impatto

Il primo strumento, ovvero il finanziamento agevolato tramite fondo rotativo è adatto prevalentemente per operazioni molto costose e complesse, che richiedono tempi lunghi, nonostante sia emerso che lo

strumento sarebbe stato più utile per finanziare anche interventi più piccoli, mentre il secondo (relativo al crowd-lending) ha finanziato piccoli interventi (da meno di 100.000 euro).

Nel caso del primo strumento presentato, nonostante la governance forte e i numerosi studi a supporto (sia di scenario, che di natura economico-finanziaria, che qualitativi sull'interesse della cittadinanza), è emerso che è stato usato solo il 10% dei fondi disponibili, per via di una scarsa comunicazione da parte degli attori. Tuttavia, la relazione con l'istituto di credito ha permesso lo sviluppo di altre progettualità anche di più ampia portata, che si stanno portando avanti attualmente.

Si può dire che l'impatto di questo intervento non è stato sul cittadino comune: non essendo stato istituito un fondo di garanzia regionale, solo chi poteva permettersi quasi un "secondo mutuo" ha approfittato dell'agevolazione. Pertanto, si dovrebbe agire per rendere accessibili queste pratiche anche da cittadini con meno garanzie. Inoltre, sarebbe stato interessante lavorare sui condomini, ma non è stato possibile per via delle volontà degli attori in gioco.

Il crowdlending è stato valutato come di forte impatto sul cittadino comune, rispetto anche al suo livello di consapevolezza sul tema, e si è rivelato uno strumento replicabile sul territorio, anche apportando variazioni sul modello e coinvolgendo altri attori, senza necessariamente la presenza del comune. Un punto positivo dell'iniziativa è il fatto che il meccanismo crea valore per tutti i player, privilegiando la comunità locale (e solo in seconda battuta allargando al territorio nazionale).

5.4.3 Rapporto con gli stakeholder

Il rapporto con gli istituti di credito, così per Parma come per altre città, richiede un coinvolgimento one-to-one: la Manifestazione di interesse non basta a coinvolgere e sensibilizzare gli istituti di credito (la prima, infatti, è andata deserta). In generale è emerso come una strategia più efficace quella di accordarsi con banche locali piuttosto che con grandi gruppi. Il bilancio di sostenibilità può essere un'occasione per fare leva sulla disponibilità delle banche, anche perché la direzione dell'Unione Europea porta al disinvestimento nel fossile: per fare questo le **banche** dovranno avere al loro attivo iniziative legate alla transizione ecologica, motivo per il quale vi sarà necessità di fare progetti in tale direzione.

Anche a livello di linguaggio comune tra pubblica amministrazione ed istituti di credito, esso va costruito passo a passo, poiché attualmente non vi sono basi comuni. Avere un'agenzia pubblica che medi tra il comune e l'istituto ha avuto un esito vincente.

Il rapporto con i supermercati, nel caso di Padova, è stato complesso: non è scontato incontrare supermercati disponibili a coordinarsi con il comune, collaborando e impattando positivamente sul territorio. Molti agiscono da soli, non considerando l'aspetto dell'impatto sul territorio.

5.5 I casi pilota delle Città Missione

Durante lo svolgimento del progetto Let'sGOv, le nove città partner hanno potuto scegliere l'applicazione di casi pilota all'interno dei quattro focus sopra presentati ossia Sportello Energia, CER, Dati e Finanza usando

il toolkit come strumento metodologico principale a supporto delle loro azioni. La stesura del toolkit è stata conclusa dopo la chiusura dei casi pilota per dare modo di modificare, ove necessario, il toolkit a seguito delle esperienze svolte.

Il deliverable “D6 - Test beds implementations report” del progetto Let'sGOv presenta nel dettaglio i casi pilota dando per ognuno di essi una descrizione del pilota stesso, degli stakeholder coinvolti, delle criticità riscontrate e delle *lessons learned*, evidenziando i risultati conseguiti e gli indicatori di monitoraggio.

Di seguito viene riportata una brevissima sintesi dei casi pilota svolti.

5.5.1 Focus CER e Sportelli Energia

5.5.1.1 Comune di Bergamo

Il caso pilota si è concentrato sulla formalizzazione di un Tavolo di lavoro tra gli stakeholder funzionale alla definizione di nuove forme di governance per lo sviluppo delle CACER che abbiano come scopo principale quello del contrasto alla povertà energetica. Gli output conseguiti sono stati:

- Linee Guida di carattere tecnico, economico, finanziario, sociale e di governance delle CACER
- Registro delle diverse configurazioni CACER presenti sul territorio.

5.5.1.2 Comune di Milano

Il caso pilota della città di Milano prevede lo sviluppo di strumenti per promuovere forme di autoconsumo diffuso, con particolare riferimento ai Gruppi di Autoconsumo Collettivo (AUC) condominiali, da valorizzare nell'ambito dello Sportello Energia comunale esistente. Gli output conseguiti sono stati:

- 7 interviste e un documento di sintesi su esperienze gruppi AUC
- 2 strumenti di supporto all'attivazione di Gruppi AUC
- 1 FAQ tecnico- legali su gruppi AUC
- 1 Vademecum con le procedure necessarie all'attivazione e gestione di Gruppi AUC
- 1 Corso di formazione ad amministratori di condominio

5.5.1.3 Comune di Padova

Il caso pilota del Comune di Padova prevede di sviluppare una CER con finalità sociale a governance pubblica, di cui il comune sia membro attivo. Gli output concreti e utili per altre città interessate a intraprendere un percorso analogo potranno essere i seguenti:

- Accordo di co-progettazione.
- Modello di governance collaborativa.
- Database di superfici idonee per l'installazione di impianti fotovoltaici disponibili.
- Strumenti di Analisi e Big Data.
- Modello per il coinvolgimento dei cittadini.
- Piano Industriale.

- Progetto pilota scalabile.

5.5.1.4 *Comune di Prato*

Il caso pilota di Prato riguarda la creazione della prima Comunità Energetica Rinnovabile (CER) a governance pubblica sul territorio. Gli output conseguiti sono riassumibili in:

- Modello per il coinvolgimento dei cittadini/Materiali informativi
- Studio di fattibilità CER con diverse configurazioni
- Statuto e piano finanziario
- Modello di governance
- CER

5.5.1.5 *Comune di Torino*

Il caso pilota di Torino prevedeva, tra le diverse azioni, la progettazione di un servizio di assistenza offerto mediante il nuovo Sportello CACER, attivato sia in modalità digitale che fisica. L'obiettivo perseguito è di realizzare uno "Sportello" della Città di Torino a sostegno di chiunque sia interessato a creare una Comunità di Energia Rinnovabile, pubblica o privata, o un altro tipo di Configurazione di autoconsumo, oppure voglia semplicemente ricevere maggiori informazioni per entrare in una configurazione già costituita. Gli output conseguiti sono:

- Creazione di più sportelli fisici
- Creazione sportello virtuale
- Regolamento per la creazione di un registro delle CACER
- 1° fase di mappatura delle superfici del comune
- Costituzione di nuove CER e AUC private con il supporto della Città

5.5.2 *Focus Dati*

5.5.2.1 *Comune di Bologna*

La prima attività del pilota ha riguardato la mappatura degli indicatori considerati chiave per il monitoraggio di PAESC e CCC, validata insieme alle città di Roma e Firenze. A seguito della mappatura, è stato poi attivato un dialogo multi-livello a livello nazionale, regionale, locale sui dati. Gli output conseguiti sono:

- Mappatura dei dati chiave per il monitoraggio dei Piani Climatici dei Comuni
- CCC integrato nel DUP 2025 – 2027:
- Tavoli di lavoro con Regione Emilia-Romagna sul tema dati

5.5.2.2 *Comune di Firenze*

Lo scopo del pilota è consistito nella ridefinizione degli obiettivi del sistema di gestione registrato © / ComuneClima© con un passaggio dal PAESC al più ambizioso CCC in tutte le aree di valutazione del processo. Gli output conseguiti sono:

- Aggiornamento del sistema di qualità nella gestione delle politiche energetiche e climatiche.
- Mappatura dei dati chiave, determinati congiuntamente alle altre città.
- Sottoscrizioni a FirenzeXilclima (totale 128) comprensive della disponibilità alla raccolta dati bottom-up.

5.5.2.3 Roma Capitale

Lo scopo del caso pilota di Roma Capitale è stato quello di avere a disposizione un unico portale di gestione ed elaborazione dei dati energetici e ambientali. Il pilota si è concentrato quindi nello sviluppo di tale portale. Gli output conseguiti sono:

- Revisione e verifica della mappatura dei dati chiave per il monitoraggio dei Piani Climatici dei Comuni.
- Accordi di collaborazione sui temi decarbonizzazione e dati.
- Schema capitolato del portale.
- Portale dati.

5.5.3 Focus Finance

5.5.3.1 Comune di Firenze

Il comune ha avviato uno studio di fattibilità tecnico-economica per la costituzione di una CER(S) con due configurazioni sul territorio comunale. Gli output conseguiti sono:

- DG/2023/00459: "Approvazione del protocollo d'intesa per lo sviluppo delle comunità energetiche rinnovabili"
- DG/2023/00475: "Approvazione schema di Manifestazione d'interesse per l'individuazione di soggetti pubblici e privati disponibili a collaborare per l'innovazione, la crescita, la promozione e lo sviluppo della green economy dall'interno delle comunità energetiche."
- Applicazione test della metodologia di calcolo delle esternalità elaborata nel progetto SCC1 Replicate⁷² (simplified Calculation of external costs for the CER pilot test).

5.5.3.2 Comune di Parma

Il Comune di Parma, all'interno del progetto europeo Let'sGov, ha da un lato attivato una collaborazione strategica con una banca partner e un consulente finanziario dedicato agli obiettivi della Missione 100 città, dall'altro ha iniziato un percorso di incremento delle competenze interne e ha definito le progettualità strategiche per il raggiungimento della neutralità climatica e i relativi strumenti innovativi di finanziamento. I principali output conseguiti sono:

⁷² [Il progetto europeo REPLICATE](#) (REnaissance of PLaces with Innovative Citizenship And TEchnology), finanziato nell'ambito del bando SCC1 – Smart Cities and Communities del programma Horizon 2020, ha avuto l'obiettivo di sviluppare e validare modelli di business sostenibili per le smart cities. Firenze è stata una delle città pilota, con interventi su smart grid, mobilità elettrica ed efficientamento energetico.

- 1 protocollo di collaborazione con un istituto bancario
- 1 strumento finanziario rivolto a privati e/o aziende per interventi di efficientamento energetico
- 3 progettazioni strategiche per il raggiungimento della neutralità climatica individuate, con potenziali relativi strumenti di finanziamento.

5.5.3.3 *Comune di Bologna*

Il caso pilota si è concentrato sulla pubblicazione di una "Manifestazione di interesse per l'individuazione di partner della Missione Clima tra gli operatori bancari al fine di aumentare l'offerta di prodotti finanziari a supporto dell'efficientamento energetico e della produzione locale di energia da fonti rinnovabili". Gli output conseguiti sono:

- 3 nuovi firmatari al Contratto Climatico appartenenti al settore bancario
- Ampliamento dell'offerta di strumenti finanziari a disposizione del territorio da parte di un istituto bancario già partner firmatario del Contratto.

LA FORMAZIONE PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA

06

6 La formazione per la transizione energetica

Insieme alla crescente attenzione alla formazione per la transizione ecologica all'interno degli enti pubblici, cresce l'importanza non solo di definire percorsi formativi efficaci, ma anche di sviluppare strumenti solidi di valutazione e monitoraggio delle competenze acquisite e dell'impatto della formazione stessa nel medio e lungo periodo. Questo aspetto è stato ritenuto particolarmente interessante dalle città, nella logica di sostenere la creazione di percorsi formativi in linea con le crescenti sfide del clima ma anche con le competenze esistenti e con il tempo lavorativo a disposizione.

In questa prospettiva, si suggerisce di iniziare i percorsi formativi dedicati al clima con una fase preliminare di sensibilizzazione e informazione **dedicata alla dirigenza**, come primo passo verso la creazione di una cultura interna orientata alla decarbonizzazione e alla sostenibilità. Tale fase dovrebbe basarsi sulla condivisione degli **obiettivi di ente** o delle **linee di mandato**, consentendo di ancorare la formazione a priorità strategiche già definite.

Si assiste a una proliferazione di proposte di formazione dedicate agli enti che, tuttavia, mancano di un aspetto fondamentale: la misurazione degli effetti della formazione sul lavoro quotidiano dello staff dell'ente. Per questa ragione, è auspicabile investire nella **misurazione dell'impatto formativo**, fornendo competenze specifici agli uffici dedicati al personale. Questo approccio consentirebbe di strutturare fin dall'inizio percorsi capaci di integrare strumenti di valutazione credibili e utili, evitando che il monitoraggio diventi un'aggiunta successiva e poco efficace.

La costruzione dei percorsi formativi dovrebbe avvenire attraverso una fase di co-progettazione che coinvolga i dirigenti e gli esperti sui temi della transizione, così da assicurare che i contenuti rispondano alle esigenze operative concrete dei diversi settori comunali. In questo modo, la formazione potrà essere più direttamente collegata a progetti e obiettivi specifici, rafforzando il legame tra apprendimento e pratica lavorativa. Per quanto riguarda la valutazione, si raccomanda di prevedere strumenti che vadano oltre la classica autovalutazione immediata: oltre al questionario di autovalutazione qualitativa somministrato al termine del percorso, è opportuno introdurre una fase di **etero valutazione**, realizzata a distanza di tempo (ad esempio un mese) dai dirigenti dei settori coinvolti.

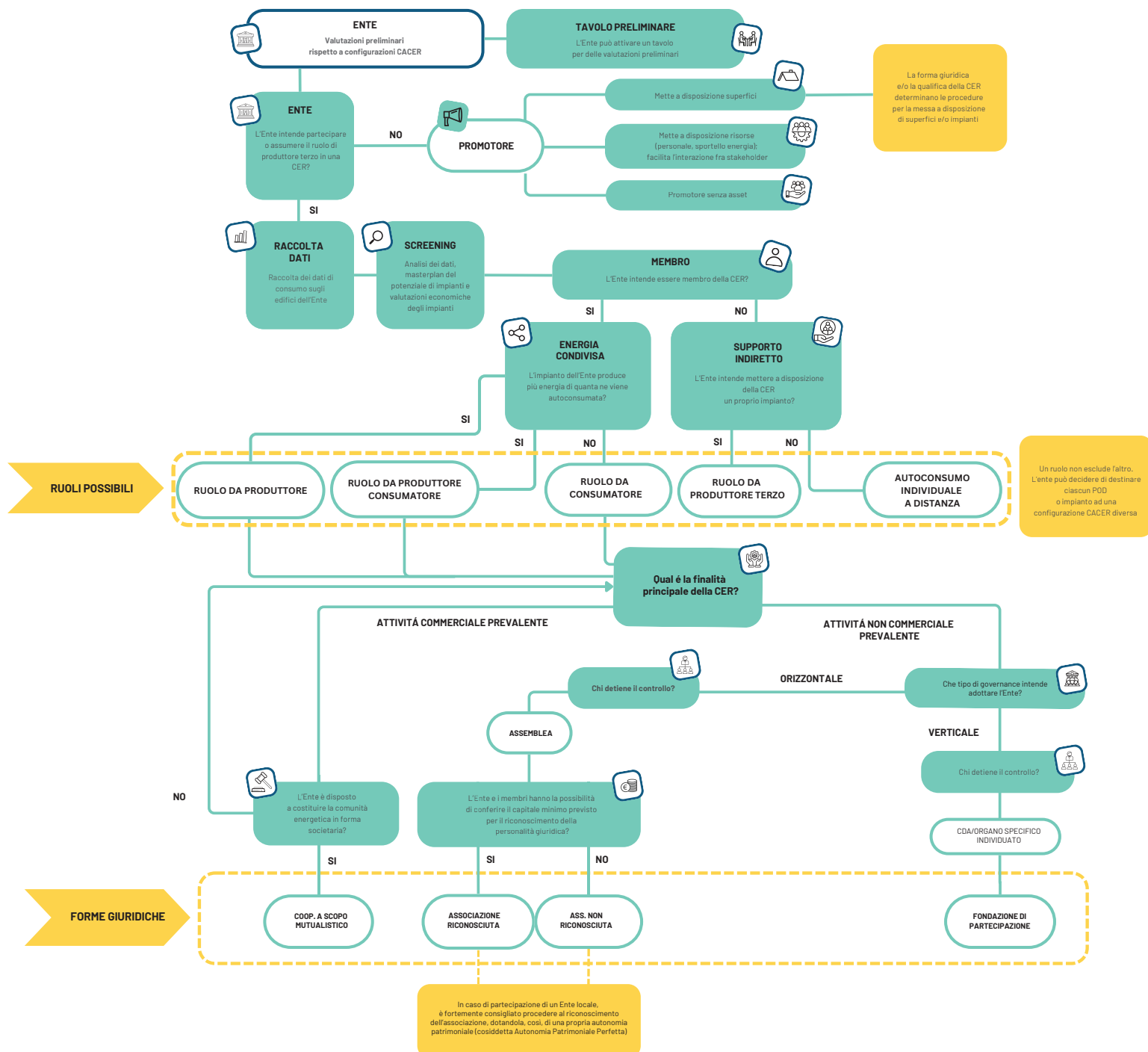
Questo doppio livello di valutazione – auto ed etero – permetterà di rilevare non solo la percezione individuale dei cambiamenti, ma anche l'effettivo mutamento nei comportamenti nelle pratiche lavorative, aumentando l'affidabilità complessiva del processo di monitoraggio. Per realizzare questi sistemi di valutazione con la necessaria solidità metodologica, sarebbe opportuno prevedere il coinvolgimento di un audit esterno incaricato di analizzare i dati raccolti e di produrre una valutazione qualitativa, utile a fornire evidenze sui risultati ottenuti e a sostenere il miglioramento continuo della formazione. Tra i rischi da considerare emerge la difficoltà da parte dei destinatari nel valutare obiettivamente il proprio cambiamento. Per mitigarlo, si suggerisce di focalizzare i questionari più sul rilevamento del **cambiamento comportamentale** che sulla valutazione diretta della performance lavorativa, evitando così valutazioni troppo soggettive o

poco aderenti agli effetti reali della formazione. Un ulteriore rischio riguarda la dispersione delle competenze a causa della mobilità del personale. Se, nel caso di mobilità interna, la rilevanza del tema climatico può attenuare il rischio di perdita delle competenze formate, resta invece da monitorare il rischio legato alla mobilità esterna, che potrebbe compromettere la continuità dei percorsi formativi. Infine, si sottolinea l'importanza di considerare il monitoraggio e la valutazione come elementi integrati fin dall'inizio all'interno della progettazione formativa.

ALLEGATI

Allegato 1

Albero delle CER



Allegato 2

CER Model Canvas

BUSINESS MODEL CANVAS DELLA CER



SOCI FONDATORI

Quali potenziali soggetti sono da ingaggiare?



OBIETTIVI E VISION

*Quali sono gli obiettivi della CER?
Qual è la sua vision?*



COINVOLGIMENTO / FORMAZIONE DELLA CER

*Come prende forma la CER?
Quali altri meccanismi di engagement
possono essere messi in campo?*



SOGGETTI BENEFICIARI

*La comunità che beneficerà dei progetti
e delle attività della CER*



STAKEHOLDER

*Gli attori esterni alla governance della CER:
chi sono gli stakeholder che sostengono la CER,
(i partner chiave, i fornitori, cofinanziatori, ecc)?*



TECNOLOGIE

*Quali impianti a fonte rinnovabile si attiveranno?
Quali altre risorse tecnologiche sono necessarie?*



GOVERNANCE

*Come verrà gestita la governance della CER?
Quali meccanismi decisionali verranno adottati?
Come interagiranno i membri della CER?*



CANALI

*Attraverso quali canali la CER manterrà
le relazioni con la comunità, i suoi membri,
gli stakeholder?*



RISORSE

*Quali risorse esterne sono necessarie
ad avviare e sostenere le attività della CER?*



REQUISITI / VINCOLI NORMATIVI

*Il quadro normativo, i requisiti
e i vincoli nella formazione della CER*



ATTIVITÀ E PROGETTI

*Quali attività per il raggiungimento degli obiettivi?
Che tipo di progetti potranno essere sostenuti? Come si decide?*

Allegato 3

**Esempio di
compilazione flusso
settore trasporti**

Codice dato	Dato	Dato attività/Unità di Misura	Chi detiene il dato?	Difficoltà di raccolta dato	Referente raccolta dati	Come agevolare la raccolta dati?	Note generali	Ogni quanto si vuole raccogliere il dato?
T1	Colonnine di ricarica elettrica e wallbox presenti nel territorio comunale	Numero colonnine	Gestori piano sosta comunale (per colonnine pubbliche)	Bassa	Mobility manager comunale, referente settore mobilità, membro Cabina di Regia per la neutralità carbonica.	Fluidificando il processo interno con invio "semi automatico" dei dati. E.g. ad ogni nuova colonnina inviare, secondo un formato prestabilito, le informazioni anche al Referente raccolta dati.	a) Proporre a chi raccoglie il dato di rendere la raccolta più sostenibile e più replicabile. b) Cercare nella governance multi-livello altri attori con cui stringere accordi per raggiungere il detentore finale del dato (e.g. Regione, ANCI, etc.). c) Semplificare al massimo. Cercare di avere un numero ragionevole di dati ed un processo, interno ed esterno, fluido. d) Vedere se altri enti hanno già accordi attivi.	Annuale
			Ufficio LL.PP (per colonnine pubbliche)	Bassa				
			da Scia in caso di suolo privato, ove applicabile	Bassa				
			Autorizzazione comunale per messa in posa e sfruttamento (se privato su suolo pubblico)	Bassa				
			Privato ad uso aperto a terzi (e.g. centro commerciale)	Media		Accordo Comune-privato		
			Gestore servizio di ricarica	Media		Accordo con gestore di ricarica, richiesta condivisione del dato all'atto di autorizzazione		
			Piattaforma MASE colonnine ¹	Bassa		Fissare una temporalità per aggiornamenti dopo la prima raccolta		Annuale

¹ [Piattaforma Unica Nazionale – PUN](#)

Codice dato	Dato	Dato attività/Unità di Misura	Chi detiene il dato?	Difficoltà di raccolta dato	Referente raccolta dati	Come agevolare la raccolta dati?	Note generali	Ogni quanto si vuole raccogliere il dato?
			GSE. Per privato ad uso privato	Bassa		Accordo con GSE per mettere a disposizione dei Comuni i dati. Il GSE dovrebbe avere i dati delle wallbox o delle colonnine installate sul territorio da privati. Soprattutto facendo riferimento a https://www.gse.it/servizi-per-te/rinnovabili-per-i-trasporti/agevolazioni-per-la-ricarica-dei-veicoli-elettrici		Annuale
T2	Potenza complessiva delle stazioni di ricarica	kWp	Vedi sopra	Media		Vedi suggerimenti sopra.		Annuale
T3	Energia elettrica erogata da stazioni di ricarica	kWh	gestore servizio di ricarica	Alta		Per stazioni private in suolo pubblico: a) Accordo con gestore di ricarica, b) da parte del Comune: richiesta condivisione del dato all'atto di autorizzazione messa in posa e sfruttamento		Annuale
T4	Mezzi elettrici privati	Numero mezzi elettrici	Gestore piano sosta comunale se esistono agevolazioni per auto elettriche	Bassa		Fluidificando il processo con richiesta di invio "semi automatico" dei dati. E.g. ad ogni nuova agevolazione inviare, secondo un formato prestabilito, le informazioni anche al Referente raccolta dati.		Annuale
			Gestore ZTL/ZTLA o altre aree comunali dove esistono agevolazioni di ingresso per auto elettriche	Bassa		Fluidificando il processo con richiesta di invio "semi automatico" dei dati. E.g. ad ogni nuova agevolazione inviare, secondo un formato prestabilito, le informazioni anche al Referente raccolta dati.		Annuale

Codice dato	Dato	Dato attività/Unità di Misura	Chi detiene il dato?	Difficoltà di raccolta dato	Referente raccolta dati	Come agevolare la raccolta dati?	Note generali	Ogni quanto si vuole raccogliere il dato?
T5	Parco veicolare privato	Numero di veicoli per tipologia	Solo per i comuni capoluogo; Sito ACI per Comuni capoluogo ²	Bassa		Fissare una temporalità per aggiornamenti dopo la prima raccolta. Il sito ACI raccoglie tutte le tipologie di mezzi.		Annuale
			Misurazioni "ad hoc" flussi origine destinazione per Comuni non capoluogo	Alta		Questa attività richiede un finanziamento specifico		Annuale
			ACI	Media		Accordo con ACI per fornire i dati ai Comuni non capoluogo (ACI ha i dati di tutti i Comuni)		Annuale
			Dati da ANCI Regionale	Media		E.G: La RER ha un accordo con ACI per fornire dati ad ANCI ER che a sua volta li gira ai Comuni della Regione Emilia-Romagna.		Annuale
T6	Parco veicolare privato	km percorsi per tipologia di mezzo	-	Alta		-		Annuale
T7	Parco veicolare pubblico	Numero di veicoli per tipologia	Ufficio comunale	Bassa		Fluidificare il processo internamente informando il responsabile della raccolta ad ogni variazione		Annuale
T8	Utenti TPL	Numero utenti T.P.L.	Gestore T.P.L.	Bassa		Fluidificare il processo di invio dati grazie ad un formato prestabilito e condiviso ed aggiornamenti scadenziati nel tempo. Inserire nell'affidamento del servizio la richiesta dati.		Annuale
T9	Velocità media TPL	Velocità media TPL	Gestore T.P.L.	Bassa		Chiedere al gestore.		Annuale

² Sito [ACI](#)

Codice dato	Dato	Dato attività/Unità di Misura	Chi detiene il dato?	Difficoltà di raccolta dato	Referente raccolta dati	Come agevolare la raccolta dati?	Note generali	Ogni quanto si vuole raccogliere il dato?
T10	km TPL	km/anno percorsi dal TPL	Gestore T.P.L.	Bassa		Chiedere al gestore.		Annuale
T11	Car/bike sharing	Numero (e tipologia) mezzi in sharing	Gestori sharing mobility	Bassa		Fluidificare il processo di invio dati grazie ad un formato prestabilito e condiviso ed aggiornamenti scadenzati nel tempo.		Annuale
		Numero utenti mezzi in sharing	Gestori sharing mobility	Media		Chiedere al gestore questo dato non sempre condiviso.		Annuale
T12	Casa/lavoro	Numero cittadini che usano mezzi sostenibili per tragitto casa-lavoro	Singoli cittadini e aziende che hanno un PSCL	Alta		Bisogna coinvolgere tutti i cittadini e le aziende che hanno un PSCL		Annuale
T13	Mobility manager	Numero aziende con Mobility Manager	Aziende	Media		Istituire un tavolo di lavoro Comune e mobility manager aziende private. (Comune di Parma ha istituito un tavolo con 43 aziende locali).		Annuale
T14	Piste ciclabili	km piste ciclabili (km/abitante)	Settore mobilità Responsabile SIT	Bassa		Fluidificare il processo di invio dati grazie ad un formato prestabilito e condiviso ed aggiornamenti scadenzati nel tempo.		Annuale
T15	Aree pedonali	km ² di aree pedonali	Responsabile SIT	Bassa		Fluidificare il processo di invio dati grazie ad un formato prestabilito e condiviso ed aggiornamenti scadenzati nel tempo.		Annuale
T16	Dati logistica	consumi/km percorsi, etc.	Operatori settore logistica	Alta		Bisogna coinvolgere tutte le aziende del settore o associazioni di settore e.g. Assotrasporti,		Annuale

Allegato 4

Esercizio 1

ESERCIZIO 1

Compila la tabella seguente del flusso di raccolta dati per la tua cit

[illegible]

Allegato 5

Esercizio 2

ESERCIZIO 2

Una volta compilata la tabella dell'esercizio 1 prova a pensare come si possano restituire i dati alla cittadinanza e/o agli stakeholder/partner coinvolti nella raccolta dati. Testo libero.

Allegato 6

Esercizio 3

ESERCIZIO 3

Una volta compilata la tabella dell'Esercizio 1 prova a costruire la Cabina di Regia ottimale.

Guardando il flusso dati possiamo ragionare sulla Cabina di Regia più efficace per la raccolta dei dati ponendoci le seguenti questioni:

- Esiste una cabina di regia per la raccolta sinergica dei dati?
- In caso affermativo: è necessario coinvolgere altri settori? In caso negativo: quali dovrebbero essere i membri della Cabina di Regia?
- Nella Cabina di Regia è stato coinvolto il livello politico della struttura?
- Quale è il posizionamento migliore della cabina di regia?
- Esistono altre Cabine di Regia o singoli referenti di raccolta dati con cui si può fare sinergia (e.g. ufficio statistica, gemello digitale...)?

[illegible]

Allegato 7

Esercizio 4

ESERCIZIO 4

Prova a definire, brevemente, lo scopo della Cabina di Regia, le sue attività, i ruoli e la cadenza degli incontri. Testo libero.

Allegato 8

**Matrice SWOT di
confronto degli
strumenti finanziari**

Reserve attraverso un
gruppo di lavoro,
entrate e PNL, abbiamo
trovato insieme per la
sostituzione anticipata
della valuta. Non sono
indotti bancai hanno
abbassato e rimborsato come
perdite

parma

CLUSTER FINANCE

padova:
crowdfunding

PUNTI DI FORZA

PUNTI DI DEBOLEZZA

fattori
interni

studi a
supporto

governance
solida: ATEs
tramite tra
Comune,
privato e banca

impegno lato
Comune nella
comunicazione

coinvolgimento
della
cittadinanza

nel 2017
era un
progetto
precursore

ritorni
superiori al
tasso medio
del tempo

iniziativa
replicata molte
volte: vantaggi
per tutte le
parti in gioco

Creazione di valore per
tutti i player:
privilegiando la
comunità così le solo
in seconda battuta
allargando al territorio
esterni

Presenza di
una
community e
risultati visibili
sul territorio

efficace
campagna
comunicativa

Replicabilità
del modello
(che continua
anche senza il
Comune)

fatiscano il
coordinamento
con la banca:
mancava un
linguaggio di
comunicazione

la manutenzione di
interesse non fosse
beni e i progetti erano
oggetti prima, che-
come il gruppo di lavoro
fatto il fondo, ma è
andato a vuoto

distinzione rispetto al
fondo: campagna di
comunicazione
insufficiente da parte
della banca. Abbiamo
avuto il 10% dei fondi

non abbiamo
lavorato sul
condizionati: non c'è
tata disponibilità in
questo senso, né
dalla banca né dal
contesto

costi

Soldi
ricevuti
solo a fine
lavori

non sono usciti i
fondi di garanzia,
quindi alcuni
oggetti non hanno
sicuramente
applicato

a Trento e Udine
hanno attivato
anche i fondi di
garanzia,
conviogliendo anche
la regione a statuto
speciale

se è il pubblico a
dover
sottoscrivere il
contratto di
noleggio operativo
è più complesso.

difficile trovare
investimenti disponibili a
concordare con il Comune,
collaborare e
impegnare politicamente
un territorio. Non
abbiamo da così a meno
l'aspetto dell'equità

piccole
operazioni
< 100.000
euro

fattori
esterni

OPPORTUNITA'

RISCHI

partnership
con
associazioni

progetto
europeo di
supporto

Intervento di sensibilizzazione
per spiegare la banca
una normativa europea
obblighi la banca a
disporre nel facile e
fare insieme del genere

Creare
rapporti con
gli
stakeholder

rapporti con
credit agricoli
continui. Ha
anche firmato
L'AP

puntare sulle
banche locali,
più che sui
grandi gruppi

fare
gradualmente
gli interventi

partner
tecnologici

In generale, costruire
soluzioni finanziarie con
soluzioni tecnologiche ha
senza a facilità l'accesso
alla soluzione di parte dei
ritardi. Il pacchetto
completo di servizi finiti il
fondo

progetto
europeo a
sostegno, ma
più tardi no

Opportunità per
parti
vendita supermerca
il nuovo clienti,
rafforzare relazioni
esistenti

Sinergia tra punto
vendita ESCO,
produttori di
tecnologie PV, e
cittadinanza

Occasione per il
cittadino di accedere
ad un investimento
con un ritorno di vario
tipo (a.g. punti vendita,
finanziaria esistente, ecc.)

può essere replicata
non all'interno di
supermercati es.
contatti operativi di,
perché c'è una
community dei soci
prossimi

come collaborare
con associazioni
che mettono
insieme più
ESCO?

Intervento del
Comune a spingere
i privati (i
supermercati e le
ESCO) a livello di
soggetto promotore
esterno

appetibilità
maggiore per
le ESCO dopo
il primo pilota

Non
conformità dei
lavori per
accedere al
prestito

iter
lunghissimo
e burocrazia
complessa

finanziamenti da
5.000 euro:
alcuni interventi
più piccoli non
potevano essere
fatti

chi si può
permettere un
quasi secondo
mutuo?

quali requisiti
per accedere?
tante garanzie
che alla banca
sono necessari

se il ritorno
dell'investimento
è lungo è più
difficile che
funzioni il
meccanismo.

pigrizia dei
supermercati
nel cercare
incentivi

la ESCO deve essere
affidabile che
soluzione è anche che
la graduatoria
fornisce i crediti da
anche una valutazione
sul progetto

se il ritorno
dell'investimento
è lungo è più
difficile che
funzioni il
meccanismo.

pigrizia dei
supermercati
nel cercare
incentivi

la ESCO deve essere
affidabile che
soluzione è anche che
la graduatoria
fornisce i crediti da
anche una valutazione
sul progetto



Coordinamento:

Alessandra Cavalletti
Stefano Ranuzzini

Con il contributo tecnico di:

Stefano Lombardi
Marco Costa
Giacomo Loscalzo
Riccardo Masetti
Luca de Rosa
Claudia Carani
Serena Di Toro
Sara Donati

Con il contributo scientifico di:

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Saveria Olga Murielle Boulanger
Martina Massari
Danila Longo

Con la collaborazione di tutti i partner di progetto



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA

IL TOOLKIT PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA

ROMA



Comune di
Milano



CITTA' DI TORINO



Comune di
Padova



Comune
di Bologna



Comune di
Bergamo



Comune di
Parma



Comune di
Prato



Comune di
Cesena



Comune di
Cesena



Comune di
Cesena

This project has received funding from H2020 Research and Innovation Programme under grant agreement number n° 101036519