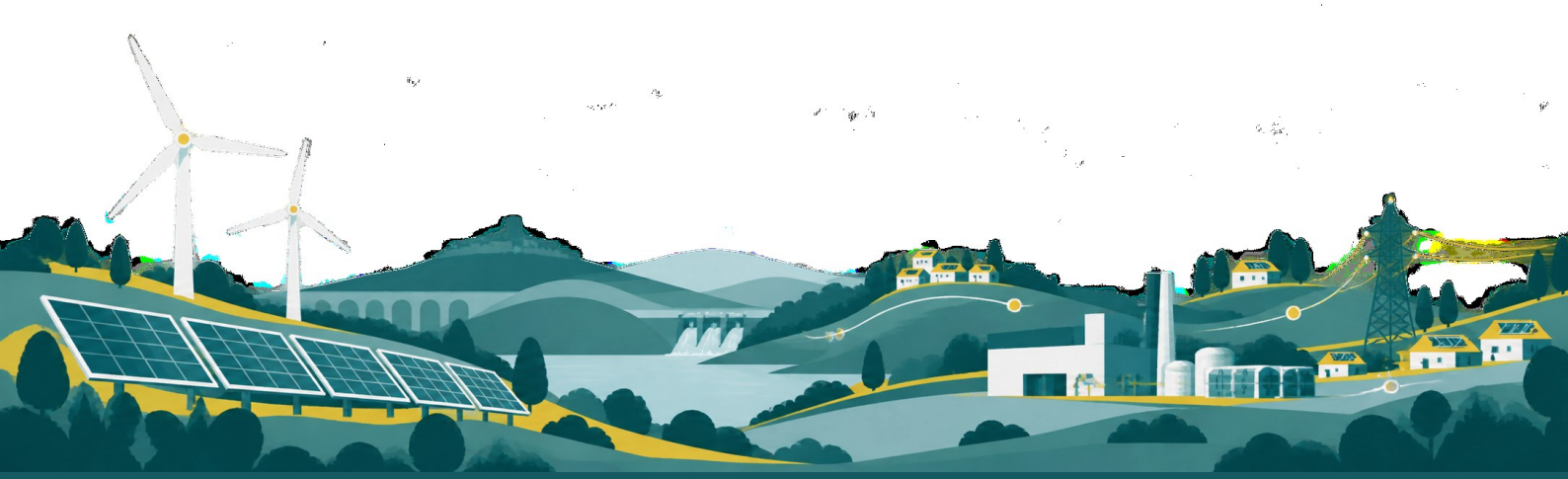
FER TRANSITION LAB - SCHEDA 07

TECNOLOGIE FER E APPLICAZIONI PER LE IMPRESE

Come scegliere e integrare le soluzioni per la produzione e l'utilizzo dell'energia rinnovabile



Programma Operativo Complementare 2014-2020 al POR FESR 2014-2020 della Regione Basilicata

01

In breve

La tecnologia parte dal fabbisogno

Le fonti rinnovabili possono fornire elettricità, calore, freddo o combustibili per specifici processi. Il risultato dipende dalla risorsa e dall'uso effettivo dell'energia.

Tre livelli da coordinare

Produzione

Fotovoltaico, solare termico, eolico, idroelettrico, geotermia e bioenergie.

Utilizzo

Impianti e processi con consumi, temperature e orari compatibili.

Flessibilità

Accumuli, monitoraggio e gestione dei carichi migliorano l'impiego dell'energia.

DIMENSIONAMENTO SUI CONSUMI

Accumuli e sistemi digitali non producono energia rinnovabile. La loro utilità dipende dall'integrazione con produzione e domanda.

02

Tecnologie per l’elettricità

Risorsa disponibile e applicazioni

Le tecnologie elettriche richiedono una risorsa verificata e una connessione coerente con il progetto.

TECNOLOGIA	RISORSA E IMPIEGO
Fotovoltaico	Radiazione solare. Autoconsumo, immissione, CER e ricarica elettrica.
Eolico	Vento nel punto e all’altezza del generatore. Produzione in siti con risorsa adeguata.
Idroelettrico	Portata e salto disponibili. Corsi d’acqua, canali, condotte e reti idriche.
Cogenerazione da bioenergie	Matrici ammesse. Elettricità e calore da utilizzare con continuità.

PRODUZIONE E CONSUMO

La stessa energia annua può avere valori d’uso diversi: conta quando viene prodotta rispetto al fabbisogno.

03 Calore, freddo e vettori

Tecnologie con funzioni differenti

TECNOLOGIA	PRODOTTO E APPLICAZIONE
Solare termico	Calore per acqua calda e processi a temperatura compatibile.
Pompa di calore	Calore e freddo per climatizzazione e processi. Usa energia ambientale e un apporto energetico.
Geotermia a bassa entalpia	Calore e freddo mediante pompa di calore e scambio con terreno o acqua.
Biomassa	Calore ed eventualmente elettricità, con filiera di approvvigionamento.
Biogas e biometano	Gas, calore ed elettricità da matrici organiche ammesse.
Idrogeno rinnovabile	Vettore per specifici usi industriali e mobilità specializzata.
Accumulo elettrico o termico	Conserva energia per un utilizzo successivo.

CLASSIFICAZIONE ORIENTATIVA

Alcuni sistemi forniscono più prodotti energetici. L'accumulo conserva energia e l'idrogeno la trasporta come vettore.

04

La scelta della tecnologia

Prima la compatibilità, poi il confronto dei costi

Consumi e temperature

Almeno un anno di dati. Distinguere elettricità e calore, orari, stagionalità e temperature di processo.

Sito e risorsa

Superfici, strutture, ombre, vento, acqua, sottosuolo o matrici biologiche, secondo la tecnologia.

Rete e impianti esistenti

Potenza disponibile, capacità di connessione, locali tecnici, integrazione e sicurezza.

Gestione nel tempo

Rumore, emissioni, combustibili, manutenzione, competenze e obiettivi dell'impresa.

EFFICIENZA ENERGETICA

Ridurre sprechi e fabbisogni evitabili prima del dimensionamento aiuta a scegliere una configurazione adeguata.

05

Fotovoltaico

Elettricità solare per l'autoconsumo



Dove può essere utile

Imprese con consumi diurni: produzione, uffici, commercio, laboratori e servizi.

Che cosa verificare

Esposizione, ombre, copertura, materiali, connessione, inverter, accessi e prevenzione incendi.

Integrazioni possibili

Pompe di calore, ricarica, accumulo e carichi programmabili da dimensionare insieme.

SUPERFICI ESISTENTI

Coperture e pensiline possono unire produzione, ombreggiamento e ricarica. Restano necessarie le verifiche strutturali e di sicurezza.

06

Agrivoltaico

Produzione energetica e continuità agricola

L’agrivoltaico integra elettricità e attività agricola sulla stessa superficie. Richiede una valutazione energetica, agronomica e paesaggistica congiunta.



Tre verifiche che procedono insieme

Attività agricola

Colture, operazioni, passaggio dei mezzi e continuità produttiva.

Configurazione dell’impianto

Altezze, distanze e disposizione compatibili con il lavoro agricolo.

Acque e monitoraggio

Gestione delle acque, effetti sulle colture e controllo delle prestazioni.

FUNZIONALITÀ DEL SITO

La soluzione deve mantenere o migliorare la funzionalità agricola. Un impianto ordinario a terra non è automaticamente agrivoltaico.

07

Solare termico

Calore per acqua calda e processi

I collettori riscaldano un fluido. La soluzione è utile quando domanda di calore e disponibilità solare sono compatibili.



Applicazioni

Ricettività, sport, mense, lavanderie, caseifici, lavaggio ed essiccazione.

Domanda nel corso dell'anno

L'uso estivo del calore riduce il rischio di eccedenze. Un dimensionamento solo invernale può creare squilibri.

Verifiche di progetto

Temperatura, accumulo, acqua, surriscaldamento, generatore esistente e manutenzione.

SOLARE A CONCENTRAZIONE

Può raggiungere temperature più elevate per usi industriali specifici, con risorsa, spazi e domanda adeguati.

08

Pompe di calore

Trasferimento di energia per calore e freddo

La pompa di calore trasferisce energia da aria, acqua, terreno o calore recuperato verso un'utenza a temperatura superiore.

SORGENTE	POMPA DI CALORE	UTENZA
Aria, acqua, terreno o recupero	Richiede un apporto energetico	Climatizzazione e processi compatibili

La temperatura condiziona l'efficienza

Un salto termico contenuto favorisce generalmente le prestazioni. Verificare mandata, distribuzione, clima, potenza elettrica, rumore, refrigeranti e integrazione.

L'abbinamento al fotovoltaico richiede il confronto dei profili, soprattutto durante l'inverno.

QUOTA RINNOVABILE

L'energia ambientale conta come rinnovabile solo nel rispetto dei requisiti di prestazione e dei criteri normativi.

09

Geotermia a bassa entalpia

Una sorgente termica relativamente stabile



COME SI UTILIZZA

Pompa di calore con sonde verticali, circuiti orizzontali o sistemi ad acqua, quando consentiti.

CHE COSA VERIFICARE

Indagini geologiche e idrogeologiche, spazi, sonde, perforazioni e vincoli.

Possibili applicazioni: uffici, ricettività e servizi con fabbisogni termici continuativi.

DISTINZIONE TECNOLOGICA

La produzione geotermoelettrica utilizza risorse a temperatura più elevata e impianti di diversa scala.

10

Energia eolica

La qualità del vento determina la produzione



Misurare o stimare velocità, direzione e turbolenza all'altezza effettiva del generatore. La percezione del vento al suolo non basta.

Siti adatti

Aree aperte e contesti con risorsa affidabile. Edifici e ostacoli possono penalizzare la piccola taglia.

Impatto e realizzazione

Rumore, ombreggiamento intermittente, paesaggio, recettori, accessi e connessione.

Esercizio

Manutenzione in quota, sicurezza, competenze e controlli della produzione.

SCALA DELL'INTERVENTO

Rinnovamento dei parchi e offshore hanno contesti e dimensioni diversi dall'autoproduzione ordinaria delle PMI.

11

Idroelettrico

Portata e salto realmente disponibili

Corsi d’acqua, canali, acquedotti e condotte possono offrire opportunità. La produzione dipende dalla risorsa effettiva durante l’anno.

Risorsa

Serie storiche, stagionalità, siccità ed effetti del clima.

Usi dell’acqua

Servizio idrico, irrigazione, deflusso ecologico e tutela dell’ambiente.

Fattibilità

Concessione, compatibilità ambientale, opere civili e sicurezza idraulica.

Gestione

Accessibilità, connessione e competenze specialistiche.

INFRASTRUTTURE ESISTENTI

La produzione energetica deve restare compatibile con l’uso principale dell’acqua. Un salto disponibile non prova da solo la fattibilità.

12

Biomasse

Calore e filiera di approvvigionamento

Materiali biologici, residui e sottoprodotti possono alimentare impianti termici o di cogenerazione, secondo le matrici ammesse dalla normativa.

CONDIZIONE	VERIFICA PER L'IMPRESA
Domanda di calore	Fabbisogno abbastanza continuo e utilizzo effettivo dell'energia.
Combustibile	Qualità, quantità, distanza e affidabilità della filiera.
Logistica	Spazi di stoccaggio, movimentazione e accessibilità.
Ambiente e gestione	Emissioni, ceneri, manutenzione e personale qualificato.

QUALIFICAZIONE RINNOVABILE

L'energia dei rifiuti non è tutta automaticamente rinnovabile. Contano la frazione biogenica e le condizioni della disciplina applicabile.

13

Biogas e biometano

Matrici organiche e utilizzo dei prodotti



Due impieghi del biogas

COGENERAZIONE

Produzione combinata di elettricità e calore. L'uso continuo di entrambi migliora il risultato energetico.

BIOMETANO

Trattamento del biogas fino alle caratteristiche richieste per gli usi previsti dalla normativa.

Verificare matrici, digestato, odori, emissioni, traffico, spazi e competenze di gestione.

CONTINUITÀ DELLA FILIERA

Quantità e qualità delle matrici devono essere affidabili. Il calore cogenerato disperso riduce il beneficio complessivo.

14

Idrogeno rinnovabile

Un vettore per esigenze industriali specifiche

L’idrogeno trasporta energia. La qualifica rinnovabile dipende dalle modalità di produzione e dai requisiti normativi.



Usi da valutare

Processi difficili da elettrificare, chimica, metallurgia, alte temperature e mobilità specializzata.

Risorse e infrastrutture

Energia rinnovabile, acqua, continuità d’uso, purezza, stoccaggio e trasporto.

Conversioni e sicurezza

Ogni passaggio comporta apparecchiature, perdite e requisiti di prevenzione incendi.

SCELTA MOTIVATA

Per molte piccole imprese l’uso diretto dell’elettricità è più semplice. L’idrogeno richiede una specifica esigenza industriale.

15

Accumulo elettrico e termico

Energia disponibile in un altro momento

Batterie, serbatoi e altri sistemi possono aumentare autoconsumo e flessibilità, se esiste un fabbisogno reale.



ACCUMULO ELETTRICO

Eccedenze, picchi, carica e scarica, cicli, degrado, temperatura, sicurezza e fine vita.

ACCUMULO TERMICO

Conserva calore o freddo. Può semplificare la gestione quando il bisogno finale è acqua calda o energia termica.

I servizi di rete richiedono condizioni tecniche e contrattuali. Il sistema va dimensionato sui profili effettivi.

CONTINUITÀ IN EMERGENZA

Una batteria non garantisce da sola energia durante un blackout. Servono progetto, dispositivi, schemi e protezioni dedicati.

16

Gestione digitale dell’energia

Monitoraggio e controllo dei carichi

Un EMS coordina produzione, prelievi, accumulo e consumi. Le utenze flessibili possono funzionare nelle fasce più favorevoli.

MISURA	DECISIONE	CONTROLLO
Produzione e consumi	Priorità e vincoli	Carichi e accumuli

Utenze che possono offrire flessibilità

- Pompe di calore e acqua calda
- Refrigerazione compatibile con il processo
- Ricarica dei veicoli
- Compressori e lavorazioni programmabili

VINCOLI DEL PROCESSO

La programmazione deve rispettare continuità produttiva, qualità del servizio e necessità dell’utenza.

17

Sistemi ibridi

Tecnologie progettate come un unico sistema

COMBINAZIONE	FUNZIONE DA COORDINARE
Fotovoltaico + pompa di calore + accumulo termico	Produzione elettrica e fabbisogno termico, con uso differito del calore.
Fotovoltaico + batteria + ricarica	Eccedenze, disponibilità dei veicoli e potenza di ricarica.
Solare termico + pompa di calore	Temperature, domanda stagionale e regolazione.
Biomassa + solare termico	Continuità del calore e integrazione della produzione solare.
Biogas in cogenerazione	Produzione elettrica e impiego effettivo del calore.
FER + autoconsumo diffuso	Produzione e consumi della configurazione ammessa.

LOGICA DI CONTROLLO

L'aggiunta di apparecchiature può aumentare costi e complessità. Le integrazioni devono rispondere ai consumi e a una gestione comune.

18

Applicazioni per settore

Punti di partenza per il confronto

SETTORE	APPLICAZIONI DA VALUTARE
Industria e artigianato	FV per carichi elettrici. Pompe di calore, recupero e solare termico per temperature compatibili.
Agricoltura e agroalimentare	FV, agrivoltaico, refrigerazione, solare termico, pompe di calore e valorizzazione di residui.
Turismo e ristorazione	Climatizzazione, acqua calda, lavanderie e refrigerazione, considerando stagionalità e occupazione.
Commercio, uffici e servizi	Consumi diurni, raffrescamento, gestione automatizzata e ricarica.
Logistica e trasporti	Coperture e pensiline FV. Ricarica da valutare con soste, percorrenze e contemporaneità dei mezzi.

CONFRONTO ORIENTATIVO

Le applicazioni dipendono da consumi, risorsa, temperature e sito. La valutazione tecnica deve precedere la scelta.

19

Abitazioni e condomìni

Consumi, edificio e decisioni condivise

Tecnologie ricorrenti

Fotovoltaico, solare termico, pompe di calore e accumuli.

Compatibilità dell'edificio

Involucro, dispersioni e distribuzione possono richiedere interventi prima o insieme al nuovo impianto.

Utenze comuni e condivisione

Il fotovoltaico può alimentare parti comuni o configurazioni di autoconsumo collettivo, se ammesse.

Regole di gestione

Definire decisioni, responsabilità, ripartizione dei benefici e manutenzione.

OBIETTIVO DELL'INTERVENTO

Ridurre i consumi e usare bene l'energia prodotta, dimensionando il sistema sui fabbisogni reali.

20

Opportunità e criticità

La valutazione continua lungo la vita utile

OPPORTUNITÀ

Minore esposizione ai prezzi, elettrificazione, valorizzazione di superfici e residui, mobilità elettrica e dati ambientali.

RISCHI DA PREVENIRE

Sovradimensionamento, risorsa sovrastimata, rete insufficiente, temperature incompatibili e scarsa manutenzione.

Prima dell'investimento

Confrontare soluzioni, verificare sito, rete, autorizzazioni e sostenibilità economica.

Durante l'esercizio

Monitorare produzione e consumi, interpretare gli scostamenti e mantenere le prestazioni.

Lungo il ciclo di vita

Considerare ricambi, durabilità, sicurezza, dismissione e recupero dei materiali.

BENEFICI DA MISURARE

I risultati dipendono dalla gestione. Le stime iniziali devono confrontarsi con dati e condizioni reali.

21

Checklist: fabbisogno e sito

Le verifiche prima del confronto tecnologico

Una base di dati affidabile riduce gli errori di scelta.

- [ ] **Consumi conosciuti**

  Almeno dodici mesi, profili orari ed energia elettrica e termica distinti.

- [ ] **Temperature ed efficienza**

  Livelli termici richiesti e misure per ridurre sprechi verificati.

- [ ] **Superfici disponibili**

  Titolo di disponibilità, spazi e idoneità delle strutture.

- [ ] **Risorsa verificata**

  Sole, vento, acqua, sottosuolo o matrici: dati attendibili per il sito.

- [ ] **Ostacoli e interferenze**

  Ombre, rumore, emissioni e percorsi valutati.

- [ ] **Accessi e locali tecnici**

  Spazi per componenti, accumuli, manutenzione e sicurezza.

22

Checklist: integrazione e scelta

Dal profilo energetico alla decisione

Controlli sull'intero sistema e sulla sua gestione.

- [ ] **Produzione e domanda**

  Coincidenza temporale e possibilità di spostare carichi valutate.

- [ ] **Rete adeguata**

  Potenza disponibile e necessità di potenziare la connessione.

- [ ] **Accumulo e continuità**

  Funzione reale dell'accumulo e requisiti di emergenza definiti.

- [ ] **Alternative e vincoli**

  Più soluzioni confrontate, autorizzazioni e vincoli verificati.

- [ ] **Esercizio pianificato**

  Manutenzione, competenze e indicatori di prestazione assegnati.

- [ ] **Sostenibilità economica**

  Costi, produzione, risparmi, incentivi e strumenti finanziari esaminati.

23

Glossario essenziale

Voci in ordine alfabetico, da A a B

GLOSSARIO / TERMINI E SIGLE SCHEDA 07 • 1/2

ACCUMULO ELETTRICO

Conserva energia, generalmente in batterie, per un uso successivo.

ACCUMULO TERMICO

Conserva calore o freddo da usare in un altro momento.

AGRIVOLTAICO

Integra attività agricola e produzione fotovoltaica sulla stessa superficie.

AUTOCONSUMO

Utilizzo dell'energia prodotta per coprire, in tutto o in parte, i propri consumi.

BESS

Battery Energy Storage System: sistema di accumulo elettrochimico.

BIOGAS

Miscela gassosa dalla degradazione anaerobica di matrici organiche.

BIOMASSA

Frazione biodegradabile di materiali biologici utilizzabile secondo la disciplina.

BIOMETANO

Biogas trattato fino alle caratteristiche richieste per gli usi previsti.

24

Glossario essenziale

Voci in ordine alfabetico, da C a T

GLOSSARIO / TERMINI E SIGLE SCHEDA 07 • 2/2

COGENERAZIONE

Produzione combinata di elettricità e calore utile.

COP

Rapporto tra calore fornito ed energia assorbita dalla pompa di calore in date condizioni.

EMS

Sistema di monitoraggio e gestione di produzione, accumulo e consumi.

FER

Fonti energetiche rinnovabili: energia da risorse non fossili che si rigenerano naturalmente.

GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA

Uso del sottosuolo per climatizzazione, generalmente con pompa di calore.

IDROGENO RINNOVABILE

Idrogeno prodotto rispettando i requisiti normativi per l'energia rinnovabile.

INVERTER

Converte corrente continua in corrente alternata utilizzabile dall'impianto.

SCOP

Indicatore dell'efficienza stagionale della pompa di calore in riscaldamento.

TRIGENERAZIONE

Produzione combinata di elettricità, calore e freddo.

25

Fonti istituzionali

Normativa e tecnologie

Selezionare un titolo per aprire la fonte.

D.Lgs. 199/2021: testo vigente su Normattiva

D.Lgs. 5/2026: recepimento RED III

Direttiva (UE) 2023/2413: RED III

GSE: portale delle fonti rinnovabili

GSE: statistiche nazionali

GSE: mappa Atlaimpianti

ENEA: tecnologie energetiche e fonti rinnovabili

ENEA: fotovoltaico innovativo e integrato

ENEA: energia eolica

Utilizzare norme, documentazione e strumenti nelle versioni vigenti.

26

Fonti istituzionali

Integrazione e approfondimenti

Selezionare un titolo per aprire la fonte.

ENEA: geotermia a bassa entalpia

ENEA: bioenergia, bioraffineria e chimica verde

ENEA: accumulo elettrico e batterie avanzate

ENEA: idrogeno e nuovi vettori energetici

Commissione europea: pompe di calore

Commissione europea: riscaldamento e raffrescamento

Commissione europea: integrazione del sistema energetico

GSE: simulazione dell'autoconsumo

CEI: norme 0-16 e 0-21 e documenti gratuiti

Utilizzare norme, documentazione e strumenti nelle versioni vigenti.

27

Rimandi e aggiornamento

La tecnologia nel percorso dell’investimento

Contenuti collegati

Schede 01–03: quadri normativi UE, nazionale e regionale
Scheda 04: procedure amministrative e autorizzative
Scheda 05: progettazione degli interventi FER
Scheda 06: incentivi e strumenti di finanziamento
Scheda 08: sostenibilità tecnica ed economica

Riferimenti tecnici e aggiornamento

Il D.Lgs. 199/2021 e gli aggiornamenti RED III definiscono il quadro delle fonti rinnovabili.

Per la connessione: CEI 0-16 per alta e media tensione e CEI 0-21 per bassa tensione, nelle versioni vigenti.

SCELTA INTEGRATA

Consumi, sito, tecnologia, autorizzazioni, gestione e sostenibilità economica concorrono alla stessa decisione.

Edizione: ottobre 2026 | Verificare gli aggiornamenti normativi e operativi