



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
Direzione Generale per lo Sviluppo Sostenibile
il Clima e l'Energia



CONSORZIO LE FRATTE



Università
degli Studi di Perugia



Centro nazionale di
Ricerca sulle Biomasse



Comune di Perugia
Politiche energetiche
e ambientali



perugia2019
con i Luoghi di Francesco d'Assisi
e dell'Umbria

Progetto Scer

nuovo **S**istema di **C**limatizzazione di edifici artigianali
in ambito urbano basato sulle fonti **E**nergetiche **R**innovabili

**PROGETTO PILOTA per Poli Industriali
PRIMO in ITALIA**



www.progettoscer.it

Il progetto SCER

Il progetto SCER (Sviluppo di un nuovo sistema di Climatizzazione di edifici in ambito urbano basato sulle fonti Energetiche Rinnovabili) è un progetto di ricerca a rilevanza nazionale che ha sviluppato modelli ad alta efficienza energetica e a fonti rinnovabili, per ridurre le emissioni nella climatizzazione di edifici artigianali in un'area di tipo industriale, artigianale, commerciale in ambito urbano nel Comune di Perugia. L'area scelta è stata quella di Sant'Andrea delle Fratte, che comprende un numero considerevole di aziende, circa 600, appartenenti principalmente al settore dell'artigianato (35%), dei servizi (23%) e del commercio (22%); è inoltre presente il settore industriale (14%), mentre l'agricoltura, il turismo e le altre attività ricoprono in totale il 6% (dati Camera di Commercio, 2010). L'energia complessiva assorbita in un anno (riferimento 2010) è oltre 25 GWh, la potenza media installata sulla rete di bassa tensione è pari a circa a 3,9 MW e quella sulla rete di media tensione a circa 2,5 MW (dati ENEL).

Il progetto è stato promosso e cofinanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nell'ambito di un Bando per Progetti di ricerca (G.U. - Serie V n° 150 del 21.12.2009).

I partners

Il **Comune di Perugia**, nel contesto di molteplici attività tese a riqualificare l'area industriale di S. Andrea delle Fratte e a promuovere il PEAC, ha individuato nella produzione di energia da fonti rinnovabili una delle soluzioni per migliorare la qualità ambientale impiegando tecnologie avanzate in grado di abbattere le emissioni di CO₂ e di contribuire a raggiungere gli obiettivi al 2020 imposti dalla Comunità Europea.

Il **Consorzio "Le Fratte"** ha individuato come uno dei principali bisogni delle imprese quello dell'abbattimento dei consumi energetici e l'ottimizzazione delle risorse ai fini della produzione di energia elettrica e termica, ammodernando gli impianti e migliorando gli standard produttivi.

Il **CRB**, Centro di Ricerca sulle Biomasse dell'Università degli Studi di Perugia (oggi sezione del CIRIAF, Centro di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici "Mauro Felli"), ha agito nell'ottica di valorizzare in campo energetico uno dei più importanti poli industriali di Perugia, dove operano attività particolarmente energivore, facendo di questa iniziativa un Progetto pilota per l'Umbria e per l'Italia.

Gli obiettivi

Gli edifici di tipo non residenziale, quali quelli commerciali, artigianali o industriali, contribuiscono in maniera spesso rilevante ai consumi di energia primaria, sia a livello nazionale sia su scala locale, a causa degli elevati fabbisogni energetici elettrici e termici, spesso coperti grazie a tecnologie superate o poco efficienti, che usano combustibili fossili e contribuiscono ad aumentare le emissioni di CO₂. In questa ottica, il progetto di ricerca SCER ha l'obiettivo di sviluppare modelli ad elevata efficienza e limitato impatto ambientale basati interamente sulle fonti energetiche rinnovabili per la climatizzazione di edifici produttivi.



Il percorso del progetto

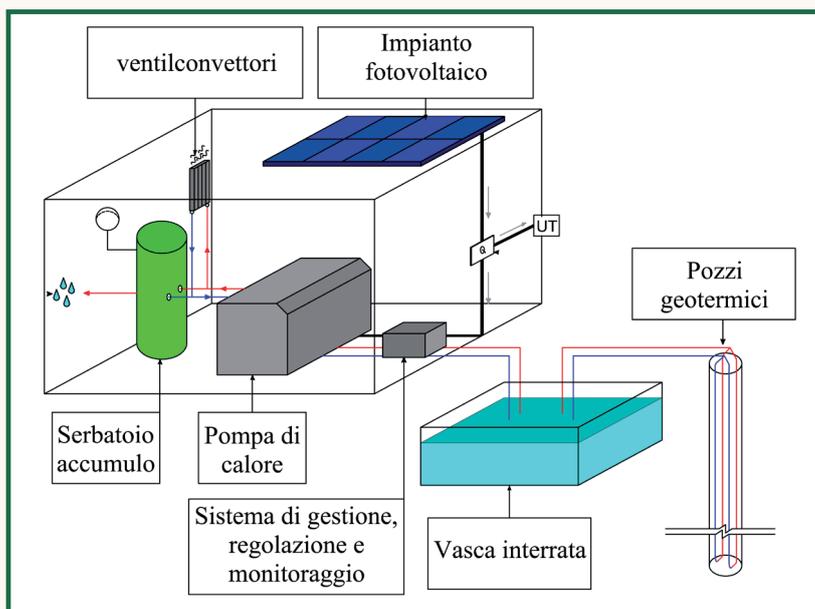
- Come prima fase, il progetto è stato illustrato alle aziende ed è stato predisposto e divulgato un questionario energetico. E' stato così possibile effettuare un'indagine energetica completa dell'area: la maggioranza (40%) delle imprese selezionate ha un consumo di energia elettrica compreso tra 10.000 e 50.000 kWh/anno, quasi il 27% ha un consumo inferiore a 10.000 kWh/anno, mentre il 20% ha un consumo maggiore di 100.000 kWh/anno; il combustibile maggiormente impiegato è il metano (61%), seguito dal GPL (10%) e dal gasolio (7% circa); il 3% non usa nessun tipo di combustibile, mentre nel 19 % dei casi l'informazione non è risultata disponibile. Infine, il 58% degli edifici esaminati dispone di impianti di climatizzazione o condizionamento estivo.
- I sistemi di climatizzazione innovativi progettati, realizzati e monitorati nell'ambito del progetto sono basati interamente sulle fonti energetiche rinnovabili e sono in grado di rendere energeticamente autonomi gli edifici che li ospitano, grazie all'integrazione di diverse tecnologie, opportunamente combinate in due distinti prototipi.
- Il progetto SCER si completa con il monitoraggio dei parametri fisici in funzionamento invernale e in funzionamento estivo, con la successiva diffusione di quanto realizzato e sperimentato.



Risultati e sviluppi attesi

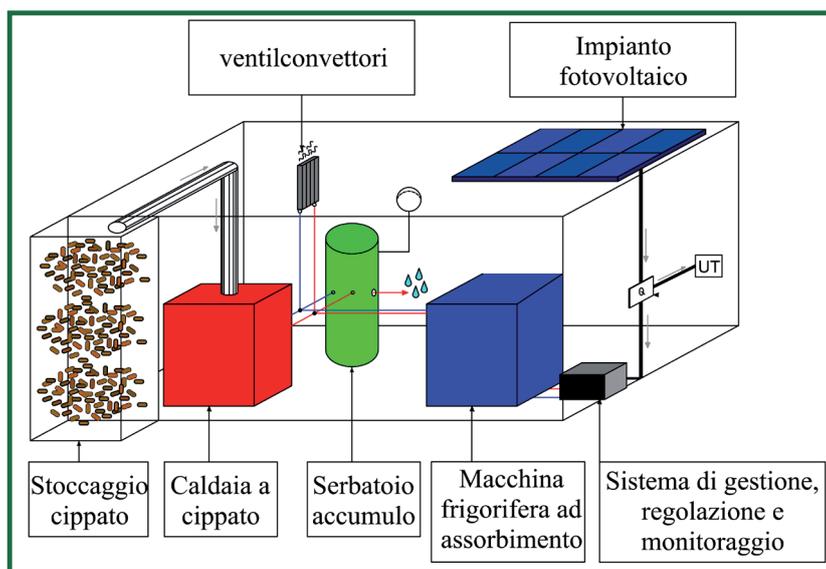
- Gli impianti prototipali hanno permesso una riqualificazione energetica degli immobili, il cui fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffreddamento è infatti interamente coperto da fonti rinnovabili, quali geotermia a bassa entalpia, biomasse e il solare fotovoltaico.
- L'installazione degli impianti fotovoltaici in copertura consentono una produzione di energia elettrica rinnovabile pari a 150.000 kWh/anno, a cui corrispondono circa 61 tonnellate di CO₂ risparmiate all'anno; a questo si aggiungono i benefici ambientali dovuti alla rimozione dell'amianto in copertura per uno degli immobili oggetto di intervento.
- L'implementazione del prototipo I ha permesso di sviluppare un lay-out innovativo per l'impiego della geotermia a bassa entalpia: l'inserimento di una vasca di accumulo termica interrata consente infatti di ridurre in maniera rilevante il numero e/o la profondità di sonde geotermiche verticali a servizio della pompa di calore. Tale aspetto risulta fondamentale per una diffusione del geotermico a bassa entalpia per la climatizzazione soprattutto su scala locale, ad oggi fortemente limitato dai costi di perforazione (40-55 €/m).
- Gli impianti possono essere ulteriormente sviluppati: è possibile valutare l'eventuale integrazione tra i due prototipi e l'integrazione dei prototipi con sistemi di accumulo per l'energia elettrica prodotta dal Fotovoltaico e con il solare termico (solar cooling) nel caso del prototipo con le biomasse e il gruppo ad assorbimento.
- I prototipi del progetto SCER, nati come modelli di possibile sviluppo di impianti di climatizzazione per edifici artigianali e commerciali, testati mediante un approfondito monitoraggio, sia in condizioni estive sia invernali, e valutati attentamente i relativi benefici energetici e ambientali mediante il confronto con soluzioni alternative convenzionali, sono oggi pronti per essere replicati sia nell'intera zona analizzata, sia su grande scala, in tutto il territorio nazionale.

I prototipi sperimentali di Sant'Andrea delle Fratte



Il primo impianto prototipale impiega l'energia da solare fotovoltaico abbinata ad una pompa di calore geotermica a bassa entalpia con sonde verticali, che sfrutta il sottosuolo come serbatoio termico. Nel sistema è stato introdotto un serbatoio di accumulo termico (una vasca interrata in calcestruzzo riempita di acqua) da porre in serie tra le sonde e la pompa di calore; tale elemento innovativo è volto alla ricerca di una soluzione adatta a far evolvere e ad ottimizzare il sistema geotermico messo a punto, così da offrire futuri vantaggi in termini di efficienza e di risparmio sia economico sia energetico.

La seconda tipologia di impianto prototipale prevede un impianto solare fotovoltaico in copertura per il soddisfacimento del fabbisogno di energia elettrica dell'utenza, abbinato a una caldaia a biomasse per la produzione di energia termica di ultima generazione alimentata a cippato o pellet. Inoltre, per il raffrescamento estivo, una macchina frigorifera ad assorbimento sfrutta il calore prodotto dalle biomasse solide. Allo stato attuale dell'arte, appare consolidata la tecnologia delle macchine ad assorbimento alimentate da fonti tradizionali (metano, gasolio, olio combustibile); diffuse sono anche le applicazioni nei sistemi di trigenerazione, sempre con alimentazione tradizionale. Per quanto riguarda invece l'alimentazione con fonti rinnovabili, la letteratura internazionale fornisce esempi di applicazioni con il solare termico, mentre vi è una forte carenza di dati per sistemi alimentati a biomasse.



UTENZE INDIVIDUATE

Le utenze tipo su cui installare gli impianti sperimentali sono state individuate in base ad un'analisi che ha tenuto conto sia dei fabbisogni di energia elettrica, termica e frigorifera delle aziende, sia del reale interesse e della disponibilità per la riqualificazione energetica di edifici attraverso le fonti rinnovabili.



UTENZA IMPIANTO 1

- Edificio artigianale/commerciale con due unità produttive
- riscaldamento e raffrescamento di uffici, servizi e locale officina
- Volume totale climatizzato: 378.5 m³



UTENZA IMPIANTO 2

- Edificio adibito alla vendita e assistenza di ciclomotori con ampie superfici vetrate (250 m²)
- climatizzazione di sala espositiva, uffici, servizi e officina.
- Volume totale climatizzato: 2804.89 m³

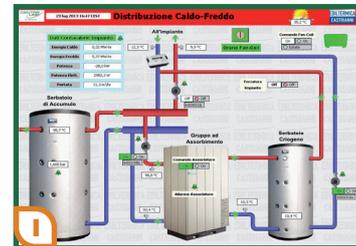
PROTOTIPO 1



Impianto di climatizzazione con solare fotovoltaico e geotermia:

- A.** Rimozione amianto e impianto solare fotovoltaico in copertura. Potenza complessiva 19,74 kWp (unità produttiva 1) + 19,74 kWp (unità produttiva 2)
- B.** Pompa di calore con sonde geotermiche verticali. Pompa di calore modello ELCO mod. AQUATOP T17CHR
- Potenza termica resa lato impianto = 19,3 kW
 - Potenza frigorifera resa lato impianto = 18,5 kW.
 - 3 pozzi verticali da 120 m, resa termica del terreno di circa 46 W/m, determinata mediante GRT (Ground Response Test).
- C.** Scambiatori cilindrici ad immersione
- D.** Vasca interrata impiegata come volano termico (volume vasca 12.5 m³)
- E.** Sistema di gestione, controllo e monitoraggio dell'impianto

PROTOTIPO 2



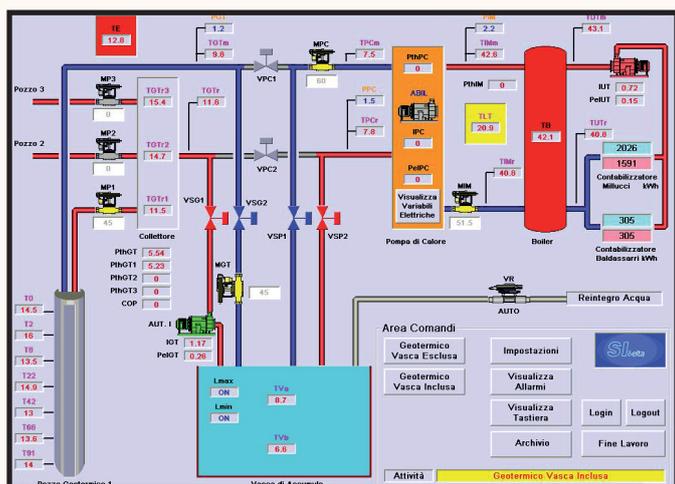
Impianto di climatizzazione con solare fotovoltaico, caldaia a cippato e macchina frigorifera ad assorbimento:

- F.** Impianto solare fotovoltaico in copertura. Potenza complessiva 83.04 kWp
- G.** Caldaia a cippato (o pellet) HERZ, modello FIREMATIC 100 Biocontrol.
- potenza pari a 100 kW, capace di produrre acqua surriscaldata a temperature superiori ai 100°C (Tem. Max fluido: 106 °C)
 - sistema di carico automatico
 - serbatoio di stoccaggio di volume lordo pari a 20 m³, dotato di un tetto scorrevole per il carico del cippato
- H.** MACCHINA FRIGORIFERA AD ASSORBIMENTO SYSTEMA modello SYBCTDH 70 MONOBLOCCO autoportante con torre evaporitica integrata.
- Potenza frigorifera di 45 kW, se alimentata da acqua a 98 °C.
 - Fluido refrigerante/assorbente: acqua/bromuro di litio
- I.** Sistema di gestione, controllo e monitoraggio dell'impianto

Monitoraggio e performance degli impianti

Gli impianti sperimentali sono dotati di un sistema di controllo, regolazione e monitoraggio, appositamente progettato per valutare le performance energetiche del sistema. Grazie a tali sistemi è stato possibile garantire la messa a punto degli impianti, la soluzione di eventuali criticità di funzionamento e/o gestione, nonché l'ottimizzazione delle prestazioni dei sistemi di impianto innovativi.

PROTOTIPO 1



Il monitoraggio in regime estivo ed invernale del sistema prototipale ha dimostrato il corretto funzionamento dell'elemento innovativo introdotto (la vasca di accumulo interrata). Le prestazioni del sistema sono risultate pari a quelle del layout convenzionale, pur richiedendo l'impiego di un numero ridotto di pozzi geotermici e dunque un risparmio economico in termini di costo di installazione per impianti basati su tale tecnologia innovativa.

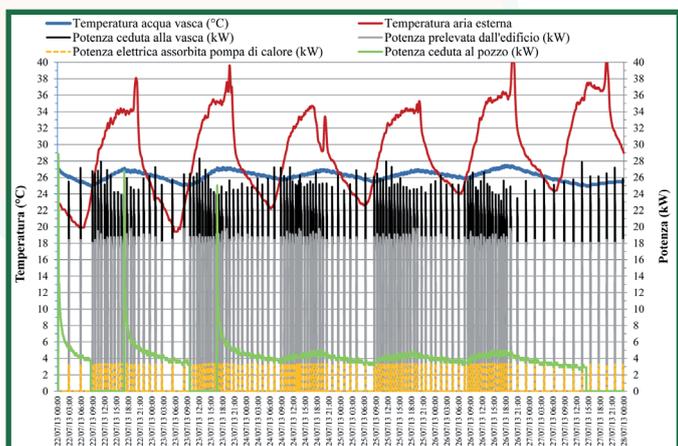
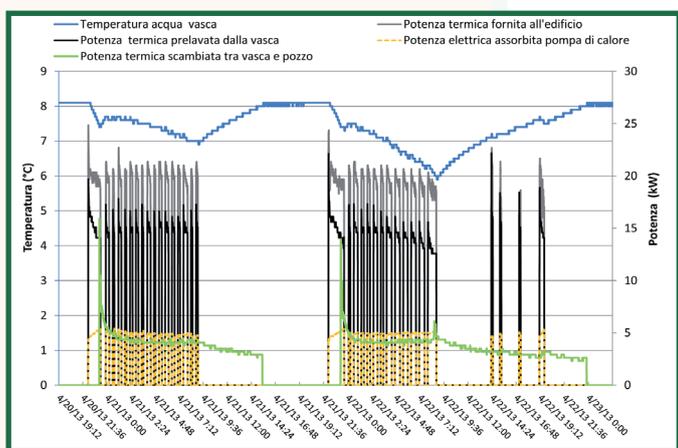
Funzionamento in regime invernale

La configurazione utilizzata ha previsto l'impiego di un solo pozzo geotermico da 120m abbinato alla vasca di accumulo termico.

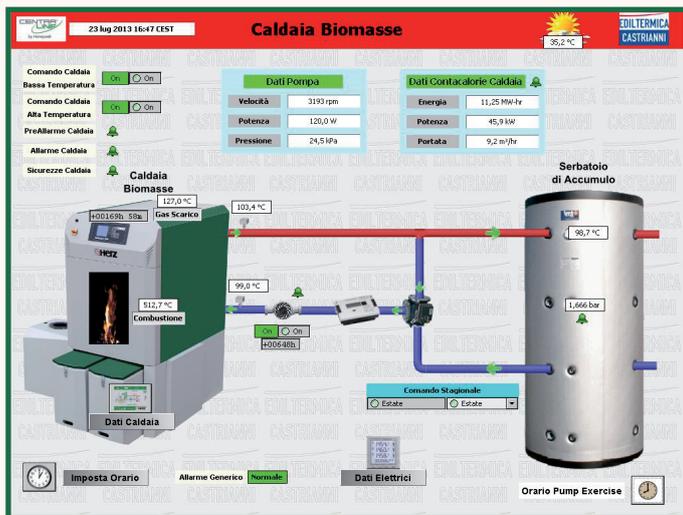
Nel periodo di funzionamento in regime invernale l'impianto ha prodotto un totale di 1212 kWh termici a fronte di un consumo di energia elettrica da parte della pompa di calore pari a 315 kWh, con un coefficiente di prestazione (COP) medio pari a 3.9. Il consumo complessivo di energia elettrica dell'impianto di riscaldamento è stato pari a 381 kWh.

Funzionamento in raffrescamento

Analogamente al caso invernale lo scambio di energia con il terreno è avvenuto utilizzando un solo pozzo geotermico. Durante tale periodo il sistema ha lavorato con un COP medio pari a 4.9, con un consumo totale di energia elettrica per la pompa di calore pari a 1035 kWh. Il funzionamento è stato di 227 ore, con potenza frigorifera media di 17.5 kW. Il consumo elettrico è stato 1460 kWh. È inoltre da sottolineare che il sistema ha funzionato senza necessità di utilizzo dei pozzi geotermici fino ai primi giorni di luglio, utilizzando la vasca di accumulo stessa come sonda geotermica.



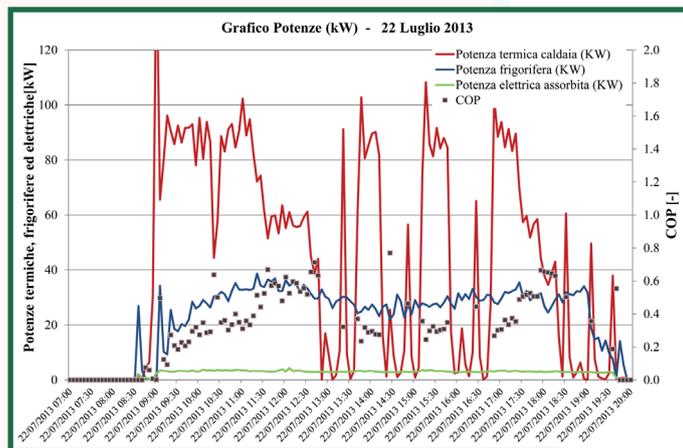
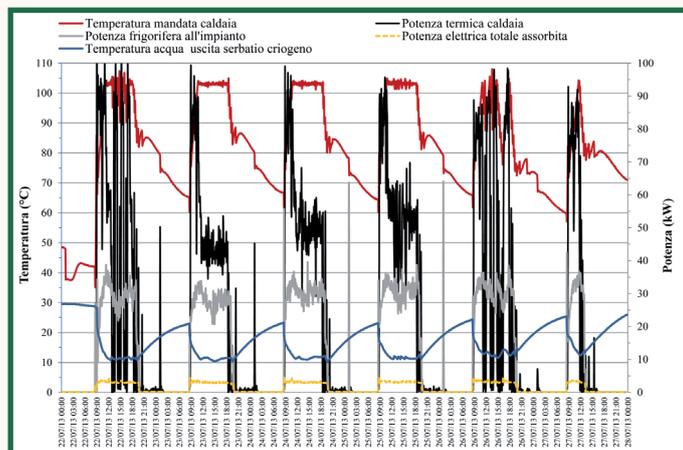
PROTOTIPO 2



Durante la stagione estiva sono stati prodotti circa 13000 kWh di energia frigorifera da fonte rinnovabile, con un'energia termica di circa 25000 kWh, fornita dalla combustione di cippato di legna vergine, e con un assorbimento di circa 1800 kWh elettrici, interamente coperti dall'impianto fotovoltaico in copertura.

Considerando una tipica settimana estiva (22-28 Luglio 2013), con una temperatura dell'aria esterna maggiore di 30°C nelle ore pomeridiane (circa 33 °C), i dati evidenziano l'efficienza della caldaia; essa riesce a garantire temperature di alimentazione della macchina frigorifera ad assorbimento maggiori di 90°, con valori di picco di circa 99°C, necessaria per il funzionamento ottimale della macchina ad assorbimento, che riesce a produrre acqua refrigerata a circa 10°C e a fornire potenze frigorifere comprese tra 20 e 40 kW. Ciò ha consentito il raggiungimento delle condizioni di comfort termoigrometrico nei locali, con temperature di 25°C anche nell'officina, precedentemente sprovvista di raffrescamento.

Dal punto di vista della performance energetica, facendo una valutazione media sulle energie giornaliere, il COP (inteso come rapporto tra la potenza frigorifera e la somma del calore fornito dal generatore a biomasse e dell'energia elettrica assorbita) si attesta a 0.5 se riferito all'intero impianto, mentre quello relativo alla sola macchina ad assorbimento è compreso tra 0.55 e 0.65.



ANALISI LCA E VANTAGGI AMBIENTALI

Al fine di confrontare l'impatto ambientale degli scenari impiantistico proposti con quelli di riferimento convenzionali (costituiti da una caldaia a metano per il riscaldamento e un gruppo frigorifero a compressione per il raffrescamento), è stata effettuata un'analisi del ciclo di vita (LCA) dell'impianto ed i risultati sono stati confrontati con quelli di soluzioni convenzionali. L'analisi ha messo in evidenza che le soluzioni impiantistiche proposte nell'ambito del progetto possono garantire dei notevoli benefici in termini di riduzione delle emissioni di gas serra e di consumi di combustibili fossili.



Progetto Scer

nuovo Sistema di Climatizzazione di edifici artigianali
in ambito urbano basato sulle fonti Energetiche Rinnovabili



BALDASSARRI G. & C. snc

Servizio
Assistenza
Technica
Autorizzato



Questo pieghevole è stampato su carta ecologica

