

PROGETTO SOCIALE SUPERCONDENSATORI ARTIGIANALI SC

Impianto Pilota · Piobbico (PU) · Marche

Valutazione dei dati di funzionamento · Marzo – Agosto 2026

Ricerca e Sviluppo · Monitoraggio in continuo

[Sito del Progetto](#) · [Monitoraggio Dati](#) · [Canale Telegram](#)

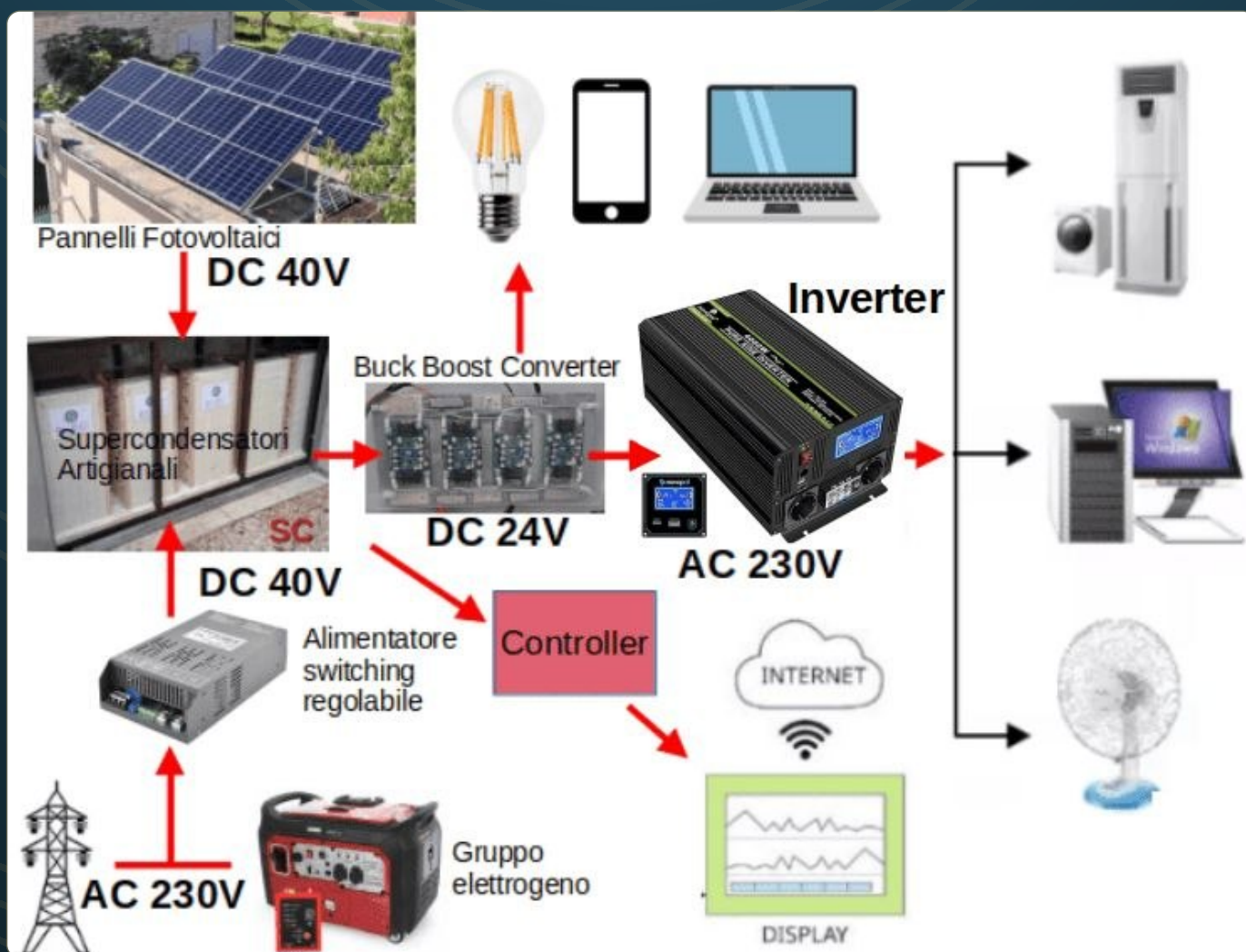
[Rendimenti](#)

Questo libretto documenta il Progetto Sociale Supercondensatori Artigianali SC, un impianto pilota che utilizza accumulatori realizzati artigianalmente per dimostrare la fattibilità e le potenzialità di questa tecnologia.

L'obiettivo del progetto è incentivare l'autocostruzione di supercondensatori con materiali facilmente reperibili, non inquinanti, senza attrezzature particolari. La collaborazione tra gli appassionati consentirà di migliorare progressivamente i progetti e le prestazioni.

L'impianto è situato nel comune di Piobbico, provincia di Pesaro e Urbino. Il progetto è partito all'inizio del 2026 con lo scopo di impiegare i supercondensatori (SC) alimentati da un impianto fotovoltaico, per rendere energeticamente più autonomo possibile un edificio a medi consumi.

L'impianto è munito di un'elettronica di controllo che trasmette in rete dati, variabili elettriche e funzionali. In questo modo, è possibile visionare il suo funzionamento da qualsiasi luogo del mondo servito da connessione internet.





Indice

Il Progetto Sociale SC	3
Caratteristiche dell'Impianto	4
Schema e Monitoraggio	5
Test e verifica operativa	6
Rendimenti: dati e confronto	7
L'evoluzione: l'aggiunta dei moduli da 700 Wh	8
Prestazioni e autonomia raggiunta	9
Analisi comparativa con impianti a batteria	10
Risorse e approfondimenti	11

IMPIANTO PILOTA: UN PROGETTO SPERIMENTALE

L'SC artigianale non è un prodotto e non ha una scheda tecnica depositata al Ministero o un protocollo di costruzione vagliato da autorità competenti: esso è il frutto di anni di studio attento e volentieri condividiamo tutte le informazioni in nostro possesso allo scopo di aiutare nell'opera di auto realizzazione del dispositivo che - è doveroso ricordarlo - ad oggi, non è pensato, progettato, evoluto per essere adottato o inserito in uno schema di impianto elettrico civile o industriale.

Ci auguriamo che sempre più persone, spinte dalla curiosità e dalla voglia di rendersi indipendenti, possano sperimentare e costruire i propri supercondensatori artigianali, contribuendo così ad allargare la comunità di appassionati e sperimentatori. Confidiamo inoltre che, grazie alla crescente attenzione verso questa tecnologia, si facciano avanti figure competenti, ingegneri, tecnici e laboratori di certificazione, che possano accompagnare il progetto verso l'omologazione e la certificazione necessarie per introdurre i supercondensatori artigianali in impianti conformi alle normative vigenti, rendendo finalmente questa soluzione accessibile e riconosciuta anche in contesti professionali e regolamentati.

Il Progetto Sociale Supercondensatori Artigianali SC

Il **Progetto Sociale Supercondensatori Artigianali SC** nasce con l'obiettivo di sperimentare e diffondere una tecnologia di accumulo accessibile, sicura e sostenibile. I supercondensatori SC sono accumulatori di energia che può essere prodotta da fonti rinnovabili o da generatori di corrente di qualsiasi tipo.

La caratteristica distintiva di questo progetto è che gli SC possono essere **auto-costruiti con materiali facilmente reperibili, non inquinanti e senza attrezzature particolari**. L'obiettivo principale è incentivare l'autocostruzione e, col tempo, migliorare i progetti grazie alla collaborazione di una comunità di appassionati e sperimentatori.

L'impianto pilota, situato a Piobbico (PU), è la dimostrazione concreta che questa tecnologia funziona e può competere con gli accumulatori commerciali in termini di prestazioni, con vantaggi significativi in termini di durata, sicurezza e impatto ambientale.

Le qualità distintive dei Supercondensatori Artigianali SC

I supercondensatori realizzati con questa tecnologia artigianale possiedono caratteristiche uniche che li rendono superiori a qualsiasi accumulatore commerciale in molti scenari applicativi:

- **Durata eccezionale:** Essendo accumulatori elettrostatici (non chimici), teoricamente la loro vita potrebbe essere lunghissima, dell'ordine di decenni. Il dato storico concreto, tuttavia, è di oltre 10 anni di funzionamento del prototipo più vecchio, con scariche quasi totali giornaliere e senza sostanziali perdite di rendimento. I nuovi SC hanno struttura migliorata (titanio al posto dell'acciaio, carbone attivo di qualità superiore) che promette durate ancora maggiori.
- **Resistenza alle basse temperature:** Non temono il freddo, a differenza delle batterie al litio che non possono essere caricate sotto lo 0°C.
- **Tolleranza alle sovratensioni:** Se alimentati da tensioni anche molto più elevate di quelle nominali per brevi periodi, non subiscono danni.
- **Nessuna elettronica di bilanciamento:** Non hanno bisogno di circuiti BMS per bilanciare i vari elementi in serie; il bilanciamento avviene in modo naturale.
- **Resilienza estrema:** Non temono scariche e cariche ripetute, né la scarica totale, che per altri accumulatori sarebbe fatale.
- **Bassa produzione di idrogeno:** Producono pochissimo idrogeno, rendendoli sicuri anche in ambienti poco ventilati.
- **Manutenzione minima:** Richiedono solo un po' di acqua distillata ogni 6-12 mesi di funzionamento.

🎯 OBIETTIVO DEL PROGETTO SOCIALE

Incentivare l'autocostruzione di supercondensatori artigianali, creare una comunità di sperimentatori e migliorare collettivamente la tecnologia, rendendo l'indipendenza energetica accessibile a tutti.

Caratteristiche dell'Impianto

Campo Fotovoltaico

Tipo	Quantità	Potenza	Voc	Note
Pannelli standard	12	460 W	40 V	Collegamento in parallelo
Pannelli bifacciali	4	600 W	48 V	Posizionati verticalmente, in modo strategico
Totale FV	16	7.920 W		

Accumulo a Supercondensatori Artigianali

Fino al 10 agosto 2026 (prima fase):

Tipo di SC	Quantità	Capacità unitaria	Totale	Configurazione
SC6 XPS (160 Wh)	15	160 Wh	2.400 Wh (2,4 kWh)	5 serie da 3 in parallelo
Totale accumulo iniziale			2,4 kWh	

Dall'11 agosto 2026 (fase attuale, con l'aggiunta di 3 celle da 700 Wh):

Tipo di SC	Quantità	Capacità unitaria	Totale	Configurazione
SC6 XPS (160 Wh)	15	160 Wh	2.400 Wh (2,4 kWh)	5 serie da 3 in parallelo
SC6 XPS (700 Wh)	3	700 Wh	2.100 Wh (2,1 kWh)	1 serie da 3
Totale accumulo finale			4.500 Wh (4,5 kWh)	

Dettaglio costruttivo: Ogni SC è composto da 8 elementi in serie, ciascuno con tensione massima di carica di 1,7 V. Ogni SC può essere caricato a 13,6 V. Tre SC in serie raggiungono 40,8 V, leggermente superiori al Voc dei pannelli (40 V). Le serie sono collegate in parallelo.

Elettronica di potenza

Tra gli SC e i carichi sono stati interposti 4 convertitori **Buck-Boost** (modello YF-BKT50V50A, input DC 9-58V, output DC 3-56V, efficienza di picco >98%) in parallelo, ciascuno da circa 1000 W di potenza, per un totale di 4000 W. Questi convertitori stabilizzano a 24 V la tensione variabile proveniente dagli SC (da 10 V a 40 V), alimentando i carichi in corrente continua e l'inverter.

Per il soccorso sono previsti due alimentatori switching:

- **In configurazione isola con generatore di soccorso:** alimentatore (2000 W, ZJIVNV S-2000-48 ADJ) con controllo esterno (0-48 V / 0-41 A), inserito tra rete pubblica e SC, regolabile in uscita. Alimentato dal generatore, ricarica rapidamente gli SC come riserva quando manca il sole.
- **In configurazione con soccorso da rete:** alimentatore AC/DC 3000 W, 24 V / 125 A, collegato a valle dei Buck-Boost e dotato di diodo di blocco. Provvede all'alimentazione graduale dell'inverter quando l'energia da FV o SC non è più sufficiente.

L'inverter è un **NOVOPAL 4000W** (spunto 8000W), onda sinusoidale pura, DC 24V → AC 220V.

✓ IMPORTANTE

La zona in cui sono stati posizionati i pannelli fotovoltaici è circondata da diverse abitazioni, che generano un ombreggiamento diffuso all'alba e al tramonto. La situazione non è pertanto ottimale; per questo motivo sono stati installati molti più pannelli di quanto sarebbe stato necessario in condizioni più favorevoli. L'obiettivo è stato quindi quello di sfruttare maggiormente la luminosità diffusa piuttosto che l'irraggiamento solare diretto.

Schema e Monitoraggio

L'impianto è costituito da tre fonti di energia che convergono verso un nodo DC comune:

- **Fotovoltaico (FV)** – produce energia in DC.
- **Rete elettrica AC di soccorso** – tramite l'alimentatore ZJIVNV S-2000-48 ADJ (2000W, 0-48V / 0-41A) viene convertita in DC.
- **Supercondensatori Artigianali (SC)** – accumulo di energia che può prelevare o restituire energia al nodo DC.

Dal nodo DC, l'energia passa attraverso:

- **Bus converter:** 4 moduli YF-BKT50V50A in parallelo che stabilizzano la tensione a 24V.
- **Inverter:** NOVOPAL 4000W (spunto 8000W) che converte l'energia in corrente alternata per alimentare tutti i carichi.

SCHEMA IMPIANTO (configurazione attuale)

FV → SC → Bus Converter (YF-BKT50V50A) → Inverter (NOVOPAL 4000W) → Carichi AC
Rete AC → Alimentatore (ZJIVNV S-2000-48 ADJ) → Bus Converter (soccorso automatico)

Sistema di Monitoraggio

- **Due prese smart:** una a monte dell'alimentatore (misura energia dalla rete) e una a valle dell'inverter (misura energia ai carichi AC).
- **Sistema di misurazioni DC:** rileva i flussi verso SC, da SC e prima dei bus converter.
- **Unità centrale:** Raspberry Pi 4 con display touch, che trasferisce i dati su progettosc.it.
- **Rendimenti:** consultabili in tempo reale su [foglio di calcolo condiviso](#).

Nota: In alcuni periodi si sono verificate temporanee anomalie del sistema di monitoraggio, che hanno causato la mancata registrazione di alcuni dati. Il problema è in fase di risoluzione.

Test e verifica operativa

Il team di ricerca ha sviluppato tutti i software dedicati e assemblato i vari componenti. Di seguito i test principali:

Test preliminari con carichi resistivi

- **Lampade alogene da 350W:** cicli di 10 minuti con pannelli attaccati e staccati per evidenziare l'effetto polmone degli accumulatori.
- **Scarica profonda:** SC scaricati sotto i 10V, senza scendere sotto i 6V per non fermare il processore. Verificata l'assenza di danni (i supercondensatori artigianali, a differenza delle batterie, non temono la scarica totale).
- **Carico di circa 800W:** valutazione delle potenzialità degli SC come polmone.

Verifica con profili di carico rappresentativi

Per valutare il comportamento in condizioni il più possibile vicine a quelle reali, l'impianto è stato sottoposto a cicli di carico che riproducono i consumi tipici di un'utenza domestica, con alternanza di carichi resistivi, induttivi e elettronici. Tutte le prove sono state condotte nel pieno rispetto dei criteri di sicurezza previsti dalle norme CEI, con particolare attenzione alla protezione da sovracorrenti e alla messa a terra.

✓ RISULTATO

"Con cielo sereno e con i raggi del sole ancora molto inclinati e con alcuni pannelli parzialmente illuminati, gli SC si sono ricaricati in meno di un'ora!"

Rendimenti: dati e confronto

I dati raccolti dal monitoraggio continuo permettono di valutare l'efficienza dell'impianto. La tabella seguente riporta i totali per periodo, elaborati dal foglio "Tutto il periodo".

Rendimenti misurati

Periodo	Accumulo	Energia dalla RETE AC (kWh)	Energia al carico AC (kWh)	Energia dall'Impianto AC (kWh)	Energia dalla RETE AC (%)	Energia dall'Impianto AC (%)	Rendimento Impianto (%)
27 Marzo - 30 Aprile	2,4 kWh	19,2	115,7	96,5	17%	83%	63%
Maggio 2026	2,4 kWh	10,4	98,2	87,8	11%	89%	60%
Giugno 2026	2,4 kWh	15,1	107,2	92,1	14%	86%	60%
Luglio 2026	2,4 kWh	15,6	91,4	75,8	17%	83%	—
Agosto	2,4 kWh	3,2	63,9	60,7	5%	95%	62,6%
Agosto (dall'11)	4,5 kWh	0,13	36,9	36,9	~0	100%	63%

Note: Il Rendimento Impianto è calcolato come Energia al carico AC / Energia dall'Impianto FV DC. Per Luglio i dati DC non sono disponibili a causa di anomalie del monitoraggio. Per Agosto (dall'11) il calcolo si basa sui dati parziali del periodo 11-20 agosto.

Confronto con gli accumulatori commerciali

Tipo di accumulo	Rendimento andata-ritorno	Durata / Cicli di vita	Manutenzione	Sicurezza	Costo/kWh
Supercondensatori artigianali SC	~63% (misurato)	Teoricamente decenni (dato storico: >10 anni)	Acqua distillata (ogni 6-12 mesi)	Eccellente	1.000-1.500 €/kWh
Batterie al piombo (AGM/GEL)	60-70%	500-800 cicli (2-5 anni)	Media (ventilazione)	Rischio idrogeno	150-250 €/kWh
Batterie al litio (LiFePO4)	80-90%	2.000-5.000 cicli (5-10 anni)	Bassa (BMS)	Rischio fuga termica	400-800 €/kWh

ANALISI

Il rendimento del **63%** misurato nell'impianto pilota è pienamente competitivo con quello delle batterie al piombo (60-70%) e si avvicina a quello delle batterie al litio (80-90%). I supercondensatori artigianali offrono vantaggi unici: una durata teoricamente pluridecennale (accumulo elettrostatico senza degrado chimico), con dato storico già superiore a 10 anni; manutenzione ridotta al minimo (solo acqua distillata ogni 6-12 mesi); sicurezza intrinseca (nessun rischio di fuga termica o esplosione); e non temono le basse temperature, le sovratensioni e le scariche totali.

L'evoluzione: l'aggiunta dei moduli da 700 Wh

Dall'11 agosto 2026 sono state collegate in parallelo tre celle SC6 XPS da 700 Wh (2,1 kWh), portando la capacità totale da 2,4 kWh a 4,5 kWh. Questa modifica ha avuto effetti immediati e misurabili.

Effetti osservati

- Riduzione delle perdite ohmiche:** Con una capacità quasi doppia, la corrente erogata si ripartisce su un numero maggiore di elementi, riducendo le perdite per effetto Joule (I^2R) sulla resistenza interna. Questo ha portato il rendimento lordo dal 60-61% al 63%.
- Quasi-assenza di prelievo dalla rete:** Dall'11 agosto, il prelievo dalla rete è stato ridotto a frazioni di kWh giornaliere, limitato al solo consumo in standby dell'alimentatore di soccorso. L'accumulo ha coperto l'intero fabbisogno notturno, con ricarica già dalle prime ore del mattino.
- 100% di autonomia raggiunto:** A partire dal **13 agosto 2026**, nelle giornate soleggiate l'alimentatore di soccorso viene staccato fisicamente, raggiungendo il 100% di autonomia. L'intero fabbisogno dell'abitazione viene coperto da FV e SC.
- Maggiore autonomia:** L'energia accumulata è sufficiente a coprire l'intero consumo notturno e le ore mattutine fino al ritorno del sole, senza interventi della rete.

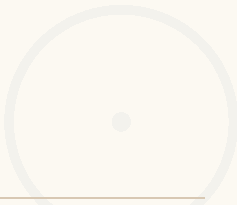


DATO SIGNIFICATIVO

Dal **13 agosto 2026**, l'impianto ha raggiunto il **100% di autonomia** nelle giornate soleggiate. L'alimentatore di soccorso viene staccato fisicamente, azzerando il consumo di standby e rendendo il prelievo dalla rete nullo.

Confronto prima/dopo

Parametro	Prima (2,4 kWh)	Dopo (4,5 kWh)
Energia media giornaliera da rete	~0,6 kWh	~0,01 kWh
Prelievo notturno tipico	0,5-0,7 kWh	0,03-0,1 kWh
Rendimento lordo medio	~60-61%	~63%
Autonomia in giornate soleggiate	Parziale	100% (dal 13 agosto)
Perdite per effetto Joule	Maggiori	Ridotte



Prestazioni e autonomia raggiunta

Con 4,5 kWh di accumulo, l'impianto ha raggiunto un livello di prestazioni che lo rende concretamente autonomo per gran parte delle giornate.

100% di autonomia nelle giornate soleggiate

A partire dal **13 agosto 2026**, nelle giornate con buona irraggiamento, l'impianto viene staccato fisicamente dalla rete: l'alimentatore di soccorso (ZJIVNV S-2000-48 ADJ) viene disattivato, eliminando anche il suo consumo di standby, e l'intero fabbisogno dell'abitazione (3-5 kWh/giorno) viene coperto da FV e SC, con prelievo dalla rete nullo.

DATO CHIAVE

100% di autonomia raggiunto a partire dal **13 agosto 2026** in condizioni di sole, con consumi da 3 a 5 kWh/giorno. L'alimentatore di rete viene staccato fisicamente, azzerando il consumo di standby e rendendo il prelievo dalla rete nullo.

Capacità di erogazione durante le ore di irraggiamento

Durante le ore di irraggiamento, l'impianto è in grado di coprire integralmente i consumi dell'utenza (3-5 kWh/giorno) e potrebbe produrre energia in quantità molto superiore, grazie ai 7.920 W di pannelli installati. Tuttavia, l'energia in eccesso non viene assorbita dall'utenza, quindi l'impianto lavora in modalità conservativa, producendo solo quanto necessario.

Questa energia è sufficiente per alimentare:

- Pompe di calore per riscaldamento o raffrescamento
- Resistenze per il riscaldamento dell'acqua sanitaria
- Elettrodomestici e utenze domestiche di media potenza

Il ruolo strategico dell'accumulo da 4,5 kWh

L'accumulo di 4,5 kWh è indispensabile per garantire l'autonomia notturna e ridurre al minimo i prelievi dalla rete. La capacità raddoppiata consente di:

- Coprire il consumo notturno senza attingere alla rete
- Compensare i picchi di consumo serali
- Garantire riserva per le prime ore del mattino, fino al ritorno del sole
- Ridurre le perdite per effetto Joule, migliorando il rendimento complessivo

VALORE STRATEGICO

I 4,5 kWh di accumulo rappresentano il "ponte" tra la produzione diurna e il consumo notturno. Senza di essi, l'impianto perderebbe gran parte della sua autonomia. La maggiore capacità riduce inoltre le perdite ohmiche, migliorando il rendimento complessivo.

Analisi comparativa con impianti a batteria

I dati raccolti permettono un confronto dettagliato tra l'impianto a supercondensatori artigianali e un ipotetico impianto equivalente con batterie commerciali.

Analisi dei flussi energetici

Parametro	Impianto SC (reale)	Impianto LiFePO4 (ipotetico)	Impianto Piombo (ipotetico)
Capacità accumulo	4,5 kWh	4,5 kWh	4,5 kWh
Energia prodotta FV DC (media/giorno)	5,82 kWh	5,82 kWh	5,82 kWh
Rendimento accumulo	63%	85-90%	60-70%
Energia rilasciata (media/giorno)	3,67 kWh	4,95-5,24 kWh	3,49-4,07 kWh
Costo iniziale (4,5 kWh)	4.500-6.750 €	1.800-3.600 €	675-1.125 €
Durata stimata	Teoricamente decenni (storico >10 anni)	5-10 anni	2-5 anni
Cicli totali stimati	>3.650 cicli (e oltre)	2.000-5.000 cicli	500-800 cicli
Costo per ciclo	1,23-1,85 €/ciclo	0,36-1,80 €/ciclo	0,84-2,25 €/ciclo

CONSIDERAZIONI ECONOMICHE

Il costo iniziale degli SC (1.000-1.500 €/kWh) è superiore a quello delle batterie al litio (400-800 €/kWh) e molto superiore a quello delle batterie al piombo (150-250 €/kWh). Tuttavia, il calcolo del **costo per ciclo** rivela un quadro diverso:

- **SC:** 1,23-1,85 €/ciclo (ma durata teoricamente illimitata, storico >10 anni)
- **LiFePO4:** 0,36-1,80 €/ciclo (durata 5-10 anni, poi sostituzione)
- **Piombo:** 0,84-2,25 €/ciclo (durata 2-5 anni, con sostituzione frequente)

Gli SC si posizionano in una fascia competitiva, con il vantaggio di una durata eccezionale e nessuna necessità di sostituzione. Su un orizzonte di 20 anni, il costo totale degli SC sarebbe inferiore a quello di 2-4 sostituzioni di batterie al litio o di 4-10 sostituzioni di batterie al piombo.

Tale stima si riferisce ai soli materiali, esclusa la manodopera. Si deve inoltre tenere conto che i materiali sono stati acquistati al dettaglio, senza beneficiare di prezzi vantaggiosi che un gruppo d'acquisto o un'azienda che si dedicasse alla produzione potrebbe invece ottenere. Qualora la produzione diventasse industriale, il prezzo finale potrebbe quindi ridursi drasticamente.

Analisi dell'autonomia energetica

Periodo	Energia totale al carico (kWh)	Energia da impianto (kWh)	Energia da rete (kWh)	Autonomia (%)
Marzo-Aprile 2026	115,7	96,5	19,2	83%
Maggio 2026	98,2	87,8	10,4	89%
Giugno 2026	107,2	92,1	15,1	86%
Luglio 2026	91,4	75,8	15,6	83%
Agosto 2026 (totale)	63,9	60,7	3,2	95%
Totale periodo	476,4	412,9	63,5	87%

RISULTATO CHIAVE

Nel periodo marzo-agosto 2026, l'impianto ha coperto l'**87% del fabbisogno energetico**

Risorse e approfondimenti

Link utili

- **Sito del Progetto:** <https://progettosocialesc.it/>
- **Monitoraggio Dati in tempo reale:** <https://progettosc.it/>
- **Canale Telegram:** t.me/SupercondensatoriArtigianali
- **Rendimenti e dati elaborati:** [foglio di calcolo condiviso](#)
- **Cronologia dei test:** <https://lite.framacalc.org/ProgettoSCtest.html>

Documentazione

- I rendimenti dell'impianto sono disponibili nel foglio elettronico di calcolo (link sopra).
- Le immagini e le foto che documentano le fasi e lo stato di avanzamento del Progetto Pilota sono disponibili sul sito.
- Il Team di Ricerca ha sviluppato tutti i software dedicati e assemblato i vari componenti.

Perché scegliere i Supercondensatori Artigianali SC

- **Durata comprovata:** Teoricamente decenni (accumulo elettrostatico senza degrado chimico). Dato storico: oltre 10 anni di funzionamento del prototipo più vecchio, senza perdite di rendimento. I nuovi SC hanno struttura migliorata (titanio al posto dell'acciaio, carbone attivo di qualità superiore) che promette durate ancora maggiori.
- **Resilienza:** Non temono basse temperature, sovratensioni brevi, scariche totali o cicli ripetuti.
- **Semplicità:** Nessuna elettronica di bilanciamento, nessuna manutenzione complessa (solo acqua distillata ogni 6-12 mesi).
- **Sicurezza:** Produzione minima di idrogeno, nessun rischio di incendio o esplosione.
- **Sostenibilità:** Materiali non inquinanti e facilità di autocostruzione.

NOTA

L'impianto Pilota del Progetto Sociale Supercondensatori Artigianali SC è un progetto di ricerca e sperimentazione. I dati e le informazioni qui riportate hanno scopo divulgativo e didattico. In caso di repliche o installazioni reali, consultare un tecnico abilitato e rispettare le normative vigenti.

"L'indipendenza energetica è tra le forme più autentiche e concrete di libertà"

Progetto Sociale Supercondensatori Artigianali SC · Piobbico (PU) · 2026

Questo libretto documenta il progetto. Per aggiornamenti e approfondimenti, visita il sito o il canale Telegram.