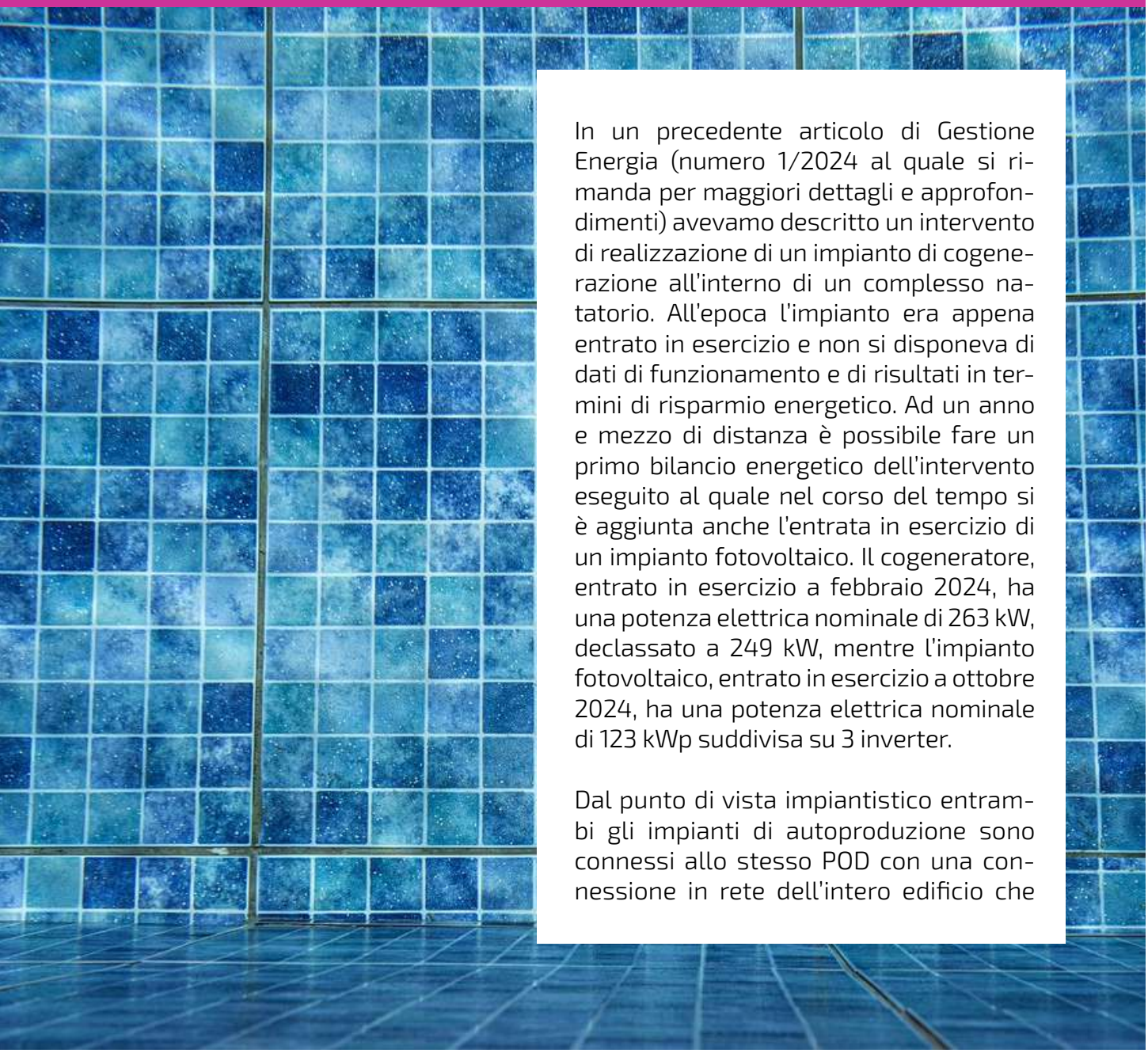
Best practice & professione

La cogenerazione per le piscine del Foro Italico di Roma: aggiornamento

Federico Marca, Energy Manager di Sport e Salute Spa



In un precedente articolo di Gestione Energia (numero 1/2024 al quale si rimanda per maggiori dettagli e approfondimenti) avevamo descritto un intervento di realizzazione di un impianto di cogenerazione all'interno di un complesso natatorio. All'epoca l'impianto era appena entrato in esercizio e non si disponeva di dati di funzionamento e di risultati in termini di risparmio energetico. Ad un anno e mezzo di distanza è possibile fare un primo bilancio energetico dell'intervento eseguito al quale nel corso del tempo si è aggiunta anche l'entrata in esercizio di un impianto fotovoltaico. Il cogeneratore, entrato in esercizio a febbraio 2024, ha una potenza elettrica nominale di 263 kW, declassato a 249 kW, mentre l'impianto fotovoltaico, entrato in esercizio a ottobre 2024, ha una potenza elettrica nominale di 123 kWp suddivisa su 3 inverter.

Dal punto di vista impiantistico entrambi gli impianti di autoproduzione sono connessi allo stesso POD con una connessione in rete dell'intero edificio che

avviene tramite una consegna in MT. La produzione di energia elettrica avviene in BT per entrambi gli impianti che sono connessi al QGBT dell'edificio e da questo per il tramite di trasformatori e quadri MT alla consegna MT. Per semplificare e ridurre i costi di realizzazione è stata installata un'unica protezione di interfaccia posta a servizio sia dell'impianto di cogenerazione che dell'impianto fotovoltaico. Sia il cogeneratore che l'impianto fotovoltaico sono dotati di un proprio contatore di energia elettrica prodotta che si aggiunge al contatore di energia elettrica sul punto di connessione in rete del distributore locale. Il cogeneratore è inoltre dotato di un contacalorie per il monitoraggio e misurazione dell'energia termica recuperata (acqua calda a 60°C - 80°C) e di un contatore di gas metano al fine di monitorare il consumo della macchina e poterlo discriminare dal consumo di gas metano delle caldaie di integrazione. L'impianto di cogenerazione è inoltre inserito all'interno del sistema di BMS presente nell'edificio per il controllo remoto dell'impianto e delle sue caratteristiche di funzionamento, invio di allarmi, generazione di grafici ed altro.

La seguente tabella riporta i consumi di energia elettrica e di gas metano dell'intero complesso natatorio prima della realizzazione dei due interventi.

Mese	Consumo di gas metano (m3)	Consumo di energia elettrica (kWh)	Potenza elettrica massima prelevata da rete (kW)
Gennaio	39.190	150.568	311
Febbraio	37.653	143.977	322
Marzo	38.542	153.485	312
Aprile	27.332	147.570	292
Maggio	7.533	274.786	548
Giugno	32.896	211.289	433
Luglio	14.877	229.220	344
Agosto	11.630	177.779	296
Settembre	17.558	167.562	308
Ottobre	31.516	156.240	308
Novembre	34.019	134.642	301
Dicembre	39.299	140.379	312
Totale 2022	**332.045**	**2.087.499**	

Tabella 1: Consumi energetici dell'edificio prima dell'intervento

Si tenga presente che il funzionamento del complesso natatorio richiede un costante consumo di energia elettrica per il funzionamento continuo degli impianti di trattamento e filtrazione delle acque ed un consumo termico importante nel periodo invernale per garantire il riscaldamento delle acque delle piscine, la produzione di acqua calda sanitaria, e per il riscaldamento degli ambienti ed il trattamento dell'aria. Il consumo termico nel periodo estivo è invece inferiore ma è comunque presente poiché necessario per garantire la produzione di acqua calda sanitaria ed il riscaldamento dell'acqua delle piscine.

Nella seguente tabella sono riportati i dati di prelievo di energia elettrica da rete insieme ai valori di autoproduzione di energia da parte del cogeneratore e del fotovoltaico e del fabbisogno complessivo dell'edificio.

Mese	Energia elettrica autoprodotta da CHP (kWh)	Energia elettrica acquistata da rete (kWh)	Energia elettrica immessa in rete (kWh)	Fabbisogno totale di energia elettrica (kWh)	Energia elettrica autoprodotta da FV (kWh)	% copertura elettrica da CHP
Gennaio	0	226.233	0	226.233		0%
Febbraio	108.465	106.590	6	215.048		50,4%
Marzo	146.234	78.493	506	224.221		65,2%
Aprile	100.585	104.305	325	204.565		49,2%
Maggio	173.385	128.660	28	302.017		57,4%
Giugno	130.037	107.101	74	237.064		54,9%
Luglio	59.491	154.337	5	213.824		27,8%
Agosto	139	185.912	14	186.037		0,1%
Settembre	100.551	75.525	5.411	170.665		58,9%
Ottobre	129.857	58.199	4.056	187.144	3.144	69,4%
Novembre	128.970	28.710	3.592	159.165	5.077	81,0%
Dicembre	**134.119**	**50.657**	**1.692**	**188.529**	5.445	**71,1%**
Totale 2024	**1.211.833**	**1.304.721**	**15.708**	**2.514.512**	13.666	**48,2 %**

Tabella 2: Dati di produzione del cogeneratore

Il cogeneratore ha autoprodotto il 48,2 % del fabbisogno di energia elettrica dell'intero edificio nonostante un aumento sostanziale dei consumi rispetto al dato del 2022 (2,51 GWh contro i 2,09 GWh del 2022) non imputabili alla presenza della cogenerazione ma allo svolgimento di un maggior numero di manifestazioni.

Nella seguente tabella è riportato il bilancio economico dell'esercizio del solo impianto di cogenerazione che tiene in considerazione i costi di acquisto del gas metano ed il risparmio derivante dal mancato acquisto di energia elettrica e termica cogenerata insieme ai maggiori costi sostenuti per il pagamento delle accise. I prezzi unitari delle forniture sono quelli previsti delle convenzioni CONSIP Energia Elettrica 21 e Gas Naturale 15 ed applicate all'utenza in esame.

InSite SCU200:
IL CUORE DELLA GESTIONE INTELLIGENTE DELL'ENERGIA

Monitora i consumi, riduci i costi, aumenta l'efficienza.

SCU200 è l'unità di controllo compatta che trasforma il tuo impianto in un sistema smart. Grazie al web server integrato e alla connettività avanzata, monitora e gestisce i carichi in tempo reale e ti avvisa in caso di condizioni critiche dell'impianto. Semplice da installare, scalabile e sicura: la soluzione ideale per edifici residenziali, commerciali e industriali.

Scansiona il QR code per scoprirne di più

ABB

Mese	Risparmio energia elettrica (€)	Energia termica prodotta (MWh)	Risparmio energia termica (€)	Consumo gas metano (Sm3)	Prezzo gas metano (€/Sm3)	Spesa gas metano (€)	Accise (€)	Risparmio totale (€)
Febbraio	21.355,74	171,79	15.331,98	30.657	0,721	22.095,82	1.355,81	13.236,10
Marzo	29.097,06	235,92	19.813,73	41.730	0,665	27.768,81	1.827,93	19.314,05
Aprile	19.590,96	162,78	13.704,27	28.868	0,668	19.271,79	1.257,31	12.766,13
Maggio	35.611,84	281,61	23.129,46	49.710	0,646	32.111,72	2.167,31	24.462,28
Giugno	28.980,57	221,6	18.930,91	38.533	0,68	26.225,75	1.625,47	20.060,26
Luglio	13.691,31	106,29	9.001,83	18.700	0,67	12.582,50	743,64	9.367,00
Agosto	33,04	0	0	46	0,72	33,57	1,74	2,27
Settembre	23.597,59	166,47	14.696,56	29.133	0,71	20.702,06	1.256,89	16.335,21
Ottobre	31.571,55	223,52	21.020,84	39.619	0,77	30.551,64	1.623,21	20.417,54
Novembre	36.088,07	212,26	20.927,38	38.079	0,81	31.183,96	1.612,12	24.219,37
Dicembre	36.438,09	216,8	21.938,15	38.711	0,84	32.758,06	1.676,49	23.941,69
Totale 2024	**276.055,82**	**1.999**	**178.495,11**	**353.786**		**255.285,67**	**15.147,91**	**184.117,35**

Tabella 3: Bilancio economico annuo del cogeneratore

Nel mese di agosto l'impianto è stato volutamente tenuto spento poiché il carico termico richiesto era decisamente modesto ed il cogeneratore avrebbe lavorato per 1-2 ore al giorno senza portare particolari benefici economici ma accumulando numerosi avvii giornalieri non particolarmente utili per un corretto funzionamento a lungo termine dell'impianto.

Considerando che il costo annuo sostenuto per la manutenzione del cogeneratore è stato di 16.242 € il risparmio economico complessivo ottenuto negli 11 mesi di esercizio del 2024 è stato di 167.875 € (rispetto ad uno stimato iniziale su 12 mesi di 133 k€); a tale cifra si aggiungono gli incentivi CAR del GSE, per 186 Certificati Bianchi che sono stati rendicontati a marzo 2025 sulla base della produzione del 2024, per un importo di 46.500 €.

Complessivamente il risparmio, incentivi esclusi, è stato di 0,152 € per ogni kWh di energia elettrica autoprodotta con un numero di ore equivalenti di funzionamento dell'impianto nel periodo febbraio-dicembre di 4867.

L'impianto è in esercizio anche nel 2025 ed ha autoprodotto dal suo avvio sino al 31/08/2025 circa 1,7 GWh di energia elettrica.

L'energia termica recuperata dal cogeneratore è stata tutta utilizzata per i fabbisogni del complesso natatorio non essendo presenti sistemi di dissipazione del calore prodotto dal cogeneratore eventualmente in eccesso rispetto ai fabbisogni; su base annua il cogeneratore ha coperto il 76% del fabbisogno termico del complesso.

È possibile fare alcune riflessioni sull'andamento del progetto e dei risultati ottenuti; la presenza di un sistema di monitoraggio e controllo da remoto è stato un elemento fondamentale per la gestione dell'impianto e per la massimizzazione dell'autoproduzione dello stesso. Il sistema di allarmistica da remoto in caso di avarie del cogeneratore, guasti esterni come ad esempio bassa o alta pressione del circuito idraulico di recupero del calore, guasti esterni provenienti dalla rete elettrica (purtroppo molto frequenti nella zona di installazione), ha permesso di ripristinare ogni volta i guasti in tempi rapidi. Questo è infatti molto importante se si considera che la mancata produzione di un giorno mediamente comporta un maggior costo (un mancato risparmio) di circa 900 € (0,152 €/kWh x 24 x 249 = 908 €).

Nel seguente grafico è riportata la potenza erogata dal cogeneratore con evidenza delle modulazioni del carico elettrico, e di blocchi dovuti a guasti esterni ripristinati in tempi rapidi; oltre a tale modalità di visualizzazione grafica è presente un sistema di invio di e-mail di notifiche di allarmi o anomalie.

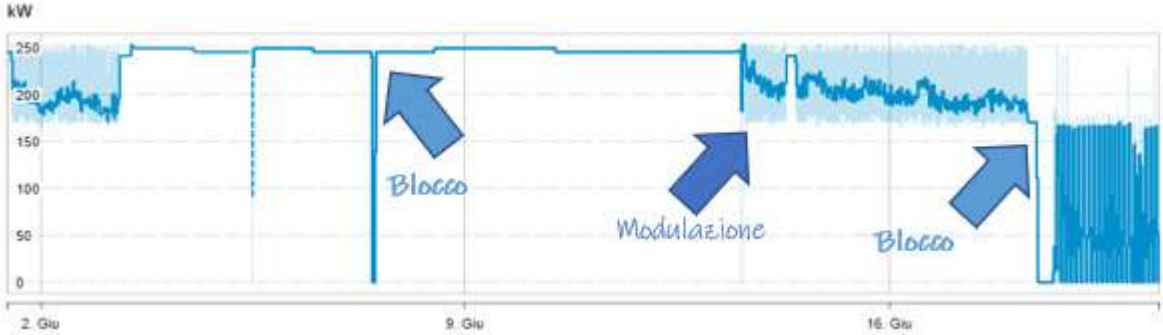


Grafico 1: Potenza elettrica prodotta dal cogeneratore

Verrà invece realizzata una linea di alimentazione protetta da un piccolo UPS per l'alimentazione di emergenza delle batterie del cogeneratore che in caso di disconnessione totale dalla rete per guasto esterno garantisca una maggiore autonomia delle batterie.

L'impianto fotovoltaico si è inserito nel sistema di autoproduzione dell'edificio aumentando lievemente l'immissione di energia in rete e contribuendo per il 2024 con 13.666 kWh autoprodotti. Al 31/08/2025 la produzione complessiva del fotovoltaico è arrivata a 122.562 kWh. Dal confronto tra la produzione effettiva e la producibilità mensile teorica calcolata con le effettive caratteristiche di installazione emerge una minor produzione per circa l'11 % (escludendo il mese di ottobre in quanto l'impianto è entrato in esercizio a metà mese); la causa è da imputare in gran parte all'intervento delle protezioni dell'impianto per guasti esterni alla rete in alcuni casi con intervento del dispositivo di rincalzo con conseguente fermo temporaneo della produzione.

Mese	Produzione mensile effettiva (kWh)	Producibilità mensile teorica (kWh)
Gennaio	3.542	5.875
Febbraio	6.549	7.331
Marzo	10.791	11.651
Aprile	11.761	15.454
Maggio	19.927	18.016
Giugno	15.719	20.514
Luglio	21.762	23.123
Agosto		18.842
Settembre	n.d.	14.404
Ottobre	3.143	10.621
Novembre	5.077	6.359
Dicembre	**5.445**	**5.805**
Totale annuo		**158.594**

Tabella 4: Produzione effettiva e teorica dell'impianto fotovoltaico

Anche in questo caso la presenza di un sistema di controllo remoto ha permesso un più veloce ripristino del funzionamento normale dell'impianto. Una possibile miglioria sarebbe l'integrazione dell'impianto fotovoltaico nel sistema di BMS dell'edificio, similmente a quanto fatto per il cogeneratore, poiché al momento il monitoraggio è eseguito solamente tramite la supervisione remota degli inverter mediante software messo a disposizione dal produttore degli stessi il quale tuttavia non ha tutte le funzionalità che il sistema di BMS mette a disposizione in particolare in termini di invio di allarmi.

Figura 1: Il nuovo cogeneratore.

Figura 2: Il nuovo impianto fotovoltaico.

Scegli 3SUN: il fotovoltaico Made in Europe

Il modulo 3SUN B60

Adatto ai segmenti Utility Scale e C&I, unisce la tecnologia italiana a vantaggi concreti, che permettono non solo di accedere al Piano Transizione 5.0 con la miglior classe (Lettera C), ma di ottenere prestazioni di altissimo livello.

Il nostro prodotto, basato su tecnologia HJT Core-H®, raggiunge potenze superiori ai 600 Wp, un'efficienza della cella superiore al 24% e vanta un coefficiente di bifacciali tà al 90%.

3SUN

Scopri la gamma su **3sun.com**