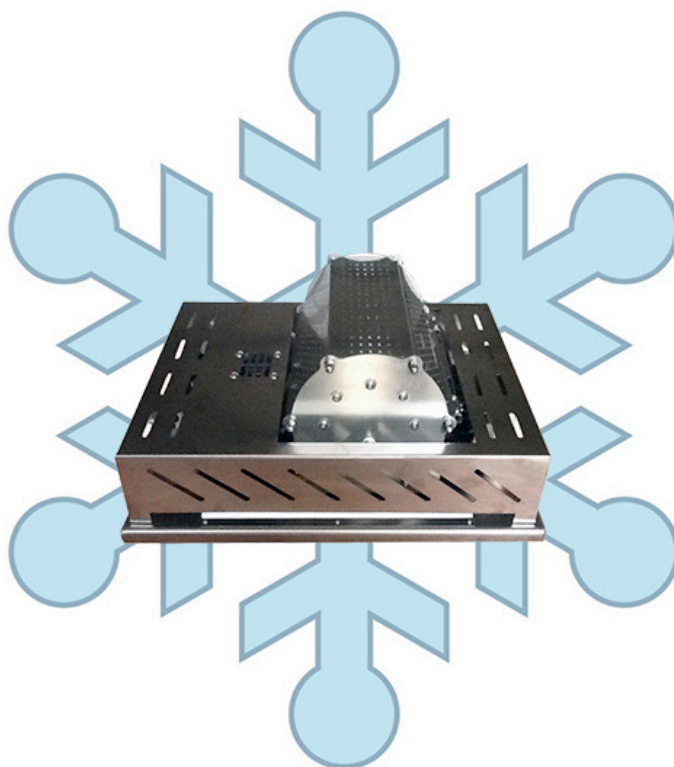


XEWER®

MAG SPARK®

Generatore Elettrico Lineare
per lo sfruttamento di vettori gassosi "energeticamente esausti"

Descrizione tecnica e funzionale generale
Applicazioni in settore raffrescamento



Premessa

Il presente documento contiene la descrizione sintetica di Mag Spark®: un dispositivo brevettato per produrre energia elettrica a partire da vettori gassosi a basso tenore energetico.

Installato nelle sue prime versioni nell'ambito di un progetto sperimentale Telecom Italia del 2015, è attualmente prodotto in una configurazione adatta per essere alimentata attraverso vapore o aria compressa.

Negli ultimi quattro anni lo sviluppo tecnologico del dispositivo è stato oggetto un'evoluzione costante, indirizzata soprattutto dalle opportunità del mercato in cui ha trovato immediata applicazione.

Le sue prestazioni sono pertanto in costante miglioramento con l'evolversi delle successive versioni: Mag Spark® ha ancora elevati margini di ottimizzazione, sia in termini di performance, sia di struttura costruttiva.

Sintetica Descrizione dell'apparato

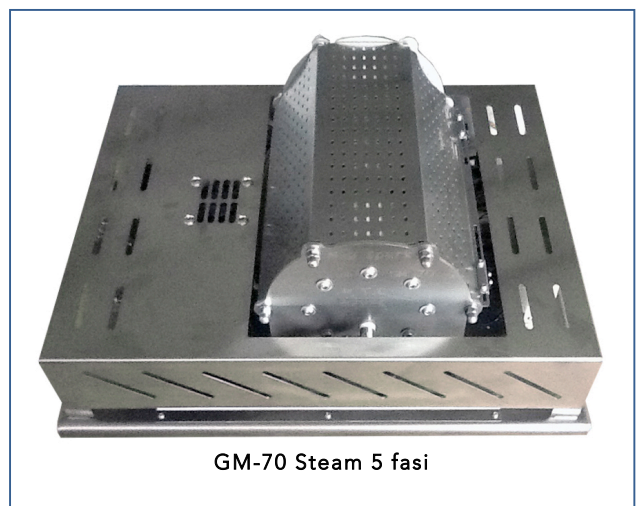
Mag Spark® è un generatore elettrico con tecnologia free-piston, affidabile e facile da installare, in grado di produrre elettricità convertendo l'energia cinetica presente in qualsiasi vettore gassoso compresso.

I **Vettori gassosi** utili al Mag Spark® sono quelli caratterizzati da temperature e pressioni tali da definirli **energeticamente "esausti"**, comunemente scartati dai normali processi industriali e civili.

Il generatore è ad esempio in grado di produrre energia a partire da vapore a 0,5 bar di pressione, o aria compressa a 0,8 bar.

Pur sfruttando risorse termiche e pneumatiche "di scarto", il rendimento elettrico complessivo del sistema è analogo a quello delle normali macchine elettromeccaniche.

La caratteristica tecnica che rende Mag Spark® altamente versatile è dunque la possibilità di **installazioni molto semplici,**



tipiche delle linee d'alimentazione pneumatica a bassa pressione, con i vantaggi pratici di seguito elencati:

- basso costo di impiantistica
- installazione anche tramite manodopera non particolarmente specializzata
- ridotti interventi di manutenzione

Il collegamento elettrico è altrettanto semplice e prevede:

- l'impiego come caricabatterie (off grid)¹
- l'impiego come sistema per l'immissione in rete (grid connected)



GM-70 Steam 3 fasi

Il controller interno si occupa di fermare e riavviare Mag Spark® in funzione delle effettive richieste energetiche (evitando consumo inutile del vettore gassoso). Di fatto il sistema è abilitato a funzionare H24 in maniera automatica.

Esempi di vettori gassosi non tossici facilmente utilizzabili sono:

- aria compressa
- vapore
- azoto

La Tecnica

Mag Spark® dal punto di vista strutturale è una macchina volumetrica alternativa, composta essenzialmente da 4 elementi:

- Cilindro "a-magnetico" con statore (*avvolgimento di rame e traferro*)
- Induttore (o "pistone magnetico")
- Valvola di distribuzione
- Interfaccia controller verso l'impianto elettrico (batteria e/o rete)



GM-60 Air 3 fasi stand alone
(con energy storage incluso)

¹ Mag Spark® produce nativamente energia sotto forma di elettricità pulsante, ideale per la carica delle batterie

Il funzionamento

La pressione di alimentazione è utilizzata per far muovere alternativamente il pistone di materiale magnetico permanente in libero movimento nel cilindro (free-piston).

La valvola di distribuzione gestisce in modalità automatica la sequenza/frequenza operativa del sistema, adeguandosi dinamicamente alla pressione in entrata senza necessità di intervento esterno, garantendo il funzionamento in un ampio range di pressioni (es.: 0.4 – 3.5 bar).

Questa particolare tecnologia sfrutta il vettore gassoso solo se è effettivamente richiesta energia elettrica, con notevoli vantaggi di natura economica.

I vantaggi

Rispetto a generatori di analoga potenza, il dispositivo presenta dunque importanti vantaggi:

- **Possibilità di utilizzo di qualsiasi vettore gassoso a bassa pressione**
(max 130°C nelle attuali versioni prodotte)
- **Bassi consumi**
- **Semplicità di installazione**
- **Basso costo di gestione**

Le versioni

Il generatore Mag Spark® è prodotto in versione standard GM-70 Steam (aria/vapore). In funzione di specifiche esigenze del Cliente, vengono prodotti dispositivi per destinazioni d'uso particolari.

Scheda tecnica versioni beta

Mag Spark® GM-70 – Prestazioni²

Range pressione di alimentazione	0,8 – 3,5 Bar
Rumorosità con silenziatori semplici (con pressione alimentazione 1 Bar, distanza 1m)	min. 63 db – max 72 db
Potenza media (con pressione di alimentazione 3 Bar)	890 W
Velocità di funzionamento (con carico resistivo 150W)	68 cicli/min a 1 Bar 146 cicli/min a 2 Bar
Consumi ³	22 litri/min a 20 cicli/min 89 litri/min a 80 cicli/min

Mag Spark® GM-70 – Caratteristiche costruttive

Corpo in acciaio inox AISI 304	
Base con supporti antivibranti per fissaggio su superficie piana	
Peso standard (variabile secondo l'allestimento)	18 kg
Cilindro in materiale per temperature fino a 300°C, con particolari in Viton®	
Lunghezza cilindro	180 mm
Corsa utile del magnete all'interno del cilindro	145 mm
Diametro magnete HT	70 mm
Traferri in acciaio speciale rettificato a trattamento isolante	
Nr. 3 fasi in rame per alta temperatura	
Collegamento pneumatico a ridotto accumulo di condensa	
Raccordo di alimentazione all'entrata	1/4
Sistema di carica-batterie 12Vcc regolabile con centralina Start & Stop automatica (12V – 13,8V)	
Tensione di uscita Voc	0 – 160 V dc pulsive

Mag Spark® GM-70 – Modalità di collegamento pneumatico ed elettrico

Collegamento pneumatico principale

Il raccordo è collocato in posizione centrale, ed è costituito da una connessione standard ¼ utilizzabile sia per vapore che per altri fluidi

Collegamento pneumatico scarico

I due raccordi di scarico sono collocati negli angoli del sistema, e sono costituiti da filettatura da ¼ femmina. Da essi è possibile recuperare il vapore.

Nel caso di utilizzo di gas freddi, lo scarico viene utilizzato per refrigerare l'ambiente (es.: data center, ...) consentendo l'eliminazione dei condizionatori convenzionali.

Collegamento elettrico (batterie-linea)

Nella configurazione standard Mag Spark® si presenta come un caricabatterie automatico che dispone di una presa 12Vcc con due morsetti più un terzo contatto (remote) in grado di rilevare il segnale di attivazione dal sistema (pressostato, telecomando, ...).

² Prestazioni rilevate con alimentazione ad aria compressa, 18°C, umidità relativa 68%, altezza 50m s.l.m.. **A parità di condizioni, con alimentazione a vapore le prestazioni attese sono migliori del 20% circa**

³ Consumi stimati in modalità geometrica. Possono variare in funzione del tipo di vettore gassoso utilizzato, della sua temperatura e pressione

Gli scenari applicativi nel settore Raffrescamento



Se il vettore aeriforme utilizzato per l'alimentazione è azoto compresso, Mag Spark® agisce da "condizionatore":

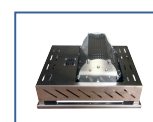
contrariamente ai tradizionali condizionatori – che assorbono energia per raffreddare – Mag Spark® affianca un'azione di raffreddamento a quella contemporanea di produzione di energia elettrica.

L'azoto liquido ha un punto di ebollizione a $-195,82\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pertanto, nel momento in cui si espande all'interno del ciclo di funzionamento del generatore lineare e viene poi rilasciato in atmosfera⁴, la sua temperatura è dell'ordine delle decine di gradi sotto lo zero, in grado dunque di raffreddare interi ambienti (sale server, celle frigorifere, ...)

Modello funzionale per sistema di raffreddamento

Gli elementi fondamentali che costituiscono il modello funzionale sono:

- **Serbatoio di azoto liquido**⁵: contiene il gas da impiegare per la simultanea azione di raffreddamento e generazione di energia elettrica
- **Mag Spark®**: è il generatore lineare che, sfruttando l'espansione dell'azoto, genera energia elettrica
- **Battery Pack**: è l'elemento preposto all'accumulo dell'energia elettrica generata, composto da batterie Deep Cycle collegate in modo da ottenere la tensione di esercizio desiderata (verosimilmente 24V)
- **Inverter off grid**: è la circuitazione che trasforma la corrente continua delle batterie (verosimilmente 24Vdc) in corrente alternata a tensione di linea (220Vac)



⁴ In caso di dispersione in ambienti confinati occorre usare le dovute accortezze: l'azoto non è "intrinsecamente" tossico o nocivo nel senso tradizionale del termine (compone il 78% dell'atmosfera terrestre), ma un aumento della sua concentrazione, non rilevabile poiché il gas è incolore ed inodore, può causare disturbi a causa della conseguente riduzione della percentuale di ossigeno in ambiente (portando al limite – in caso di concentrazioni elevatissime – anche all'asfissia)

⁵ Occorre usare massima cautela nel maneggiare i serbatoi a temperatura criogenica, che pertanto devono essere posti in ambienti protetti da contatti accidentali.

- **Valvola a tre vie:** è l'elemento del circuito pneumatico che gestisce lo scarico dell'azoto proveniente dal Mag Spark® nell'ambiente da refrigerare o – in alternativa – nell'ambiente esterno



- **Regolatore di pressione:** è l'elemento del circuito pneumatico che adatta la pressione del l'azoto proveniente dalla bombola a quella compatibile con il range di funzionamento del Mag Spark®

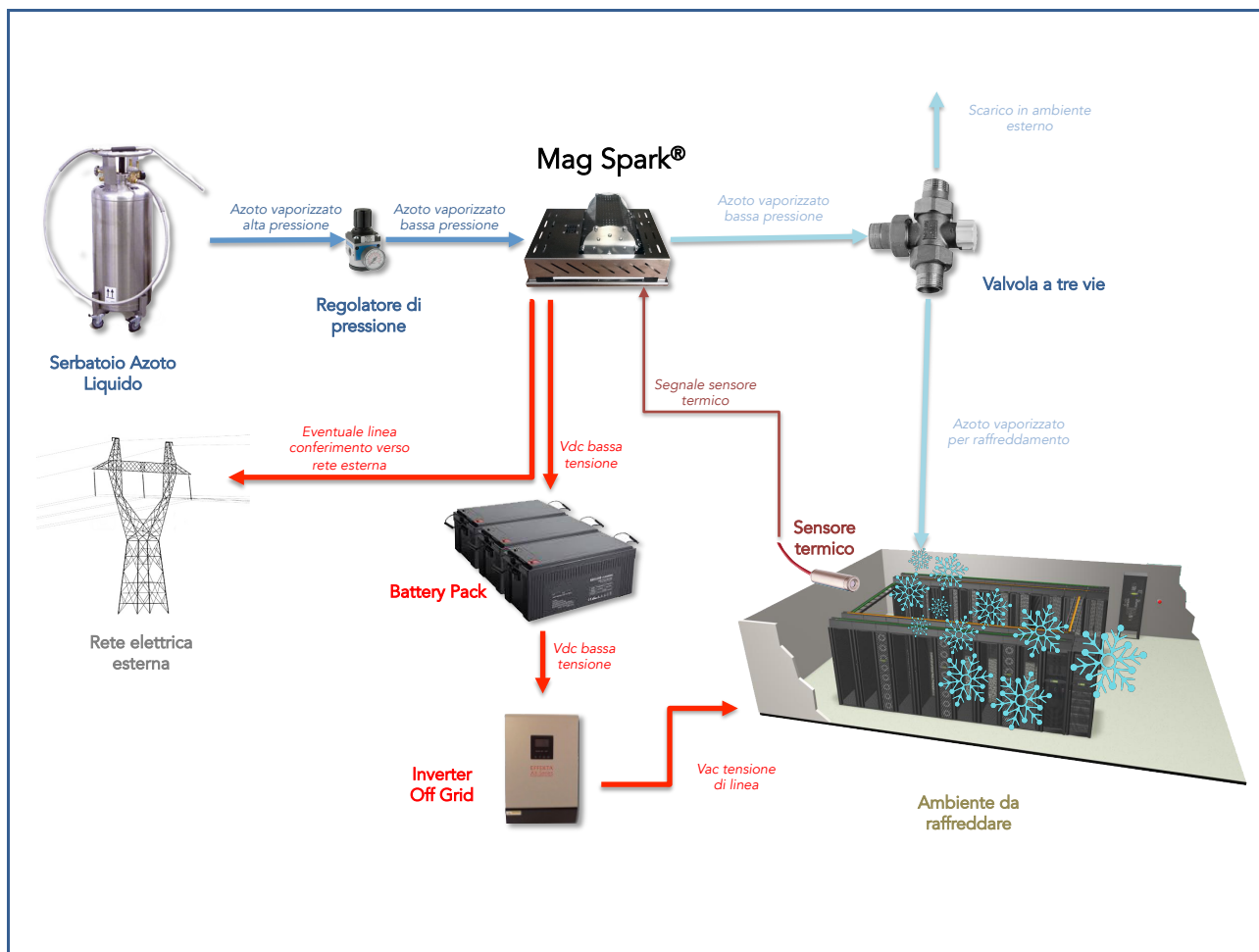


- **Sensore di temperatura ambiente:** è l'elemento che rileva la temperatura dell'ambiente da refrigerare in modo da gestire il controllo automatico del Mag Spark®



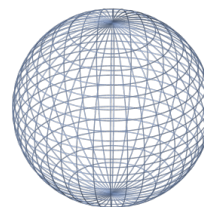
La logica di funzionamento è la seguente:

1. Il sensore di temperatura rileva le condizioni ambientali. In caso di superamento del valore di temperatura impostato invia il comando di attivazione al il Mag Spark®
2. Il Mag Spark® si attiva richiamando l'azoto dalla bombola. L'azoto in uscita dalla bombola vaporizza e, passando attraverso il riduttore di pressione, giunge al generatore lineare a pressione compatibile con il suo range di funzionamento
3. Il passaggio dell'azoto vaporizzato all'interno del Mag Spark® induce la generazione di energia elettrica che viene immagazzinata nel battery pack o eventualmente – in caso di batterie già cariche – conferita nella rete esterna
4. Lo scarico dell'azoto in uscita dal Mag Spark viene gestito dalla valvola a tre vie che lo indirizza nell'ambiente da raffrescare o – in caso di sovrapproduzione – lo disperde all'esterno
5. In caso di richiesta di corrente elettrica, il Battery Pack fornisce il carico necessario attraverso l'inverter off-grid



Modello Funzionale

Altri scenari applicativi



Le destinazioni d'uso sono molteplici, tra cui le seguenti:

Mag Spark® come caricabatterie in veicoli ibridi

I motori endotermici sono accomunati dalla presenza di gas di scarico ad elevata temperatura: tramite uno scambiatore di calore aria-acqua sul condotto di scarico (marmitta) viene generato vapore per l'alimentazione del Mag Spark®.

Collaudi in tal senso sono stati completati su gruppi elettrogeni: l'installazione congiunta di uno scambiatore di calore (sulla marmitta del motore) e del Mag Spark® consente un aumento della potenza dai 3kW del gruppo base a circa 4,5kW, senza incidere sui consumi di combustibile. Il vapore prodotto viene inviato direttamente al Mag Spark per la produzione di energia elettrica aggiuntiva e gratuita.

Il vapore può essere poi recuperato all'interno di un circuito chiuso per successivi utilizzi, oppure – come nel caso in oggetto – liberato nella parte terminale del sistema di scarico del motore endotermico, ottenendo un significativo effetto di abbattimento dei parametri inquinanti.

Mag Spark® come Range Extender in EREV

Dato l'ottimale impiego dell'energia prodotta per la ricarica delle batterie di bordo, Mag Spark® trova possibile collocazione anche come motore "Range Extender" su autoveicoli EREV.

Si può ipotizzare la sua alimentazione ad esempio:

- attraverso un serbatoio di aria compressa
- sfruttando propellente chimico sulla base del principio dell'effervescenza, per creare gas non inquinanti a temperatura ambiente senza coproduzione di calore

Cogenerazione da gruppi di continuità/caldaie

Valgono le stesse considerazioni sopra effettuate per i motori endotermici, potendo sfruttare le elevate temperature dei gas in uscita (fumi, nel caso di caldaie⁶) per produrre vapore attraverso scambiatori di calore.

⁶ Nel caso delle più recenti caldaie a condensazione, con emissioni a bassa temperatura, l'impiego non risulta facilmente ipotizzabile. Per caldaie classiche, a biomassa o specificamente a vapore, l'utilizzo è invece possibile.

Il vapore prodotto viene inviato direttamente al Mag Spark per la produzione di energia elettrica gratuita

Riduttore di pressione

Mag Spark® è una macchina volumetrica: crea dunque energia elettrica sfruttando principi di espansione degli aeriformi. Ciò permette di impiegare Mag Spark® come **riduttore di pressione** e contemporaneamente come generatore elettrico.

Generatore di Emergenza - UPS

In tutti quegli scenari critici in cui occorre garantire la continuità di alimentazione elettrica senza produrre emissioni nocive, il sistema è appositamente predisposto con specifiche funzioni di HUB di energia, in grado di gestire in piena autonomia le forme di energia disponibili per il necessario periodo di tempo.