

GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ

UPS

GUIDA TECNICA
2021





INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2.	DISTURBI DELLA RETE	4
2.1.	Tipi di disturbi	4
2.2.	Il costo dei disturbi di alimentazione e il costo di fermo macchina	6
3.	TECNOLOGIE UPS	7
3.1.	Off Line	7
3.2.	Line Interactive	8
3.3.	On Line Doppia Conversione	9
3.4.	On Line Doppia Conversione transformer-based e transformer-less	12
3.5.	UPS in parallelo	14
3.6.	UPS modulari	14
3.7.	Vantaggi e Svantaggi della tecnologia On Line Doppia Conversione	15
3.8.	Componenti funzionali comuni a tutte le tipologie di UPS	15
4.	BATTERIE	17
4.1.	Collegamenti delle batterie	18
4.2.	Calcolo dell'autonomia dell'UPS	19
4.3.	Codice di Condotta sull'autonomia degli UPS	20
4.4.	Vita delle batterie	21
4.5.	Batterie interne all'UPS	22
4.6.	Armadi batterie esterni	23
4.7.	UPS con moduli batterie	24
4.8.	Batterie al litio e altri sistemi di immagazzinamento di energia	25



5. NORME DI RIFERIMENTO PER GLI UPS	25
5.1. Classificazione EN62040-3	26
5.2. Dipendenza dell'uscita dall'ingresso	27
5.3. Forma d'onda in uscita	27
5.4. Prestazioni dinamiche in uscita	28
6. TIPOLOGIE DI CARICO	30
6.1. Carichi informatici (curva ITIC)	31
6.2. Carichi non informatici	33
7. POSSIBILI APPLICAZIONI PER LE DIVERSE TIPOLOGIE DI UPS	35
8. SCELTA DELL'UPS	36
9. ARCHITETTURA DI SISTEMA	38
10. INTEGRARE L'UPS NELL'IMPIANTO ELETTRICO	42
10.1. Dimensionamento della linea a monte	43
10.2. Scelta e coordinamento delle protezioni di sovracorrente	43
10.3. Protezione con interruttore differenziale	46
10.4. Dimensionamento con gruppi elettrogeni	48
10.5. Protezione da ritorno di energia (Backfeed protection)	49
11. ECOSOSTENIBILITÀ E RENDIMENTO	50
12. GESTIONE E COMUNICAZIONE DEGLI UPS	52

Introduzione

1.

La diffusione dei **sistemi UPS** deriva, in generale, da una dipendenza sempre maggiore dall'energia elettrica e dalla necessità di proteggere apparecchiature sofisticate, dati e processi di importanza cruciale per le aziende e per la vita quotidiana di ogni singolo individuo. L'elettronica di potenza è impegnata nella progettazione e nello sviluppo di UPS statici dalle prestazioni sempre più elevate per rispondere alla rapida evoluzione delle esigenze di mercato.

Sono molte le caratteristiche distintive dei principali attori del mercato degli UPS che è il caso di considerare prima di fare una scelta: impegno nella Ricerca e nello Sviluppo, attenzione ai consumi energetici, rispetto per l'ambiente, ricerca della riduzione dei costi di gestione, gusto nell'estetica dei prodotti.

Di grande importanza nella scelta ci sono anche i fattori legati all'attenzione e cura del cliente, attraverso un'offerta completa di servizi di supporto all'acquisto, assistenza tecnica, manutenzione, visite periodiche di controllo, celerità di intervento.

Infine occorre tenere sempre presente che le caratteristiche fondamentali Ups sono sostanzialmente tre: sicurezza, affidabilità, disponibilità.

In questa guida verranno illustrate le principali informazioni e metodologie per scegliere e dimensionare i gruppi di continuità, combinando in modo efficace le loro diverse tipologie con la varietà di applicazioni e carichi che dovranno proteggere.

Disturbi della rete

2.

Al giorno d'oggi l'alimentazione energetica senza interruzioni e di buona qualità è una necessità sempre più impellente.

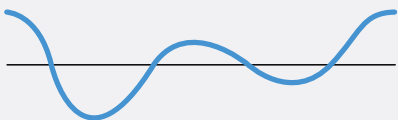
Infatti sempre più le utenze da alimentare hanno ruoli fondamentali e critici per la vita delle aziende, per la sicurezza delle persone, per la conservazione ed il trattamento dei dati e per le comunicazioni.

D'altro canto, i dispositivi che adempiono a queste funzioni sono sofisticati e sensibili e possono risentire di disturbi provenienti dalla rete di alimentazione.

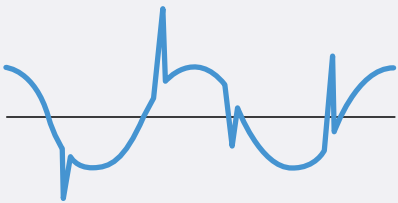
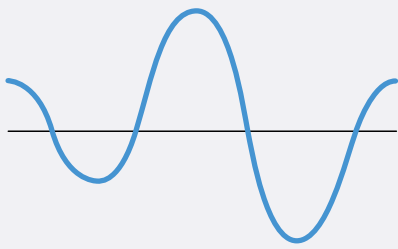
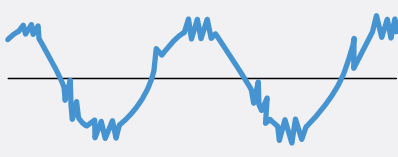
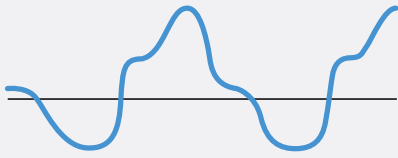
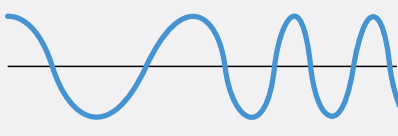
Gli eventi di natura elettrica che costantemente minacciano le apparecchiature elettroniche possono essere di diverso tipo come diversi sono gli effetti sulla disponibilità dei carichi (ad esempio sistemi informatici).



2.1. Tipi di disturbi

DISTURBO	DESCRIZIONE	EFFETTI
 Sottotensioni (Brown-Out)	Diminuzione di breve durata dei livelli di tensione. È il disturbo più comune (costituisce addirittura l'87% dei disturbi) imputabile all'alimentazione ed è causato dalla messa in moto di dispositivi elettrici come motori, compressori, ascensori e montacarichi.	Riduzione della potenza necessaria ad un computer per poter funzionare in modo corretto, con conseguente arresto del funzionamento della tastiera o crash imprevisti del sistema, con perdita e danneggiamento dei dati in corso di elaborazione.
 Black Out	Un blackout comporta la mancanza totale dell'alimentazione. Può essere causato da una domanda eccessiva dell'energia elettrica, temporali, presenza di ghiaccio sulle linee, incidenti stradali, scavi, terremoti, ecc.	Tra gli effetti può comportare la perdita dei dati, l'interruzione delle comunicazioni, la mancanza di illuminazione, il blocco di linee di produzione, l'interruzione delle attività aziendali, pericolo per le persone, etc...

>>> 2.1. Tipi di disturbi

DISTURBO	DESCRIZIONE	EFFETTI
 Spike	Uno spike, o transitorio di tensione, è un incremento improvviso della tensione. Generalmente gli spike sono causati dai fulmini e possono presentarsi anche al ritorno dell'alimentazione di rete dopo un periodo di blackout	Può colpire gli apparati elettronici attraverso la rete, le linee seriali o le linee telefoniche danneggiando o distruggendo completamente i componenti e causare la perdita definitiva dei dati.
 Sovratensioni	Si tratta di un incremento della tensione di breve durata, tipicamente dell'ordine di 1/120 di secondo. Una sovratensione può essere causata da motori elettrici di grande potenza, quali ad esempio i sistemi di condizionamento. Quando questi si spengono, l'extratensione viene dissipata sulla linea elettrica.	I computer ed altri dispositivi elettrici di grande sensibilità necessitano di una tensione variabile entro un certo campo di tolleranza. Qualsiasi valore di tensione superiore al valore di picco o ai livelli di tensione efficace (quest'ultima può essere considerata la tensione media) sollecita i componenti delicati e causa dei guasti prematuri.
 Rumore EMI / RFI	Il rumore da interferenza elettromagnetica e interferenza radio, altera la sinusoide fornita dalla rete di alimentazione. È generato da diversi fattori e da diversi fenomeni, tra i quali i fulmini, la commutazione dei carichi, i generatori, i trasmettitori radio e gli apparati industriali.	Il rumore può essere intermittente o costante e introduce dei transitori e degli errori e problemi nei dati informatici, o nelle telecomunicazioni, può anche portare a malfunzionamenti in varie apparecchiature elettriche.
 Correnti parassite e armoniche	Sono generate dalle perturbazioni o dalle variazioni atmosferiche, da variazioni del carico, da generatori di corrente, da emissioni elettromagnetiche e da impianti industriali.	Questi disturbi causano errori nell'esecuzione di programmi software, prematuro deterioramento dei computer e dei dati in essi contenuti, malfunzionamenti in apparecchiature elettriche di vario tipo.
 Variazioni di frequenza	Sono in genere presenti nell'energia prodotta dai gruppi elettrogeni.	Queste variazioni causano errori nell'esecuzione di calcoli, difficoltà di interpretazione dei supporti magnetici (dischi, nastri, etc.), problemi in di varia natura in applicazioni elettromeccaniche.

2.2. Il costo dei disturbi di alimentazione e il costo di fermo macchina

Calcolare l'impatto economico provocato dai disturbi di rete può apparire complicato, in realtà le attività produttive e l'erogazione di servizi nel mondo moderno sono fortemente legati all'affidabilità dei sistemi informativi-digitali al punto che l'indisponibilità di questi ultimi corrisponde al blocco parziale, o addirittura totale, delle attività economiche e sociali.

Per avere un'idea dei costi del fermo macchina provocato dai problemi elettrici a cui un'azienda può incorrere, si può fare il seguente calcolo:

- a.** moltiplicare il tempo di indisponibilità per il costo del salario dei lavoratori che dipendono dal sistema;
- b.** aggiungere il mancato profitto (profitto totale/ tempo di indisponibilità);
- c.** aggiungere gli eventuali costi del ripristino del sistema che invece dipendono dalla frequenza degli eventi e dalla loro gravità;
- d.** aggiungere i costi (non sempre facili da calcolare) reattivi al disservizio, all'insoddisfazione di clienti ed utenti, penali, risarcimento danni e relativo danno di immagine.



Tecnologie UPS

3.

Nel mercato vengono utilizzate diverse espressioni per indicare le tipologie di UPS statici es: Off Line, Line Interactive, On Line Double Conversion, Digital On Line, In-Line ecc.

La maggior parte di queste diciture sono dettati più da esigenze e scelte commerciali che dalla tecnologia adottata.

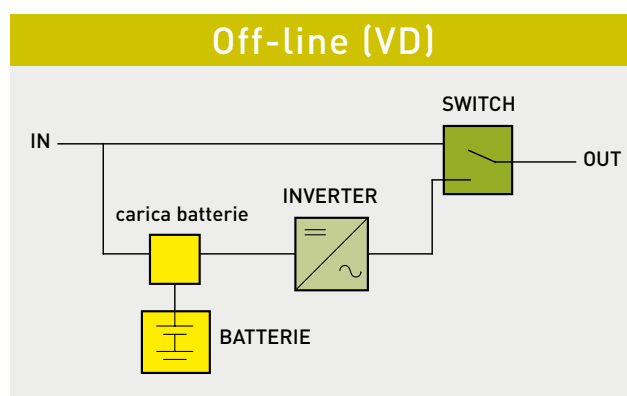
In generale le tipologie costruttive principali sono tre: Off Line, Line Interactive e On Line Doppia Conversione.

3.1. Off Line

In presenza di rete di alimentazione, l'uscita è esattamente uguale all'ingresso. L'UPS interviene solo quando manca tensione in ingresso, alimentando il carico con l'inverter a sua volta alimentato dalle batterie.

I blocchi funzionali principali di questa tipologia di UPS sono:

- **Commutatore:** in genere di tipo elettro-meccanico con tempi di intervento compresi tra 5 e 10 ms.
- **Inverter:** convertitore di potenza che trasforma la tensione continua delle batterie in tensione alternata. La complessità e le prestazioni di questo inverter possono variare in funzione del modello e della potenza e la tensione generata può essere di tipo pseudo sinusoidale o sinusoidale con contenuto armonico più o meno intenso.
- **Caricabatterie:** convertitore che trasforma la tensione alternata di ingresso in tensione continua per caricare le batterie quando l'UPS funziona con la tensione di rete. In funzione del modello e della potenza, questo circuito può essere più o meno complesso e performante.



- **Filtri passivi di ingresso:** a volte sono presenti filtri passivi che proteggono da sovratensioni e disturbi di alta frequenza nei limiti delle normative sulla compatibilità elettromagnetica (descritte più avanti).

GLI OFF LINE PROTEGGONO CONTRO:

- Blackout
- Buchi di tensione >10ms
- Fluttuazioni di tensione <16ms
- Sovratensioni 4-16ms

VANTAGGI:	SVANTAGGI:
Peso e dimensioni molto contenuti (per piccole potenze)	Non c'è protezione sulla maggior parte dei disturbi provenienti dalla rete elettrica
Nel funzionamento a rete l'efficienza è molto alta essendo l'uscita direttamente collegata all'ingresso	Tempo di commutazione rete - batteria non nullo
Bassa rumorosità, spesso non sono necessarie ventole di raffreddamento	In genere l'inverter genera tensioni pseudo sinusoidali
Costo contenuto (per piccole potenze)	La compattezza delle dimensioni comporta un numero di batterie interne molto limitato, di conseguenza l'autonomia è generalmente bassa. Spesso non è possibile aggiungere batterie esterne.

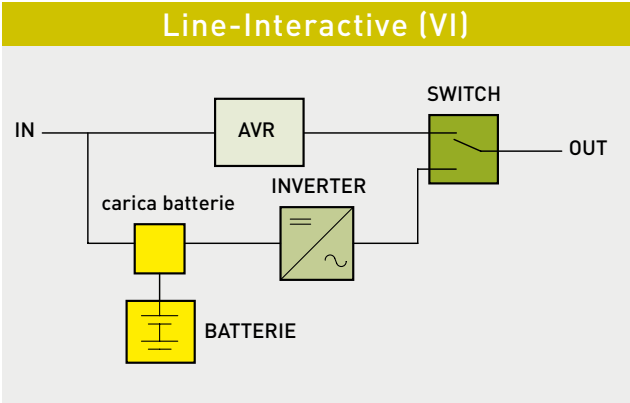
3.2. Line Interactive

In presenza di rete di alimentazione, ingresso ed uscita sono separati da un circuito di filtraggio e stabilizzazione (AVR: Automatic Voltage Regulator), ma parte dei disturbi o variazioni di forma d'onda possibili in ingresso possono ritrovarsi in uscita. Come nell' Off Line, nel momento di mancanza rete l'uscita viene collegata all'inverter a sua volta alimentato dalle batterie.

I blocchi funzionali principali di questa tipologia di UPS sono:

- **Commutatore:** in genere di tipo elettro-meccanico con tempi di intervento compresi tra 5 e 10 ms.
- **Inverter:** convertitore di potenza che trasforma la tensione continua delle batterie in tensione alternata. La complessità e le prestazioni di questo inverter possono variare in funzione del modello e della potenza e la tensione generata può essere di tipo pseudo sinusoidale o sinusoidale con contenuto armonico più o meno intenso.
- **Carica Batterie:** convertitore che trasforma la tensione alternata di ingresso in tensione continua per caricare le batterie quando l'UPS funziona con la tensione di rete. In funzione del modello e della potenza, questo circuito può essere più o meno complesso e performante.

- **Stabilizzatore di tensione (AVR):** circuito realizzato generalmente con un trasformatore a più uscite (corrispondenti ad un diverso numero di spire del secondario) accoppiato ad un commutatore che al variare della tensione in ingresso si connette all'uscita del trasformatore con tensione più vicina a quella nominale di uscita dell'UPS.
- **Filtri passivi di ingresso:** a volte sono presenti dei filtri passivi che proteggono da sovratensioni e disturbi di alta frequenza nei limiti delle normative sulla compatibilità elettromagnetica (descritte più avanti).



I LINE INTERACTIVE PROTEGGONO CONTRO:

- Blackout
- Buchi di tensione >10ms
- Fluttuazioni di tensione <16ms
- Sovratensioni
- Spike

VANTAGGI:	SVANTAGGI:
Pesi e dimensioni molto contenuti (per piccole potenze)	Non c'è protezione dai disturbi in frequenza e dalle forti variazioni di tensione provenienti dalla rete elettrica
Nel funzionamento a rete l'efficienza è alta, tra l'ingresso e l'uscita è interposto l'AVR che è un componente passivo	Tempo di commutazione rete - batteria non nullo
Per piccole potenze c'è bassa rumorosità, spesso non sono necessarie ventole di raffreddamento	In genere l'inverter genera tensioni pseudo sinusoidali, anche se esistono modelli con inverter a uscita sinusoidale
Costo contenuto (per piccole potenze)	La compattezza delle dimensioni comporta un numero di batterie interne, molto limitato di conseguenza l'autonomia è generalmente bassa. Spesso non è possibile aggiungere batterie esterne.

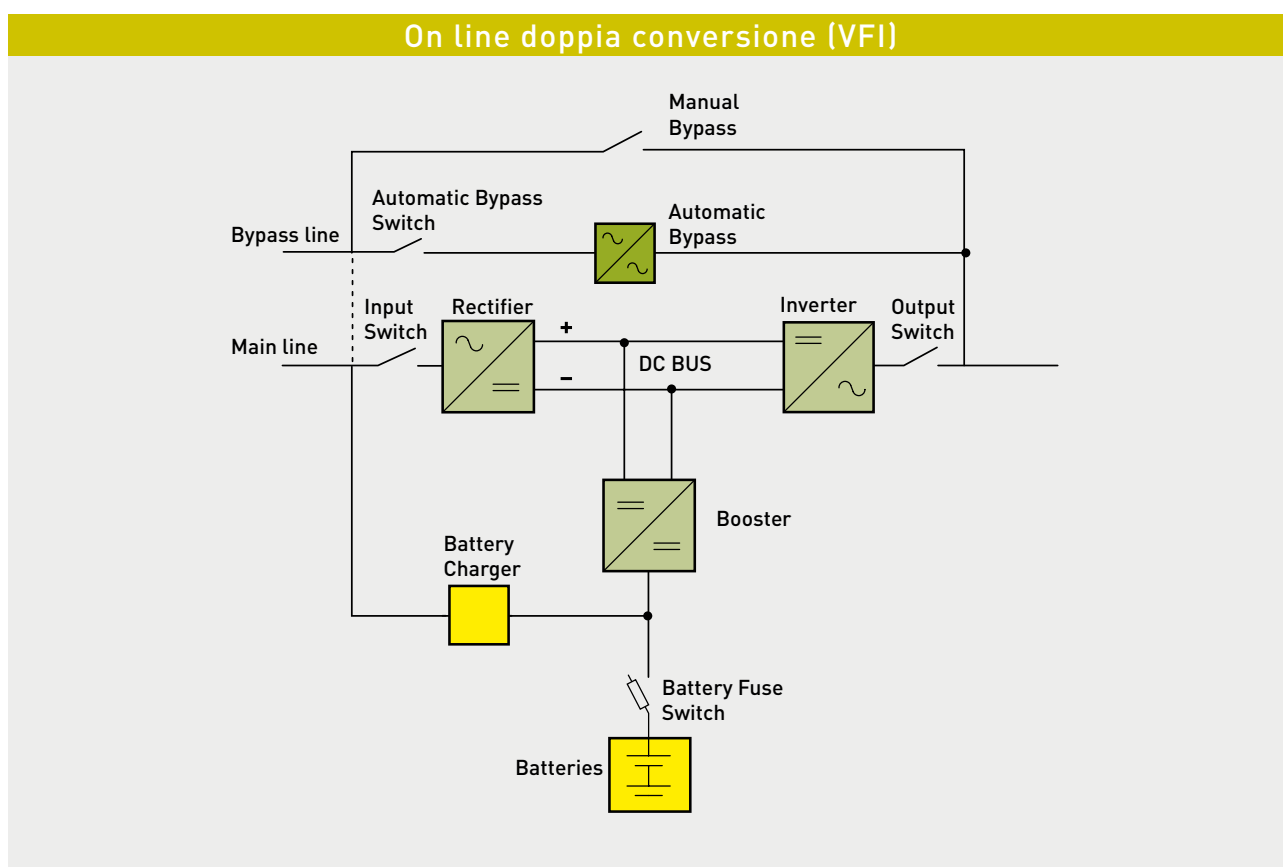
3.3. On Line Doppia Conversione

Questa tipologia è molto diversa dalle precedenti.

L'ingresso viene prima raddrizzato e poi riconvertito in alternata con un inverter.

In questo modo la forma d'onda della tensione di uscita è completamente indipendente dall'ingresso, tutti i possibili disturbi di rete vengono eliminati e non c'è tempo di transitorio nel passaggio rete – batteria, in quanto l'uscita è sempre alimentata dall'inverter.

In caso di sovraccarichi ed eventuali problemi interni, questo tipo di UPS dispone di bypass automatico che garantisce l'alimentazione del carico commutandolo direttamente sull'ingresso.



All'interno dell'**UPS On Line Doppia Conversione** si possono individuare i seguenti blocchi funzionali:

- Raddrizzatore
- DC BUS
- Inverter
- Booster (non sempre presente)
- Bypass automatico
- Bypass manuale (non sempre presente)
- Caricabatterie
- Distribuzione elettrica e sezionamento

3.3.1. Raddrizzatore (PFC)

Il circuito raddrizzatore assorbe la potenza alternata dalla rete di alimentazione e la trasferisce all'interno dell'UPS sul BUS in continua per alimentare l'inverter ed il carica batterie.

Esso è quindi un convertitore di potenza con il compito di arrestare tutti i disturbi provenienti dalla rete e garantire un'alimentazione stabile alle parti interne dell'UPS.

Negli UPS di ultima generazione il raddrizzatore è di tipo **PFC (Power Factor Corrector)**.

Grazie all'utilizzo di tecnologia IGBT ad alta frequenza con ponti a 3 livelli, i raddrizzatori PFC riescono ad assorbire l'energia riducendo al massimo la distorsione armonica della corrente (corrente di ingresso sinusoidale) e a mantenere prossimo ad uno il valore del fattore di potenza (rifasamento).

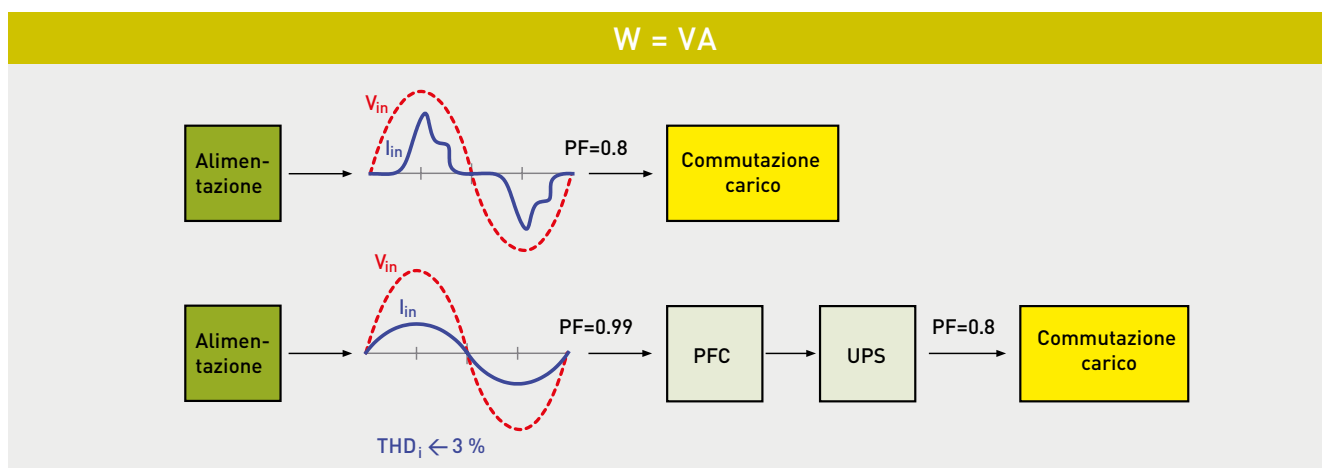
Fattore di potenza e distorsione armonica

Un fattore di potenza in ingresso pressoché unitario ($PF \approx 0.99$ già con un carico pari al 20%), ed una bassa distorsione armonica ($THD < 3\%$), garantiscono un impatto minimo sulla rete ed un elevato livello di rendimento energetico, che si traduce in una gestione dell'energia con costi più contenuti.

Più il fattore di potenza si allontana dal valore unitario, maggiore è la potenza reattiva che viene assorbita dalla rete, con conseguenti maggiorazioni tariffarie da parte del gestore. La correzione del fattore di potenza comporta anche un ridotto sovradimensionamento di un eventuale gruppo elettrogeno a monte, che in passato doveva superare di almeno il 30% la potenza nominale del UPS, permettendo ulteriori economie nella realizzazione dell'impianto di continuità.

Un controllo attento sulla corrente assorbita dalla rete permette di ottenere una bassissima distorsione armonica della corrente d'ingresso ($THD < 3\%$). La distorsione armonica, causata da carichi non lineari sulle linee di alimentazione, determina che le correnti presenti nell'impianto siano più elevate del previsto e che contengano componenti armoniche di frequenza: un fenomeno che può essere seriamente sottovalutato poiché si tratta di correnti non misurabili con la normale strumentazione portatile in dotazione agli addetti alla manutenzione.

Anche se la corrente rimane all'interno della capacità del dispositivo di protezione di sovraccarico, ne consegue comunque che i conduttori funzionino a temperature maggiori, causando uno spreco di energia quantificabile in misura pari in genere al 2-3 % del carico totale.



3.3.2. DC bus

Il **Bus** in continua è un serbatoio di energia che garantisce l'alimentazione continua dell'Inverter anche durante la commutazione dell'alimentazione da rete a batteria. Il bus fornisce anche l'energia al carica batterie. Gli UPS di ultima generazione hanno sistemi avanzati di supervisione e controllo dei livelli energetici del BUS al fine di garantire il funzionamento ottimale dell'inverter anche in presenza di carichi fortemente distorcenti e variabili.

3.3.3. Inverter

L'inverter è il secondo circuito di conversione di potenza che trasforma la tensione continua del DC bus nella tensione alternata da fornire al carico. Gli UPS di ultima generazione (in particolare gli UPS transformerless) hanno inverter molto performanti basati su tecnologia IGBT ad alta frequenza, in grado di generare tensioni perfettamente sinusoidali anche su carichi fortemente distorcenti, mantenendo, nel contempo alti valori di rendimento con ingombri molto ridotti.

3.3.4. Booster

Alcuni modelli di UPS hanno il circuito booster che trasferisce l'energia dalle batterie al DC bus. Questo circuito innalza la tensione di batteria per avere tensioni di bus adeguate all'alimentazione dell'inverter. In questo caso è possibile avere tensioni di batterie relativamente basse (vantaggioso per la sicurezza elettrica).

Il booster consente anche di rendere la tensione del DC bus indipendente dalla tensione delle batterie che varia durante la loro scarica.

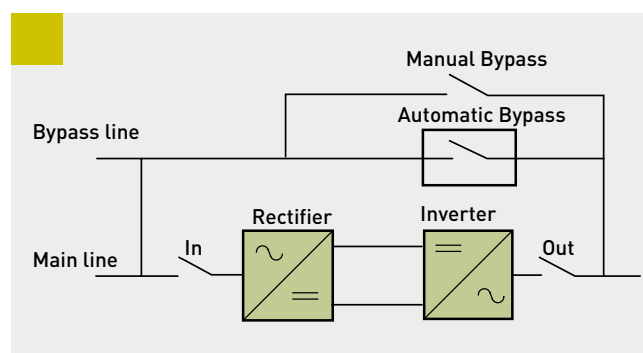
3.3.5. Bypass automatico e manuale

Negli **UPS Online Doppia Conversione** è presente un circuito elettronico di bypass automatico che, in caso di emergenza (sovraccarichi, guasti, etc.), esclude i circuiti di potenza dell'UPS collegando automaticamente il carico alla rete di ingresso. Questo circuito deve intervenire in tempi estremamente rapidi ed essere sufficientemente robusto da sopportare correnti di sovraccarico.

Parallelamente al bypass automatico, molti UPS hanno anche un bypass manuale che permette di alimentare il carico dalla rete di ingresso durante le operazioni di manutenzione. Il bypass manuale è solitamente integrato negli UPS di taglia medio/grande (>10kVA), mentre può essere un accessorio opzionale per gli UPS di taglia piccola (<10kVA).

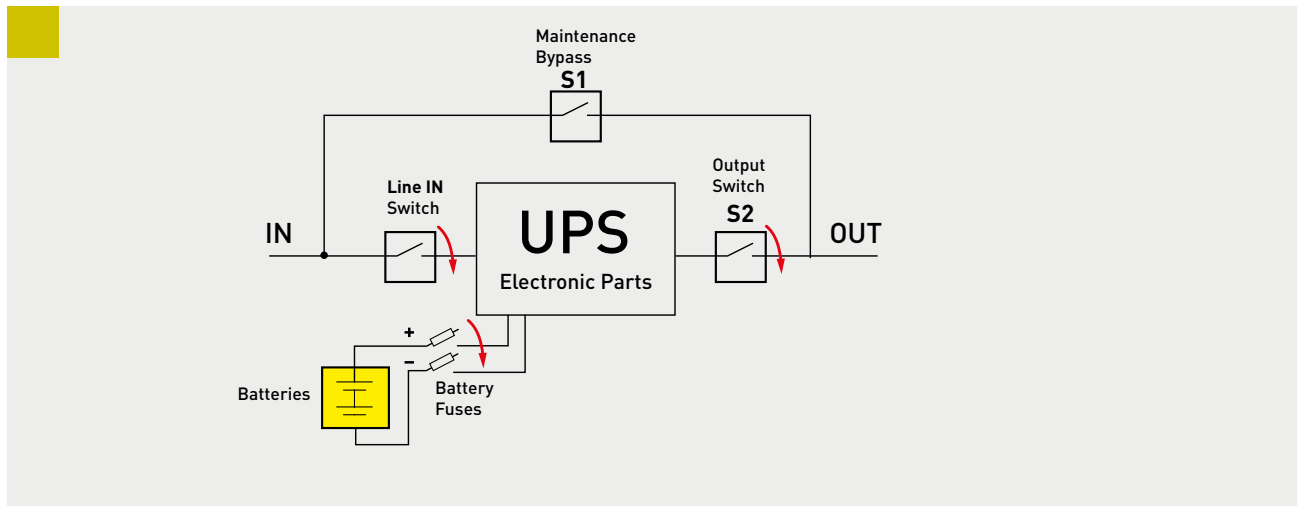
Per alcune applicazioni l'UPS può avere una linea di ingresso dedicata per il bypass (sia automatico che manuale), diversa dalla linea di ingresso che alimenta il raddrizzatore. In alcuni casi può essere previsto anche un bypass di manutenzione esterno all'UPS. In questa situazione, per evitare che il bypass esterno provochi un corto circuito tra ingresso ed uscita dell'UPS, è importante che il bypass stesso venga chiuso solo dopo che l'UPS stesso sia in modalità bypass.

Questo può essere garantito da sistemi di interblocco tra bypass esterno e bypass interno, oppure indicando chiaramente le istruzioni di azionamento sul quadro di manovra del bypass esterno.



3.3.6. Distribuzione elettrica e sezionamento

Gli UPS di taglia media e grande (da cablare nel quadro elettrico) sono dotati di un pannello distribuzione che alloggia i sezionatori per le linee di ingresso, bypass, uscita ed interruttori di protezione (solitamente sezionatori con fusibili) per il collegamento delle batterie.



3.4. On Line Doppia Conversione transformer-based e transformer-less

Gli UPS Online Doppia Conversione possono essere suddivisi anche in due ulteriori famiglie:

1. **UPS con trasformatore interno**
2. **UPS senza trasformatore.**

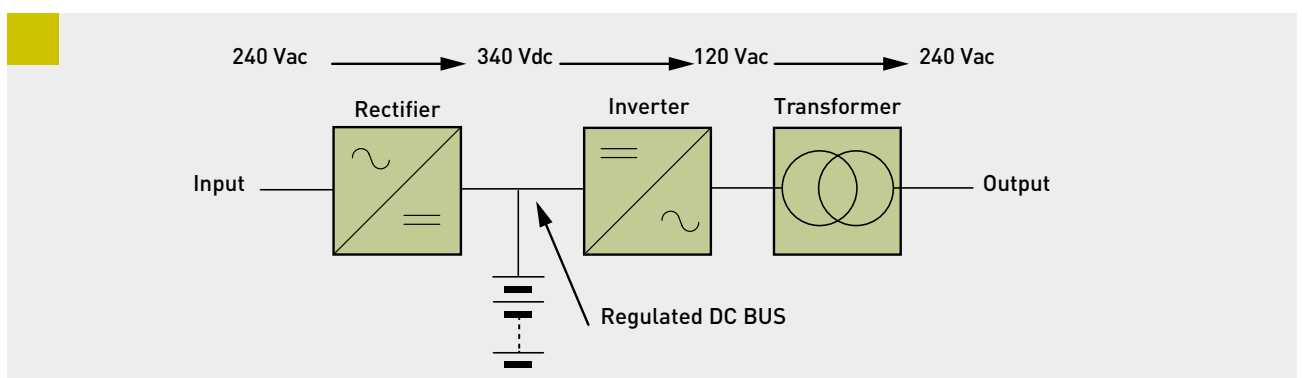
3.4.1. UPS con trasformatore interno

La prima famiglia si basa su una topologia classica in uso già da diversi decenni e tuttora presente in alcune applicazioni.

In questa tipologia di UPS, l'uscita dell'inverter è collegata ad un trasformatore che innalza la tensione fino ai valori richiesti dal carico.

Generalmente con questa topologia di UPS è possibile avere un ingresso trifase a triangolo senza neutro.

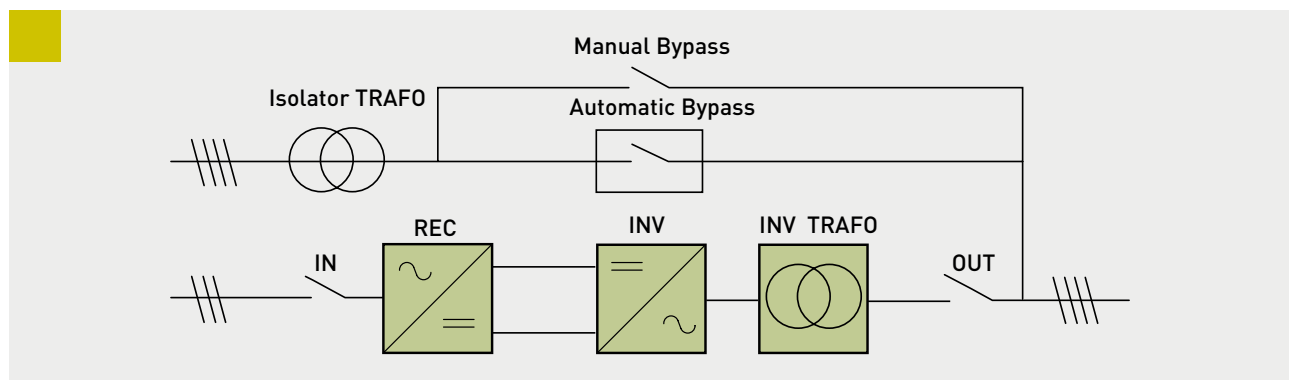
Originariamente questa topologia era adottata per tutti i tagli di potenza ma oggi la si trova prevalentemente nelle grosse potenze (>200kVA). Di seguito è illustrato lo **schema a blocchi di un UPS con trasformatore**; le tensioni sono quelle di fase e sono puramente indicative.



>>> 3.4.1. UPS con trasformatore interno

Occorre sottolineare che questo trasformatore non necessariamente garantisce l'isolamento galvanico tra ingresso ed uscita, infatti, nelle configurazioni in cui è richiesta la possibilità di passaggio a bypass, il neutro di ingresso è direttamente collegato con il neutro di uscita.

In questi casi, per avere l'isolamento galvanico, è necessario collegare un ulteriore trasformatore di isolamento (con rapporto 1:1) in ingresso alla linea di bypass, come illustrato nella figura seguente.



3.4.2. UPS senza trasformatore (transformer-less)

Negli ultimi anni si è verificata una grande evoluzione tecnologica nel campo dei semi conduttori, che ha portato alla realizzazione di componenti di potenza, come gli IGBT, con prestazioni sempre più elevate.

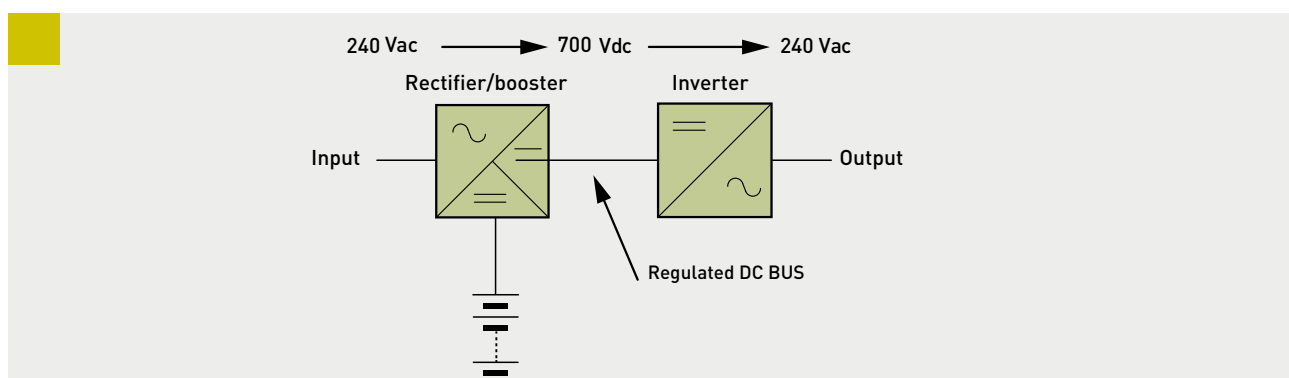
Con circuiti di conversione di potenza (raddrizzatori, booster, inverter, etc.) basati su componenti statici ad alte prestazioni, è stato possibile realizzare pilotaggi e controlli più accurati ed avere maggiore flessibilità sulla conversione energetica.

Nello specifico oggi è possibile realizzare raddrizzatori controllati che permettono di avere tensioni sul bus in DC più elevate ed invertire in grado di generare tensioni a bassissima distorsione. Questo ha permesso di evitare l'uso del trasformatore interno con notevoli vantaggi, come la riduzione di ingombro e peso, l'aumento di efficienza,

la diminuzione del rumore, la riduzione della distorsione armonica nella corrente di ingresso ed in generale la riduzione dei costi.

Nonostante gli UPS con trasformatore siano ancora molto diffusi, l'attuale tendenza dei produttori di UPS va verso la tecnologia transformer-less, in particolare per UPS di piccola e media potenza (fino a 200-300kVA).

Di seguito è illustrato lo schema a blocchi di un UPS senza trasformatore (le tensioni sono quelle di fase e sono puramente indicative), dove si può notare la presenza di un circuito booster nello stadio raddrizzatore che permette di avere un DC bus stabilizzato di alta tensione.



3.5. UPS in parallelo

Molti **UPS Online Doppia Conversione** presenti sul mercato possono essere collegati in parallelo.

Il parallelo di due o più UPS permette di avere configurazioni ridondanti o raggiungere potenze più elevate o aumentare la potenza di un sistema già esistente. Per realizzare il parallelo è necessario che gli inverter degli UPS siano sincronizzati tra loro e questo viene solitamente realizzato tramite appositi sistemi di comunicazione che collegano le logiche di comando dei due UPS.

Spesso negli UPS di grossa taglia è necessario affiancare agli UPS un apposito quadro di distribuzione che realizza il parallelo. Nelle configurazioni di UPS in parallelo è importante che anche i sistemi di bypass dei singoli UPS (sia automatico che manuale) siano sincronizzati tra loro in modo da intervenire simultaneamente.

A volte è possibile che nei sistemi di parallelo sia previsto un bypass centralizzato in parallelo con tutti gli UPS e che li escluda tutti contemporaneamente. Anche in questo caso è importante che questo bypass sia sincronizzato con i bypass interni a tutti gli UPS in parallelo.

3.6. UPS modulari

Negli ultimi anni le esigenze di continuità di alimentazione e di facilità di manutenzione e gestione hanno portato alla nascita di UPS ad architettura modulare.

Gli UPS modulari sono composti da più UPS Online Doppia Conversione di tipo transformer-less (moduli) che lavorano in parallelo all'interno di un unico sistema.

La potenza totale dell'UPS sarà la somma delle potenze dei singoli moduli. Nei sistemi modulari è facile ottenere la ridondanza o incrementare la potenza semplicemente aggiungendo uno o più moduli, senza dover connettere più UPS in parallelo. Inoltre, negli UPS modulari, eventuali guasti nei circuiti di potenza restano confinati all'interno del singolo modulo che viene escluso in automatico.

Minore è la potenza dei singoli moduli (granularità), minore è la potenza persa in caso di guasto e maggiore è la semplicità di sostituzione del modulo non funzionante.



3.7. Vantaggi e Svantaggi della tecnologia On Line Doppia Conversione

GLI UPS ON LINE DOPPIA CONVERSIONE PROTEGGONO CONTRO:

- Blackout
- Buchi di tensione
- Sotto tensioni (brown out)
- Fluttuazioni di tensione
- Sovratensioni
- Spike
- Rumore RFI/EMC
- Correnti parassite
- Armoniche
- Variazioni di frequenza

VANTAGGI:	SVANTAGGI:
Totale indipendenza di tensione e frequenza di uscita da tensione e frequenza di ingresso, sia in presenza di rete che in funzionamento a batteria	Costo più elevato rispetto alle altre tipologie
Tempo di commutazione rete/batterie nullo	Ingombri e pesi maggiori
Alta qualità e stabilità dell'energia erogata al carico	Maggiore rumorosità dovuta alla necessità di ventilazione forzata
Basso impatto sulla rete di ingresso, specie nei modelli dotati di raddrizzatore PFC (PF in prossimo all'unità, bassissima distorsione armonica della corrente di ingresso)	Componenti consumabili oltre le batterie (es. condensatori di bus e ventole)
Possibilità di raggiungere lunghe autonomie tramite batterie aggiuntive	
Capacità di alimentare sovraccarichi tramite passaggio a bypass automatico.	
Nei modelli dove è previsto, possibilità di commutare il carico a bypass manuale in caso di manutenzione dell'UPS.	
Alta efficienza nel funzionamento a batteria	

3.8. Componenti funzionali comuni a tutte le tipologie di UPS

Tutte le tipologie di UPS viste in precedenza includono una logica di comando, un sistema di interfaccia di comunicazione, le batterie ed il caricabatterie.

3.8.1. Logica di comando

Tutti gli UPS hanno bisogno di una logica di comando che coordini i vari blocchi funzionali nelle diverse condizioni operative (accensione, spegnimento, funzionamento a rete, funzionamento a batteria, sovraccarico, fine autonomia, bypass, etc.). Inoltre, la logica di comando gestisce anche le misure dei parametri di funzionamento e le segnalazioni verso l'utente.

In funzione del modello e della tipologia di UPS la logica di controllo può essere più o meno complessa.

Gli UPS di ultima generazione hanno una logica di comando avanzata basata su microprocessore o su DSP.

Questi circuiti di comando, oltre a gestire il pilotaggio di tutti i circuiti di potenza, controllano tutti i parametri di funzionamento dell'UPS, registrano tutti gli eventi ed i dati storici del sistema e permettono di eseguire agevolmente la diagnostica in caso di problemi o anomalie di funzionamento.

Attraverso pannelli di controllo con display grafici ed alfanumerici l'utente può facilmente interagire con la logica di comando per configurare l'UPS e monitorare il suo funzionamento.

3.8.2. Interfaccia di comunicazione

L'interfaccia di comunicazione consente il collegamento diretto con:

- **Computer (attraverso porte Seriali ed USB)**
- **Reti dati (attraverso schede di comunicazione TCP-IP, SNMP, Modbus)**
- **Altri dispositivi di segnalazione e comando (attraverso porte a livelli logici e contatti puliti).**

Nei modelli di UPS che possono essere connessi in parallelo tra di loro (in particolare gli On Line Doppia Conversione), l'interfaccia di comunicazione è dotata anche di appositi sistemi di controllo per realizzare il parallelo sincronizzando le uscite degli inverter di due o più UPS.

3.8.1. Caricabatterie

Il caricabatterie è un circuito elettronico di potenza che ha il compito di caricare le batterie durante il funzionamento a rete dell'UPS. In alcuni casi le batterie sono direttamente collegate al Bus in continua, quindi è il raddrizzatore stesso che lavora come carica batterie. Quando tra le batterie ed il bus in continua c'è un circuito di booster, il caricabatterie è un circuito separato che preleva energia dalla rete in parallelo al raddrizzatore.

Per garantire la continuità di alimentazione in caso di blackout, è fondamentale che le batterie siano cariche e in buono stato. Quindi, durante il normale funzionamento, è necessario che una parte di energia assorbita dall'UPS venga destinata alla ricarica delle batterie. Questo è un consumo aggiuntivo che non si può eliminare.

Per ridurre il costo di ricarica delle batterie, si utilizzano sistemi di ricarica avanzati (smart charge) basati sulla misura diretta dei parametri funzionali (tensione, corrente, temperatura) delle batterie e le loro variazioni, in modo da valutare in tempo reale lo stato della batteria. La ricarica segue un ciclo in più fasi, la cui durata ed intensità è funzione dello stato delle batterie.

In questo modo si ha il vantaggio di avere ricariche in tempi rapidi, batterie sempre cariche e costantemente monitorate.

Nei sistemi più avanzati, al raggiungimento della piena carica, il carica batterie va in stand by bloccando la ricarica per un tempo fissato, al termine del quale il sistema esegue un controllo rapido sullo stato delle batterie per poi riprendere la ricarica. In tal modo si ottimizza l'assorbimento di energia, limitandolo a ciò che è effettivamente richiesto dal reale stato di carica delle batterie. Inoltre, come effetto aggiuntivo, si ha un allungamento della vita delle batterie.



Sistema intelligente di ricarica delle batterie (Smart Battery Charger)

Il sistema intelligente di carica a tre stadi, "Smart Charger", allunga sensibilmente la vita delle batterie, anche del 50%, dimezzandone il numero di sostituzioni e l'inquinamento ambientale dovuto al relativo smaltimento.

Batterie

4.

Le batterie sono fondamentali per il sistema UPS: esse garantiscono la continuità di alimentazione fornendo energia all'inverter (per il tempo necessario) quando manca la rete di alimentazione. Quindi è indispensabile che esse siano sempre collegate, funzionanti e cariche.

Le batterie tipicamente utilizzate negli UPS sono, al piombo acido sigillate (SLA: Sealed Lead Acid), regolate a valvola (VRLA: Valve Regulated Lead Acid).

In alcune applicazioni speciali si possono utilizzare batterie al nichel cadmio (NiCd), che sono meno sensibili alla temperatura.

Le batterie VRLA sono sigillate ermeticamente, non necessitano di manutenzione e sono a ricombinazione interna di gas. Questa caratteristica, oltre a garantire una maggiore vita operativa, permettere l'installazione dell'UPS anche in locali dove abitualmente sostano persone.

Questo tipo di batterie necessita di un ricambio d'aria calcolabile secondo la normativa EN 50272-2 e del quale è riportata di seguito la formula semplificata:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} \cdot 10^{-3} [m^3/h]$$

Dove:

Q = flusso d'aria di ventilazione in m³/h

n = numero di elementi batteria

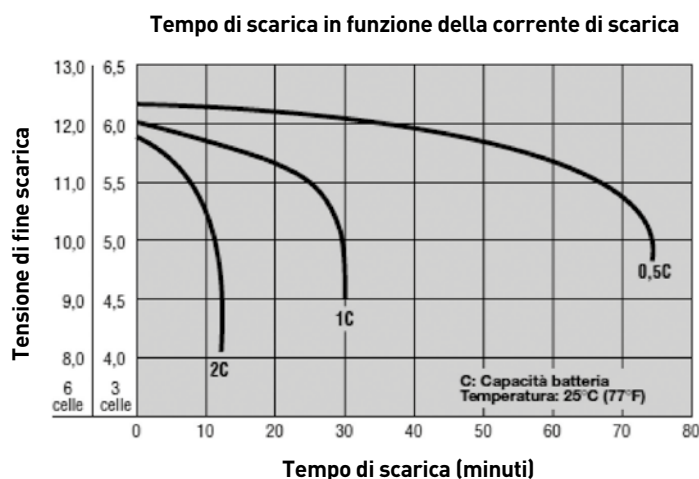
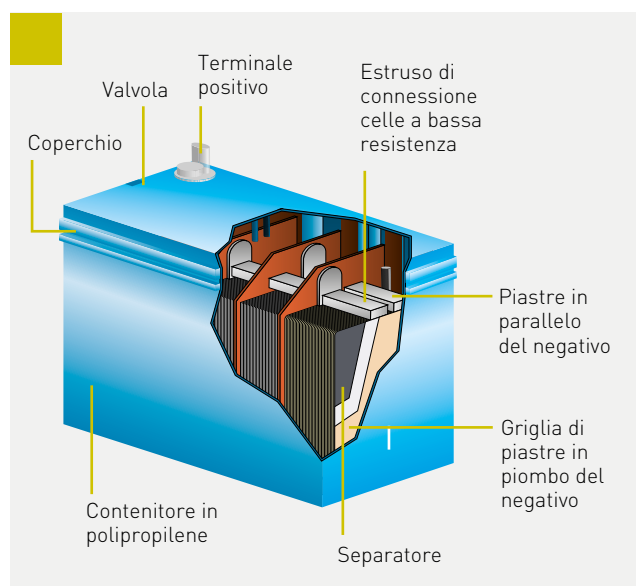
I_{gas} = corrente che produce, gas espressa in mA per Ah di capacità assegnata, per la corrente di carica in tampone I_{float} (carica di mantenimento) o per la corrente di carica rapida I_{boost}

C_{rt} = capacità C10 per elementi al piombo acido (Ah), U_f = 1,80 V/elemento a 20°C
o capacità C5 per elementi al nichel/cadmio (Ah), U_f = 1,00 V/elemento a 20°C.

Salvo diversa indicazione del costruttore di batterie per la I_{gas} si possono considerare i seguenti valori:

I _{gas}	Batterie al piombo a vaso aperto	Batterie al piombo a VRLA	Batterie Ni-Cd aperte
In carica tampone	5	1	5
In carica rapida (boost)	20	8	20

Nel caso specifico di Batterie collegate ad un UPS la norma EN 62040-1 indica un valore di I_{gas}, per le VRLA, pari a 2.



4.1. Collegamenti delle batterie

Ogni batteria presenta un valore di tensione nominale ed un valore di capacità nominale (in Ah).

Per un corretto utilizzo è importante utilizzare batterie con pari tensione e pari capacità.

Quando le batterie vengono collegate in serie, la tensione ai capi della serie è pari alla somma delle tensioni delle singole batterie.

Quando le batterie vengono connesse in parallelo, la capacità totale è pari alla somma delle capacità delle singole batterie.

Per ottenere i livelli di tensione richiesti dall'UPS le batterie vengono collegate in serie. A loro volta le serie di batterie vengono collegate in parallelo e in modo da raggiungere la capacità necessaria per l'autonomia richiesta.

Es. utilizzando batterie da 12V 9Ah:

- una serie di 4 batterie corrisponde ad un totale di 48V, 9Ah
- un parallelo di 4 serie da 4 batterie ciascuna, corrisponde ad un totale di 48V 36Ah

Ogni modello di UPS ha uno specifico valore nominale di tensione in continua (Vdc) per le batterie, questo implica che il numero di batterie in serie da collegare all'UPS deve essere tale da avere esattamente questo valore di tensione.

Fissato il numero di batterie in serie, è possibile avere uno o più rami in parallelo per raggiungere l'autonomia richiesta.

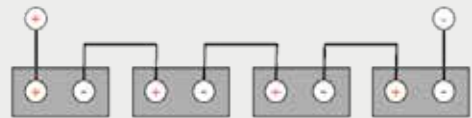
Da un punto di vista pratico non è possibile aggiungere rami in parallelo indefinitamente, infatti, oltre a problemi di spazio e costo, si incorre in tempi di ricarica molto lunghi e nel rischio di circolazione di corrente dovuta a piccoli squilibri tra i tanti elementi.

Questo implica conseguenti problemi di invecchiamento e perdite energetiche.

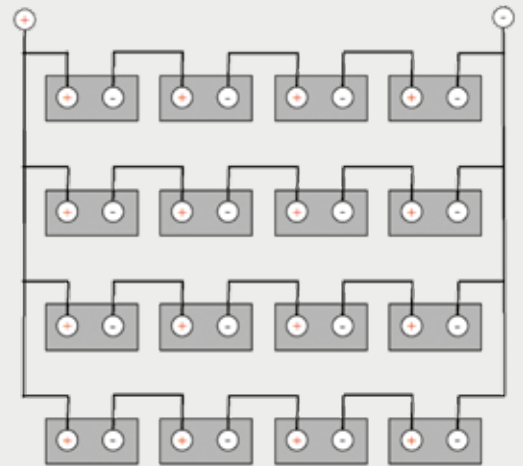
Maggiori dettagli legati ai singoli modelli di batteria vengono forniti dai produttori stessi di batterie.

In generale, in caso di lunghe autonomie o grosse potenze è preferibile utilizzare poche batterie di grossa taglia piuttosto che tante batterie di piccola taglia.

Esempio di collegamento in serie di 4 batterie 12V 9Ah, in totale si ha 48V 9Ah.



Esempio di collegamento in parallelo di 4 serie da 4 batterie da 12V 9Ah, in totale si ha 48V 36Ah,



4.2. Calcolo dell'autonomia dell'UPS

Solitamente è lo stesso costruttore di UPS che fornisce i valori di autonomia (in tabelle o come software di calcolo), per gli UPS che contengono batterie interne o prevedono armadi batterie esterni già configurati.

In altri casi può essere necessario dover calcolare la quantità di batterie per avere una certa autonomia o, al contrario, calcolare l'autonomia data da un insieme di batterie già configurato. Le capacità nominali in Ah sono normalmente riferite ad un tempo di scarica di 20 ore: questo dato è utile per una valutazione preventiva, ma non è ottimale per un preciso dimensionamento per tempi di autonomia lontani dalle 20 ore, in quanto il tempo di autonomia non è sempre uguale al rapporto tra gli Ah e la corrente di scarica.

Il voltaggio e la capacità delle batterie non sono costanti, ma dipendono dal reale stato delle batterie stesse, dall'intensità e dalla durata della scarica.

Per questa ragione il produttore di batterie riporta, nelle schede tecniche, anche altri dati ed

informazioni, in particolare riporta curve e tabelle che indicano la durata della scarica in funzione della potenza erogata (considerata costante durante la scarica) e della tensione raggiunta al termine della scarica (Vcutoff).

Per gli UPS si può fare riferimento a queste tabelle, considerando che il valore di Vcutoff è solitamente reperibile dalla documentazione dell'UPS, mentre la potenza da prelevare dalle batterie sarà data dalla potenza del carico divisa per il rendimento DC/AC, anch'esso indicato dal costruttore di UPS.

Una volta individuati questi due valori ed il numero di batterie da collegare in serie, si può ricavare il numero di elementi o blocchi necessari per l'autonomia desiderata.

Infine occorre sottolineare che, sempre più frequentemente, sia i produttori di UPS che di batterie propongono software ed applicazioni per effettuare automaticamente i calcoli di autonomia.

Esempio:

UPS 40kVA, PF=1, Vdc=240Vdv, Vcutoff=1.70V/cell, Efficienza DC/AC all 80% del carico $\eta_{80\%}=95\%$

Carico 32kW, Autonomia 30min

Batteria utilizzata: Vbat= 12V (formata da 6 celle in serie da 2V), 40Ah

La potenza erogata dalle batterie sarà:

$$P_{bat} = \frac{P_{carico}}{\eta_{80\%}} = \frac{32000W}{0,95} = 33684W$$

Dalla tabella di scarica a potenza costante (a 25°C) della scheda tecnica della batteria:

F.V/Time	2MIN	4MIN	5MIN	6MIN	8MIN	10MIN	15MIN	20MIN	30MIN	40MIN	45MIN	50MIN	60MIN	90MIN
1.60V			1794	1636	1373	1263	968	788	577	463	421	387	335	244
1.65V			1673	1534	1303	1205	944	763	564	454	417	386	334	240
1.67V			1624	1494	1275	1182	935	753	559	451	415	386	334	239
1.70V			1549	1430	1228	1143	916	737	548	442	409	382	332	236
1.75V			1422	1321	1149	1075	877	704	530	428	399	374	325	231
1.80V			1302	1217	1069	1006	825	675	507	410	383	361	314	226
1.85V			1188	118	996	943	773	639	486	396	364	337	296	222

4.2. Calcolo dell'autonomia dell'UPS

Si ha che per una scarica da 30 minuti, fino a tensione di 1,70V cella, ogni batteria eroga 548W. Dalla tensione V_{bat} ammessa dall'UPS ricaviamo che il singolo ramo di batterie conterrà:

$$\frac{V_{DC}}{V_{bat}} = \frac{240V}{12V} = 20 \text{ batterie}$$

Quindi per avere 60 minuti ogni ramo dovrà erogare:

$$P_{ramo} = 548 \text{ W} \times 20 = 10960W$$

Per alimentare il carico serviranno:

$$N_{rami} = \frac{P_{bat}}{P_{ramo}} = \frac{33648W}{10960W} = 3,07 \approx 3$$

Quindi sono necessari 3 rami da 20 batterie, in totale 60 batterie, per avere 30min di autonomia su un carico da 32kW.

4.3. Codice di Condotta sull'autonomia degli UPS

Come visto nel paragrafo precedente, l'autonomia dipende dalle caratteristiche dell'UPS, dalle prestazioni delle batterie e dal carico da alimentare. Il carico, in particolare, non può essere noto a priori dai produttori che, nel dichiarare l'autonomia dei diversi modelli di UPS (nella documentazione tecnica e commerciale), fanno riferimento a livelli di carico indicativi e che spesso variano da un produttore all'altro.

In Italia, i produttori di UPS appartenenti all'ANIE Automazione hanno definito e firmato un codice di condotta sull'autonomia degli UPS di seguito riportato.



Codice di condotta sull'autonomia degli UPS

Al fine di garantire la massima trasparenza possibile sul mercato e un'omogenea interpretazione delle performance offerte, su iniziativa dei produttori di UPS i firmatari di questo accordo si impegnano a definire l'autonomia degli UPS sulla base dei seguenti parametri:

- *Su tutta la documentazione commerciale e le proposte di offerta specifiche (cartacea e online) i minuti di autonomia di un UPS saranno esplicitati sempre in relazione alla potenza attiva.*
- *Su tutta la documentazione commerciale (cartacea e online) sarà riportato anche il dato dell'autonomia di riferimento conforme al Codice di condotta che sarà calcolata come segue:*

Autonomia = minuti in funzione di un valore di potenza attiva.

La potenza attiva di riferimento (in W o kW) andrà calcolata attraverso un coefficiente di calcolo a partire dalla potenza apparente (in VA o kVA). Tali coefficienti di calcolo sono definiti nel Codice di Condotta e sono pari a:

- *0,8 per UPS con ingresso trifase;*
- *0,7 per UPS con Ingresso monofase;*
- *0,5 per UPS basati su tecnologia off-Line e Line-Interactive.*

Questo al fine di garantire la corretta comparazione dei prodotti presenti sul mercato.

I coefficienti di calcolo non saranno mai esplicitati nella documentazione delle aziende. Il testo del presente Codice di Condotta è disponibile pubblicamente sul sito web di ANIE Automazione e sui siti web delle aziende firmatarie. Il Codice di Condotta è valido per prodotti immessi sul mercato italiano. I parametri sopra elencati saranno oggetto di revisione qualora l'innovazione tecnologica del prodotto e/o dei suoi componenti lo renderà necessario.

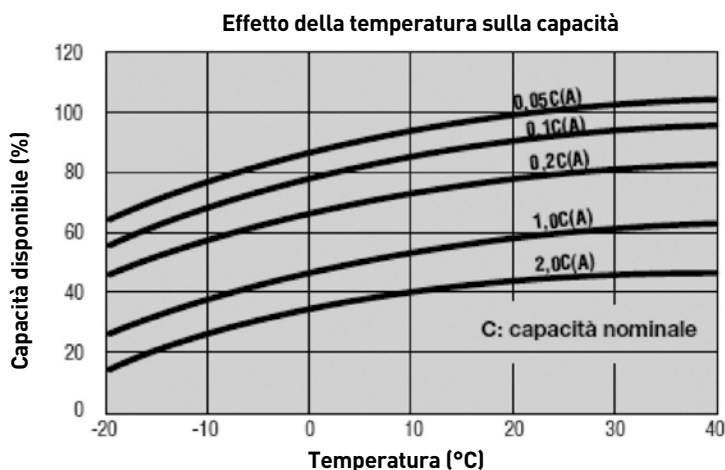
4.4. Vita delle batterie

Le batterie al piombo sono in grado di fornire alte correnti e lavorare in modo discontinuo senza necessariamente arrivare a fine scarica e non soffrendo di "effetto memoria" come altre tipologie di batterie.

I costruttori di batterie dichiarano il "tempo di vita attesa" delle batterie. Per le SLA, i casi più comuni sono: 5-6 anni (batterie Standard Life) e 10-12 anni (batterie Long Life). Questo dato è indicativo ed è riferito a condizioni di lavoro ed ambientali standard che non necessariamente coincidono con quelle reali di esercizio delle batterie.

Data la natura chimica dell'immagazzinamento ed erogazione di energia, le batterie sono particolarmente sensibili alle condizioni ambientali e alla modalità di utilizzo; in particolare le alte temperature possono ridurre drasticamente la vita delle batterie. In genere la temperatura nominale di operatività delle batterie VRLA è di 20-25°C: per ogni 10°C in più di temperatura, la vita attesa si dimezza.

EFFETTO DELLA TEMPERATURA SULLA CAPACITÀ



Riguardo alla modalità d'uso, la durata e l'intensità delle scariche e delle ricariche influenzano la vita delle batterie.

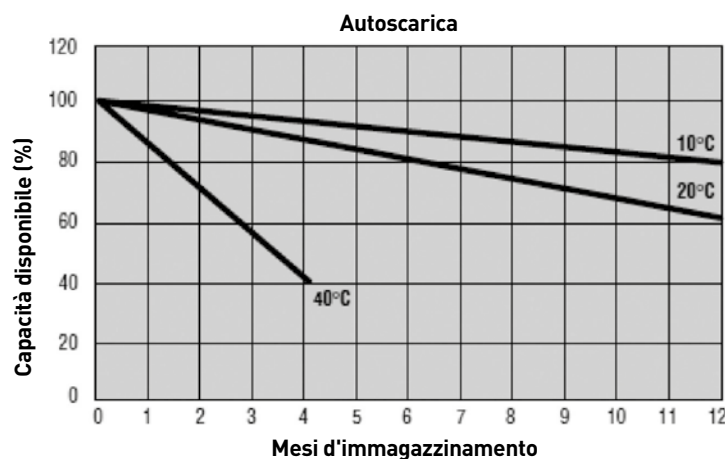
Correnti troppo intense o troppo deboli, scariche molto lunghe e profonde, ricariche intense e prolungate etc. possono invecchiare e addirittura danneggiare le batterie. Per ovviare a questi fenomeni, gli UPS di ultima generazione seguono sofisticati algoritmi di gestione delle batterie, che ottimizzano il loro utilizzo controllando e adattando dinamicamente le tensioni e le correnti in modo da evitare scariche profonde ed effettuare ricariche efficaci e sicure.

La gestione "intelligente" delle batterie, oltre ad allungarne la vita, consente anche di avere un monitoraggio continuo sul loro stato e riduce i consumi legati alla loro ricarica.

A causa del fenomeno di auto-scarica, le batterie invecchiano e si deteriorano anche in caso di prolungato non utilizzo.

Per non incorrere in una perdita permanente di capacità, si consiglia di non lasciare scollegate le batterie per oltre sei mesi: superato questo lasso di tempo, anche batterie nuove ed inizialmente in buono stato potrebbero presentare dei problemi di ricarica. In aggiunta all'auto-scarica, anche la temperatura di stoccaggio influenza negativamente la vita delle batterie, (l'auto-scarica raddoppia ad ogni 10°C di incremento della temperatura).

AUTOSCARICA



>>> 4.4. Vita delle batterie

Gli UPS moderni consentono di ovviare a questo problema riuscendo a mantenere cariche le batterie anche da spenti (carica delle batterie in stand-by). Quindi anche in caso di non utilizzo è sufficiente tenere l'UPS collegato alla rete di alimentazione per mantenere vive ed attive le batterie.

Per svolgere le sue funzioni l'UPS deve essere sempre collegato alle batterie e segnalare prontamente eventuali disconnessioni o malfunzionamenti.

Gli UPS di ultima generazione hanno diverse funzioni automatiche di test e monitoraggio delle batterie e sono in grado di avvisare l'utente su possibili anomalie, al fine di prevenire eventuali problemi prima ancora che le batterie arrivino alla fine della loro vita.

Nonostante questo, è comunque consigliabile fare controlli e manutenzioni periodiche sulle batterie (almeno una volta l'anno). Inoltre, è consigliabile rinnovare il sistema batterie prima che queste arrivino al totale esaurimento.

Nella scelta delle batterie, per ottenere una certa autonomia, è importante considerare anche il tempo di ricarica: a parità di potenza nominale dell'UPS, maggiore è l'autonomia, maggiore sarà il numero di batterie e, di conseguenza, maggiore sarà il tempo di ricarica.

Per una scelta ottimale del numero di batterie è consigliabile calcolare l'autonomia in base al reale carico da proteggere piuttosto che alla potenza nominale dell'UPS.

4.5. Batterie interne all'UPS

Generalmente negli UPS di piccola potenza le batterie sono contenute all'interno dell'UPS stesso.

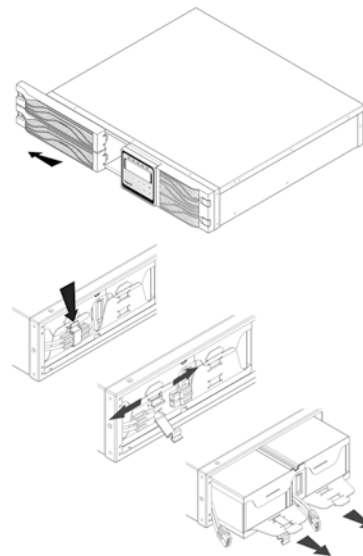
Queste batterie garantiscono il minimo di autonomia (normalmente chiamata "autonomia standard") che solitamente si aggira intorno ai 5 minuti per UPS molto piccoli come i Line Interactive di potenza inferiore ai 1000VA, oppure ai 10 minuti per UPS On Line Doppia Conversione di potenza fino ai 10kVA.



Kit Batterie
(N.3 batt 12V 9Ah)



Armadio Batterie interne
UPS MegaLine 1-10kVA



Batterie interne UPS Daker DK
Plus 1-2-3kVA Online Doppia

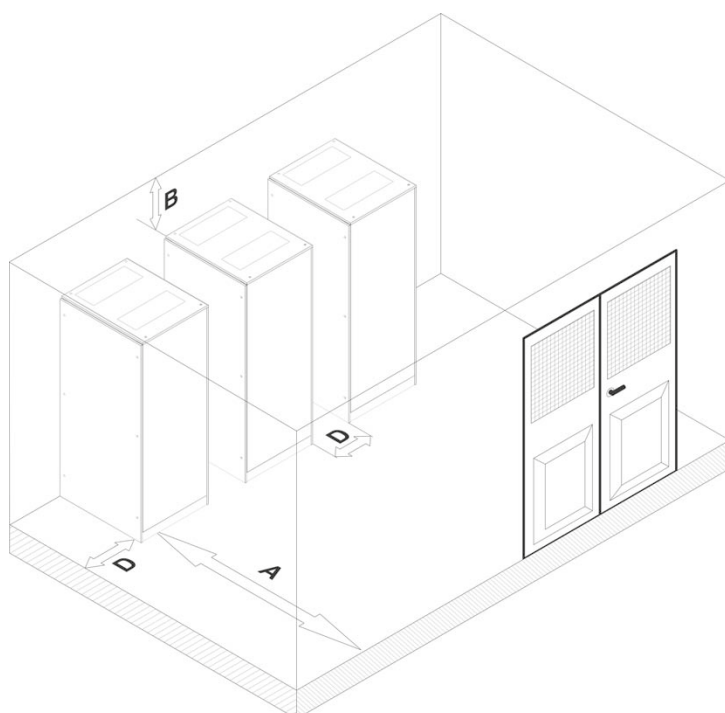
4.6. Armadi batterie esterni

Per autonomie superiori a quelle standard o per UPS di media potenza che non hanno spazio per le batterie interne, si utilizzano uno o più cabinet batterie esterni. Gli UPS hanno una porta dedicata al cablaggio di connessione con il cabinet batterie esterno. Il sistema di connessione deve garantire la facilità di collegamento nel rispetto delle norme di sicurezza elettrica.

Negli UPS di media potenza (tra i 10kVA fino ai 100kVA) dove le correnti e le tensioni in DC sono più alte, gli armadi batterie devono includere opportuni sistemi di sezionamento e protezione (in genere fusibili), per garantire la sicurezza e la facilità di collegamento in parallelo di più armadi e la connessione all'UPS.

Per UPS di potenza superiore a 100kVA la capacità ed il numero di batterie possono aumentare notevolmente anche per basse autonomie. In questi casi gli armadi batterie hanno grosse dimensioni e pesi elevati.

Anche le correnti in gioco sono alte quindi i cablaggi e i sistemi di sezionamento e protezione devono essere dimensionati di conseguenza. Per grosse potenze gli armadi batterie vengono installati in locali dedicati, preferibilmente con condizionamento d'aria e adeguata ventilazione (EN 50272-2) ed accessibili solo a personale qualificato. In caso di locali batterie con molti elementi di grossa capacità, si preferisce alloggiare le batterie su scaffali aperti, facilmente ispezionabili e manutenibili; l'accesso a tali locali è riservato solo a personale esperto ed autorizzato.

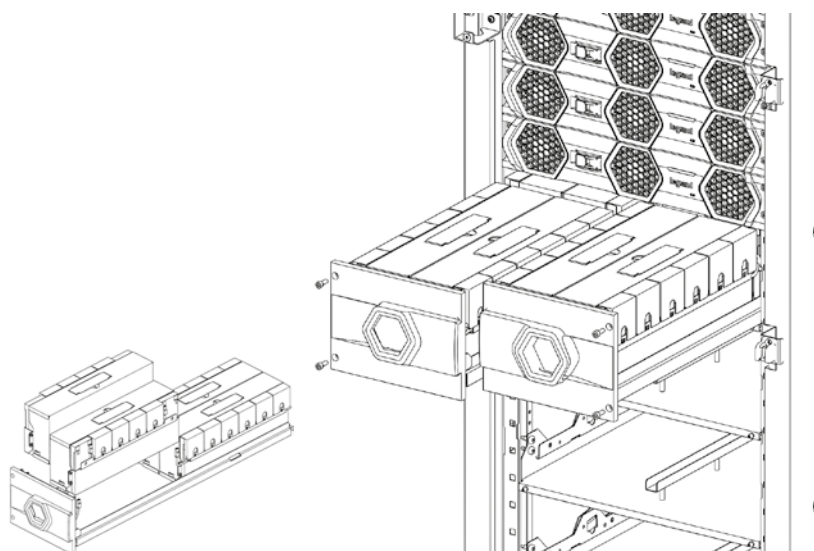


4.7. UPS con moduli batterie

Negli UPS ad architettura modulare (vedi paragrafo relativo) oltre all'elettronica anche le batterie possono essere alloggiare in appositi moduli, che permettono una facile e veloce installazione e manutenzione. I moduli batterie possono essere alloggiati sia all'interno dell'UPS che in armadi esterni.



UPS modulare Keor MOD
con moduli batterie interni



Moduli batterie a cassetto



UPS modulare Trimod HE
con moduli batterie interni



Moduli batterie a cassetto



Cabinet esterno con moduli batterie
per UPS modulare Trimod

4.8. Batterie al litio e altri sistemi di immagazzinamento di energia

Le batterie al piombo, in particolare le VRLA, nonostante i loro limiti di vita attesa e sensibilità alla temperatura, sono indubbiamente la soluzione più diffusa nel mondo degli UPS. Questo grazie al buon rapporto qualità/prezzo e alla facilità di approvvigionamento; tuttavia sono presenti anche altre forme alternative come ad esempio le batterie al nichel cadmio, i super condensatori, i fly wheels (volani meccanici). Solitamente l'uso di questi dispositivi è limitato ad applicazioni speciali o di nicchia.

Negli ultimi anni, nelle applicazioni UPS, si stanno diffondendo modelli di batterie agli ioni di litio. Questa tecnologia, inizialmente nata per piccoli dispositivi elettronici portatili (laptop, smartphone e simili) si presenta come un'alternativa interessante, specie per sistemi UPS di grossa potenza in applicazioni altamente tecnologiche come i Data Center.

I vantaggi principali delle batterie a litio rispetto alle classiche VRLA sono: la grande densità energetica (a parità di carica elettrica occupano molto meno

spazio), peso contenuto, lunga vita. I principali svantaggi sono il costo molto elevato e la necessità di una circuiteria di controllo e di sicurezza (necessaria per gestire l'alta densità di energia).

Le batterie agli Ioni di litio possono essere di varie tipologie ed ognuna ha diversi livelli di prestazioni ed utilizzo; la loro scelta va fatta in modo oculato considerando, di volta in volta, le esigenze dell'applicazione.

Infine, si ricorda che negli ultimi anni alcuni produttori di batterie VRLA hanno lanciato sul mercato nuovi modelli di batterie dette al "piombo puro". Dal punto di vista dell'utilizzo con gli UPS, queste batterie sono equivalente alle normali VRLA, ma presentano minore sensibilità alle alte temperature, maggiore densità energetica e maggiore vita attesa, avvicinandole alle prestazioni delle batterie agli ioni di litio.

Naturalmente questi vantaggi le portano anche ad avere un prezzo maggiore rispetto alle normali VRLA.

Norme di riferimento per gli UPS

5.

Le principali norme che regolano le caratteristiche degli UPS sono riportate di seguito.



EN 62040-1 (SICUREZZA ELETTRICA)

Questa norma prescrive i requisiti di sicurezza fondamentali per gli UPS. Essa include le prescrizioni della norma generale sulla sicurezza dei dispositivi elettrici EN61000-1. Questa norma è fondamentale, in quanto gli UPS sono a tutti gli effetti dei generatori di energia, contengono al loro interno parti a tensioni elevate ed in molti casi possono generare correnti elevate in funzione della loro potenza nominale.



EN 62040-2 (COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA)

Questa norma definisce i limiti di immunità ed emissione dei disturbi elettromagnetici che possono interessare gli UPS. Va posta particolare attenzione ai limiti di emissioni elettromagnetiche in quanto gli UPS contengono al loro interno convertitori di potenza (raddrizzatore, inverter, carica batterie, etc.) che spesso lavorano ad alte frequenze e potrebbero generare disturbi condotti sui cavi di ingresso, uscita o batteria, o emettere onde che potrebbero disturbare altri apparati nei pressi dell'UPS stesso. La norma impone che queste emissioni EM rientrino nei limiti ammessi per le diverse tipologie di impianto ed applicazioni.

Questa norma stabilisce anche il livello di immunità ai disturbi elettromagnetici che l'UPS deve avere. L'immunità è particolarmente importante nei casi in cui l'UPS è installato in impianti dove ci sono dispositivi che possono generare disturbi elettromagnetici (es. applicazioni industriali, telecomunicazioni, officine elettriche, etc...)

Tra le varie prescrizioni, questa norma stabilisce anche il livello minimo di immunità ad impulsi di sovratensione tra le fasi, neutro e terra.

**EN 62040-3 PRESTAZIONI CARATTERISTICHE**

Questa norma riguarda le prestazioni degli UPS sotto i vari aspetti funzionali: elettrici, energetici, ambientali etc.

La norma descrive in modo dettagliato e univoco le procedure per eseguire le prove di laboratorio sugli UPS al fine di ricavare i dati nominali e le specifiche tecniche che il produttore riporterà nelle schede tecniche, nei manuali e nella documentazione commerciale del prodotto.

Inoltre, questa norma definisce una classificazione degli UPS in base alle loro prestazioni.

**NORMA PER SISTEMI DI ALIMENTAZIONE CENTRALIZZATA CEI EN 50171**

Nel caso specifico di protezione di apparati di sicurezza oltre alle norme della serie 62040 all'UPS viene chiesta anche la conformità alla norma EN50171. Questa norma specifica le prescrizioni generali per i sistemi di alimentazione centralizzata indipendente di apparecchiature di sicurezza. La Norma si applica ai sistemi collegati in modo permanente a tensioni di alimentazione in corrente alternata non superiori a 1000 V e che utilizzano batterie come sorgente alternativa.

Con il termine CPSS (Central Power Supply System) viene indicato un sistema centralizzato e indipendente per l'alimentazione di apparecchiature di sicurezza quali, per esempio, apparecchi di illuminazione di sicurezza, circuiti elettrici di impianti antincendio automatici, sistemi di cercapersone e impianti di segnalazione di sicurezza, apparecchiature di aspirazione fumi, sistemi di segnalazione di presenza di monossido di carbonio o impianti specifici di sicurezza per particolari edifici (per esempio in aree ad alto rischio). Quando un ups viene utilizzato per alimentare tali sistemi essenziali di sicurezza, deve rispondere non solo alle prescrizioni delle norme di prodotto della serie EN 62040, ma anche alle prescrizioni aggiuntive della norma di sistema EN 50171.

Le principali caratteristiche aggiuntive che il CPSS deve possedere rispetto al gruppo di continuità sono:

- *gli involucri devono avere un'adeguata resistenza meccanica ed essere resistenti al calore e al fuoco*
- *i caricabatteria devono essere in grado di caricare automaticamente le proprie batterie dopo essere state scaricate completamente, in modo che possano fornire almeno l'80% dell'autonomia specificata entro 12 h dall'inizio della carica. Il caricabatterie deve essere previsto in modo che un cortocircuito in uscita non provochi danni.*
- *gli invertitori devono essere in grado di gestire permanentemente il 120% del carico prescritto per la durata nominale. L'invertitore deve essere protetto contro i danni ai componenti, diversi dai fusibili o di altri dispositivi di protezione, dovuti all'inversione di polarità della batteria.*
- *le batterie per i sistemi di alimentazione centralizzata (CPSS) devono avere una dichiarazione di vita di almeno 10 anni alla temperatura ambiente di 20 °C. Le batterie per i sistemi a bassa potenza (LPS) devono avere una dichiarazione di vita di almeno 5 anni alla temperatura ambiente di 20 °C.*

5.1. Classificazione EN62040-3

La classificazione degli UPS in base alle loro prestazioni è riportata nella tabella sottostante:

CLASSIFICAZIONE EN 62040-3

AAA	BB	CCC
Dipendenza dell'uscita dall'ingresso	Forma d'onda in uscita	Prestazioni dinamiche in uscita

5.2. Dipendenza dell'uscita dall'ingresso

I primi tre caratteri della classificazione definiscono la tipologia dell'UPS in funzione della dipendenza tra tensione e corrente di uscita rispetto alla tensione e corrente di ingresso:

- **VFI (Voltage and Frequency Independent):** si tratta dell'UPS in cui l'uscita è indipendente dalle variazioni della tensione di alimentazione (rete) e le variazioni di frequenza sono controllate entro i limiti prescritti dalla norma IEC EN 61000-2-2.
- **VI (Voltage Independent):** si tratta dell'UPS in cui le variazioni della tensione di alimentazione sono stabilizzate da dispositivi di regolazione elettronici/passivi entro i limiti di normale funzionamento.
- **VFD (Voltage and Frequency Dependent):** si tratta dell'UPS in cui l'uscita dipende dalla variazione della tensione di alimentazione (rete) e dalle variazioni di frequenza.

In riferimento alle tipologie di UPS viste in precedenza, risulta evidente che:

- nella classe **VFI** rientreranno gli **UPS On Line Doppia Conversione**. In questi UPS l'uscita risulta interamente ricostruita dall'inverter indipendentemente dai valori di tensione e frequenza in ingresso al raddrizzatore.
- nella classe **VI** rientreranno gli **UPS Line Interactive**. In questi UPS la tensione di uscita risulta stabilizzata dall'AVR su un valore costante, indipendentemente dai valori di tensione in ingresso; la frequenza, invece, resta invariata non essendoci nessun circuito che la stabilizzi.
- nella classe **VFD** rientreranno gli **UPS Off Line**. In questi UPS l'uscita è direttamente collegata all'ingresso, quindi la tensione e la frequenza risultano invariati.

5.3. Forma d'onda in uscita

La seconda parte del codice di classificazione definisce la forma d'onda d'uscita durante il funzionamento normale (prima lettera) e a batteria (seconda lettera).

Le lettere possono essere S, X o Y con il seguente significato:

- **S:** la forma d'onda generata è sinusoidale, con tasso di distorsione armonica totale THD% < 8% e armoniche nei limiti indicati nella IEC 61000-2-2 in tutte le condizioni di carico lineare/non lineare di riferimento.
- **X:** la forma d'onda generata è sinusoidale, in condizioni di carico lineare come per la classe "S". Con carico non lineare di riferimento, il fattore di distorsione totale THD% > 8% se applicato oltre i limiti indicati dal costruttore.
- **Y:** la forma d'onda generata è non-sinusoidale e supera i limiti indicati nella IEC 61000-2-2. Il tipo di forma d'onda può variare da prodotto a prodotto.

La forma d'onda in uscita è strettamente legata alla tipologia di UPS ed al tipo e alla qualità dei suoi circuiti interni (es. inverter negli On Line ed inverter ed AVR nei Line Interactive).

Ad esempio è possibile trovare sul mercato UPS Off Line o Line Interactive con semplici inverter ad uscita pseudo sinusoidale (classe Y), Line Interactive con uscita sinusoidale classe S ed On line Doppia Conversione con inverter altamente performanti con THDv < 1% (abbondantemente in classe S).

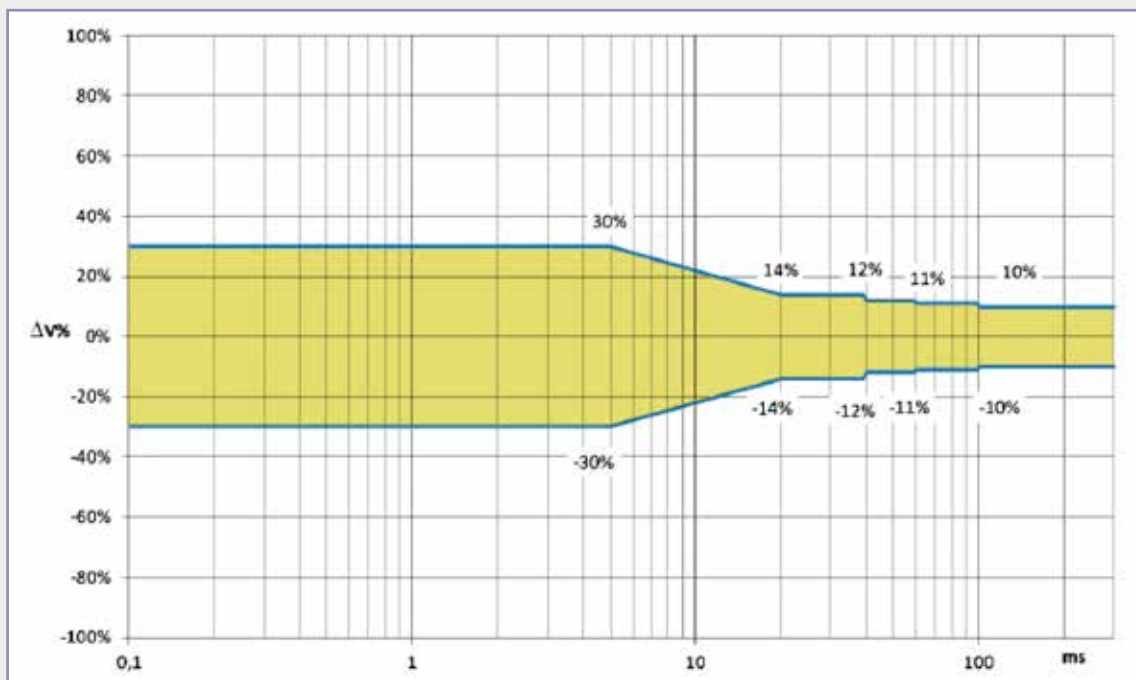
5.4. Prestazioni dinamiche in uscita

La terza parte del codice di classificazione definisce la prestazione dinamica della tensione d'uscita alle variazioni di carico in tre diverse condizioni:

- variazione delle modalità operative (normale e da batteria);
- inserzione del carico lineare a gradini in modalità normale e da batteria;
- inserzione del carico non-lineare a gradini in modalità normale e da batteria.

Per ciascuna di queste condizioni la prestazione dinamica può assumere i valori 1, 2 e 3 con il seguente significato:

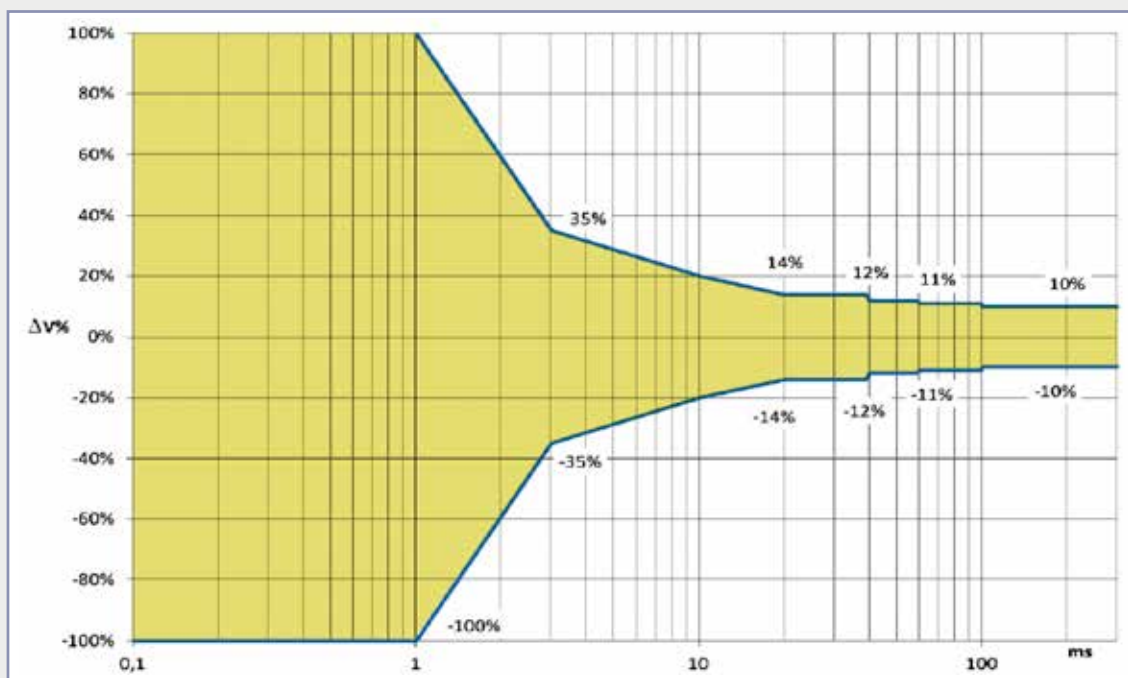
1 Le variazioni percentuali dei valori istantanei di tensione, rispetto a quelli nominali, rientrano nell'area indicata nella figura sottostante. Nessuna interruzione di tensione.



Caratteristica dinamica della tensione in uscita di un UPS con classe di prestazione 1

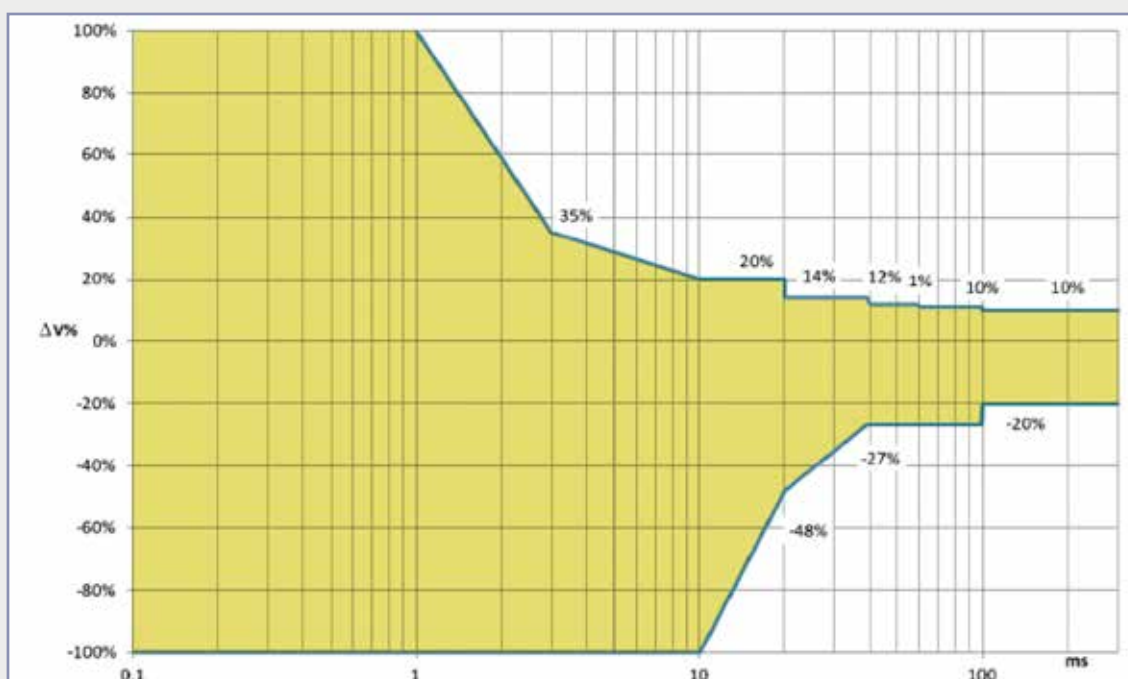
>>> 5.4. Prestazioni dinamiche in uscita

- 2** Le variazioni percentuali dei valori istantanei di tensione, rispetto a quelli nominali, rientrano nell'area indicata nella figura sottostante. La tensione è nulla per un tempo $\leq 1\text{ms}$.



Caratteristica dinamica della tensione in uscita di un UPS con classe di prestazione 2

- 3** Le variazioni percentuali dei valori istantanei di tensione, rispetto a quelli nominali, rientrano nell'area indicata nella figura sottostante. La tensione è nulla per un tempo $\leq 10\text{ms}$.



Caratteristica dinamica della tensione in uscita di un UPS con classe di prestazione 3

5.4. Prestazioni dinamiche in uscita

Anche le prestazioni dinamiche sono strettamente legate alla tipologia di UPS ed al tipo e alla qualità dei suoi circuiti interni (es. inverter negli On Line ed inverter ed AVR nei Line Interactive).

Va sottolineato che la norma indica le caratteristiche minime per rientrare nelle diverse classi di prestazione, ma con la continua evoluzione tecnologica, gli UPS presenti attualmente sul mercato, possono avere prestazioni superiori a quelle prescritte dalla norma.

Esempio:

VFD	SX	322	UPS Off Line: tensione e frequenza di uscita dipendenti dall'ingresso. Tensione di uscita: sinusoidale a rete, pseudo-sinusoidale a batteria. Commutazione rete-batteria con buco $\leq 10\text{ms}$. Variazione del carico a gradino a rete o batteria con buco $\leq 1\text{ms}$.
VI	SY	311	UPS Line Interactive: tensione di uscita indipendente dall'ingresso. Tensione di uscita: sinusoidale a rete, sinusoidale distorta ($\text{THDv} > 8\%$) a batteria. Commutazione rete-batteria con buco $\leq 10\text{ms}$. Variazione del carico a gradino a rete o batteria senza buco.
VFI	SS	111	UPS On Line Doppia Conversione: tensione e frequenza di uscita indipendenti dall'ingresso. Tensione di uscita: sinusoidale sia a rete che a batteria. Commutazione rete-batteria senza buco. Variazione del carico a gradino a rete o batteria senza buco.

Tipologie di carico

6.

Una volta definite le tipologie e le classi di prestazione degli UPS, è necessario conoscere le caratteristiche del carico che l'UPS dovrà proteggere.

I carichi possono essere di varia natura, con differenti necessità di alimentazione.

Esistono, ad esempio, carichi particolarmente sensibili che necessitano grande stabilità di tensione e frequenza, oppure carichi del tutto indifferenti alla qualità della forma d'onda di alimentazione, carichi che resistono a buchi di tensione oppure carichi che ammettono solo micro-interruzioni di pochi millisecondi.

6.1. Carichi informatici (curva ITIC)

Spesso gli UPS sono utilizzati per proteggere apparecchiature elettroniche, in genere apparati informatici: risulta perciò particolarmente interessante conoscere le caratteristiche di alimentazione richieste da questi dispositivi.

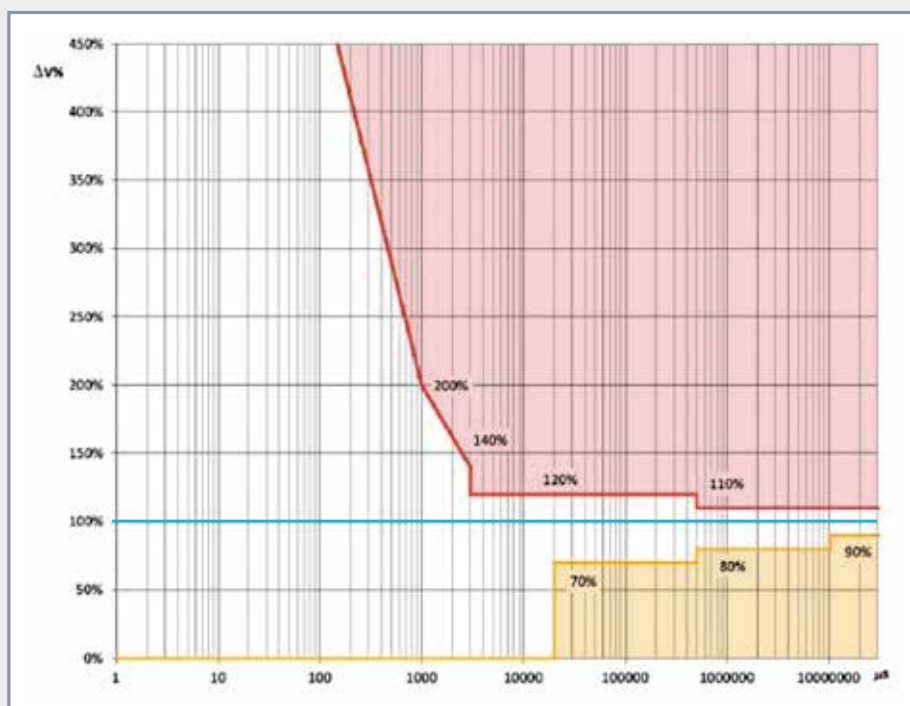
A tal riguardo, una delle poche note applicative riconosciute in sede internazionale è la curva ITIC (Information Technology Industry Council), che rappresenta la versione aggiornata della nota CBEMA (Computer Business Electronic Manufacturer's Association), recepita anche nelle Norme ANSI/IEEE "Standard 446-1995" (IEEE Recommended practice for emergency and stand-by power for industrial and commercial applications").

La curva di immunità ITIC ex-CBEMA (vedi figura seguente) nasce con riferimento esclusivo agli Information Technology Equipment (ITE), vale a dire sostanzialmente ai PC ed assimilati, e si basa su una semplice valutazione in termini di ampiezza (in più ed in meno rispetto alla tensione nominale) e durata del disturbo della tensione di alimentazione.

Queste curve indicano le variazioni di tensione percentuali, rispetto al valore nominale di 230V, accettabili dai dispositivi alimentati in funzione del tempo di durata di tali variazioni.

Nella figura sottostante, l'area bianca rappresenta l'insieme di tutte le situazioni in cui il dispositivo non risente della variazione di tensione.

Le aree colorate, invece, rappresentano le situazioni in cui si possono avere malfunzionamenti o, addirittura, guasti. In parole semplici si evince che più è ampia la variazione di tensione più è breve il tempo in cui i dispositivi elettronici sono in grado di sopportarla senza conseguenze.

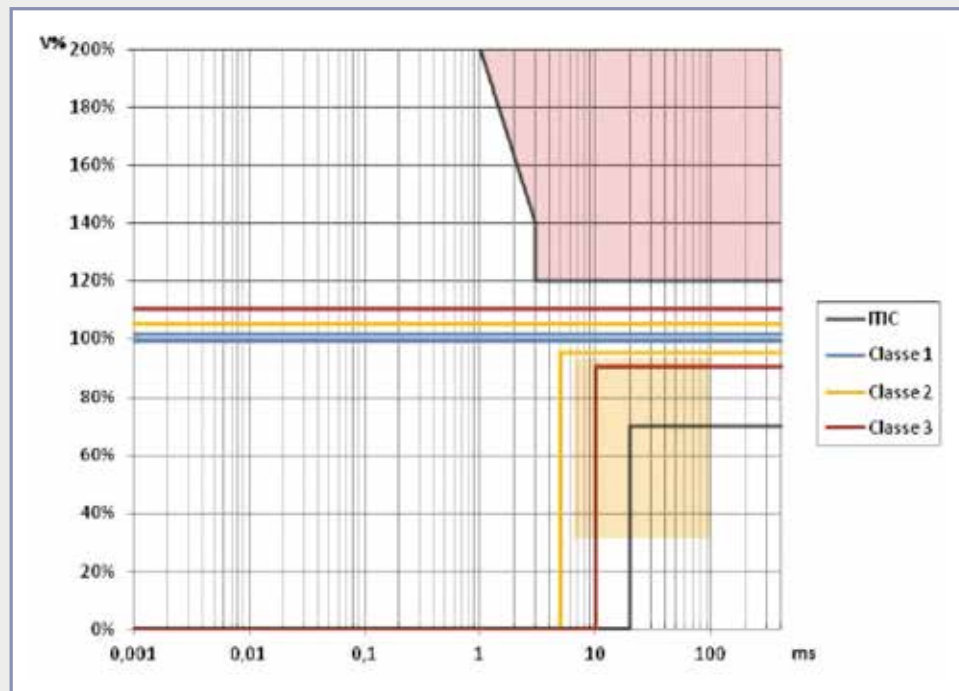


Curva ITIC: l'area in BIANCO rappresenta tutte le combinazioni di variazioni di tensione di alimentazione e durata, in cui il dispositivo elettronico non subisce alterazioni di funzionamento.

L'area in ROSSO rappresenta le situazioni in cui il dispositivo può danneggiarsi, l'area in arancione rappresenta le situazioni in cui il dispositivo può avere malfunzionamenti o addirittura spegnersi.

>>> 6.1. Carichi informatici (curva ITIC)

Confrontando la curva ITIC con le classi di prestazione indicate dall'EN62040-3 si nota che tutte le classi di prestazione dinamica rientrano nell'area ammissibile di corretto funzionamento dei dispositivi informatici.



In particolare:

- **UPS in classe 1 (On Line):** alimentano in modo ottimale i carichi informatici avendo una tolleranza di tensione molto più stretta di quella ammessa dalla curva ITIC.
- **UPS in classe 2 e 3 (Line Interactive o Off Line):** nonostante il buco di tensione dovuto alla commutazione rete-batteria possono proteggere anche i carichi informatici, rientrando nell'area ammessa dalla curva ITIC.

I carichi informatici sono solitamente molto stabili con assorbimenti costanti e non presentano particolari esigenze per il dimensionamento in potenza dell'UPS. Va però considerato il fatto che questi tipi di carichi hanno in ingresso lo stadio di alimentazione che tipicamente è un circuito elettronico di trasformazione e raddrizzamento (es. alimentatore switching),

6.2. Carichi non informatici

Oltre ai carichi informatici l'UPS potrebbe essere chiamato ad alimentare altre tipologie di dispositivi come ad esempio motori, lampade, refrigeratori, macchine industriali, strumenti di laboratorio, apparati di radio comunicazioni etc.

Sempre più frequentemente i tipi di carico menzionati sono controllati o alimentati da circuiti elettronici che possono essere assimilati a dispositivi informatici (es. sistemi a controllo numerico, alimentatori elettronici, dispositivi di misura e controllo, etc.), quindi dal punto di vista dell'UPS queste applicazioni rientrano nella categoria di dispositivi descritta dalla curva ITIC. Si intendono "carichi non informatico/elettronico" tutti i dispositivi in cui non è presente alcun circuito di controllo ed alimentazione elettronico alimentato direttamente dall'UPS.

Dal punto di vista dell'UPS i carichi non informatici ai quali va posta particolare attenzione possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

- Carichi con elevati spunti di avviamento
- Carichi con picchi di assorbimento ripetitivi
- Carichi puramente resistivi
- Carichi con forte componente capacitiva
- Carichi con correnti armoniche
- Carichi con possibile ritorno di energia

6.2.1. Carichi con elevati spunti di avviamento

Carichi come motori, trasformatori di potenza, impianti di illuminazione, etc. presentano elevate correnti di spunto (anche fino a 10 volte la corrente nominale).

Questi spunti comportano un picco di potenza assorbita maggiore della potenza nominale (a regime). In questo caso, se l'UPS è dimensionato per la potenza a regime, all'avviamento sentirà lo spunto come un sovraccarico ed i possibili scenari sono riportati di seguito.

In presenza di rete in ingresso:

- Negli **UPS Off Line o Line Interactive** questo sovraccarico può far intervenire le protezioni termiche all'interno dell'UPS e spegnere l'UPS.
- Negli **UPS On Line** il carico verrà automaticamente commutato sulla linea di bypass; In alcuni modelli è possibile impostare l'avviamento dell' UPS a bypass per poi tornare su inverter quando il carico è a regime.

In funzionamento a batteria:

- In tutte le tipologie di UPS, l'inverter lavorerà in sovraccarico (limitando la corrente di uscita) per un determinato intervallo di tempo (in funzione dell'intensità del sovraccarico) e, se lo spunto non si esaurisce entro questo tempo, si spegnerà disalimentando il carico.

Quindi solo gli **UPS On Line**, grazie al bypass automatico, possono alimentare spunti di notevole intensità, ma solo in caso di presenza rete. Invece, nel funzionamento a batteria, gli spunti, se sono di durata ed intensità superiore alla capacità di sovraccarico dell'UPS, non vengono alimentati.

Per ovviare a questo problema è necessario sovradimensionare l'UPS in modo da avere una potenza nominale superiore al picco di assorbimento.

6.2.2. Carichi con picchi di assorbimento ripetitivi

Possono essere costituiti ad esempio da motori o altri dispositivi di potenza che si azionano ripetutamente durante il loro normale esercizio di funzionamento.

La situazione è analoga al caso di spunti di avviamento. La differenza è che ora non è possibile

sfruttare l'avviamento a bypass negli On Line Doppia Conversione, e risulta impossibile garantire la continuità di alimentazione nel funzionamento a batteria.

L'unica soluzione è scegliere un UPS più potente.

Tipo di carico	Corrente di inserzione	Durata
Lampade a incandescenza	10 ÷ 20 In	0.1 ÷ 0.15 s
Lampade ad alogenuri	2 In	3 ÷ 4 min
Lampade fluorescenti	6 ÷ 8 In	<1 s
Lampade a vapori di sodio ad alta pressione e vapori di mercurio	1.6 In	4 ÷ 5 min
Motori asincroni	4 ÷ 8 In	2 ÷ 20 s
Trasformatori	7 ÷ 12 In	<1 s

6.2.3. Carichi puramente resistivi

I carichi puramente resistivi potrebbero essere accesi e spenti ripetutamente e rientrare nella categoria dei carichi con picchi di assorbimento ripetuti. Se invece hanno assorbimento costante, non necessitano di particolari attenzioni.

A volte, però, i carichi resistivi potrebbero essere alimentati con assorbimenti non simmetrici (es. raddrizzatori a semi onda, che assorbono solo nel semi periodo positivo o negativo). In questo caso alcuni inverter potrebbero lavorare in modo non ottimale, sbilanciando il bus in continua che, se portato al limite potrebbe portare al blocco dell'UPS.

Anche in questo caso la soluzione è sovradimensionare l'UPS.

6.2.4. Carichi con forte componente capacitiva

Gli inverter in genere sono in grado di fornire sia potenza attiva che potenza reattiva (infatti la potenza nominale degli UPS è sempre indicata in VA), ma c'è un limite di potenza reattiva erogabile imposto dall'architettura degli inverter. Generalmente l'assorbimento di potenza reattiva è indicato in modo indiretto attraverso il fattore di potenza del carico, definito come il rapporto tra potenza attiva (Watt) e potenza apparente (Volt Ampere).

Solitamente i produttori di UPS indicano i valori minimi ammessi per Fattore di Potenza (PF) capacitivo ed induttivo del carico. Al di sotto di tali valori l'inverter si depotenzia e non è più in grado di fornire la sua potenza nominale. In particolare, il depotenziamento è più evidente in caso di carichi capacitivi.

Sul mercato sono comuni UPS che ammettono senza depotenziamento PF induttivo >0.8 e PF capacitivo >0.9 (nei modelli più recenti PF capacitivo > 0.8 uguale a quello induttivo).

Anche in questo caso se il carico è fuori dai limiti nominali, la soluzione è sovradimensionare l'UPS.

Queste situazioni sono abbastanza rare perché solitamente lo stesso gestore della rete elettrica impone dei limiti al fattore di potenza dei carichi, prescrivendo l'utilizzo di sistemi di rifasamento in caso di carichi reattivi.

6.2.5. Carichi con correnti armoniche

Spesso vengono indicati anche come carichi non lineari: la corrente assorbita non è sinusoidale.

In questa tipologia potrebbero rientrare anche i carichi informatici che presentano, in ingresso, circuiti switching con forte assorbimento armonico.

Le armoniche di corrente potrebbero rendere instabili gli inverter con basse prestazioni dinamiche. Se la corrente distorta presenta dei picchi, questi potrebbero essere percepiti dall'UPS come sovraccarichi. Inoltre, un alto contenuto armonico può determinare un assorbimento di potenza reattiva con bassi valori di PF.

In questi casi si potrebbe sovradimensionare l'UPS oppure optare per UPS con inverter ad alte prestazioni dinamiche (es. Classe 1 secondo la EN62040-3), con tolleranze di tensione in uscita basse anche su carichi non lineari (es. THDv <1%), e con fattori di cresta elevati (es. 3:1).

6.2.6. Carichi con possibile ritorno di energia

Il tipico esempio di questi carichi sono i motori con frenatura attiva.

La maggior parte degli UPS (ad eccezione di modelli speciali appositamente progettati) non è compatibile (o lo è solo in parte ed in certe condizioni) a questo tipo di carico; in alcuni casi il ritorno di energia può essere addirittura dannoso per gli inverter.

In genere, gli stessi gestori della rete elettrica regolano le norme e le condizioni di reimmissione di energia in rete e solitamente, nei macchinari moderni, l'energia rigenerata è gestita dagli stessi circuiti di alimentazione ed azionamento dei motori che proteggono la rete a monte dagli effetti del carico. Il problema resta in ambiti particolari come ad esempio la trazione ferroviaria o l'industria pesante. Resta sempre da chiedersi se sia realmente necessario l'uso di un UPS per questi dispositivi.

Una buona prassi, ove possibile, suggerisce, su carichi elettrici poco sensibili ai disturbi di rete (motori, forni, etc.), di utilizzare l'UPS esclusivamente per alimentare i circuiti logici e di controllo (di fatto carichi informatici). Questo riduce di molto la potenza dell'UPS da utilizzare.

Possibili applicazioni per le diverse tipologie di UPS

7.

Come illustrato nei paragrafi precedenti, ogni tipologia di UPS offre specifici vantaggi.

Quindi, combinando le caratteristiche funzionali degli UPS, le caratteristiche dei carichi da alimentare e l'ambiente di utilizzo, è possibile elencare e raggruppare per ogni tipologia di UPS le possibili applicazioni.

Off-Line:

- Piccoli carichi elettronici
- Home computer
- Semplici applicazioni domestiche

Line-Interactive:

- Work station
- Postazioni Internet
- Centralini telefonici
- Registratori di cassa
- Terminali POS
- Fax
- Sistemi di lampade d'emergenza di bassa potenza
- Sistemi di sicurezza
- Automazione domestica e industriale

On Line Doppia Conversione:

- Rete IT aziendale.
- Telecomunicazioni.
- Elettromedicale.
- Automazione industriale.
- Impianti di emergenza.
- Protezione di linee dedicate.
- Applicazioni critiche in ambiente industriale/civile.
- A valle di gruppi elettrogeni.
- Ogni altra possibile applicazione che richieda continuità esercizio ed energia di alta qualità ...

Scelta dell'UPS

8.

Alla luce di quanto detto nei paragrafi precedenti, per individuare l'UPS più adatto alle proprie esigenze, è importante valutare attentamente le caratteristiche dell'applicazione che si desidera proteggere.

Come si è visto, il fatto che un UPS abbia una potenza sufficiente a gestire il carico effettivo non garantisce l'adeguatezza della scelta.

Per dimensionare correttamente un UPS è necessario conoscere i seguenti parametri di base:

- **Potenza APPARENTE:**

è la potenza massima erogabile in uscita dall'UPS espressa in VA.

- **Potenza ATTIVA:**

è la potenza massima erogabile in uscita dall'UPS espressa in W.

- **Fattore di Potenza (PF: Power Factor):**

è il rapporto tra la potenza attiva e quella apparente (W/VA).

- **Autonomia:**

è il tempo massimo nel quale l'UPS può erogare potenza in assenza di alimentazione.

- **Parametri dell'alimentazione:**

sono il numero di fasi, lo stato del neutro, i valori di tensione e frequenza della linea di alimentazione, etc.

- **Parametri dell'alimentazione di uscita:**

sono il numero di fasi, lo stato del neutro, i valori di tensione e frequenza della linea di uscita dell'UPS.

Naturalmente i parametri di ingresso devono essere compatibili con la rete di alimentazione ed i parametri di uscita devono essere compatibili con i carichi da alimentare e proteggere.

Approfondimento

Fattore di potenza nominale

La potenza nominale degli UPS viene solitamente espressa in VA, questo perché gli UPS sono in grado di fornire sia potenza attiva che reattiva in funzione del fattore di potenza del carico.

A fianco alla potenza nominale in VA viene spesso indicato il fattore di potenza nominale dell'UPS. Questo valore non è necessariamente uguale al reale fattore di potenza del carico (che è dovuto alla natura stessa del carico), ma permette di conoscere in quale condizione l'UPS è in grado di erogare la sua massima potenza attiva (in Watt).

Ad esempio, un UPS da 10kVA con $PF = 0,9$ è in grado di erogare al massimo 9kW.

Alla luce di ciò, è fondamentale conoscere la reale potenza attiva assorbita dal carico e di conseguenza scegliere un UPS che sia in grado di fornire questa potenza.

In passato erano molto diffusi UPS con valori di PF nominale pari a 0,7 e 0,8, ma di recente, con la naturale evoluzione tecnologica, sono sempre più frequenti UPS con $PF = 0,9$ o addirittura $PF = 1$.

Con $PF = 1$ non si pone più il problema di valutare la massima potenza attiva dell'UPS perché la potenza nominale in VA coincide con quella in W.

In aggiunta ai parametri di base menzionati sopra, alla conformità alle norme EN62040-x e alla classe di prestazione [EN62040-3], è utile conoscere anche i seguenti ulteriori dati tecnici:

Parametri di ingresso:

- Tolleranza della tensione di ingresso
- Tolleranza della frequenza di ingresso
- PF di ingresso
- THDi% (contenuto armonico della corrente di ingresso)
- Massima corrente di ingresso
- Eventuali spunti di assorbimento all'avvio dell'UPS
- Eventuali protezioni sulla linea di ingresso incluse all'interno dell'UPS
- Protezioni consigliate da porre a monte dell'UPS
- Presenza o meno di ingresso dedicato per la linea di bypass (solo per gli On Line)
- Eventuali protezioni da sovratensioni
- Presenza o meno di protezione di ritorno di energia (Back Feed protection)

Parametri di uscita:

- Tolleranza della tensione di uscita
- Tolleranza della frequenza di uscita
- Finestra di frequenza per la sincronizzazione dell'uscita con la linea di bypass (solo per gli On Line)
- Efficienza Energetica di conversione DC/AC e AC/AC (solo per gli On Line), a varie percentuali di carico
- THDv% (contenuto armonico della tensione di uscita)
- Massima corrente di uscita
- Capacità di sovraccarico
- Fattore di cresta della corrente di uscita
- Corrente di corto circuito
- Presenza o meno del trasformatore di isolamento
- Presenza o meno di bypass manuale di manutenzione

Parametri di batteria:

- Tipo di batterie
- Vita attesa
- Numero Celle
- Tensione nominale di batteria
- Capacità Nominale

- Tensione di fine scarica per cella
- Tempo di ricarica
- Metodo di ricarica
- Corrente nominale di scarica
- Quantità e tipo di connessione delle batterie
- Eventuali protezioni sulla linea di batterie incluse all'interno dell'UPS
- Protezioni consigliate da porre tra le batterie e l'UPS
- Sezioni e lunghezze dei cavi di connessione armadi batterie e UPS
- Dati tecnici su eventuali carica batterie aggiuntivi

Dati meccanici ed ambientali:

- Dimensioni
- Peso
- Grado di protezione IP
- Requisiti e caratteristiche di ventilazione
- Ingresso cavi
- Presenza o meno di golfari di sollevamento o di ruote per movimentazione
- Colore RAL
- Dissipazione termica BTU/h
- Temperatura di esercizio
- Temperatura di stoccaggio
- Umidità relativa
- Altitudine massima senza depotenziamento

Comunicazione e segnalazione:

- Tipo di pannello di controllo e display
- Misure e segnalazioni visibili sul pannello di controllo
- Dati di diagnostica, memoria eventi e dati storici disponibili a display o via software
- Porte di comunicazione (RS232, RS485, USB, segnali logici)
- Possibilità di connessione interfacce di rete
- Porte di segnalazioni con contatti puliti
- Eventuali porte di ingresso segnali
- Porta per contatto di spegnimento di emergenza EPO (Emergency Power Off)
- Porta di segnale per comando dispositivo di protezione da ritorno di energia (Back Feed protection) esterno
- Eventuale possibilità di collegamento sensori ambientali (es. temperatura e umidità)

Architettura di sistema

9.

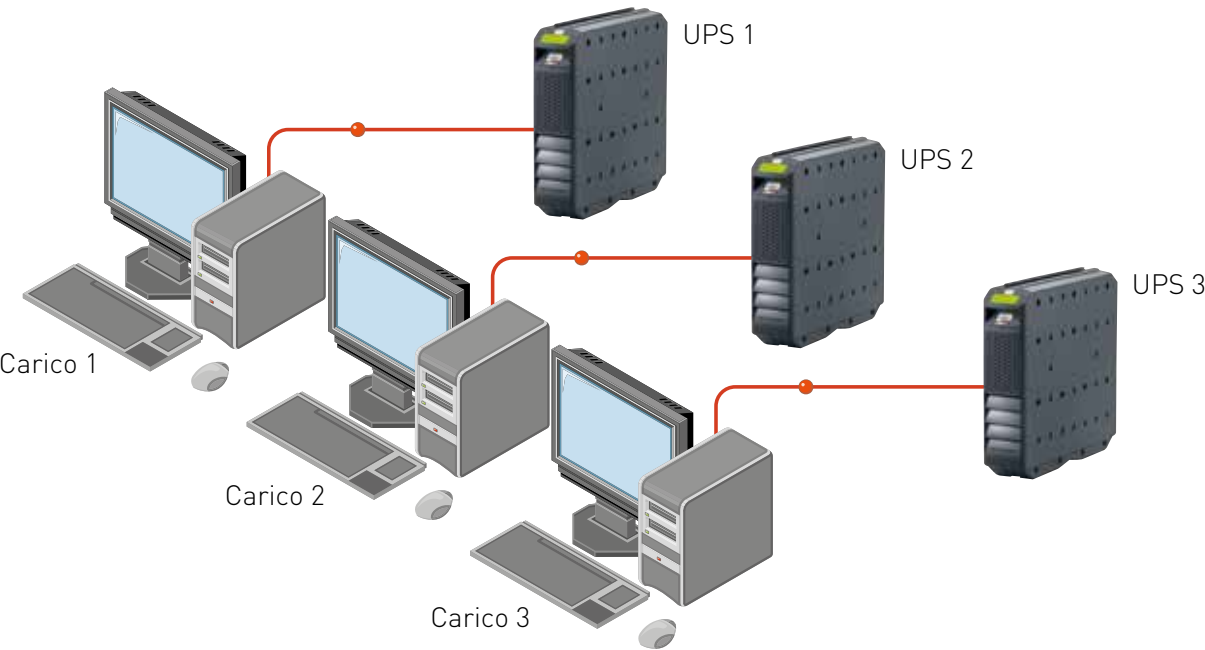
Le caratteristiche di sicurezza, affidabilità, disponibilità che un sistema UPS può garantire dipendono oltre che dalle sue caratteristiche intrinseche, anche dal modo in cui viene utilizzato e gestito. In particolare si parla di architettura di sistema per descrivere come gli UPS (o i loro componenti) vengono installati ed utilizzati per proteggere le utenze.

Esistono varie tipologie di architettura, ogniuna con i propri vantaggi e svantaggi da valutare di volta in volta in funzione delle necessità e delle caratteristiche dell'applicazione da proteggere.

ARCHITETTURA DISTRIBUITA

L'architettura distribuita si utilizza nei casi in cui l'applicazione da proteggere non è particolarmente critica ed in presenza di difficoltà logistiche (ad esempio: più locali, impianto pre-esistente, ecc.).

VANTAGGI:	SVANTAGGI:
Si possono utilizzare le prese a muro già esistenti	Gestione e monitoraggio complessi: tanti UPS dislocati in punti diversi
Dimensionamento dedicato ai singoli carichi da proteggere	Manutenzione lunga e complessa: ad esempio il controllo ed il cambio batterie da effettuare su tanti sistemi in tempi diversi.
UPS di piccola taglia indipendenti vicini ai carichi da proteggere	Spegnimento di emergenza da gestire per ogni macchina
Espansioni o rinnovamenti dedicati ad ogni singola postazione UPS	Difficoltà nel realizzare ridondanza
UPS già preesistenti possono essere mantenuti ed utilizzati insieme ai nuovi	Maggiori costi di gestione e manutenzione. Maggiori consumi elettrici.



ARCHITETTURA CENTRALIZZATA

L'architettura centralizzata si basa sull'utilizzo di un unico UPS per la protezione dell'intero carico:

VANTAGGI:	SVANTAGGI:
Un unico sistema da installare e gestire (più semplice e più economico di tanti piccoli sistemi)	Un unico sistema può costituire un single point of failure (criticità della distribuzione). Si può ovviare con installazioni ridondanti con conseguente aumento di costi.
Un unico sistema da mantenere (più semplice e più economico di tanti piccoli sistemi)	L'UPS è in genere lontano dal carico da proteggere.
Tempo di vita maggiore sia per l'UPS che per le batterie	Maggiori ingombri
Maggiore efficienza energetica (minori consumi elettrici)	I costi di installazione, cablaggio ed espansione autonomia possono essere alti
In genere l'UPS è posizionato in un locale tecnico protetto e sicuro, in condizioni ambientali ottimali.	Generalmente è necessario personale tecnico specializzato per installazione e manutenzione



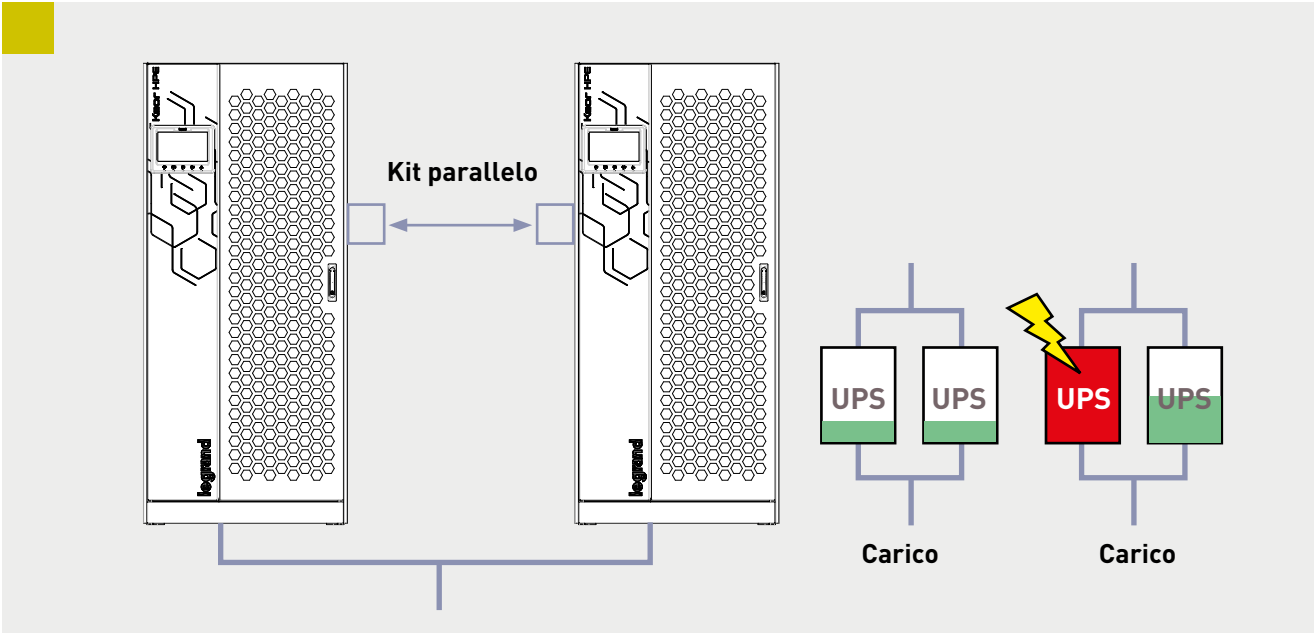
ARCHITETTURA CENTRALIZZATA PARALLELA

L'architettura parallela è un'architettura centralizzata che si basa sulla connessione in parallelo di due o più UPS.

VANTAGGI:	SVANTAGGI:
Due o più UPS in parallelo se dimensionati opportunamente possono offrire la ridondanza totale: il fermo macchina di un UPS non altera il funzionamento degli altri UPS che continuano a proteggere il carico	Necessità di installare due o più UPS, ognuno con il suo armadio, il suo gruppo di batterie ed i cablaggi di ingresso ed uscita: ingombri e costi elevati.
Un unico sistema multi-UPS da mantenere (più semplice e più economico di tanti piccoli sistemi)	L'UPS è in genere lontano dal carico da proteggere
Possibilità di raggiungere grosse potenze sommando la potenza degli UPS in parallelo.	Necessità di realizzare un quadro di connessione in parallelo degli UPS.
Possibilità di espandibilità in potenza aggiungendo uno o più UPS in parallelo	Costi di installazione, cablaggio ed espansione autonomia possono essere alti
In genere gli UPS sono posizionati in un locale tecnico protetto e sicuro, in condizioni ambientali ottimali	Necessità di personale tecnico specializzato per installazione e manutenzione

>>> | Architettura di sistema

9. ARCHITETTURA CENTRALIZZATA PARALLELA



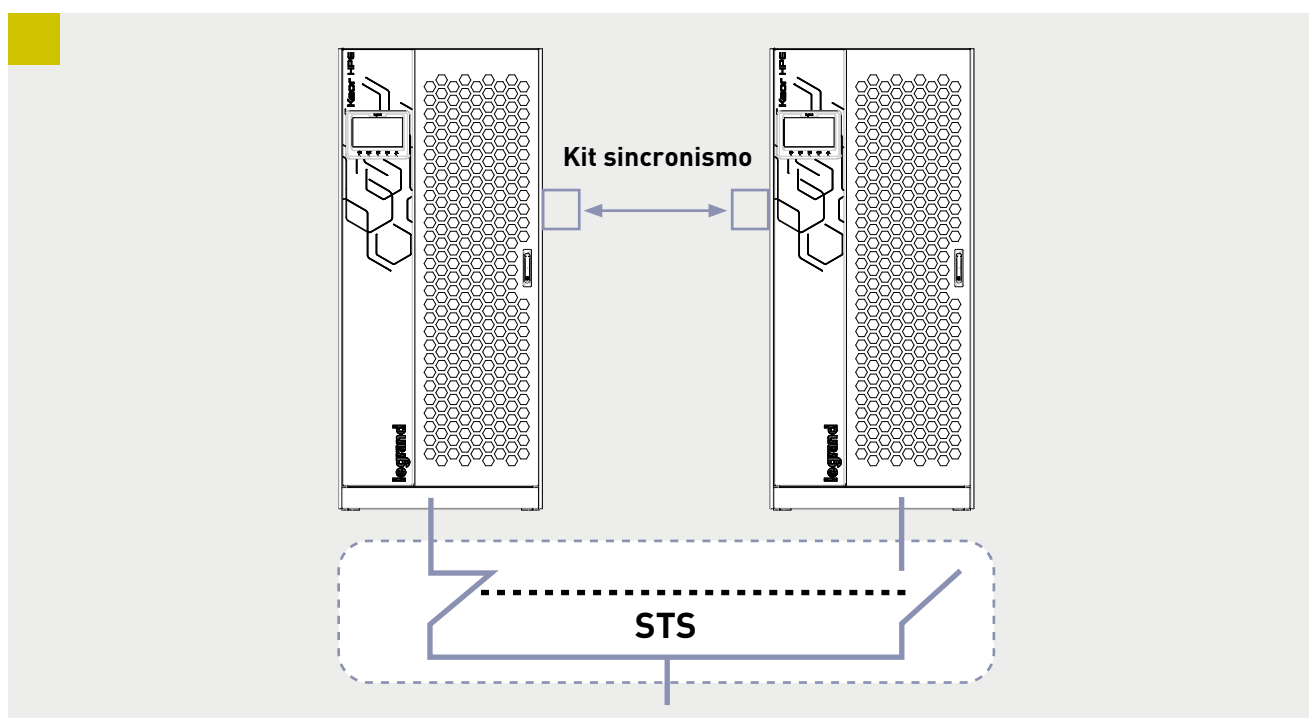
Una particolarità dell'architettura parallela è la Sincronizzazione dei bypass: l'architettura parallela deve tenere conto anche della sincronizzazione dei bypass statici di ogni UPS e di un eventuale bypass manuale esterno.

In caso di passaggio a bypass di un UPS, o in caso di chiusura di un bypass manuale esterno, la logica di controllo deve istantaneamente commutare a bypass statico tutti gli UPS collegati in parallelo.

ARCHITETTURA CENTRALIZZATA SINCRONA

L'architettura sincrona è un'architettura centralizzata, che si basa sulla connessione di due UPS con uscite sincronizzate tra loro (a volte il sincronismo è realizzabile tra due gruppi di UPS connessi in parallelo):

VANTAGGI:	SVANTAGGI:
Due UPS in sincrono, se dimensionati opportunamente ed unite ad un sistema di commutazione automatico (STS) posso offrire la ridondanza: il fermo macchina di un UPS non altera il funzionamento del altro UPS sul quale si può deviare il carico che continua ad essere protetto	Necessità di installare due UPS ognuno con il suo armadio, il suo gruppo di batterie ed i cablaggi di ingresso ed uscita: ingombri e costi elevati.
Un unico sistema multi UPS da mantenere (più semplice e più economico di tanti piccoli sistemi)	L'UPS è in genere lontano dal carico da proteggere
Maggiore flessibilità, potendo deviare il carico sul secondo UPS in caso di manutenzione del primo	Necessità di realizzare un quadro di commutazione sulle uscite degli UPS
Possibilità di alimentare con i due UPS gli ingressi ridondanti dei server di ultima generazione.	Costi di installazione, cablaggio ed espansione di autonomia possono essere alti
In genere gli UPS sono posizionati in un locale tecnico protetto e sicuro, in condizioni ambientali ottimali	Necessità di personale tecnico specializzato per installazione e manutenzione



ARCHITETTURA MODULARE

L'architettura modulare si basa sull'utilizzo di un UPS composto da più moduli indipendenti tra loro che contribuiscono tutti insieme all'alimentazione del carico. I sistemi modulari sono interessanti per la protezione dei centri nevralgici di un'azienda potendo offrire facilmente la ridondanza e l'espandibilità.

VANTAGGI:	SVANTAGGI:
Tutti i vantaggi dell'architettura centralizzata	Il costo di acquisto iniziale potrebbe essere maggiore rispetto ad un UPS convenzionale
Facilità di avere ridondanza interna aggiungendo uno o più moduli	
Installazione ed espandibilità più facile e veloce rispetto alla soluzione centralizzata	
Manutenzione e riparazione più facile e veloce	
Ingombri ridotti rispetto alla soluzione centralizzata (in particolare in caso di ridondanza)	

UPS TRIMOD



>>> | Architettura di sistema

9.

ARCHITETTURA MODULARE GRANULARE

La granularità consiste nell'avere moduli compatti e di piccola potenza in modo che in caso malfunzionamento di un singolo modulo si perda solo una piccola parte della potenza; tale architettura quindi consente di avere un elevato grado di ridondanza.

VANTAGGI:	SVANTAGGI:
Installazione, manutenzione ed espandibilità più facili e veloci rispetto alla soluzione modulare	Il costo di acquisto iniziale potrebbe essere maggiore rispetto ad un ups convenzionale
Facilità di avere ridondanza interna ed immunità ai guasti. Un singolo modulo guasto comporta una piccola perdita di potenza rispetto alla potenza nominale	
In caso di guasti per configurazioni non ridondanti i tempi di fermo macchina minimi	
Maggiore efficienza energetica, consumi ridotti	
Dimensionamento preciso ed ottimale: con piccoli moduli è più facile avvicinarsi all'effettiva potenza del carico.	



Integrare l'UPS nell'impianto elettrico

10.

Per ottenere una sorgente di alimentazione in continuità ben dimensionata per il carico da proteggere, è necessario conoscere le caratteristiche del carico stesso e dell'impianto nel quale l'UPS andrà installato.

Va posta particolare attenzione ai seguenti aspetti:

1. Potenza massima del carico da proteggere
2. Rendimento dell'UPS da utilizzare
3. Caratteristiche del circuito d'ingresso dell'UPS
4. Eventuali fonti di energia supplementari (es. GE)
5. Eventuali modifiche temporanee nella rete in caso di manutenzione

10.1. Dimensionamento della linea a monte

La potenza che la linea privilegiata dovrà avere, è data, come minimo, dalla somma della potenza che l'UPS eroga al carico maggiorata della potenza assorbita dall'UPS stesso per poter funzionare. Questa potenza può essere calcolata utilizzando il rendimento dell'UPS, che è un dato che deve sempre essere fornito dal costruttore.

Normalmente il rendimento dichiarato non considera la fase di ricarica delle batterie, che, in funzionamento normale, sono sempre cariche ad eccezione delle ore immediatamente successive al ritorno della rete dopo un blackout. Spesso si applica semplicemente un sovradimensionamento dell'UPS di circa il 20% in più rispetto al carico e la linea a monte viene dimensionata sulla potenza dell'UPS; in questo modo si ha un margine di sicurezza sia per la potenza di carica delle batterie che per eventuali variazioni del carico.

Negli UPS moderni, la presenza del PFC garantisce un assorbimento con bassi livelli di potenza reattiva ed armoniche; tuttavia va considerata anche la possibilità di passaggio a bypass per emergenza o semplice manutenzione.

In questo caso va considerato l'assorbimento del carico che potrebbe avere componenti reattive ed armoniche. In particolare, occorre porre attenzione alla terza armonica e sui suoi multipli, che potrebbero generare correnti omopolari sul neutro. Infine va considerata anche l'eventualità in cui possano essere ammessi sovraccarichi dovuti a spunti di avviamento o particolari situazioni di esercizio, in cui l'UPS commuterà a bypass.

I produttori di UPS indicano i valori di corrente assorbita, e in alcuni casi suggeriscono la sezione minima dei cavi in funzione della corrente assorbita. Ovviamente sono solo indicazioni sui valori minimi, ma per il calcolo delle sezioni reali occorre considerare il tipo e la posa dei cavi ed applicare le prescrizioni delle norme con i relativi coefficienti di sovradimensionamento.

10.2. Scelta e coordinamento delle protezioni di sovracorrente

Per le protezioni da sovracorrente a monte non si considera il caso di funzionamento a batteria.

Gli UPS Off Line e Line Interactive sono solitamente di piccola potenza e vengono connessi tramite normali spine alle prese elettriche già protette nel loro quadro di partenza. In genere questi UPS hanno all'interno anche protezioni termiche o fusibili.

Gli UPS con tecnologia On Line Doppia Conversione (VFI), sono dotati di un circuito di By-pass che, in caso di avaria dell'UPS o di sovraccarico dello stesso, collegano in modo automatico il carico direttamente alla rete di alimentazione.

10.2.1. Protezione da sovraccarico

I produttori di UPS forniscono i dati relativi alla capacità di sovraccarico sia per l'inverter che per la linea di bypass.

Entrambe le situazioni sono da considerare per la scelta della protezione termica a monte: infatti in caso di sovraccarico, l'UPS continuerà ad alimentare il carico dall'inverter per un certo tempo, in funzione dell'intensità del sovraccarico al termine del quale l'UPS commuterà il carico sul bypass. Il bypass continuerà ad alimentare il carico nei limiti della sua curva di sovraccarico.

Perciò la scelta della protezione termica può essere fatta tramite il confronto delle curve tempo corrente in modo che la protezione intervenga solo quando il sovraccarico è stato già trasferito sul bypass ed entro i limiti di sovraccaricabilità della linea di bypass.

Lo stesso vale sia in caso di magneto-termici che in caso di fusibili.

10.2.2. Protezione da corto circuiti con magneto-termici

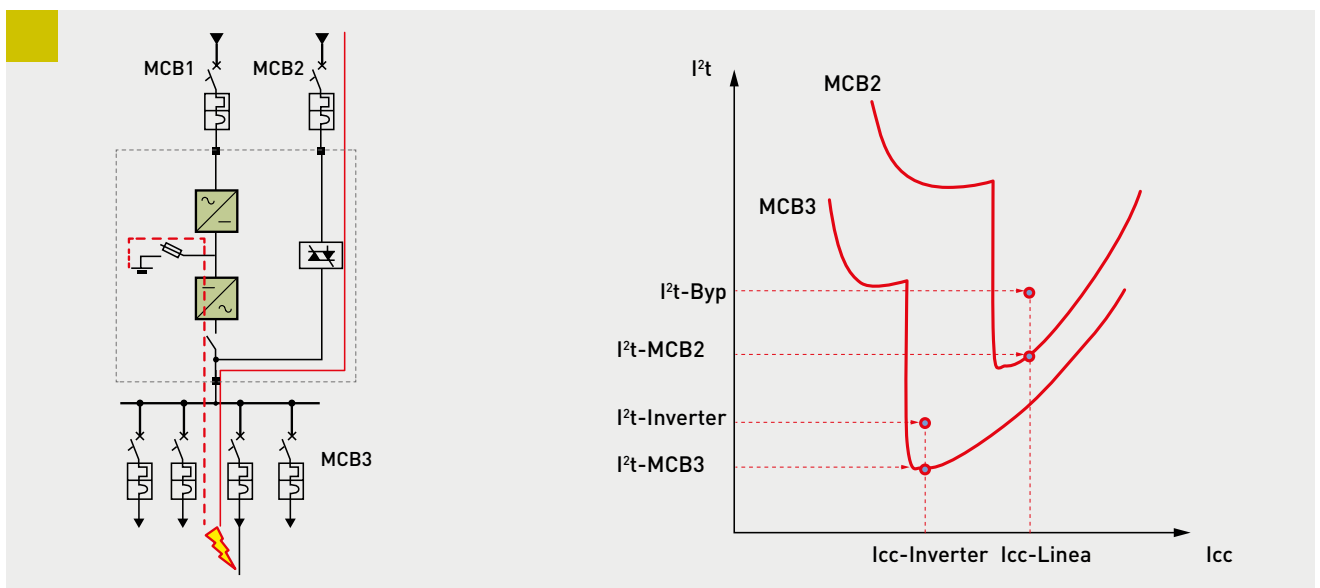
In caso di corto circuito a valle, l'UPS commuterà immediatamente la linea di uscita sul bypass. Per questo motivo occorrerà scegliere il magneto-termico a monte considerando l'energia passante sopportabile dal bypass dell'UPS.

Il produttore di UPS potrebbe fornire anche indicazioni sulle protezioni da porre a monte dell'UPS, indicando la corrente nominale ed il tipo (curva) di intervento. In alternativa viene indicato il valore di energia passante massima per il circuito di bypass.

Il magneto-termico verrà scelto attraverso la curva di intervento per energia passante, in modo che intervenga per un valore di energia inferiore a quello sopportato dal bypass. Naturalmente l'interruttore a valle dovrà essere selettivo rispetto a quello a monte ed intervenire prima escludendo il guasto e lasciando l'UPS in funzionamento a rete.

Nel caso in cui il corto circuito a valle si verifichi quando l'UPS è a batterie a causa di un blackout, il passaggio a bypass non può avvenire. In questa situazione l'inverter dell'UPS limiterà la corrente al valore massimo che i suoi componenti sono in grado di fornire e dopo un certo lasso di tempo, se il cortocircuito persiste, si spegnerà.

Il valore massimo di corrente fornito dall'inverter e la durata variano in funzione del modello e della potenza dell'UPS, ma generalmente questo valore di corrente è molto più basso di quello della corrente di corto circuito che si avrebbe in presenza di rete. In questo caso l'interruttore a valle sarà selettivo con l'inverter solo se, in corrispondenza della corrente di cortocircuito dell'inverter, interviene per valori di I_{2t} inferiori a quello erogato dall'inverter stesso.



10.2.3. Protezione con fusibili

Normalmente tutti gli UPS integrano già al loro interno una protezione a fusibili per isolare i circuiti interni in caso di guasto. In molti casi può essere comodo avere protezioni con fusibili anche al di fuori dell'UPS, a monte e a valle. La scelta può essere fatta in modo analogo a quanto descritto per le protezioni magnetotermiche considerando l'energia specifica passante del bypass statico interno all'UPS.

In alcuni casi, può essere utile l'utilizzo di fusibili sull'ingresso del bypass per via del loro potere limitante ad alti livelli di correnti di corto circuito. In altri casi può essere utile usare fusibili sui carichi a valle dell'UPS, specie se si hanno più linee con carichi IT, in modo da escludere il corto in tempi rapidi e compatibili con la curva ITIC, ovvero tempi inferiori a 10ms; in questo modo si evita il rischio di blocco dei dispositivi informatici sulle linee non interessate dal corto.

10.3. Protezione con interruttore differenziale

Per gli UPS Off Line e Line Interactive di piccola potenza collegati tramite normali prese elettriche, ci sarà un eventuale interruttore differenziale nel quadro a monte che alimenta la linea della presa dove l'UPS è collegato, quindi vale la stessa considerazione fatta nel caso di protezione magnetotermica.

Gli UPS che necessitano della connessione al quadro elettrico hanno generalmente involucri metallici con morsetto di terra (isolamento in classe I) e in sistemi TT e TN-S necessitano di protezioni differenziali in conformità con le normative sugli impianti di bassa tensione.

Nel caso sia necessario utilizzare protezioni differenziali a monte, va considerato che l'UPS contiene al suo interno convertitori elettronici di potenza (inverter, raddrizzatore, caricabatterie) e componenti in tensione continua (batterie, Bus in continua) che, in caso di contatto indiretto, potrebbero generare correnti pulsanti e continue verso terra. Quindi il semplice differenziale di tipo AC potrebbe non essere sufficiente.

La norma sulla sicurezza elettrica per gli UPS EN62040-1 stabilisce che per gli UPS con isolamento verso terra in classe I, l'interruttore differenziale a protezione:

- deve essere di tipo A per UPS monofase;
- deve essere di tipo B per UPS trifase o con ingresso trifase ed uscita monofase;
- può essere di tipo AC nel caso in cui gli elementi dell'UPS che potrebbero produrre correnti unidirezionali verso terra hanno isolamento doppio o rinforzato.



Interruttore differenziale

Approfondimento

Tipi di interruttori differenziali

Le protezioni differenziali disponibili sul mercato possono essere di diverso tipo in funzione della forma d'onda della corrente di dispersione:

FORMA D'ONDA CORRENTE DI DISPERSIONE	TIPOLOGIA DI INTERRUTTORE
	Tipo AC: protezione contro correnti di dispersione sinusoidali
	Tipo A: protezione contro correnti di dispersione sinusoidali e pulsanti
	Tipo B: protezione contro correnti sinusoidali, pulsanti e continue

>>> 10.3. Protezione con interruttore differenziale

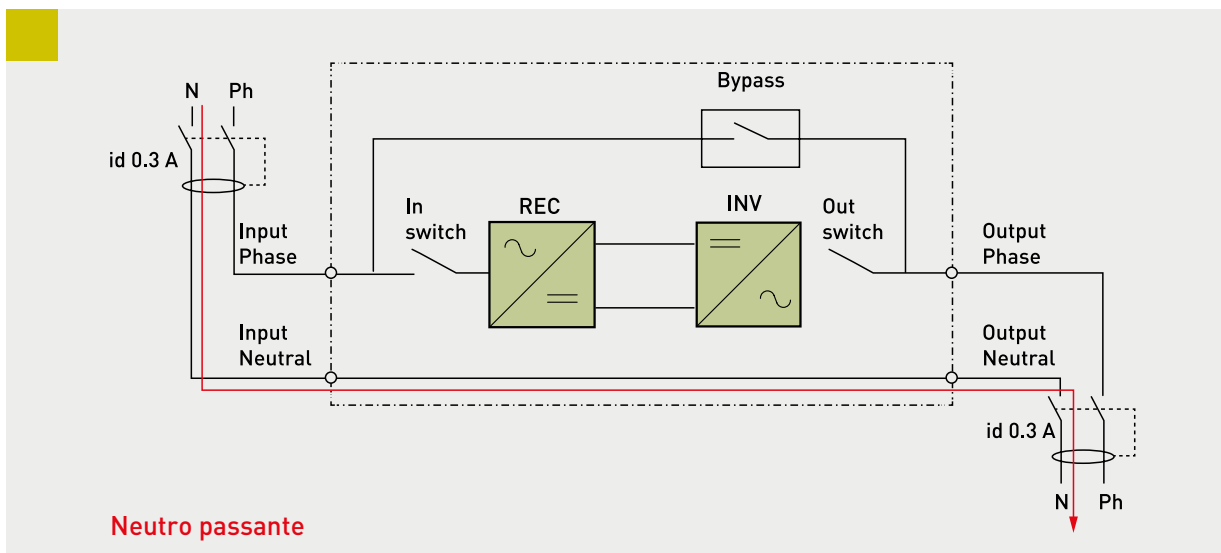
Nell'utilizzare protezioni differenziali con gli UPS va considerato che questi hanno al loro interno filtri EMC che potrebbero dare luogo a piccole correnti verso terra; queste correnti, sommate ad eventuali dispersioni di filtri EMC contenuti nel carico, potrebbero provocare l'intervento intempestivo del differenziale.

A tal proposito, è consigliabile utilizzare differenziali da almeno 300mA a monte dell'UPS.

Nel caso sia necessario l'impiego di protezioni differenziali sul carico, è importante che l'UPS non alteri il regime di neutro in uscita rispetto a quello di ingresso.

La conservazione del regime di neutro è sicuramente garantita negli UPS con neutro passante, in cui il neutro di ingresso coincide con il neutro di uscita.

Solitamente negli UPS senza trasformatore il neutro è sempre passante, quindi la protezione è garantita anche a valle; è però importante garantire la selettività degli interruttori a valle rispetto a quello a monte dell'UPS.



10.3.1. Neutro passante in UPS transformer-less

Se l'UPS senza trasformatore con neutro passante, ha doppio ingresso (uno per il raddrizzatore e l'altro per il bypass) il neutro dei due ingressi è comune, pertanto non è possibile utilizzare interruttori differenziali indipendenti sulle due linee perché potrebbero esserci

circolazioni di correnti tra i neutri che fanno scattare intempestivamente le protezioni.

In questo caso è necessario utilizzare un unico differenziale a monte delle due linee.

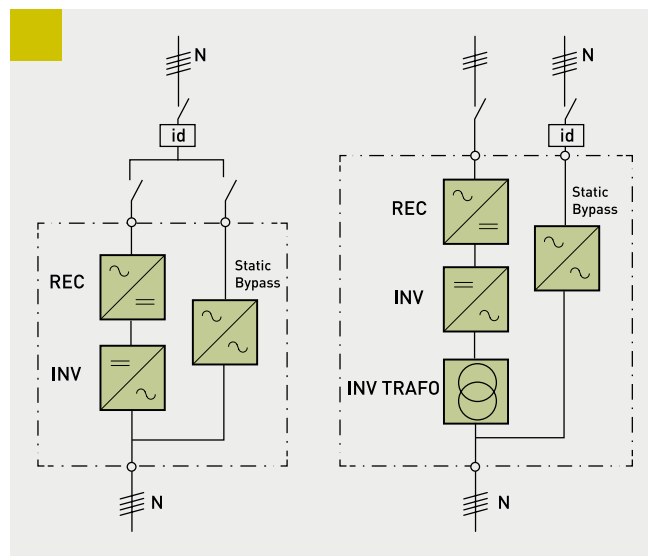
10.3.2. Neutro passante in UPS transformer-based

Gli UPS trifase con trasformatore di inverter potrebbero avere il raddrizzatore con ingresso a triangolo (solo le tre fasi senza il neutro).

In questo caso il neutro passante è realizzato dal collegamento nel neutro della linea di bypass sul neutro di uscita del trasformatore di inverter.

Quindi il differenziale deve essere posizionato a monte della linea di bypass.

Il differenziale non va posto a valle di trasformatori di isolamento quando vengono utilizzati per realizzare un sistema IT.



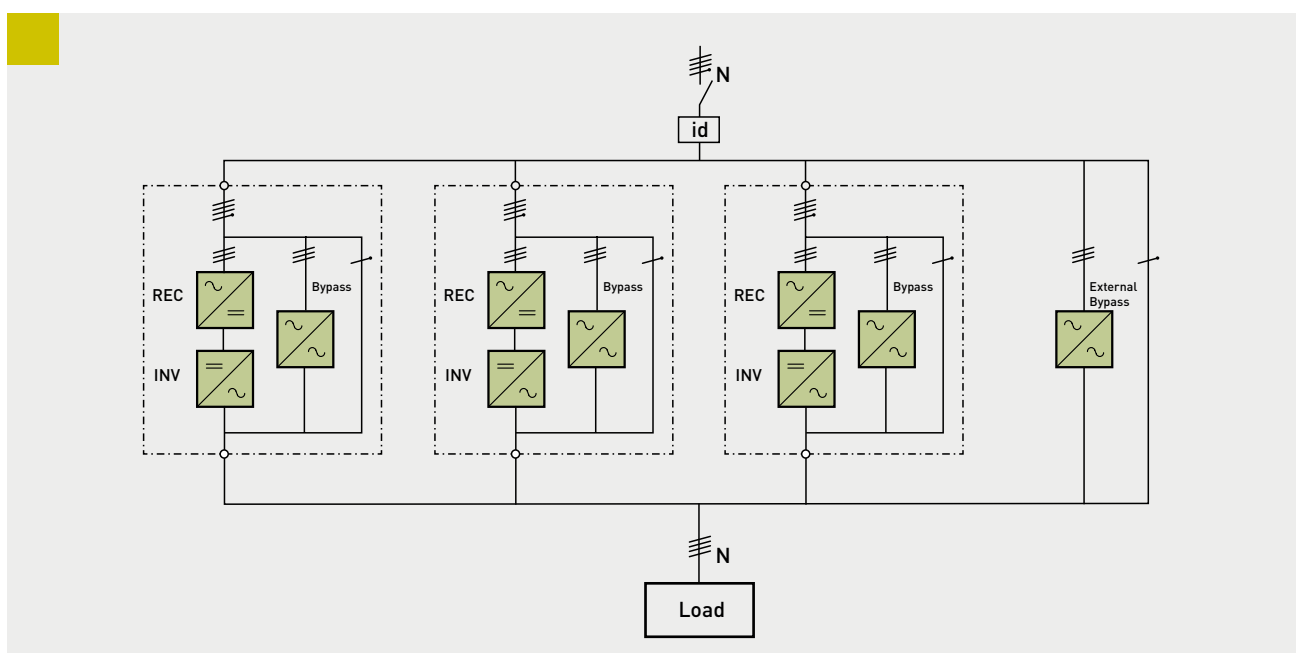
10.3.3. Neutro passante in UPS collegati in parallelo

Nei sistemi di UPS in parallelo il neutro risulta passante tra ingresso ed uscita ed attraverso i circuiti di bypass dei singoli UPS, oppure attraverso un eventuale bypass centralizzato.

In altre parole i neutri degli UPS e del bypass manuale esterno risultano tutti in parallelo; non è possibile

quindi avere protezioni differenziali su ogni linea di ingresso dei vari UPS, siccome scatterebbero in modo intempestivo.

In questi casi è necessario porre un unico differenziale a monte della sbarra di parallelo in ingresso agli UPS, come mostrato in figura.



10.4. Dimensionamento con gruppi elettrogeni

Spesso gli UPS sono accoppiati a gruppi elettrogeni come indicato nello schema seguente.

In questo modo, in caso di blackout, l'UPS garantisce l'assoluta continuità di alimentazione, lavorando a batteria durante il transitorio di avvio del generatore. Una volta che il generatore è a regime, l'UPS tornerà in funzionamento normale alimentato dal generatore stesso. Il gruppo elettrogeno sarà in grado di fornire energia per svariate ore e nel frattempo l'UPS (se si tratta di un On Line Doppia Conversione), filtrerà tutti i possibili disturbi provenienti dal generatore, fornendo energia di qualità al carico.

La presenza del circuito PFC fa sì che l'ups non assorba potenza reattiva e non ci siano armoniche di corrente, di conseguenza non è necessario sovradimensionare, come in passato, il gruppo elettrogeno.

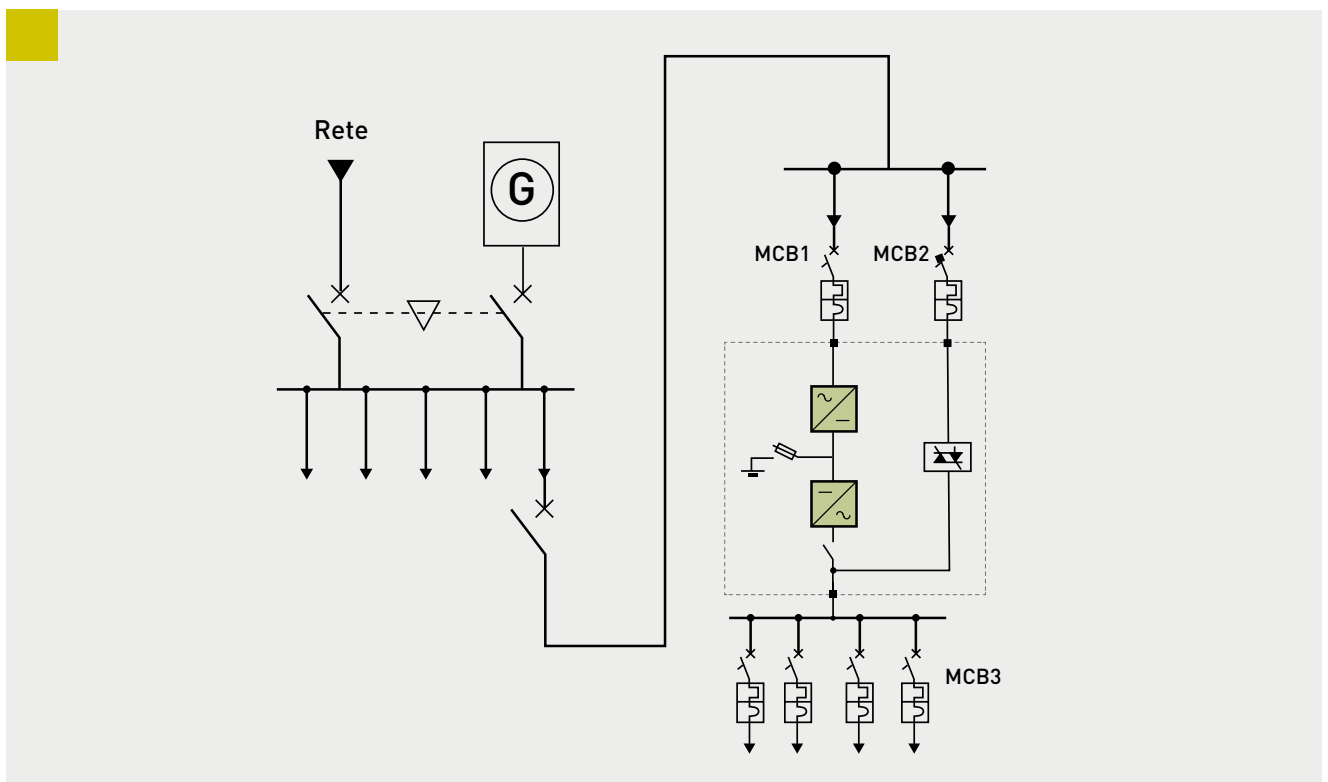
I fattori da considerare per il dimensionamento del gruppo elettrogeno, oltre alla potenza nominale dell'UPS, sono:

- Eventuali correnti di avvio del UPS (o eventuali UPS in parallelo);
- Eventuale necessità di passaggio a bypass per sovraccarico;
- Energia assorbita per caricare le batterie.

Il gruppo Elettrogeno dovrà poter erogare energia anche nei casi sopra elencati, mantenendo i livelli di tensione e frequenza nei limiti di tolleranza ammessi in ingresso all'UPS evitando che questi vada a batteria.

Spesso gli UPS hanno anche una porta di segnale dedicata al collegamento con il gruppo elettrogeno. In questo modo la logica di controllo è informata che l'alimentazione giunge da un gruppo elettrogeno ed attua varie strategie (dipende da modello a modello di UPS) per ridurre possibili spunti ed assorbimenti.

In caso di sistemi UPS in parallelo può essere utile la funzione di avvio in rampa cadenzato (soft start – delayed walk-in), in cui gli UPS assorbono energia gradualmente (seguendo una rampa) e in modo ritardato l'uno dall'altro. In questo modo si evita di passare tutto il carico al gruppo elettrogeno in un solo istante.



10.5. Protezione da ritorno di tensione (Backfeed protection)

Nel funzionamento a batteria l'UPS si comporta come un generatore di energia. Per ragioni di sicurezza occorre garantire che, anche in caso di guasti interni (es. bypass automatico in corto circuito), non vi sia la presenza di tensione a monte dell'UPS.

A tal proposito occorre prevedere un sistema che rilevi il ritorno di tensione ed attui un sezionamento (protezione di backfeed) che isoli l'UPS dall'impianto a monte.

Negli UPS monofase, che presentano un collegamento in ingresso con spina elettrica, la protezione di backfeed è incorporata nell'UPS ed apre sia il conduttore di fase che quello di neutro: questo assicura che non ci sia tensione pericolosa sui poli della spina.

Negli UPS Trifase o Monofase cablati a quadro elettrico, la protezione di backfeed può essere interna all'UPS o esterna, posizionata nel quadro elettrico. Nel caso di protezione esterna l'UPS dovrà poter inviare un segnale per attivare la protezione.

Nei sistemi TN-C, dove il conduttore di neutro coincide con il conduttore di protezione di terra, il sezionamento di backfeed avviene solo sulle fasi, in modo da garantire il collegamento equipotenziale di terra. Nei sistemi TN-S e TT la protezione di backfeed seziona sia le fasi che il neutro.

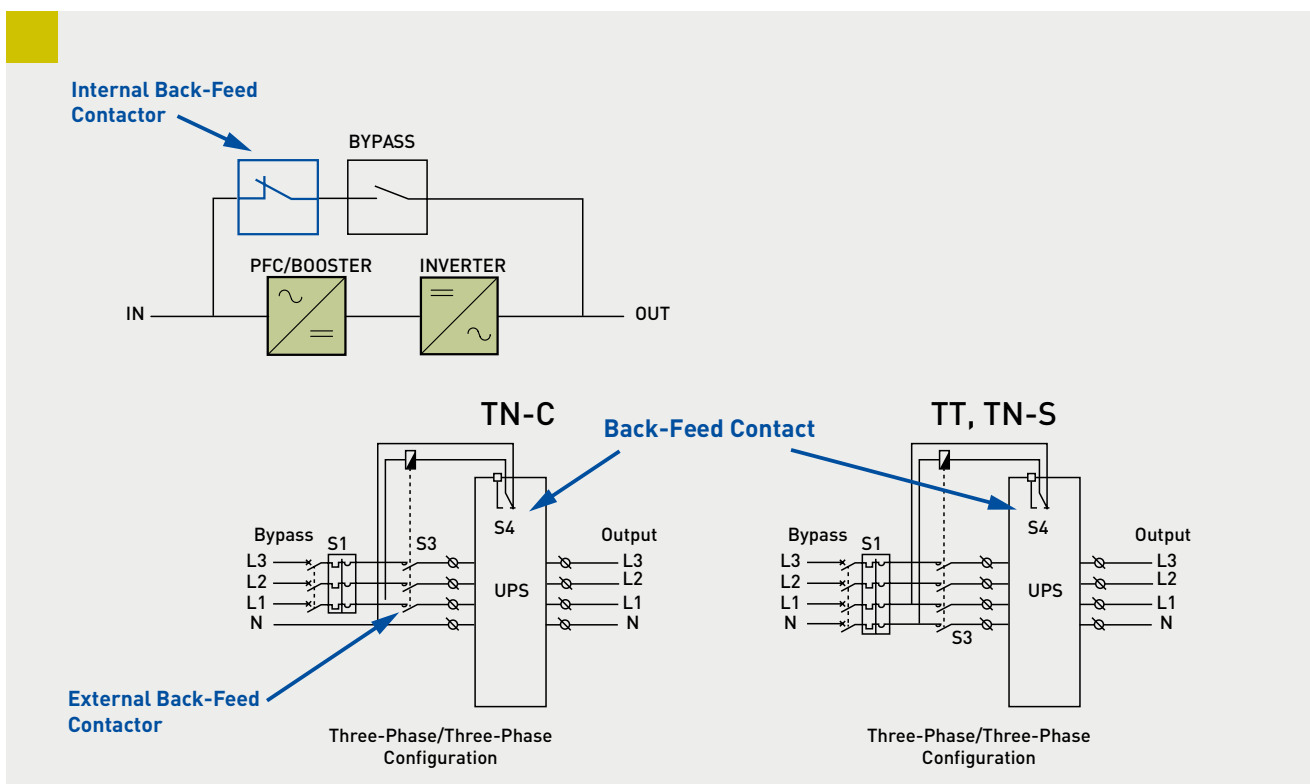
Nel caso di UPS transformer-less a neutro passante, sezionando il neutro di ingresso, il sistema a valle dell'UPS diventa IT, annullando eventuali protezioni differenziali a valle dell'UPS.

Questa situazione è comunque accettabile, essendo equivalente ad una configurazione con trasformatore di isolamento a valle dell'UPS.

Inoltre, questa situazione si ha per un tempo limitato (durata della scarica delle batterie), dove il primo contatto verso terra non costituisce pericolo.

Il pericolo si ha solo in caso di secondo contatto a terra, ma questa situazione è molto rara perché entrambi i guasti dovrebbero verificarsi durante il funzionamento a batteria dell'UPS con protezione di backfeed attiva.

Di seguito sono illustrati i due casi di backfeed protection interna ed esterna:



Ecosostenibilità e rendimento

11.

Il tema della sostenibilità è ormai di fondamentale importanza per qualsiasi settore di business: si tratta di un argomento sempre più integrante la mission aziendale, un obiettivo che deve convivere con la qualità e le prestazioni del prodotto.

Questo non solo in quanto le aziende stesse si stanno sensibilizzando sul tema, ma anche perché è il mercato che chiede trasparenza e prodotti ecosostenibili: anche chi compra UPS sempre più ha un occhio di riguardo per l'ambiente e si interroga sull'impatto ambientale del prodotto che acquista, sui materiali che lo costituiscono, quanto inquina e quanto è il suo rendimento durante la sua fase d'uso e sulla sua destinazione al termine del ciclo di vita.

L'economia circolare

La realizzazione di un sistema che coinvolga tutti i soggetti interessati per la condivisione di valori, obiettivi ed azioni è fondamentale al fine di controllare e ridurre l'impatto ambientale di tutti i processi economici e produttivi, ridurre gli scarti e l'impatto ambientale, nonché trasformare quelli che una volta sarebbero stati definiti "rifiuti" in nuove risorse.

Il controllo di tali aspetti impatta sull'intero ciclo di vita del prodotto, partendo già dall'ideazione dei nuovi concept e dalle specifiche riguardanti i materiali che compongono l'UPS; ciò è possibile tramite processi di progettazione ed approvvigionamento responsabile (in inglese "green procurement"), con forte attenzione alla ricerca e all'utilizzo di materiali innovativi provenienti a loro volta dall'economia circolare e materie prime alternative, che possano, a fine vita del prodotto, diventare risorse ad elevato valore aggiunto, utilizzabili in altri cicli produttivi.



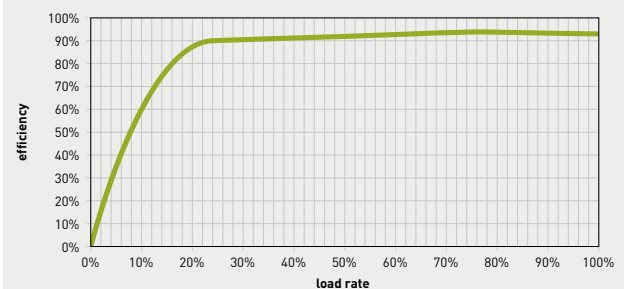
L'efficienza energetica e il rendimento

Negli ultimi anni si punta allo sviluppo di UPS sempre più efficienti, che permettano performance e rendimenti elevati ed incrementali con la minima dispersione di energia.

Gli UPS statici di ultima generazione pongono particolare attenzione sia all'energia prelevata dalla rete elettrica sia a quella fornita all'utenza poiché la principale causa delle inefficienze e degli sprechi energetici dipende proprio dal rendimento complessivo del sistema.

Il rendimento è anche legato alla percentuale di utilizzo del sistema (tipicamente diminuisce a basse percentuali di utilizzo) per cui occorre fare molta attenzione all'esatto dimensionamento dell'UPS, poiché un eventuale sovradimensionamento, oltre ad avere costi iniziali più elevati, comporta anche effetti economicamente negativi sui successivi consumi elettrici.

Curva del rendimento



Efficienza non è però solo sinonimo di elevate prestazioni: efficienza è anche ecodesign, ossia progettazione di UPS che si prestino in modo semplice alle riparazioni, alla manutenzione, alla separazione dei componenti e che quindi consentano un aumento della loro durabilità e la possibilità di riutilizzo e riciclo a fine vita.

Anche per quanto riguarda le emissioni di CO₂, si stanno costantemente implementando processi e prodotti che costituiscano un miglioramento delle emissioni di carbonio rispetto al passato.



L'EPD/PEP

Per ogni prodotto viene redatta una EPD (Environmental Product Declaration) o PEP (Profil Environnemental Produit) in linea con la norma ISO 14025: si tratta di una dichiarazione che costituisce una sorta di fotografia ambientale del prodotto.

La EPD viene redatta secondo l'analisi del ciclo di vita del prodotto: essa esamina l'impatto ambientale di un prodotto durante tutta la sua vita, dall'elaborazione delle specifiche di prodotto, alla scelta dei materiali da utilizzare e la destinazione del prodotto stesso a fine vita.



La digitalizzazione

Le nuove tecnologie informatiche permettono di ridurre l'impiego di alcuni documenti cartacei a favore del formato digitale: in questo modo le informazioni sono accessibili sempre ed in ogni luogo da pc o smartphone e al contempo si evita l'abbattimento di numerosi alberi.

La digitalizzazione diventa inoltre un driver importante dell'economia circolare, dal momento che permette l'utilizzo di strumenti per l'analisi dei dati di performance e per la diagnostica preventiva utili all'ottimizzazione del ciclo vita e della durabilità del prodotto.



Gestione e comunicazione degli UPS

12.

Molto spesso agli UPS è richiesta la comunicazione da remoto, per consentire una più rapida ed efficace diagnostica nelle varie fasi di funzionamento, un rapido intervento manutentivo.

Queste funzioni si possono ottenere dotando le apparecchiature di software di gestione o schede di rete e offrendo dei servizi aggiuntivi di supervisione per garantire la massima sicurezza e tranquillità al cliente.

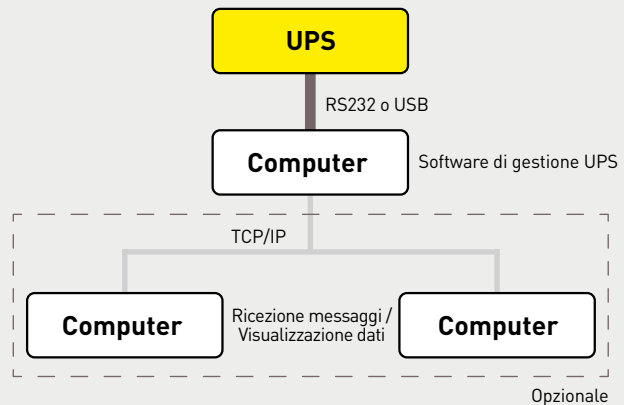
PROTEZIONE LOCALE

Per proteggere un singolo computer, è sufficiente utilizzare una connessione RS232 o USB e installare il software di gestione sul computer da proteggere.

In questo modo è possibile visualizzare i dati dell'UPS, i messaggi pop-up di allarme e, se necessario, spegnere correttamente il computer.

Se il computer è collegato ad una rete IP, è possibile visualizzare i dati dell'UPS e ricevere messaggi di allarme (e-mail o messaggi pop-up) anche su altri computer.

Il vantaggio di questo tipo di gestione è che non ci sono costi di implementazione (o sono molto bassi). Ma c'è una limitazione data dalla lunghezza massima dei cavi RS232 o USB, per cui l'UPS deve essere installato nelle vicinanze del sistema da proteggere.

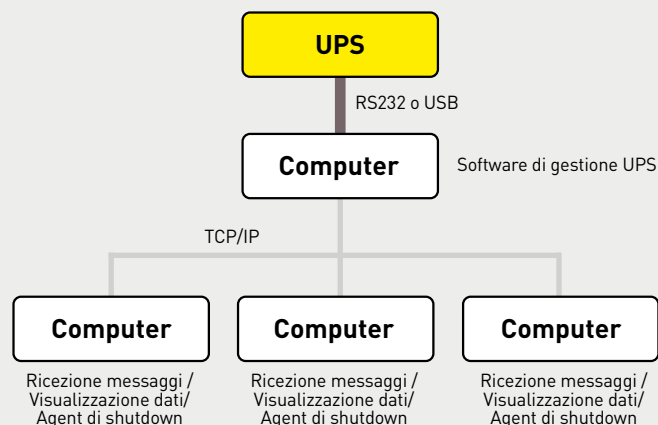


ESTENSIONE DELLA PROTEZIONE LOCALE

In caso di un numero maggiore di computer da controllare, è possibile utilizzare la soluzione descritta precedentemente, installando però sugli altri computer uno speciale "agent" software che riceverà ed eseguirà i comandi di spegnimento inviati dal computer interfacciato all'UPS.

Anche in questo caso i costi di implementazione sono bassi, ma, in aggiunta alla limitazione della massima lunghezza dei cavi RS232/USB, se il computer interfacciato all'UPS si spegne (guasto, manutenzione, aggiornamento, ecc...), si inibisce completamente il sistema di gestione.

Di conseguenza, non si è più in grado di ricevere i messaggi di allarme e comandi di spegnimento, mettendo così a rischio l'integrità dei rimanenti computer.



INTEGRAZIONE ALLA RETE IP

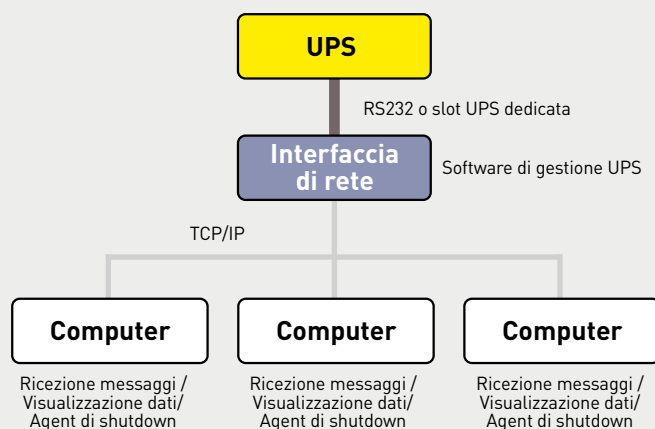
Questo tipo di installazione prevede che l'UPS sia collegato ad una interfaccia di rete dedicata, solitamente chiamata scheda SNMP. La scheda di rete è connessa a sua volta alla rete IP.

L'UPS è gestito direttamente da questa interfaccia di rete ed è in grado di inviare e-mail e messaggi pop-up, spegnere e riaccendere i computer.

La protezione dei vari computer è garantita installando in essi un agent software che riceve i comandi dall'interfaccia di rete dell'UPS.

I vantaggi di questa soluzione sono molti:

- l'UPS può essere installato anche a distanza dai sistemi che deve proteggere
- l'intera gestione non dipende più da un singolo computer, garantendo di fatto la sicurezza di tutti i dispositivi collegati.
- La visualizzazione dei dati è possibile da un qualsiasi browser.



>>> | Gestione e comunicazione degli UPS

12.

GESTIONE DI PIÙ UPS

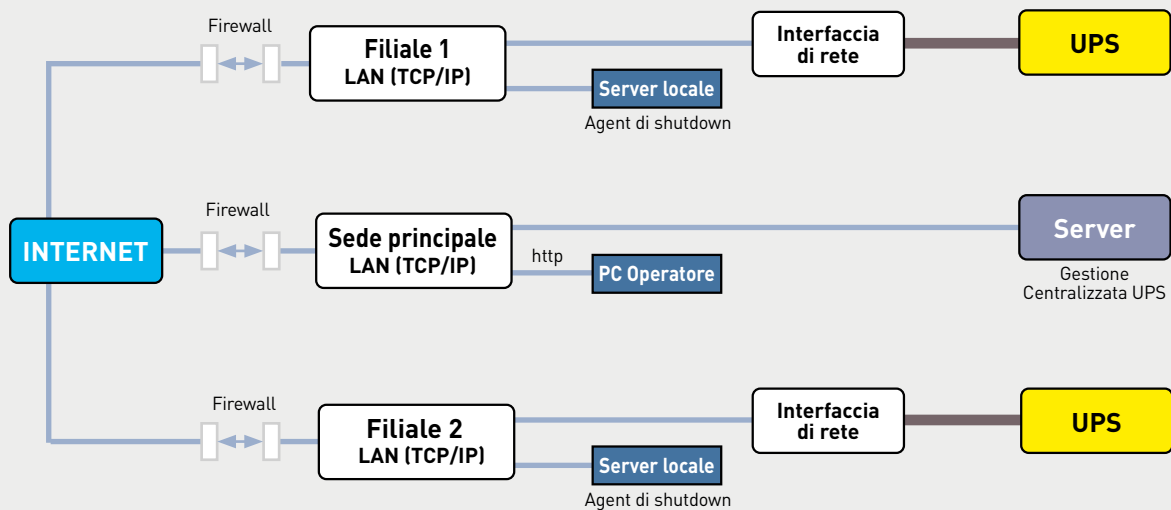
Per gestire più sistemi UPS (di qualsiasi marca) è necessario utilizzare un'applicazione software in grado di monitorare continuamente un gran numero di sistemi UPS locali o remoti, ciascuno interfacciato ad una scheda di rete che supporti il protocollo SNMP.

Questa applicazione controlla continuamente lo stato di ogni UPS, memorizza gli allarmi in un database e invia una serie di messaggi pop-up ed e-mail agli operatori che, collegandosi tramite un normale browser, sono in grado di identificare rapidamente l'UPS che ha generato l'allarme ed effettuare una diagnosi completa ed efficiente del problema.

Un tipico esempio di utilizzo di questa applicazione è rappresentato da un Istituto di Credito:

- Un UPS è installato in ogni filiale e controllato da un'interfaccia di rete. Gestisce e protegge la rete locale.
- Le varie reti locali sono connesse con la sede centrale in modo permanente.
- Nella sede principale è installata la stazione di monitoraggio che controlla continuamente tutti gli UPS.

Il vantaggio di questa soluzione sta nell'utilizzare un sistema standard di monitoraggio e ricezione allarmi che permetta di gestire qualsiasi UPS da un'unica posizione.



MONITORAGGIO AMBIENTALE

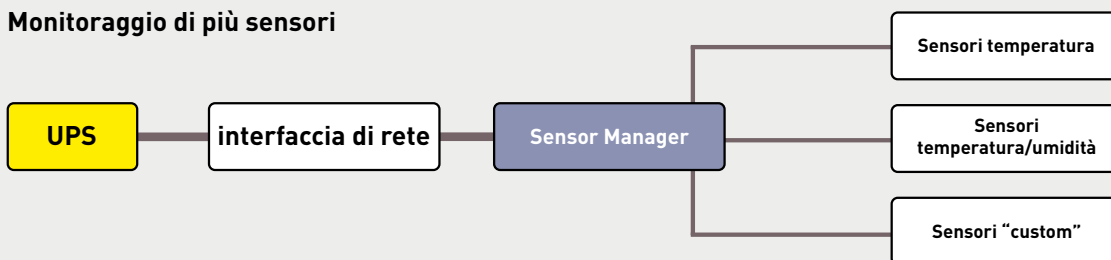
Ci sono situazioni in cui il monitoraggio dell'UPS non è sufficiente ma si rende necessario anche controllare l'ambiente circostante. Utilizzando le interfacce di rete è possibile monitorare, attraverso un apposito sensore analogico, la temperatura e l'umidità dell'ambiente o di uno specifico armadio rack e di inviare e-mail o eseguire comandi su computer remoti se la misura esce dalle soglie prefissate. In caso ci sia la necessità di utilizzare più di un sensore è possibile interporre, tra l'interfaccia ed il sensore stesso, un particolare dispositivo che consente di connettere fino ad 8 analoghi sensori.

I dati storici dell'andamento delle grandezze misurate dai sensori sono memorizzati in un apposito file di log con la possibilità di essere visualizzato graficamente oppure di essere esportato per una successiva analisi e archiviazione. È possibile anche monitorare lo stato di ingressi digitali (ad esempio micro-interruttori di apertura porta oppure contatti di segnalazione guasti dell'impianto di condizionamento) e comandare dispositivi hardware come, ad esempio, segnalazioni luminose o sirene: anche in questo caso è consentito inviare e-mail oppure eseguire comandi su computer remoti.

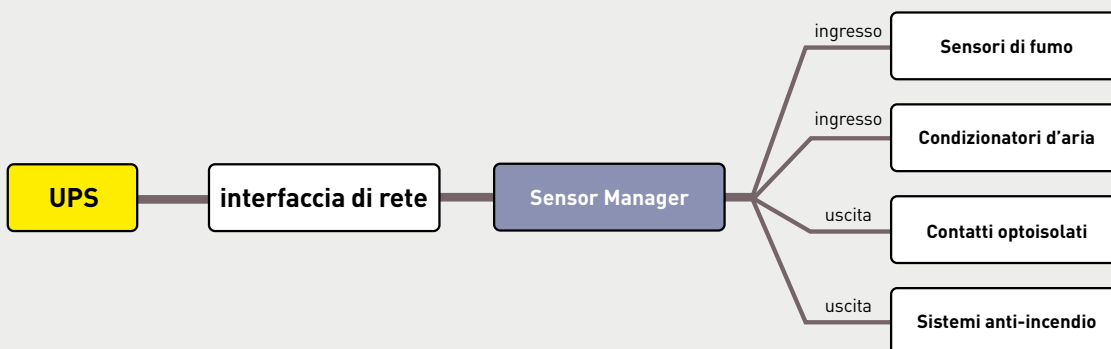
Monitoraggio di un solo sensore



Monitoraggio di più sensori



Monitoraggio ingressi digitali e comando dispositivi hardware



Assistenza tecnica Pre e Post
vendita, informazioni commerciali,
documentazione, assistenza
navigazione portali e reclami



Numero attivo dal lunedì al venerdì
dalle 8.30 alle 18.30
Al di fuori di questi orari è possibile inviare
richieste tramite i contatti del sito web.
La richiesta sarà presa in carico e verrà dato
riscontro il più presto possibile.

AD-ITLGP521G - 01/2021



BTicino SpA
Viale Borri, 231
21100 Varese - Italy
www.bticino.com

Legrand SpA si riserva il diritto di variare
in qualsiasi momento i contenuti del presente stampato
e di comunicare, in qualsiasi forma e modalità,
i cambiamenti apportati.

Distributed by | **bticino**