

Cablaggio Strutturato per applicazioni Power Over Ethernet

Fattori da considerare per il dimensionamento di un
cablaggio strutturato a supporto della tecnologia PoE

Il Power Over Ethernet

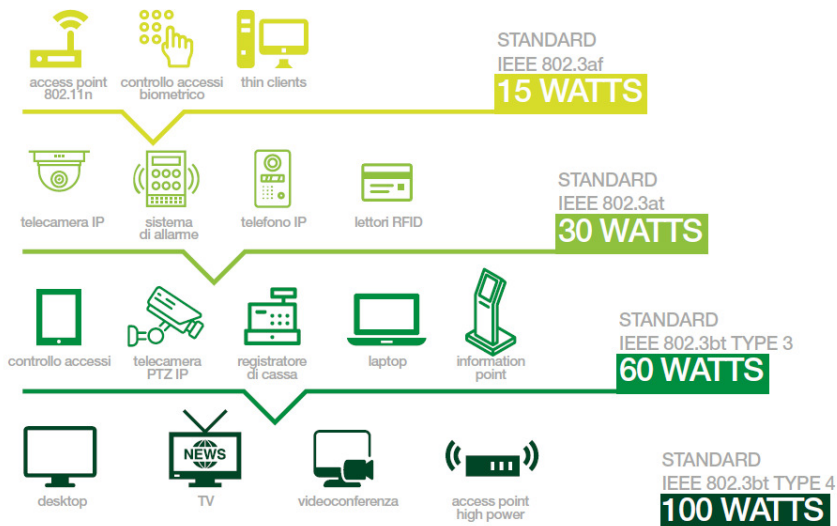
Nel 2003 l'IEEE 802.3 ha ratificato la prima versione dello standard PoE, nato dall'idea di trasferire dati e fornire alimentazione ad un dispositivo attraverso un unico cavo formato da 4 coppie di fili twistati.

Da quel momento un numero sempre maggiore di dispositivi, in grado di sfruttare questa tecnologia, sono stati introdotti sul mercato favorendo l'evoluzione continua dello standard e delle infrastrutture di connessione a supporto degli edifici permettendo la nascita di quelli che oggi vengono definiti Smart Building.

Quali sono i vantaggi?

I vantaggi nell'utilizzo dei sistemi PoE sono molti e incrementano progressivamente con la diffusione del cablaggio strutturato negli edifici. Industrie 4.0, aziende ed edifici residenziali sono ora dotati di punti rete ai quali potremmo teoricamente collegare un qualsiasi dispositivo PoE

Negli Smart Building l'utilizzo del Power Over Ethernet apporta notevoli benefici soprattutto in termini di costo e sicurezza del sistema. Basti pensare ad un impianto tradizionale e compararlo con un sistema che sfrutta questa tecnologia.



L'uso del PoE evita la creazione di linee di alimentazione separate per ogni dispositivo, riducendo drasticamente la quantità di canalizzazioni di distribuzione dedicate ai vari servizi e punti presa.

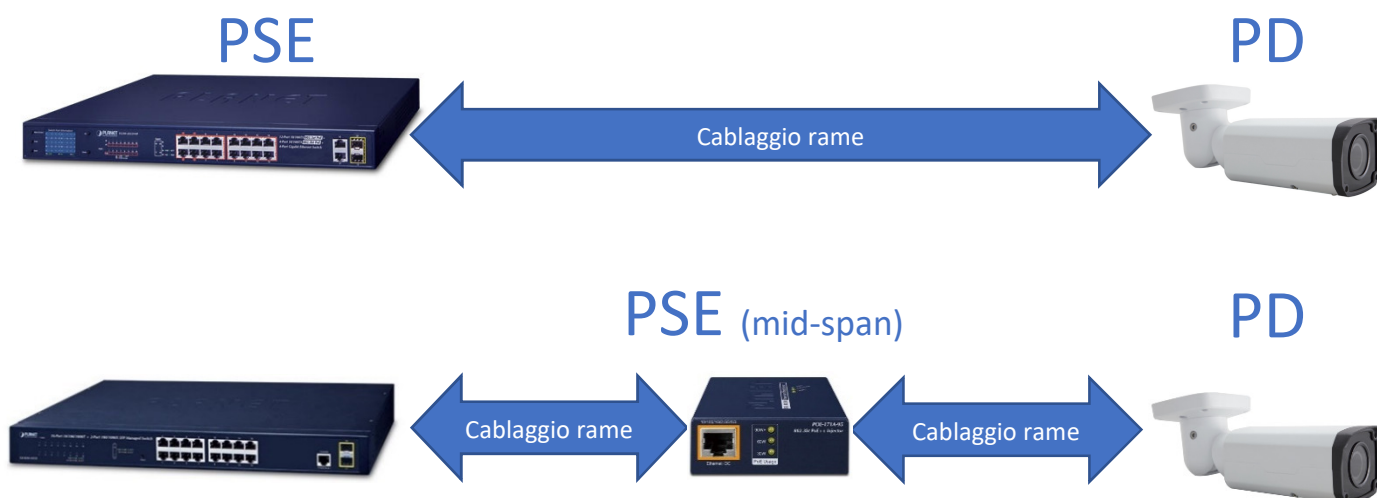
Poichè i dispositivi non richiedono di un alimentatore esterno, l'utilizzo del PoE riduce le possibili fonti di guasto, permette il controllo centralizzato e capillare dei consumi e delle alimentazioni.

Funzionando a bassa tensione il PoE deve rispettare requisiti installativi meno severi, consente di ridurre i rischi elettrici, i costi d'implementazione e spostamento di device PoE all'interno della rete, permette l'alimentazione di dispositivi fino a 100W.

Gli standard

Un sistema PoE è composto principalmente da tre parti.

Il **PSE** (Power Sourcing Equipment): è il dispositivo che immette l'alimentazione nello stesso cavo attraverso il quale avviene la trasmissione dei dati. Questa funzione è normalmente svolta da uno switch o da un PoE injector utilizzabile nei casi in cui lo switch non sia in grado di erogare alimentazione. Il **mezzo di trasporto**: il cablaggio strutturato formato da prese, pannelli, cavi di rete e patch cord. Il **PD** (Powered Device): il dispositivo che è connesso e riceve alimentazione attraverso il cablaggio.



Dal 2003 ad oggi, grazie all'evoluzione della tecnologia e delle infrastrutture, l'Institute of Electrical and Electronics Engineers IEEE ha normalizzato più standard.

Il primo tra questi è il PoE 802.3af (Type 1) che prevede l'erogazione di massimo 15,4W. Nell'anno 2009 è stato approvato lo standard PoE+ 802.3at (Type 2) che prevede l'erogazione della potenza massima di 30W. Tali livelli di potenza, uniti alla velocità massima di comunicazione di 1 Gigabit Ethernet, non sono però sufficienti a soddisfare pienamente le nuove esigenze di power budget.

Nel 2018 l'IEEE ha pubblicato il nuovo standard 802.3bt, chiamato anche PoE++, 4PPoE o UPoE, compatibile con i precedenti 802.3af e 802.3at, che prevede il supporto del 10 Gigabit Ethernet e delle nuove velocità di connessione come il 2.5 Gbps e 5 Gbps e la possibilità di erogare da 60 a 100W (Type 3 e 4).

Tipo	Standard	Coppie utilizzate	Potenza erogata (Watt)	Potenza disponibile (Watt)	Data Rate massimo	Anno pubblicazione
PoE	IEEE 802.3af (Type 1)	2	15,4	12,95	1000BASE-T	2003
PoE+	IEEE 802.3at (Type 2)	2	30	25,50	1000BASE-T	2009
PoE++ (4PPoE oppure UPoE)	IEEE 802.3bt (Type 3)	4	60	49	10GBASE-T	2018
	IEEE 802.3bt (Type 4)	4	90	76		

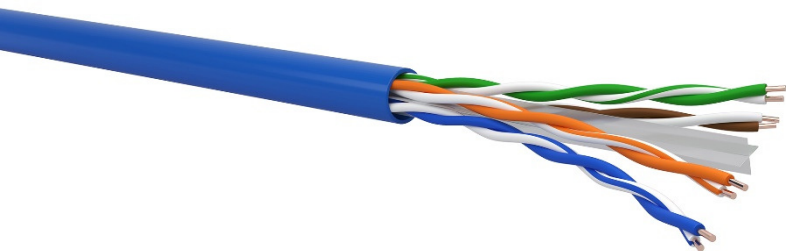
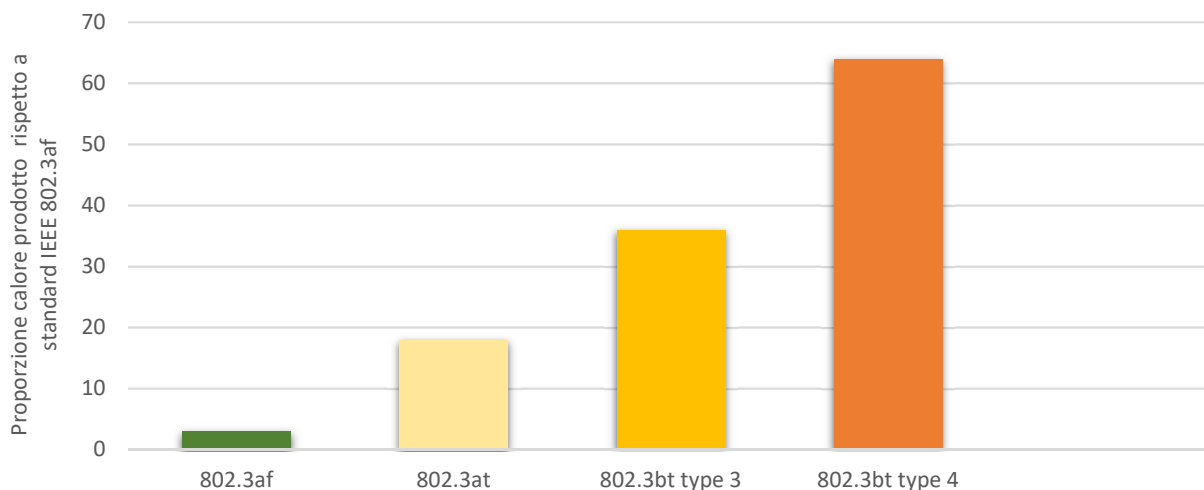
L'Infrastruttura di supporto

L'ampliamento della gamma dei dispositivi alimentabili in PoE a servizio di Smart House, Smart Building, Smart Industry e l'aumento delle potenze erogabili attraverso il cablaggio strutturato comportano la creazione d'idonee infrastrutture di rete.

I sistemi PoE presentano alcune criticità:

- Aumento della temperatura all'interno dei cavi di rete a causa del passaggio della corrente necessaria ad alimentare i dispositivi connessi: i conduttori del cavo infatti, avendo una loro resistenza, dissipano potenza che genera calore. Studi rilevano che la generazione di calore in applicazioni 802.3bt Type 4 è 20-25 volte maggiore rispetto a quella prodotta dall'utilizzo di dispositivi 802.3af (Type 1).
- Deterioramento dei contatti del connettore RJ45 a causa delle scintille che si sprigionano durante le disconnessioni sotto carico.

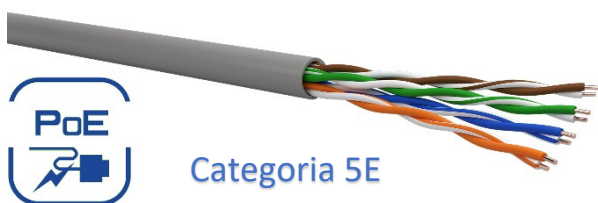
Standard PoE a confronto: aumento del calore generato



Sebbene il nuovo standard indichi che per il supporto del PoE++ è sufficiente un cablaggio in categoria 5e o superiore, nel progettare l'infrastruttura idonea vanno sicuramente considerati alcuni aspetti che potrebbero pregiudicare il funzionamento della nostra rete.

Categoria del cablaggio e sezione dei conduttori

Livelli di potenza più elevati provocano un aumento della temperatura del cavo e quando questo accade, oltre a rischiare il danneggiamento degli isolamenti dei conduttori nel caso di temperature troppo elevate, aumenta anche la perdita di inserzione, con possibili ripercussioni sul funzionamento della rete. E' importante quindi che nell'implementazione dell'infrastruttura si tenga conto degli eventuali dispositivi da alimentare e delle potenze da erogare.

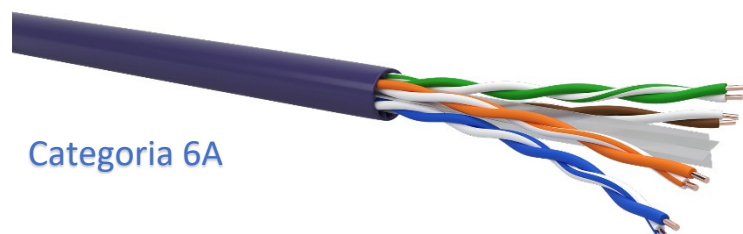


Le sezioni tipiche dei conduttori dei cavi per cablaggio strutturato sono comprese tra AWG24/1 per la categoria 5e e AWG22/1 per la categoria 7A.

Un cavo con conduttori di diametro maggiore offre minore resistenza al passaggio della corrente, dissipando meno potenza e contenendo l'aumento di temperatura. Cavi di categorie superiori, come ad esempio la Categoria 6A, garantiscono margini di perdita di inserzione più elevati e sufficienti a mantenere prestazioni ottimali anche all'aumentare della temperatura.

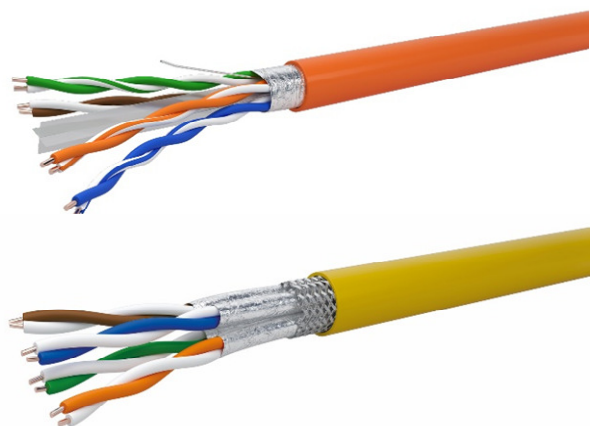
L'utilizzo di cavi di Categoria 5e o Categoria 6 è quindi consigliato per il collegamento di dispositivi PoE o PoE+.

Nel caso di installazione che prevedano il supporto di dispositivi standard 802.3bt fino a 100W, è sicuramente più indicato l'uso cavi di categoria superiore come la categoria 6A, Cat.7 o Cat.7A.



Schermato o non schermato

L'aumento della temperatura di un cavo nelle applicazioni PoE dipende anche dalla sua struttura. Test effettuati da laboratori accreditati dimostrano come l'aumento di temperatura nei cavi schermati sia inferiore rispetto a quello evidenziato con cavi non schermati. Schermi, lamine e calze metalliche assicurano maggiore dissipazione del calore, migliorando l'efficienza della connessione.



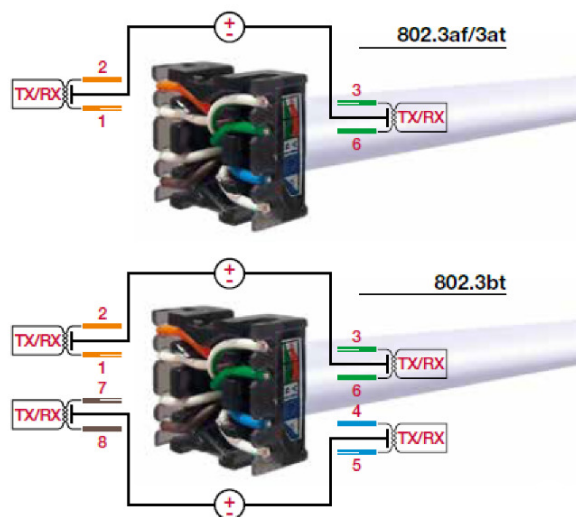
Sbilanciamento della resistenza

Per ridurre la dispersione di potenza e il riscaldamento del cavo, è fondamentale che la resistenza complessiva del supporto sia bassa.

Ci sono però altri due aspetti da considerare.

Il PoE viene trasmesso attraverso il cavo applicando una tensione uguale su due o quattro coppie in modo da suddividere la potenza in modo uniforme. Per ottenere questa suddivisione è necessario che la resistenza di ciascun conduttore nella coppia sia uguale (bilanciata). Una differenza eccessiva di tale valore (sbilanciamento) può portare ad una distorsione del segnale dati, causando errori di bit, ritrasmissioni e perdite di connessione.

Nelle implementazioni che prevedono l'uso di dispositivi PoE Type 3 e 4 non è più sufficiente verificare solo lo sbilanciamento tra conduttori della stessa coppia ma va verificato anche lo sbilanciamento tra tutte le coppie del cavo. Differenze troppo elevate possono portare al mancato funzionamento del Power Over Ethernet.



L'importanza della verifica



L'IEEE, ISO/IEC e ANSI/TIA hanno riconosciuto l'importanza delle misure di resistenza del circuito e di sbilanciamento di resistenza, includendole rispettivamente all'interno degli standard 802.3, 11801 Ed.3 e 568.2-D.

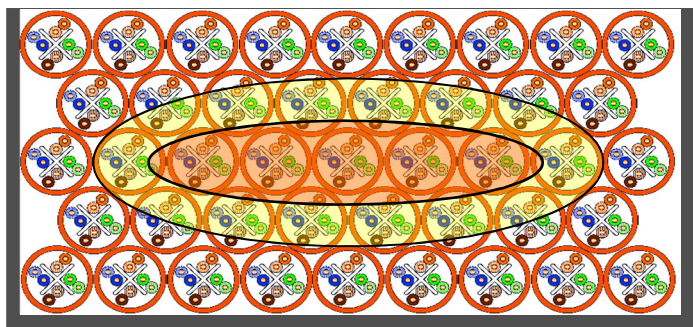
Per la verifica di questi valori però, non è possibile considerare solamente i dati indicati dal fornitore del cavo.

Terminazioni errate o il non appropriato posizionamento dei conduttori negli IDC possono causare uno squilibrio di resistenza. Per avere la certezza che il cablaggio realizzato sia conforme è quindi necessario eseguire i test in campo con idonea strumentazione.

L'utilizzo di un tester per la certificazione dei cavi che include queste misurazioni della resistenza (come la serie DSX CableAnalyzer™ di Fluke Networks) consente di testare rapidamente e facilmente lo squilibrio della resistenza all'interno di una coppia e tra coppie, assicurando che l'impianto eseguito sia conforme alle applicazioni PoE a due e quattro coppie.

Tipo di posa e fasci di cavi

In un cablaggio strutturato, lungo la maggior parte del percorso tra la postazione di lavoro ed il punto presa in armadio, il cavo di rete viaggia unitamente ad altri cavi, disposti in fascio e all'interno di una canalizzazione. In questa condizione i cavi all'esterno del fascio dissipano più calore mentre quelli più centrali risentono, oltre al calore generato internamente, anche di quello disperso dai cavi vicini con un ulteriore aumento della temperatura.



Questa circostanza causa l'aumento dell'attenuazione del segnale influenzando negativamente sulle prestazioni della rete. Gli standard del cablaggio strutturato definiscono in 90mt la lunghezza massima del canale di permanent link ad una temperatura ambiente di 20°C. E' quindi evidente che all'aumentare delle temperature, come indicato dagli standard ISO e TIA, anche questo parametro vada ricalcolato in funzione delle nuove condizioni. Altro fattore

connesso alle temperature, da tenere in debita considerazione, è rappresentato dalle informazioni fornite dal costruttore che riguardano le condizioni di utilizzo del prodotto per le quali il cavo è stato progettato. Un aumento della temperatura troppo elevato può comportare il deterioramento degli isolamenti dei conduttori e la conseguente interruzione del servizio.

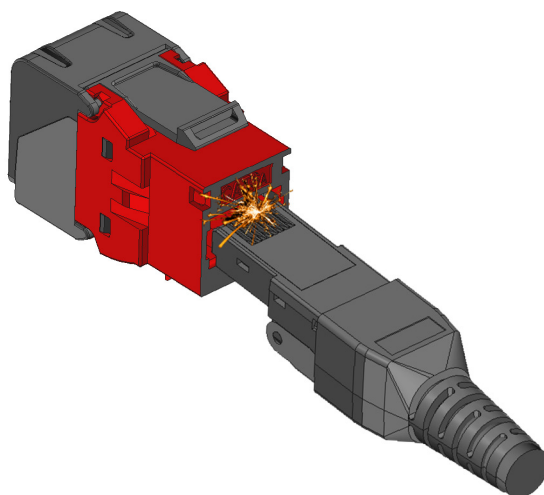
E' quindi fondamentale in fase di progettazione valutare questi aspetti, riducendo i cavi per fascio e favorendo l'installazione di canalizzazioni che permettano una corretta ventilazione.

Elementi di connessione

In precedenza abbiamo visto quali sono i requisiti per la realizzazione di un cablaggio strutturato conforme agli ultimi standard PoE valutando solamente i cavi. Spostiamo ora il punto di osservazione andando a valutare gli effetti del Power over Ethernet sugli elementi di connessione e contatto.

Quando si scollega un carico prima di spegnere l'utilizzatore o abbassare l'interruttore della linea, si forma un arco elettrico tra presa e spina, che a lungo andare deteriora i rivestimenti degli alveoli o dei poli, annerendoli.

Quando si scollega e si inserisce un plug all'interno di una presa RJ45 connessa ad un dispositivo PoE avviene lo stesso effetto, definito con il termine "Spark". Nel corso del tempo continue connessioni e disconnessioni possono provocare danni alla superficie di contatto dei pin del plug e della presa rendendo la connessione inaffidabile.



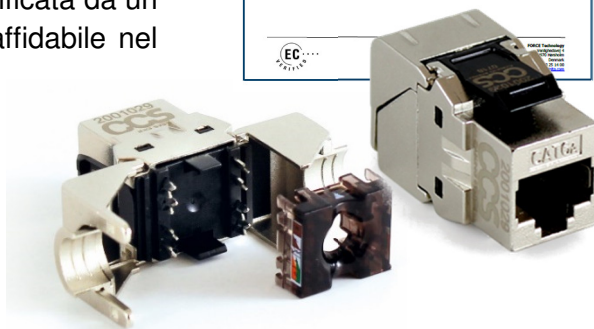
Al fine di creare un metodo di verifica comune che permetta di testare gli effetti sui componenti di connessione, l'IEC ha emesso la norma 60512-99-001. Questo standard descrive come devono essere condotti i test sui connettori RJ45 sottoposti al PoE attraverso la simulazione delle condizioni reali di utilizzo, dei processi di invecchiamento e la verifica delle performance trasmissive.

La conformità di un componente a questo standard è di particolare importanza in quanto

- Assicura che il connettore RJ45 sia idoneo a supportare gli standard PoE ed in particolare il PoE+
- Garantisce che il prodotto non subisca deterioramenti che potrebbero causare interruzioni di servizio del punto presa
- Aumenta la longevità del cablaggio
- Riduce la dissipazione di energia
- Minimizza le operazioni di manutenzione sulla rete riducendo i costi complessivi del sistema
- È un'attestazione di qualità costruttiva del prodotto in quanto la certificazione viene rilasciata da un laboratorio di 3° parti
- Testare un prodotto per la conformità allo standard PoE IEEE 802.3at oggi non è più sufficiente poichè non è possibile garantire che questo non subirà deterioramenti durante l'utilizzo con il PoE+ o con il 4PPoE; l'IEC 60512-99-001 prevede test più severi, eseguiti sugli 8 contatti dell' RJ45 anzichè su 2 come nel PoE e PoE+.

L'introduzione della norma IEC 60512-99-001 ha portato all'evoluzione degli elementi di connessione e lo studio di soluzioni atte ad aumentare la longevità delle prese RJ45.

Scegliere una presa conforme allo standard e soprattutto verificata da un laboratorio di terze parti significa oggi fornire un prodotto affidabile nel tempo.



Progettare l'infrastruttura PoE: Conclusioni

Gli aspetti da considerare per la progettazione di un cablaggio strutturato che permetta il supporto del PoE nelle sue varianti sono molteplici e strettamente correlati al consumo dei dispositivi. Dall'analisi fatta è evidente che una infrastruttura orientata al supporto del PoE debba preferibilmente avere specifiche caratteristiche:

- Essere realizzata con cavi categoria 6A o superiore
- Essere schermata per favorire la dissipazione del calore
- Faccia uso di elementi di connessione certificati per le applicazioni PoE secondo la norma IEC 60512-99-001