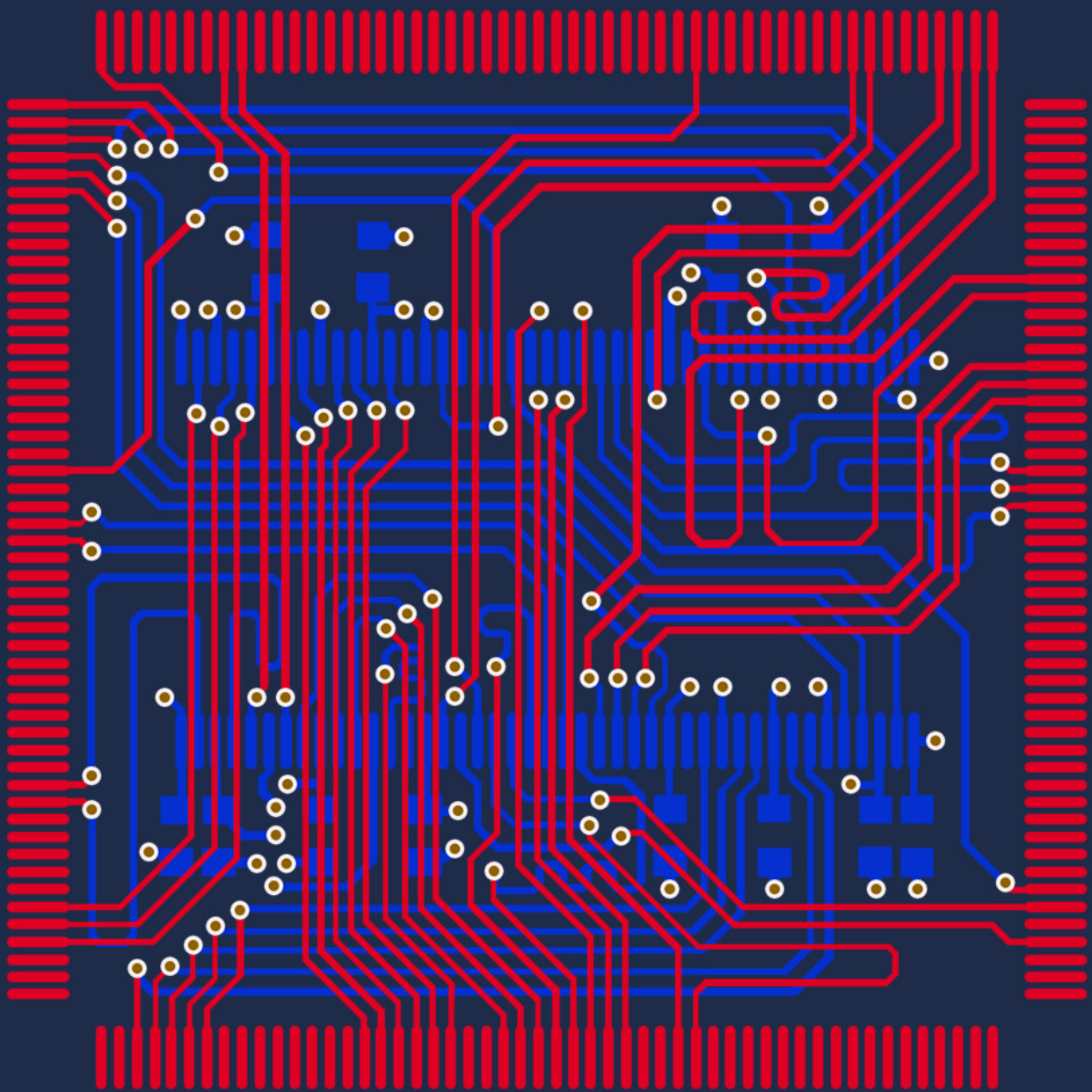


***Altium***<sup>®</sup>

# BGA Fanout Routing



Christian Keller  
Field Applications Engineer

# BGA FANOUT ROUTING

## PANORAMICA

Gli sviluppatori di circuiti stampati si trovano costantemente ad affrontare nuove sfide legate all'integrazione in spazi sempre più ristretti e all'uso di componenti elettrici sempre più piccoli. I sistemi BGA (Ball Grid Array - Sfere Allineate in Griglia) mettono seriamente alla prova durante la fase di creazione del layout, con più di 100 connessioni in pochi centimetri di lunghezza e larghezza.

## FANOUT ED ESCAPE ROUTING

A causa della densità e della distanza dai punti di connessione, solo le due righe più esterne di un BGA possono essere collegate direttamente alle tracce superficiali del circuito. Questo significa che, tra due terminali di un BGA sulla superficie esterna di un circuito stampato, è possibile stendere una sola traccia. Tutti i terminali supplementari del BGA non possono essere collegati sulla superficie con un percorso diretto. Il fanout ed escape routing è una funzione integrata in molti sistemi di progettazione PCB per consentire ulteriori connessioni. Nel fanout ed escape routing, le due righe più esterne e tutte le altre righe di un BGA sono automaticamente collegate al centro dei terminali tramite una traccia di corto circuito eseguita con un angolo di 45 gradi. Parliamo di un foro di via cieco che forma un collegamento diretto con il successivo layer di segnale. Sul layer di segnale successivo è possibile eseguire il normale instradamento delle connessioni.

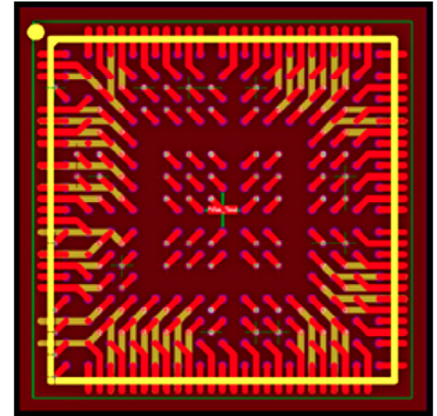


Figura 1. BGA con fanout routing classico di tutti i collegamenti elettrici.

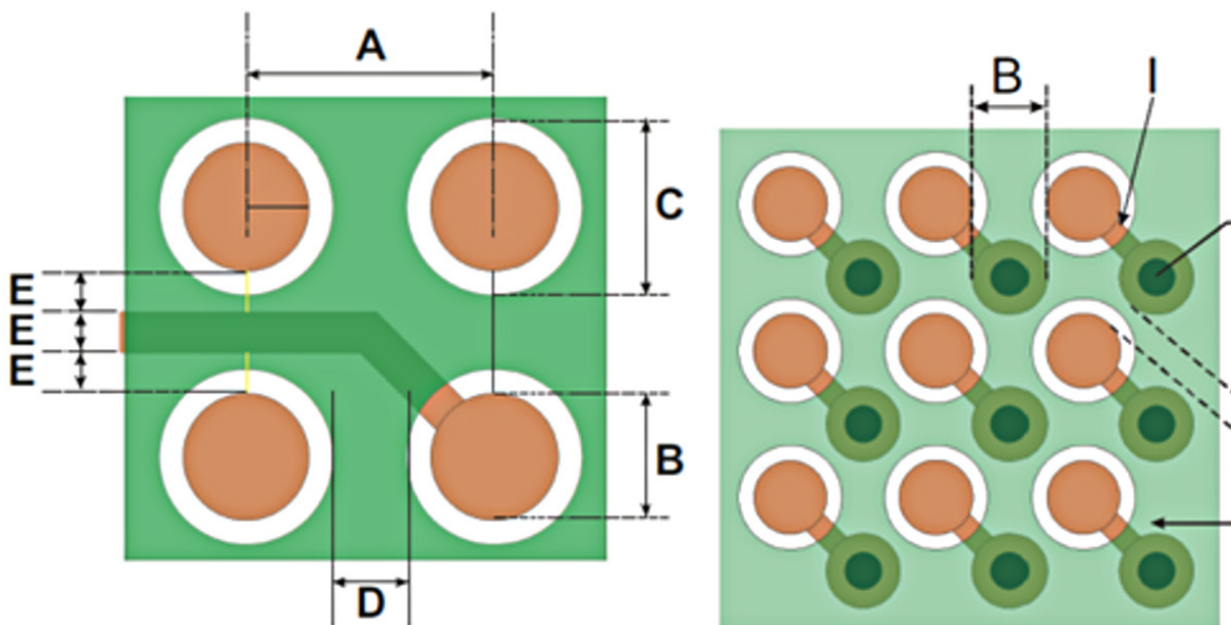


Figura 2. Rappresentazione visiva dei terminali di un BGA con le sue possibilità di connessione.

Utilizzando la tecnologia "via-in-pad", si elimina la necessità di una traccia aggiuntiva al centro delle connessioni, creando spazio supplementare per le tracce del circuito. Il contatto passante può quindi essere posizionato direttamente nel terminale del BGA.

Durante la fabbricazione del circuito stampato, questi contatti passanti saranno riempiti con un materiale non conduttore e lasciati asciugare. Nella fase di lavorazione successiva, le estremità verranno metallizzate, appiattite e testate. In tal modo, la superficie della via si presenta piatta e può essere utilizzata come un normale punto di connessione per i contatti del BGA.

# BGA FANOUT ROUTING

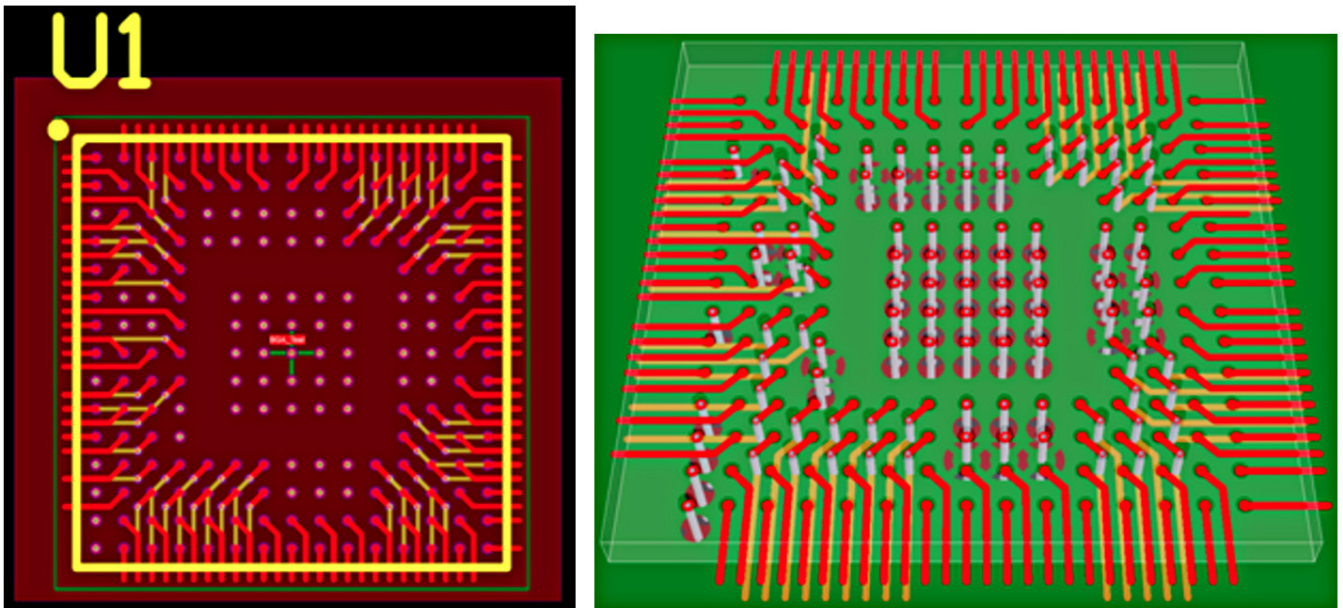


Figura 3. Cavo di segnale con fanout ed escape routing e collegamento all'alimentazione in modalità "via-in-pad".

Questa soluzione può essere utilizzata per microvie impilate, sfalsate e/o fuori di via ciechi. Lo standard IPC 4761 descrive la preparazione della tecnologia "via-in-pad", ad esempio con il riempimento e il rivestimento di Vias (IPC 4761 tipo VII). Nonostante i costi di produzione più elevati, la tecnologia "via-in-pad" è sempre preferita, a causa della maggiore densità d'integrazione dei BGA e dell'induzione inferiore ad alte frequenze (qualità del segnale).

Per il fanout routing, Altium Designer ti permette di scegliere tra il classico fanout (automatico o BGA) e la tecnologia "via-in-pad". Nel primo caso, Altium Designer ti offre tutte le impostazioni necessarie per il direzionamento del fanout (direzione dalla piazzola), sia che la via si trovi al centro tra i terminali del BGA, sia che si trovi in altra posizione (modalità di posizionamento via). Nella maggior parte dei casi la via viene posizionata tra i terminali di un BGA, in modo da ridurre i costi e facilitare la fabbricazione.

In molti casi, la via viene spostata in direzione dei terminali. L'escape routing è ottimizzato con questa connessione "off-grid". Tuttavia, se si esegue il fanout ed escape routing è necessario definire una nuova strategia per ogni BGA. La classica funzione d'instradamento automatico, disponibile nella maggior parte dei sistemi ECAD, si scontra molto presto con i suoi limiti.

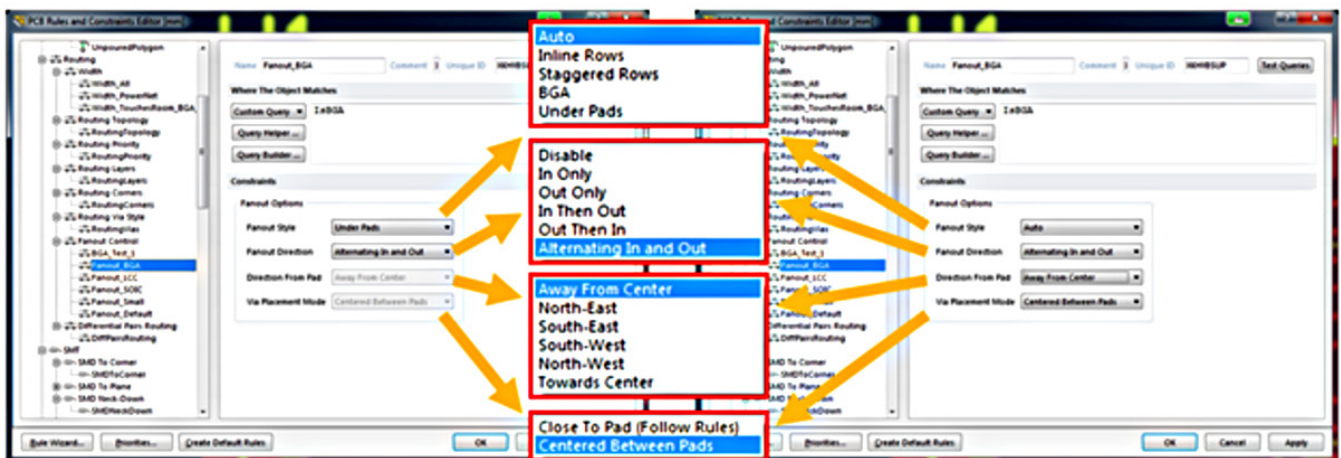


Figura 4. Editor delle regole di progettazione (controllo fanout) in Altium Designer.



# BGA FANOUT ROUTING

Se si parla di layer di segnale, si deve tener conto delle sempre più rare limitazioni al processo di fabbricazione. Questo significa che i produttori di circuiti stampati s'impegnano a ottimizzare sempre di più le possibilità di fabbricabilità di un circuito. In genere, oggi si prendono in considerazione larghezze minime delle tracce e distanze tecnologiche di 100  $\mu\text{m}$  con uno spessore di rame di 35  $\mu\text{m}$ .

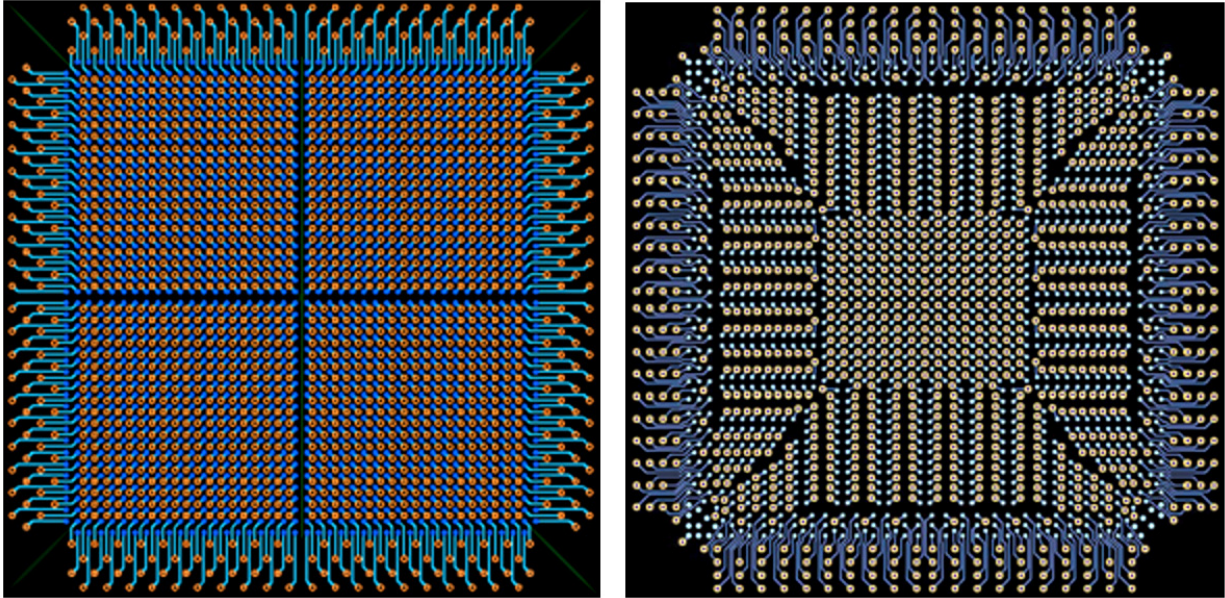


Figura 5. Varie assegnazioni dei pin per fanout ed escape routing dei BGA.

Con l'aumento della domanda, e se i costi non sono un problema, una traccia di un circuito può tranquillamente avere una larghezza di 75  $\mu\text{m}$  e uno spessore di rame di 25-30  $\mu\text{m}$ . Un formato di 0,45 mm per una piazzola e un diametro di foratura di 0,15 mm (diametro finale) sono considerati come uno standard per le connessioni passanti con uno spessore di rame di 35  $\mu\text{m}$ . Attualmente, si possono ottenere parametri geometrici inferiori, anche se questo va discusso direttamente con il produttore del circuito stampato.

Per assicurare la qualità del segnale e della produzione (tolleranze d'incisione), le distanze tecnologiche minime non devono essere utilizzate su tutta l'area del circuito stampato. Con tracce inferiori a 100  $\mu\text{m}$ , è praticamente impossibile ottenere un'impedenza di destinazione con i materiali comunemente utilizzati per i circuiti stampati. Ciò significa che la distanza tecnologica minima sarà utilizzata solo in aree speciali, ad esempio sotto i BGA. Sono necessarie ulteriori regole, per garantire che in aree simili siano rispettati i requisiti minimi di larghezze e distanze delle tracce.

## RIEPILOGO

In sintesi, quando si parla di fanout ed escape routing, lo sviluppatore del circuito stampato si trova ad affrontare sfide sempre più impegnative legate all'integrazione in spazi sempre più ristretti e all'uso di componenti sempre più piccoli. Grazie alle nuove possibilità tecnologiche, come le "via-in-pad", è possibile definire distanze geometriche diverse per le tracce del circuito in aree correlate. Altium Designer, con le sue regole di progettazione verificabili online, è sicuramente uno strumento all'avanguardia in questo senso. Con gli attuali metodi esistenti e il collegamento ad Active Route (disponibile a partire dalla versione 17), lo sviluppatore del circuito stampato ha a disposizione i migliori strumenti per risolvere nuove sfide.