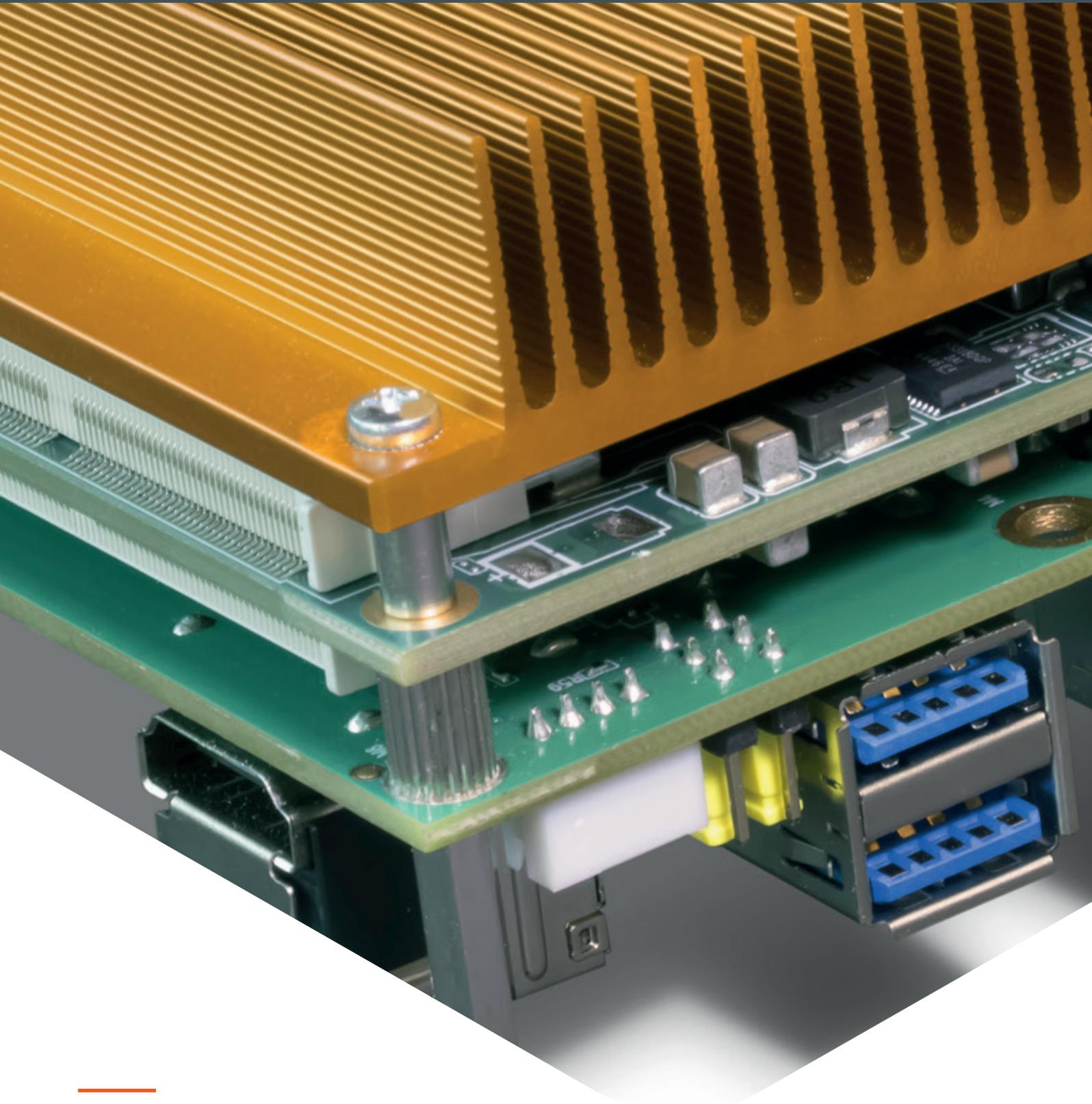




**congatec**



---

**Whitepaper**  
SERVER-ON-MODULES

# Server-on-Modules: i nuovi protagonisti dell'elaborazione embedded

**I formati di ridotte dimensioni (SFF – Small Form Factor) hanno conquistato anche il mercato dell'elaborazione industriale di fascia alta. La disponibilità dei processori della linea Intel® Xeon® nelle versioni ad alto grado di integrazione ospitati in package BGA robusti ha permesso di realizzare una nuova categoria di piattaforme di elaborazione embedded: i Server-on-Modules. L'utilizzo delle specifiche COM Express per questa nuova classe di moduli appare una scelta decisamente opportuna.**

Parallelamente ai processori di 5a e 6a generazione Intel® Core™ (noti rispettivamente con il nome in codice Broadwell e Skylake), hanno fatto la loro comparsa sul mercato i processori Intel® Xeon® basati sulla medesima microarchitettura. Questi ultimi sono realizzati con un processo da 14 nm e integrano CPU e GPU ospitate in un package multi-chip BGA robusto di dimensioni ridotte (il package di processori di 5a generazione misura 37,5x32x1,8 mm).

Mentre i processori della linea Intel® Core™ sono adatti per qualsiasi applicazione standard di fascia alta – dall'automazione industriale al medicale, dal retail alle macchine da gioco – i processori della serie Intel® Xeon® sono destinati a equipaggiare piattaforme server per applicazioni embedded, industriali e IoT. Alcuni esempi di impiego tipici sono server di nodi periferici (edge-node server) di tipo carrier grade e server cloud per applicazioni industriali caratterizzati da elevate densità di packaging e/o ingombri minimi.

Le elevate prestazioni grafiche ottenibili grazie alla tecnologia Intel® Iris™ Pro integrata – particolarmente utili in applicazioni carrier-grade come ad esempio le piattaforme di distribuzione di contenuti che devono supportare funzioni di transcodifica (ovvero conversione) di più flussi video e virtualizzazione delle funzioni di rete (NFV – Network Functions Virtualization) – sono richieste anche in ambito industriale per espletare importanti compiti di „situational awareness“ (ovvero di monitoraggio di persone, oggetti e aree in conformità a norme definite o comportamenti attesi) in applicazioni quali veicoli autonomi o barriere di sicurezza industriali basate su sistemi di visione. Tra le numerose altre applicazioni che richiedono elevate prestazioni in termini di elaborazione GPU (nota anche come GPGPU, ovvero il calcolo generico su un'unità di elaborazione grafica) si possono segnalare analisi l'approfondita dei pacchetti, la codifica e la decodifica di contenuti, l'analisi dei „big data“. Nelle applicazioni basate su server, l'engine grafico garantisce ai client distribuiti prestazioni 3D sempre più coinvolgenti e caratterizzate da una maggiore velocità di risposta in ambiti quali progettazione con sistemi CAD, modellazione 3D e rendering video.

## Superare i limiti delle soluzioni standard

Per l'implementazione di alcune delle applicazioni appena sopra delineate si è fatto storicamente ricorso a server industriali da 19" realizzati a partire da schede madri standard in formato ATX (e derivati). Molte delle nuove applicazioni che prevedono il ricorso a server embedded devono soddisfare vincoli molto severi in termini di spazio e richiedono un insieme di caratteristiche fortemente personalizzate. A questo punto appare chiara l'esigenza di definire una nuova

categoria di moduli di elaborazioni di classe server personalizzabili in base alle necessità con il minimo sforzo.

In uno scenario di questo tipo un notevole vantaggio è rappresentato dalla disponibilità delle specifiche di uno standard aperto come COM Express, supportato da PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) e adottato per i moduli COM (Computer-on-Module). Queste specifiche definiscono tutto quanto richiesto per la progettazione di server embedded industriali di fascia alta. Il progetto degli strati della scheda garantisce la conformità alle specifiche EMC negli ambienti industriali più severi. I connettori SMD a doppia riga con 440 pin sono adatti a ospitare numerose interfacce ad alta velocità. Senza dimenticare che COM Express è ottimizzato per le interfacce ad alte prestazioni dei PC standard e garantisce la massima affidabilità grazie a una connessione stabile con le schede carrier specifiche della particolare applicazione considerata. In molti casi nei progetti di sistemi di fascia alta viene adottato il formato COM Express, in particolare laddove l'insieme di caratteristiche standard delle schede madri è in grado di soddisfare i requisiti di progetto o lo spazio a disposizione è limitato.



Figure 1:  
Fig. 1 – Tutti i progetti di server embedded sviluppati sfruttando il concetto di Server-on-Modules sono caratterizzati da dimensioni molto ridotte, che possono essere di soli 125x95mm

### COM Express: una base solida

L'unica domanda che resta da porsi a questo punto è se questi nuovi processori per server di tipo SOC risultano adatti per il fattore di forma preso in considerazione. La risposta, fortunatamente, è positiva: le dimensioni del formato COM Express Basic, pari a 125x95mm (Fig. 1), sono adatti a ospitare i processori Intel® Xeon® E3 v4 e v5 a patto che il progettista non voglia disporre di 4 bank di RAM DDR4 RAM che non possono essere integrati nei moduli. Ma per tutte le applicazioni che richiedono fino a 32 GB di RAM lo standard COM Express rappresenta la soluzione ideale. Ciò si traduce in un vantaggio di notevole entità poiché i progettisti di server embedded possono sfruttare l'ampio ecosistema che supporta questo fattore di forma.

Alcuni potrebbero sollevare l'obiezione che non è possibile sfruttare tutte le caratteristiche degli I/O dei nuovi processori Intel® Xeon®. L'osservazione, in realtà, è valida. Ma d'altro canto è bene ricordare che gli standard non sono realizzati per soddisfare la totalità delle esigenze dell'utilizzatore. Essi infatti sono realizzati in conformità con il principio di Pareto (nota anche come regola dell'80/20): in pratica gli standard sono in grado di soddisfare i requisiti dell'80% delle applicazioni perché in questo modo è possibile ridurre i costi e non quelli del restante 20%. I 440 pin previsti dalle specifiche Type 6 di COM Express permettono di supportare una pluralità di interfacce destinate a coprire l'80% delle applicazioni. In molti casi, essi saranno in

numero decisamente superiore rispetto a quelli richiesti dai server di fascia alta per applicazioni embedded, industriali e IoT (ad esempio quelli dei nodi periferici). Per i server utilizzati nei data center industriali e di tipo carrier-grade si potrebbe pensare di modificare il setup delle interfacce per display al fine di rendere disponibile un numero ancora maggiore di interfacce di I/O ad alta velocità. Quindi perché non utilizzare ancora il medesimo approccio al fine di creare una linea di moduli COM Express di classe server? Si tratterebbe di un'opzione decisamente interessante rispetto a un progetto "full custom". Lo standard COM Express può sicuramente soddisfare tutte le esigenze dei server embedded con una soluzione di dimensioni ridotte disponibile sia come prodotto standard sia come derivato di un prodotto standard a cui sono state apportate modifiche a livello di interfaccia. In ogni caso, d'ora in poi si parlerà sempre più di questa nuova categoria di Computer-on-Module, che vengono denominati più propriamente Server-on-Module per specificare l'area applicativa cui queste piattaforme di elaborazione embedded sono destinate. E' ormai fuor di dubbio che i formati di dimensioni ridotte hanno conquistato il mercato dell'elaborazione industriale di fascia alta.

### Server-on-Module: quali sono i tratti distintivi?

La risposta a questa domanda è da ricercare nella natura dei processori stessi, nelle differenti interfacce messe a disposizione e nelle caratteristiche in termini di prestazioni e consumi che sono in grado di offrire. Inoltre è evidente che i sofisticati Server-on-Modules saranno corredati dai tool di classe server necessari per la gestione di applicazioni IoT, M2M e Industry 4.0. Essi si propongono quindi come la soluzione ideale per un gran numero di apparecchiature collegate a Internet. Grazie all'utilizzo della tecnologia Intel® vPro e del controllore per la gestione della scheda integrato che prevede il controllo delle perdite di potenza e la presenza di un watchdog timer, i moduli dispongono di tutte le funzionalità richieste per espletare compiti di controllo remoto, gestione e manutenzione fino ad arrivare alla gestione completa da remoto (out-of-band), indispensabili per garantire l'elevato livello di affidabilità delle applicazioni basate su server.

### Server-on-Modules: la prima...

Le prime piattaforme di questi Computer-on-Module di classe server sono equipaggiate con processori quad core Intel® Core™ e Xeon® E3 v4 di quinta generazione, sono dotate di 6MB di cache L2 e sono caratterizzate da un TDP di 47W (Fig. 2). Queste piattaforme supportano i seguenti processori: Core i7-5700EQ, Core i7-5850EQ, Xeon E3-1258L v4 e E3-1278L v4. Grazie a una memoria DDR3/1600 MHz da 32 GB ad alta velocità, i nuovi moduli soddisfano i requisiti richiesti a un server e sono particolarmente idonei all'uso in applicazioni di tipo data-intensive (ovvero che producono e/o richiedono grandi quantità di dati). I nuovi moduli sono anche in grado

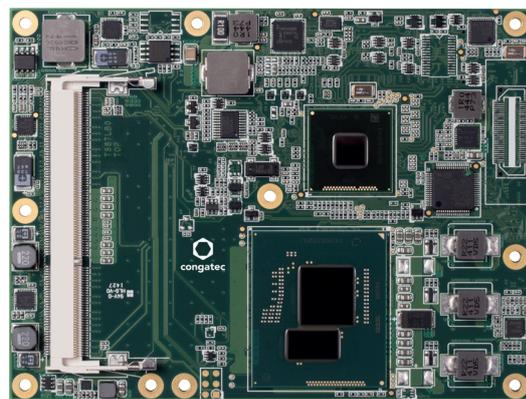


Figure 2:

Fig. 2 - Didascalìa conga-TS97- Il modulo conga-TS97 in formato COM Express Basic di congatec è disponibile in versioni equipaggiate con processori di quinta generazione Intel® Core™ e Intel® Xeon® v4, garantisce prestazioni di elaborazione di classe server e per la parte grafica utilizza le GPU

di effettuare l'elaborazione di task (compiti) caratterizzati da un elevato grado di parallelismo in modo rapido ed efficiente grazie al supporto di AVX 2.0, SSE 4.2 e OpenCL 2.0.

Per quanto concerne la sezione grafica, sono disponibili diversi modelli di GPU Intel® Gen 8 HD Graphics integrate - fino alla GPU Intel® Iris™ Pro P6300 con 48 unità di esecuzione. Ciò garantisce il supporto di un massimo di 3 display indipendenti con risoluzione 4k (3840x1260 pixel) e velocità di refresh di 60 Hz attraverso interfacce HDMI 1.4, DVI e DisplayPort 1.2. E' anche prevista un'uscita LVDS addizionale a doppio canale mentre il supporto di OpenGL 4.3 e DirectX11.2 permette di ottenere immagini di elevato livello qualitativo e di gestire le più recenti funzionalità 3D. Il transcodificatore video integrato si occupa di fornire, al posto della CPU, flussi video H265, H264, MPEG2 e VC1 in tempo reale.

Particolarmente ricca la dotazione di interfacce di I/O tra PEG (PCI Express Graphics), 7 canali PCI Express Gen 2.0, 4 USB 3.0, 8 USB 2.0, I<sup>2</sup>C e LPC. Per le memorie di massa BluRay, SSD e HDD sono previste 4 porte SATA 3.0 che supportano funzionalità RAID 0, 1, 5 e 10. Grazie alla tecnologia Intel® AMT 9.1 e al controllore integrato per la gestione della scheda, che include un watchdog timer e il controllo delle perdite di potenza, i moduli dispongono di tutte le funzionalità richieste per espletare compiti di controllo remoto, gestione e manutenzione fino ad arrivare alla gestione completa da remoto (out-of-band) che nell'era di Internet of Things sarà una caratteristica distintiva di tutti i server embedded. I moduli supportano tutte le versioni dei sistemi operativi Linux e Microsoft e sono predisposti per supportare Microsoft Windows 10.

Nella tabella 1 sono riportati i Server-on-Modules della prima generazione e le CPU attualmente supportate

Processor	Cores	Smart Cache [MB]	Clock [GHz]	Turbo Boost [GHz]	TDP [W]	Graphics
Intel Core i7-5700EQ	4	6	1.9 - 2.6	3.4	47 / 37	Intel HD Graphics 5600
Intel Core i7-5850EQ	4	6	1.9 - 2.7	3.4	47 / 37	Intel Iris Pro Graphics 6200
Intel Xeon E3-1258L v4	4	6	1.8	3.2	47	Intel HD Graphics 6200
Intel Xeon E3-1278L v4	4	6	2.0	3.3	47	Intel Iris Pro Graphics P6300

Tab. 1 – Le diverse versioni disponibili dei Server-on-Modules di prima generazione

Un data sheet e ulteriori informazioni su nuovi moduli conga-TC170 sono disponibili all'indirizzo: <http://www.congatec.com/it/prodotti/com-express-type6/conga-tc170.html>

### ...e la seconda generazione

I Server-on-Modules della seconda generazione sono equipaggiati con i più recenti processori Xeon® v5 e Intel® Core™ di 6a generazione realizzati con processo da 14nm (Fig. 3). Essi sono caratterizzati da un TDP compreso tra 25 e 45W, dispongono di una cache smart di capacità fino a 8MB e di una memoria RAM DDR4 ultraveloce (2133 MT/s) di capacità massima pari a 32 GB e dotata di funzionalità ECC nelle versioni con processori Intel® Xeon destinate ad applicazioni safety-critical.

Il supporto, da parte dei nuovi moduli, della modalità di disconnessione in stand-by al posto della modalità S3 garantisce un funzionamento continuo (24/7) efficiente in termini energetici. La modalità di disconnessione in standby permette di passare dalla modalità di „sleep“ a basso consumo energetico allo stato di completa operatività in tempi inferiori a mezzo secondo: in questo modo i sistemi possono entrare con maggior frequenza nella modalità di „sleep“ senza penalizzare la velocità di risposta e la semplicità di utilizzo.

La grafica Intel® HD Graphics 530 di nona generazione supporta la versione 12 di DirectX per garantire un'esecuzione ancora più rapida delle applicazioni grafiche 3D basate su Windows 10 su un massimo di tre display indipendenti con risoluzione 4K (3840 x 1260) attraverso interfacce HDMI 1.4, DVI o DisplayPort 1.2. Nel caso di applicazioni legacy sono previste uscite LVDS a doppio canale e una porta VGA opzionale. Grazie al supporto hardware non solo della decodifica, ma anche della codifica HEVC, VP8, VP9 e VDENC è ora possibile eseguire lo streaming bi-direzionale di video in alta definizione (HD) in modo efficiente in termini di consumi.

Oltre a PEG (PCI Express Graphics) Gen 3.0, i nuovi moduli di congatec prevedono numerose altre interfacce tra cui 8 canali PCI Express Gen 3.0, 4 USB 3.0, 8 USB 2.0, LPC e I²C. Per le memorie di massa BluRay, SSD e HDD sono previste 4 porte SATA 3.0, che supportano funzionalità RAID 0, 1, 5, 10. Per quanto concerne i sistemi operativi, i nuovi moduli supportano tutte le più diffuse distribuzioni di Linux e le varie versioni di Microsoft Windows – compresa Windows 10. La vasta gamma di accessori finalizzate a semplificare la fase di integrazione – dissipatori di calore, schede carrier e starter kit - completano l'offerta.



Figure 3:  
Fig. 3 - Didascalìa conga-TS170 – Il modulo conga-TS170 di congatec in formato COM Express Basic con processor Intel® Core™ e Intel® Xeon® di 6a generazione garantisce prestazioni di elaborazione di classe server e dispone di un massimo di 32GB di memoria DDR4

Nella tabella 2 sono riportati i Server-on-Modules di seconda generazione attualmente disponibili e le CPU supportate.

Processor	Cores	Smart Cache [MB]	Clock GHz]	Turbo Boost [GHz]	TDP [W]	Graphics
Intel Core i7-6820EQ	4	8	2.8	3.5	45	Intel HD Graphics 530
Intel Core i7-6822EQ	4	8	2.0	2.8	25	Intel HD Graphics 530
Intel Core i5-6440EQ	4	6	2.7	3.4	45	Intel HD Graphics 530
Intel Core i5-6442E	4	6	1.9	2.7	25	Intel HD Graphics 530
Intel Core i3-6100E	2	3	2.7	-	35	Intel HD Graphics 530
Intel Core i3-6102E	2	3	1.9	-	25	Intel HD Graphics 530
Intel Xeon E3-1505M v5	4	8	2.8	3.7	45 / 35	Intel HD Graphics P530
Intel Xeon E3-1505L v5	4	8	2.0	2.8	25	Intel HD Graphics P530

Tab. 2 – I Server-on-Modules di seconda generazione di congatec attualmente disponibili e le CPU supportate

Un data sheet e ulteriori informazioni su nuovi moduli conga-TS170 sono disponibili all'indirizzo: <http://www.congatec.com/it/prodotti/com-express-type6/conga-ts170.html>