

La quinta generazione dei processori Intel Core versione mobile arriva sul mercato. Promette maggiore efficienza, consumi ridotti e prestazioni grafiche superiori. Una piattaforma unica dal notebook da 15" al tablet.

► Di Pasquale Bruno

LA SVOLTA DI BROA



DWELL

Il Consumer Electronics Show di Las Vegas è da sempre una grande vetrina per i nuovi annunci e Intel non ha mancato l'occasione per presentare la

nuova piattaforma per i sistemi mobile. Tenendo fede al modello Tick-Tock che prevede l'introduzione di nuovi modelli di processori ogni anno, con Broadwell si è entrati in una fase "Tick", vale a dire il debutto di un inedito processo produttivo su un'architettura già introdotta nel 2013 con Haswell. Il processo produttivo è quello a 14 nanometri; in ogni caso nell'architettura ci sono miglioramenti molto importanti su tutti i fronti, come vedremo meglio in seguito.



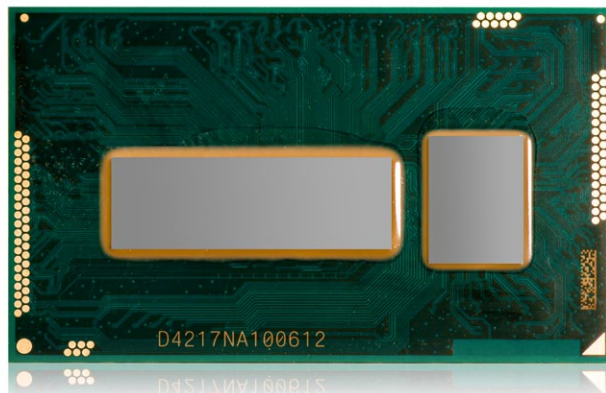
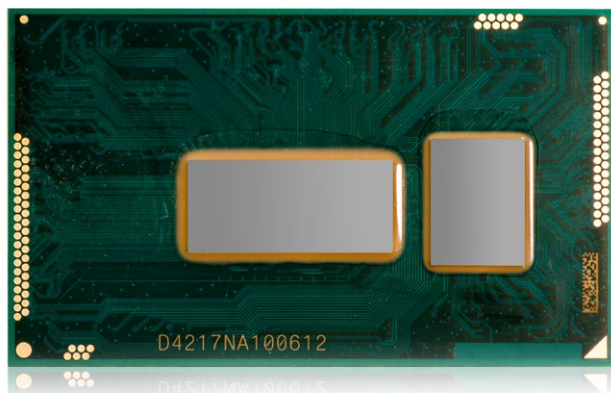
I 14 nanometri sono già arrivati sul mercato alla fine del 2014 con l'annuncio dei processori Core M, destinati ai tablet, e basati sulla particolare versione a bassissimo consumo denominata Broadwell-Y. Il 5 gennaio di quest'anno, in ritardo sulla tabella di marcia, è stata annunciata la versione Broadwell-U, destinata in particolare a Ultrabook, portatili ultrasottili e convertibili 2 in 1. Sono i processori che troveremo sulle prossime generazioni del MacBook Air e del Microsoft Surface, per intenderci. Sono indicati anche per i sistemi desktop ultracompatto (un esempio è il nuovo Intel NUC) e quelli All-in-one; inoltre, quando i prezzi scenderanno, li ritroveremo probabilmente anche sui notebook mainstream con schermo da 15" come è avvenuto con la precedente generazione Haswell. Nel corso dell'anno arriveranno anche i modelli

destinati ai notebook ad alte prestazioni e ai Pc desktop. Per il momento, i processori annunciati sono tutti del tipo a basso consumo. Sono 17 modelli, tutti dual core: 4 hanno un Tdp di 28 W e i restanti 13 invece di soli 15 watt. Mantengono la denominazione commerciale di Core i3, Core i5 e Core i7, anche i rispettivi loghi non cambiano rispetto ad Haswell. Ci sono anche due Celeron e un Pentium, destinati alla fascia più bassa: in questi tre casi non troviamo la tecnologia Hyper Threading e neanche il Turbo Mode, quindi non possono aumentare la frequenza di clock quando è impegnato un solo core. La memoria cache L3 è limitata a 2 Mbyte (contro

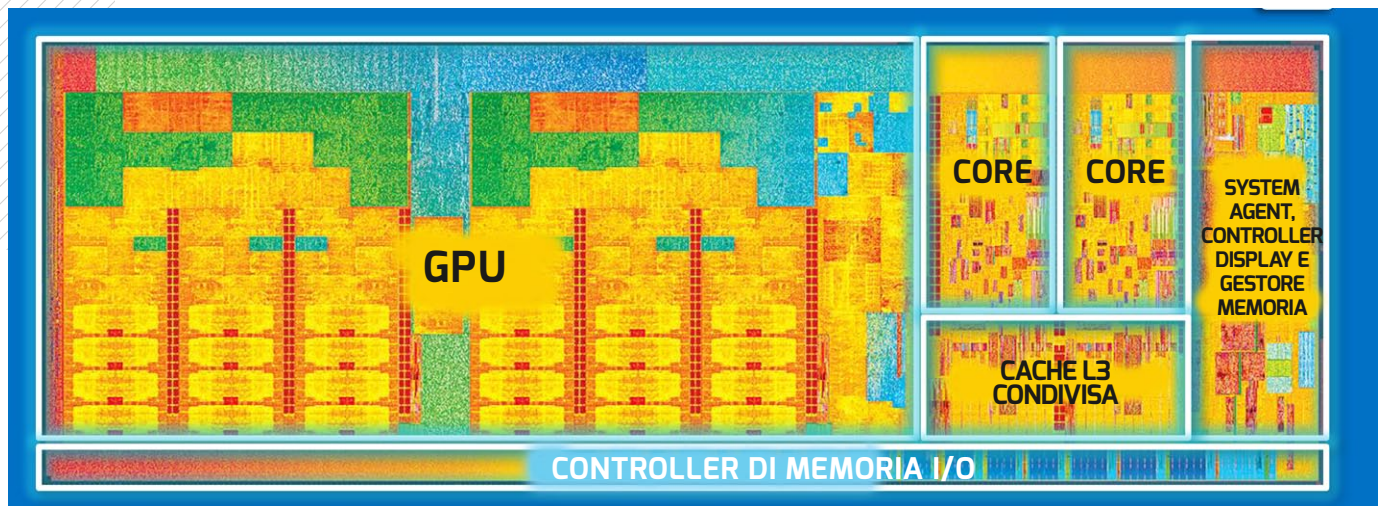
i 3 o 4 Mbyte dei modelli Core) e la Gpu integrata ha potenza e frequenze di clock limitate. Il top di gamma Core i7-5557U ha una frequenza base di ben 3,1 GHz e 3,4 GHz in modalità Turbo, molto alte per un processore del genere, eppure ha un valore Tdp di appena 28 watt. Per quanto riguarda il package, tutti i modelli sono in configurazione Mcp (*Multi Chip Package*), già introdotto con Haswell, che unisce il processore e il chipset in un singolo componente. Questo permette di ridurre gli ingombri sulle schede madri, diminuire i consumi, ottimizzare le comunicazioni e semplificare il raffreddamento. I package sono di tipo Bga (*Ball Grid Array*), dunque senza zoccolo ma da saldare direttamente sulla scheda madre.

Grafica più veloce

Secondo Intel, un Core i7 Broadwell-U ha una Gpu del 22% più veloce rispetto a un analogo Haswell



I processori Broadwell-U sono in formato Mcp (Multi Chip Package) e integrano il chipset (o per meglio dire, il Pch): è il piccolo die a destra. Il die del processore ha dimensioni variabili a seconda della Gpu: a sinistra un modello con HD Graphics 5500, a destra uno con HD Graphics 6000.



Osservando l'architettura a blocchi di Broadwell-U si nota che la Gpu (in questo caso, una HD Graphics 6000) occupa la gran parte dello spazio. All'interno di essa si distinguono chiaramente i blocchi delle Eu (Execution Unit), suddivisi in due gruppi computazionali chiamati slice.

C'è la compatibilità pin-to-pin con il package a 1.168 contatti di Haswell, dunque per i produttori sarà molto semplice aggiornare le schede madri; ovviamente sarà necessario predisporre un nuovo firmware.

I CORE X86

Con Broadwell-U debutta la quinta generazione. Essendo un die-shrink di Haswell a 14 nm, ritroviamo la stessa microarchitettura anche se profondamente ottimizzata. Sostanzialmente è

quella ad anello introdotta con Sandy Bridge: all'interno del processore troviamo i due core x86, una Gpu, la cache di terzo livello, il controller di memoria Ddr3, il controller I/O, interfacciati tra loro tramite il ring bus e gestiti dal system agent.

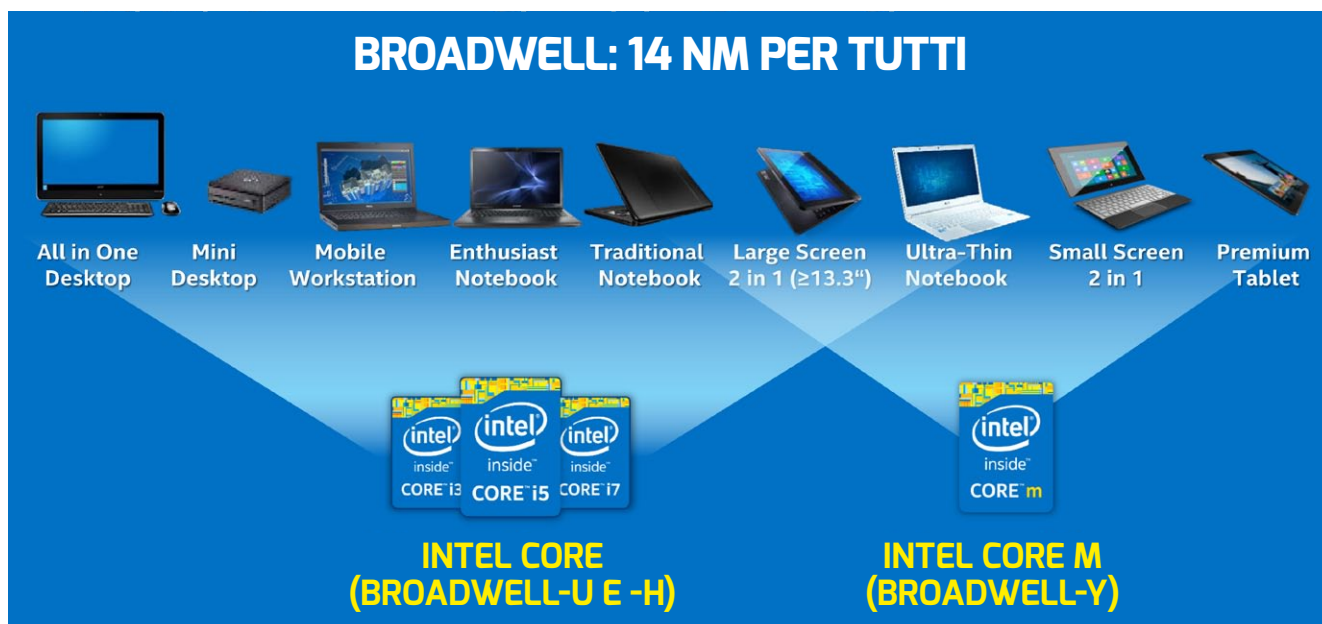
Arriva la seconda generazione dei transistor Tri-Gate, che grazie al processo produttivo a 14 nm vedono una significativa riduzione delle dimensioni. Queste sono regolate da tre grandezze: fin pitch, che passa da 60 a 42 nanometri, gate pitch, da 90 a 70 nanometri,

più l'interconnect pitch, sceso da 80 a 52 nm. Un Core i5 di media potenza ha 1,9 miliardi di transistor, con un die ampio 133 mm²; per raffronto, un processore Haswell equivalente conta 1,3 miliardi di transistor e un die di 181 mm².

Le ottimizzazioni hanno permesso un aumento della velocità di esecuzione delle istruzioni (Ipc, instructions per clock) di circa il 5% rispetto ad Haswell. Non è molto, ma è quanto lecito attendersi in un passaggio alla fase "Tick" come in questo caso. Tra

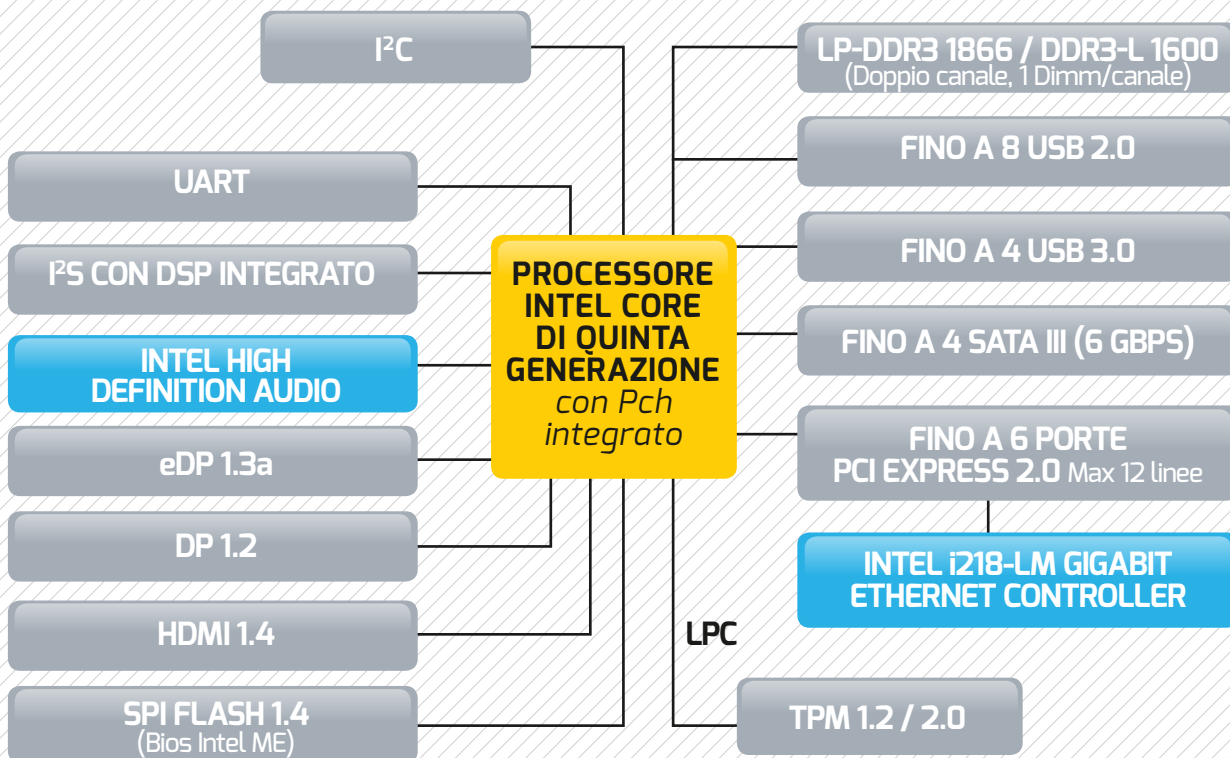
I PROCESSORI DELLA FAMIGLIA BROADWELL-U

| MODELLO | SOCKET | PROCESSO PROD. (NM) | TDP (WATT) | NUMERO CORE / THREAD | FREQUENZA (MHZ) | CACHE L3 (MB) | GPU INTEGRATA | FREQ. GPU (MHZ) | CONTROLLER DI MEMORIA | PREZZO \$ (LOTTI DI 1.000 UNITÀ) |
|---------------|--------|---------------------|------------|----------------------|-----------------|---------------|--------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------------|
| Core i7 5557U | BGA | 14 | 28 | 2 / 4 | 3.100 / 3.400 | 4 | Iris Graphics 6100 | 300 / 1.100 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.866 | 426 |
| Core i5 5278U | BGA | 14 | 28 | 2 / 4 | 2.900 / 3.300 | 3 | Iris Graphics 6100 | 300 / 1.100 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.866 | 315 |
| Core i5 5257U | BGA | 14 | 28 | 2 / 4 | 2.700 / 3.100 | 3 | Iris Graphics 6100 | 300 / 1.050 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.866 | 315 |
| Core i3 5157U | BGA | 14 | 28 | 2 / 4 | 2.500 | 3 | Iris Graphics 6100 | 300 / 1.000 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.866 | 315 |
| Core i7 5650U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 2.200 / 3.200 | 4 | HD Graphics 6000 | 300 / 1.000 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.866 | 426 |
| Core i7 5600U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 2.600 / 3.200 | 4 | HD Graphics 5500 | 300 / 950 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.600 | 393 |
| Core i7 5550U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 2.000 / 3.000 | 4 | HD Graphics 6000 | 300 / 1.000 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.866 | 426 |
| Core i7 5500U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 2.400 / 3.000 | 4 | HD Graphics 5500 | 300 / 950 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.600 | 393 |
| Core i5 5350U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 1.800 / 2.900 | 3 | HD Graphics 6000 | 300 / 1.000 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.866 | 315 |
| Core i5 5300U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 2.300 / 2.900 | 3 | HD Graphics 5500 | 300 / 900 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.600 | 281 |
| Core i5 5250U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 1.600 / 2.700 | 3 | HD Graphics 6000 | 300 / 950 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.866 | 315 |
| Core i5 5200U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 2.200 / 2.700 | 3 | HD Graphics 5500 | 300 / 900 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.600 | 281 |
| Core i5 5010U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 2.100 | 3 | HD Graphics 5500 | 300 / 900 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.600 | 281 |
| Core i3 5005U | BGA | 14 | 15 | 2 / 4 | 2.000 | 3 | HD Graphics 5500 | 300 / 850 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.600 | 275 |
| Pentium 3805U | BGA | 14 | 15 | 2 / 2 | 1.900 | 2 | HD Graphics | 100 / 800 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.600 | 161 |
| Celeron 3755U | BGA | 14 | 15 | 2 / 2 | 1.700 | 2 | HD Graphics | 100 / 800 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.600 | 107 |
| Celeron 3205U | BGA | 14 | 15 | 2 / 2 | 1.500 | 2 | HD Graphics | 100 / 800 | 2 / (LP) Ddr3-L / 1.600 | 107 |



Nelle sue varie incarnazioni, Broadwell può essere utilizzato su tutti i sistemi, dalla workstation al tablet. Per questi ultimi la più indicata è la versione Broadwell-Y, nome commerciale Core M, annunciata a fine 2014 e con un Tdp di soli 4,5 watt. Va sostituire gli attuali Atom Z3000.

DIAGRAMMA A BLOCCHI DI BROADWELL-U



Un sistema con Broadwell-U può avere fino a quattro porte Usb 3.0 e otto Usb 2.0. Il bus Pci Express 2.0 ha 12 linee, insufficienti per gestire una Gpu esterna evoluta (che ne richiede 16). Il controller di memoria a doppio canale supporta sia memorie Ddr3-L 1.600 (1,35 v) sia Lp-Ddr3 1.866 (1,2 v). In quest'ultimo caso si ha una larghezza di banda leggermente superiore, a vantaggio anche della Gpu.

le migliorie che hanno permesso tale aumento vi sono un moltiplicatore in virgola mobile con latenza inferiore (da 5 a 3 cicli di clock), un aumento degli scheduler out-of-order, forwarder load-to-store più veloci, buffer Tlb della cache (*Translation Lookaside Buffer*) più ampi e un nuovo Tlb page dedicato, miglioramenti nelle tecniche di predizione degli indirizzi, miglioramenti nell'accelerazione in hardware di istruzioni dedicate alla crittografia. Per quanto riguarda il risparmio energetico, troviamo un regolatore di tensione integrato di seconda generazione (Fivr, *Fully Integrated Voltage Regulator*), più efficiente alle basse tensioni grazie all'introduzione della modalità dual Lvr che permette di bypassarlo completamente in alcune condizioni. Gli induttori 3DL sono stati spostati sul lato inferiore del package (la scheda madre deve avere una cavità in corrispondenza), scelta che oltre a migliorare l'efficienza permette di ridurre l'altezza del processore in maniera significativa.

Un trucco interessante proviene dall'introduzione del Dcc (*Duty Cycle Control*) per il monitoraggio del flusso di lavoro basato sulla tecnica "Hurry up and get idle", traducibile in "fai più in fretta e mettiti a riposo": mediante un leggero overlock viene anticipata la fine delle operazioni di calcolo per portare più rapidamente il processore nello stato di idle a basso consumo.

IL CORE GRAFICO

Con Broadwell-U viene introdotta la Gpu di ottava generazione. Il supporto alle librerie viene esteso a Direct X 11.2, Open GL 4.3 e Open CL 2.0. Quest'ultima è importante perché apre le porte al calcolo eterogeneo Gpu + Cpu; il supporto è completo e prevede anche la gestione della memoria condivisa. Grazie all'innalzamento della soglia termica permesso dal nuovo processo produttivo, sono possibili frequenze di clock superiori, sia minime sia massime. Inoltre la Gpu, poiché utilizza memoria Ram condivisa, beneficia del nuovo controller per la memoria Ddr3 integrato nel processore, che oltre alla Ddr3-L a 1.600 Mhz supporta anche Lp-Ddr3 a 1.800 Mhz. Alla base del sottosistema grafico vi è la Execution Unit (Eu),

La eDram può attendere

La Gpu Iris Pro con memoria embedded Dram dedicata arriverà nel corso dell'anno

unità di elaborazione dotata di sette pipeline di calcolo, ognuna con 128 registri Simd-8 a 32 bit.

Più Eu, tipicamente 8, vengono aggregate in moduli autonomi definiti sub-slice, ognuno dotato di dispatcher, data port, sampler e relative cache.

Più sub-slice aggregate tra loro, tipicamente 3, formano una slice, che accede alla memoria Ram tramite una porzione di cache L3. Una slice

può rappresentare una Gpu finita, ma è ancora possibile unire due slice per raddoppiare sulla carta la potenza di calcolo.

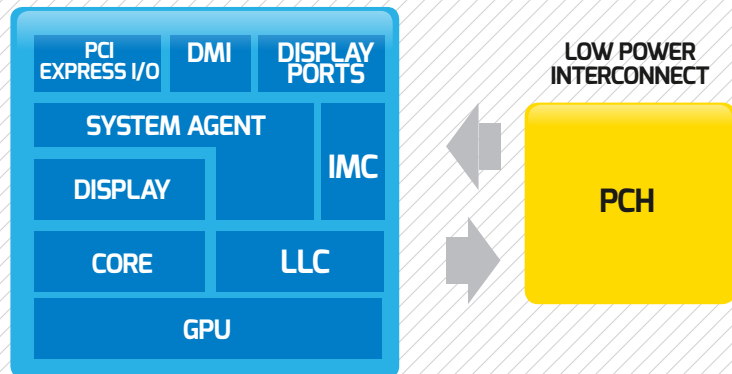
Rispetto ad Haswell la linea progettuale non cambia, ma c'è una novità importante. Nel passato, ogni sub-slice conteneva 10 Eu e ogni slice conteneva due sub-slice. Con Broadwell-U c'è una riorganizzazione interna che comporta un aumento totale delle Eu, e dunque un aumento di prestazioni.

Una Gpu Gt2 contiene ora 24 Eu contro le 20 di un processore Haswell,

mentre una Gt3 ne contiene 48 anziché 40. Su Gt2 è basata la Gpu HD Graphics 5500, mentre su Gt3 sono basate le HD Graphics 6000 e Iris Graphics 6100. Quest'ultima è presente solo sui processori con Tdp da 28 W; non è dotata di memoria dedicata, che sarà presente invece sulle Gpu Iris Pro 6200 presentate nel corso dell'anno. La diversa organizzazione dei moduli della Gpu ha dei vantaggi indotti perché i componenti di gestione delle sub-slice si trovano a operare con meno Eu e con una mole inferiore di calcolo, potendo sfruttare meglio le cache e il sistema di transito dei dati.

Da tutto questo discorso restano fuori le Gpu entry level, denominate semplicemente HD Graphics e basate su Gt1, utilizzate sugli economici Pentium e Celeron. Hanno un totale di 12 Eu, suddivise in due sole sub-slice da 6 Eu ciascuna. Le frequenze di clock sono ridotte: 100 e 800 Mhz di minima e massima contro i 300/950 delle HD Graphics 5500, i 300/1.000 delle HD 6000 e i 300/1.100 delle Iris Graphics.

SCHEMA DEL PACKAGE MCP



Il Pch integrato (Platform Controller Hub) appartiene alla serie 9 e ha il nome in codice Wildcat Point. Rispetto alla precedente generazione Haswell, i consumi durante l'attività sono ridotti del 20% (25% quando si trova in stato di idle).

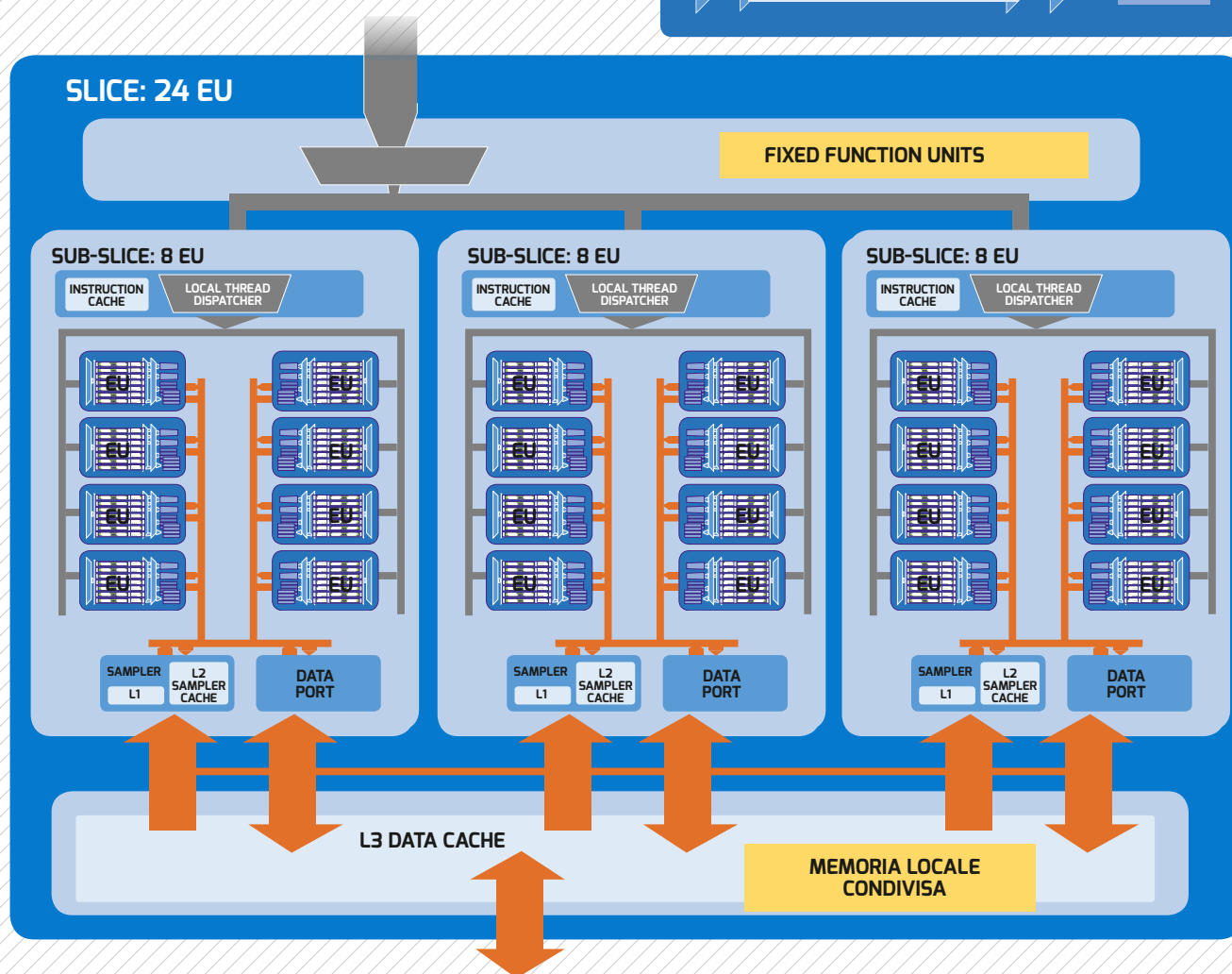
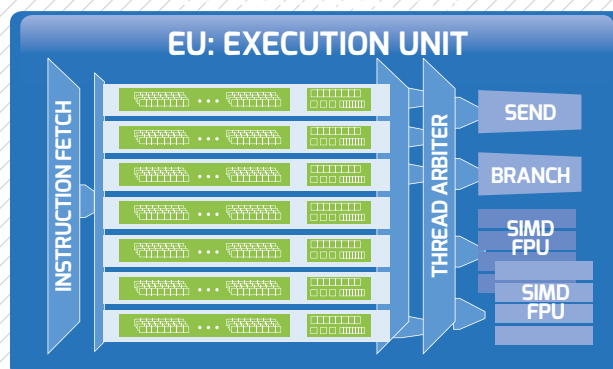
LE GPU INTEGRATE DEI PROCESSORI BROADWELL-U

No=✗

| MODELLO | CODICE | EXECUTION UNIT | FREQUENZE MAX (MHZ) | MEMORIA LOCALE |
|--------------------|--------|----------------|---------------------|----------------|
| HD Graphics | GT1 | 12 | 100 / 800 | ✗ |
| HD Graphics 5500 | GT2 | 24 | 300 / 950 | ✗ |
| HD Graphics 6000 | GT3 | 48 | 300 / 1.000 | ✗ |
| Iris Graphics 6100 | GT3 | 48 | 300 / 1.100 | ✗ |

LA GPU DI BROADWELL-U

Alla base di tutte le versioni della nuova Gpu vi è l'Execution Unit di ottava generazione, un modulo computazionale che dispone di 7 pipeline di calcolo, ognuna con 128 registri Simd-8 a 32 bit. Le Eu sono aggregate in sub-slice (ognuna tipicamente da 8 Eu). Tre sub-slice formano una slice. Una HD Graphics 5500 è composta da una singola slice (24 Eu totali), mentre le più potenti HD Graphics 6000 o Iris 6100 ne hanno due (48 Eu).



La quantità di slice determina anche le dimensioni: come si vede dalle foto in prima pagina, un processore con HD Graphics 5500 ha un die più piccolo rispetto a uno con HD Graphics 6000, dato che ha il doppio di Execution Unit. La cosa interessante è che quest'ultima Gpu è presente anche su

processori da 15 watt, il che apre la strada a portatili ultrasottili o convertibili con prestazioni 3D mai viste finora. Rispetto ad Haswell, oltre all'aumento delle unità di calcolo e delle frequenze di clock, troviamo una cache L3 per slice aumentata da 384 a 576 Kbyte, un pixel fill rate e Z fill rate accresciuto,

front end geometrico migliorato. Per quanto riguarda le capacità multimediali, il motore video QuickSync beneficia anch'esso della maggiore potenza a livello di singola slice e dovrebbe permettere una qualità migliore. La tecnologia Wireless Display giunge alla versione 5.1 e ora permette di

riprodurre flussi video 4K. Da notare che il supporto 4K è nativo e il segnale può transitare direttamente dalla porta Hdmi 1.4. In aggiunta a questa troviamo inoltre le uscite Dp (*DisplayPort*) versione 1.2 ed eDp versione 1.3a. C'è il supporto in hardware alla decodifica dei flussi video Vp8, Vp9 e Hevc; per il formato H.265 c'è un processo di decodifica ibrido. La tecnologia Intel RealSense, inoltre, consente di riconoscere le gesture dell'utente attraverso la videocamera frontale, per una migliore interazione con la macchina, ma permette anche di effettuare la scansione di oggetti direttamente in formato 3D. Una considerazione che vale per tutti i processori Broadwell-U annunciati finora: le 12 linee Pci Express a disposizione non permettono di utilizzare una Gpu esterna ad alte prestazioni, che ha bisogno di 16 linee.

In teoria si potrebbe implementare una Gpu esterna su un misero bus Pci Express 4X, ma sarebbe inutile e anzi dannoso considerando la ridotta banda passante a disposizione. È un aspetto comune ai processori Haswell con package Mcp, ma considerando le maggiore potenza delle Gpu di Broadwell proprio non vediamo la necessità di ricorrere a un chip grafico discreto su un notebook ultrasottile.

LA GESTIONE DELLE PERIFERICHE

Il Pch (*Platform Controller Hub*) ha i compiti tradizionalmente demandati al chipset, soltanto che ora è integrato nello stesso package del processore principale. I più potenti processori Broadwell quad core destinati ai portatili più grandi e ai sistemi desktop avranno un tradizionale chipset separato della serie 9, nome in codice Wildcat Point. Nonostante il Pch sia costruito ancora a 32 nanometri come sulle due generazioni precedenti, consuma molto meno rispetto a quello di Haswell: il 20% in meno in fase di attività e il 25% in meno in stato di idle. Troviamo poi un nuovo e più potente Dsp (*Digital Signal Processor*) per l'elaborazione audio.

Il Pch mette a disposizione un massimo di quattro porte Usb 3.0 e fino a otto Usb 2.0/1.1; il controller per dischi è in formato Sata III a 6 Gbps e accetta fino a quattro unità. È stato esteso il supporto alla memoria di massa allo stato solido direttamente su bus Pci Express,



Il complemento ideale per un sistema con Broadwell-U è la scheda di rete Intel Wireless-AC 7265, con fattore di forma M.2 e modulo Bluetooth integrato.

importante per una migliore gestione dei moduli Ssd in formato M.2, sempre più presenti su tablet e ultraportatili. Sempre al bus Pci Express 2.0 è possibile collegare il controller di rete Gigabit Ethernet Intel i218-LM.

Per quanto riguarda la connettività wireless arriva la nuova scheda Intel Dual Band Wireless-AC 7265. La novità principale è il supporto al veloce standard

802.11ac, che con una velocità di trasferimento dati teorica di 867 Mbps è tre volte più veloce rispetto al precedente standard 802.11n. Utilizza una configurazione di antenne 2x2 e integra anche un modulo Bluetooth 4.0.

Ne esistono diversi modelli: il 7265NGW utilizza un formato M.2 2230 e ha dimensioni di 22 x 30 mm, mentre il più compatto 7265D2W è in formato M.2 1216 e misura 12 x 16 mm. Di quest'ultimo c'è anche una versione funzionante a 1,8 V, oltre a quella consueta a 3,3 V. Ovviamente c'è il supporto alla tecnologia Intel Wireless Display, oltre che a InstantGo di Microsoft, Intel Smart Connect, vPro, Active Management Technology e SmartConnect.

Le schede madri con Broadwell-U hanno dimensioni estremamente ridotte. In foto quella del nuovo Dell Xps da 13".

IL FUTURO

Nella prima metà dell'anno è atteso il rilascio dei processori Broadwell-H, a due e a quattro core con Tdp di 37 oppure 47 watt destinati ai notebook più potenti e ai Pc desktop compatti; avranno sempre un package Bga e utilizzeranno il chipset serie 9 HM97, anche se dovrebbero rimanere compatibili con quelli della serie 8. Arriveranno anche i modelli Broadwell-K, di tipo quad core con Tdp di 65 watt e socket Lga 1150 per i sistemi desktop; le attuali schede madri per Haswell rimarranno compatibili previo aggiornamento del Bios.

Broadwell è stato rilasciato in ritardo rispetto alle previsioni di Intel per affinare il processo produttivo a 14 nanometri; tutte le versioni dovevano arrivare nel 2014, mentre nel 2015 era previsto il suo successore, denominato Skylake. Intel sembra intenzionata a non far slittare il lancio di Skylake, per cui quest'anno potremmo vedere il lancio di due piattaforme. Skylake avrà una microarchitettura completamente nuova con lo stesso processo produttivo a 14 nm di Broadwell (fase "Tock"). Per quanto riguarda il mondo mobile, una novità sarà l'adozione della memoria Ddr4 a basso consumo; il Pch verrà probabilmente integrato direttamente nel die del processore, realizzando così un vero SoC (*System On a Chip*) come ad esempio avviene per i processori Arm per smartphone. È previsto l'abbandono del regolatore di tensione Fivr in favore di soluzioni più efficienti. Per i modelli più potenti è previsto il mantenimento del chipset separato, che sarà della serie 100 (nome in codice Sunrise Point).

