



Prodotti e strategie
del colosso di Santa Clara,
che si evolve per un futuro
sempre più ultramobile
guardando, all'orizzonte,
a internet delle cose.

■ Di Eugenio Moschini

INTEL, IDF *e non solo*





Nato 16 anni fa – come evento catalizzatore per sviluppatori, addetti ai lavori e stampa specializzata – l'IDF (sigla dietro cui si nasconde *Intel Developer Forum*) rappresenta il palcoscenico ideale su cui Intel non solo mostra i suoi nuovi prodotti, ma in cui annuncia le tecnologie e i trend "in divenire". L'edizione 2013, che si è svolta il 10, 11 e 12 settembre nella consueta cornice di San Francisco, è stata la prima per il nuovo Ceo Brian Krzanich che lo scorso maggio ha preso il posto di Paul Otellini alla guida del colosso californiano. La premessa, prima di analizzare gli eventi e gli annunci più importanti, è che questa edizione ha segnato un cambio di rotta, ancora più marcato, verso il mondo mobile e ultramobile. E i processori Intel si stanno adattando a questa transizione: il SoC (*System on a Chip*) prende sempre più il posto della Cpu, mentre ridurre dimensioni e consumi diventa una priorità, non solo per garantire una maggiore autonomia, ma anche per poter realizzare sistemi sempre più compatti e per consentire una dissipazione completamente passiva.

Desktop e notebook vs tablet e smartphone

Il mondo IT ha visto moltissime contrapposizioni, lotte in cui segmenti una volta distanti si sono a un certo punto incontrati – o meglio scontrati – dando vita a una guerra senza esclusioni di colpi. Non solo scontro di tecnologie, ma anche di *form factor*: i desktop, che per oltre 25 anni avevano rappresentato *IL COMPUTER* domestico sono stati superati, nel terzo trimestre del 2008, dai notebook e oggi sopravvivono grazie (e soprattutto) ai paesi emergenti.

La prima evoluzione è stata dunque da computer *fisso a portatile*, ma sono bastati cinque anni per rivoluzionare di nuovo tutto. Infatti – secondo le ricerche di IDC – entro la fine di quest'anno i tablet supereranno, numericamente,

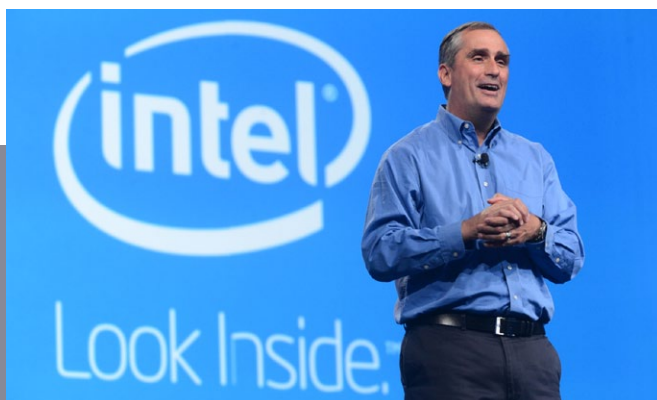
le vendite congiunte di notebook e desktop, sancendo così l'inizio dell'era *ultramobile*. Con queste premesse era dunque fin troppo ovvio che il colosso di Santa Clara cercasse di colmare il gap che separava la sua soluzione dall'agguerrita concorrenza Arm. La risposta in questo caso si è concretizzata in una nuova piattaforma hardware (nome in codice *Silvermont*) che rappresenta uno stacco netto rispetto alla precedente (*Saltwell*) e che è destinata a coprire non solo il segmento dei tablet (con *Bay Trail T*), ma anche quello di notebook e desktop economici (rispettivamente con *Bay Trail M* e *D*), smartphone (*Merrifield*) e anche server (*Avoton*) e dispositivi di networking (*Rangeley*) fino a sconfinare nel segmento dell'automotive e dei dispositivi *embedded*.

Bay Trail, giorno 0

Il "giorno zero", quello che precede l'apertura ufficiale dell'IDF, è da sempre dedicato alla stampa: quest'anno è stata l'occasione per una full immersion, proprio nel quartier generale di Intel, sulla piattaforma Bay Trail. Abbiamo così avuto modo di testare, direttamente con mano, i primi sample di tablet con Soc Bay Trail-T, sia con sistema operativo Android che Windows 8. I numeri, usciti da questa sessione di benchmark, parlano chiaro: Intel sembra non solo aver colmato il gap prestazionale con l'attuale concorrenza, ma anche con quella del prossimo futuro.

Per ottenere questo risultato è stato necessario "rompere" con il passato e, anche se Bay Trail rientra nel brand

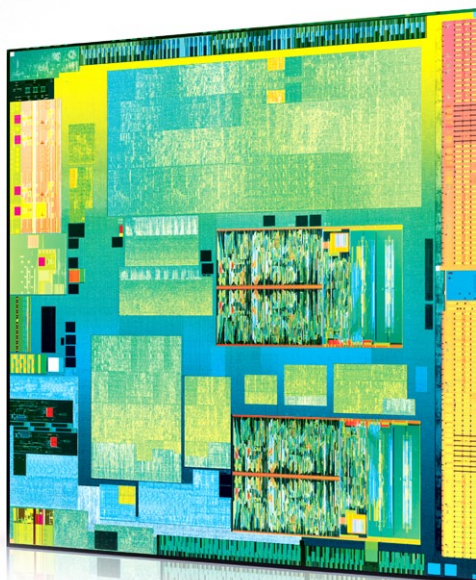
Primo IDF per il nuovo Ceo, Brian Krzanich, che lo scorso maggio ha preso il posto di Paul Otellini alla guida di Intel.



La nuova piattaforma Bay Trail si adatterà a tablet, notebook e desktop.

“Atom”, rappresenta un processore completamente diverso rispetto ai suoi predecessori. Il primo punto di rottura con tutte le precedenti piattaforme Atom è di tipo architetturale: Intel ha abbandonato un approccio con istruzioni *in order* per una di tipo *out of order*.

In Silvermont è stata abbandonata, almeno per il momento, la tecnologia *Hyper-Threading* (in cui ogni core fisico è in grado di processare due thread distinti ed è quindi visto, a livello logico come un doppio core), preferendo soluzioni dual e quad core fisiche. Bay Trail supporta i set di istruzioni Sse 4.1 e 4.2 e, almeno a livello delle estensioni delle istruzioni, questa piattaforma è equivalente ai processori Core di seconda generazione (*Westmere*). Intel ha inoltre ottimizzato sia il motore del *branch prediction* sia gli interpreti delle istruzioni così come ha aumentato le dimensioni dei buffer. Il risultato di questa “cura” è un incremento del 50% nelle prestazioni per ciclo di clock rispetto al precedente Clover Trail. Se a questo si sommano le nuove (e più elevate) frequenze di lavoro e la disponibilità di soluzioni davvero quad core si intuisce come il salto prestazionale 2x promesso da Intel sia assolutamente coerente. La rivoluzione non si ferma però alla



sola Cpu, ma ha investito anche tutta la parte grafica, adesso ben più potente della generazione precedente. Accantonati i motori grafici PowerVR, ora la Gpu è una diretta derivazione (seppure nettamente depotenziata) dell'Intel HD Graphics di settima generazione presente in Ivy Bridge. Compatibile con le DirectX 11, questo nuovo motore grafico dispone di 4 Eu (*Execution Unit*) e 32 Simd (*Single Instruction, Multiple Data*) con frequenza massima di 667 MHz. In questo caso, ancor di più che per la parte Cpu, il distacco in termini di prestazioni con la generazione precedente è abissale, di un fattore 3x. Infine è stato integrato un encoder H.264 dedicato per l'accelerazione in hardware dei video, senza che

Bay Trail rappresenta uno strappo netto con la precedente generazione di processori Atom, con un'architettura completamente diversa e più simile a quella della famiglia Core.

LE PRESTAZIONI

	Intel Reference
	Bay Trail T
Cpu	Intel Atom Z3770
Numero core / thread	4 / 4
Frequenza massima	2,4 GHz
Memoria	2 GB Ddr3L 1.067 MHz
Display (risoluzione)	2.560 x 1.440
Sistema operativo	Android 4.2.2
Benchmark di sistema	
AnTuTu 4.0.1 Benchmark	
Totale	35.875
UX	
Multitask	8.225
Dalvik	2.694
CPU	
Cpu Integer	3.658
Cpu Float-point	5.154
RAM	
Ram Operation	2.867
Ram Speed	3.595
GPU	
2D graphics (1.440 x 2.464)	449
3D graphics (1.440 x 2.464)	6.758
I/O	
Storage I/O	1.790
Database I/O	685
Quadrant Standard 2.1.1	
Totale	21.797
Cpu	78.727
Memoria	16.908
Grafica 2D	265
Grafica 3D	2.366
Input/Output	10.720
MobileXPRT 2013	
Performance Tests	254
Apply Photo Effects	27,87
Create Photo Collages	12,23
Create Slideshow	19,00
Encrypt Personal Content	56,96
Detect Face to Organize Photos	7,45
User Experience Tests	98
List Scroll	60
Grid Scroll	60
Gallery Scroll	50
Browser Scroll	59
Zoom and Pinch	52
Benchmark grafici	
3DMark 1.1	
Ice Storm	13.048
Ice Storm Extreme	8.399
Ice Storm Unlimited	15.326
GFXBench (GLBenchmark 2.7.2)	
T-Rex HD (C24Z16) offscreen	881
T-Rex HD (C24Z16) onscreen	638
Egypt HD (C24Z16) offscreen	4.667
Egypt HD (C24Z16) onscreen	3.379
Benchmark Javascript	
Rightware Browsermark 2.0	
Punteggio	2.574
SunSpider 1.0**	
Punteggio	522

IN-ORDER E OUT-OF-ORDER

Con Bay Trail Intel abbandona l'architettura di tipo *in-order* (che ha caratterizzato tutti i processori della famiglia Atom) passando a quella di tipo *out-of-order*. Ma quali sono le differenze? Semplificando si può dire che nell'esecuzione in ordine (*in-order execution*) l'istruzione viene caricata e - se l'unità di esecuzione (o le unità) cui fa riferimento sono disponibili - viene eseguita. Altrimenti, se non sono disponibili, l'istruzione aspetta che si liberino. Le altre unità di esecuzione, non legate a questa istruzione, rimangono però del tutto inutilizzate. Questa modalità, che è la più semplice da realizzare, ha l'evidente svantaggio di essere altamente inefficiente, sprecando inutilmente cicli di clock. Invece nell'esecuzione fuori ordine (*out-of-order execution*), le istruzioni sono caricate e finiscono in un buffer o coda di istruzioni. Quando le unità di esecuzione cui fanno riferimento sono libere, le istruzioni escono dalla coda e vengono elaborate. L'ordine di invio può essere differente da come è indicato dal programma e per l'elaborazione non è necessario attendere l'elaborazione delle istruzioni precedenti. Dopo questo rimescolamento di carte, le istruzioni vengono riassemblate nell'ordine corretto una volta che la loro esecuzione è completa. Il vantaggio è quello di eliminare gli stati di attesa del processore mantenendo così un flusso di elaborazione continuo (o quanto più continuo possibile). Lo svantaggio è che sono necessarie unità di calcolo aggiuntive, che complicano l'architettura e implicano non solo un maggior numero di transistor ma anche consumi più elevati.

questo impegni né la Cpu né la Gpu. I nuovi processori della famiglia Bay Trail T annunciati finora sono sei, due dual core e quattro quad core, con frequenze fino a 2,4 GHz e consumi ridotti a 2,2 watt (Intel in questo caso preferisce parlare di Sdp o *Scenario Design Power*). I bassi consumi, e il relativo basso calore da dissipare, consentiranno di realizzare tablet decisamente sottili: il reference design di Intel, infatti, parla di uno spessore di 8 millimetri. Infine, ma non meno importante, anche Bay Trail è realizzato con il processo produttivo a 22 nanometri e transistor 3D che ha debuttato sui processori Core di quarta generazione (Haswell).

Elevate performance, ma solo quando servono: è questo il "segreto" per coniugare prestazioni e autonomia. È dunque fondamentale che i diversi componenti del processore (Cpu, Gpu etc) siano in grado di variare dinamicamente la frequenza e la tensione di alimentazione, lavorando anche al massimo delle prestazioni (e dei consumi) quando sotto sforzo, ma portandosi in uno stato di riposo se inutilizzati. Quanto più i vari elementi sono indipendenti tanto più sarà possibile personalizzare il processore, facendo in modo che si adatti al profilo di prestazioni richiesto. Introdotta in Clover Trail, arriva in Bay Trail la seconda generazione della Intel *Burst Technology* che promette una gestione più raffinata dei diversi segmenti, con piena gestione dei singoli core della Cpu e della parte Gpu. Il risultato, dichiarato da Intel, è che adesso si può avere o un incremento 3x nelle prestazioni o un decremento 5x nei consumi.

Se, dal punto di vista tecnico, Bay Trail ha tutte le carte in regola, restano le



Previsto per fine 2013, Broadwell è stato rinviato all'inizio 2014, per problemi di resa produttiva.

ultime incognite dei produttori (che devono integrare e promuovere questa soluzione) e degli utenti finali (che la devono scegliere e acquistare). I primi tablet targati Bay Trail sono attesi entro la fine dell'anno con prezzi a partire da 99 dollari.

Tick – Tock: prossimo step, i 14 nanometri

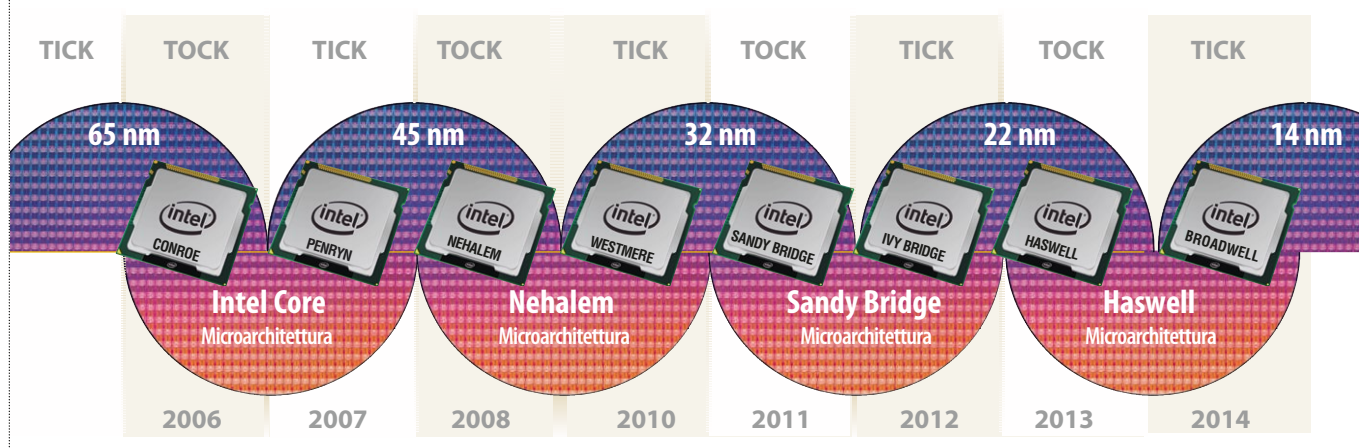
Tick – Tock: Intel cadenza le macro-novità che apporta ai suoi processori con la precisione di un orologio svizzero. Ogni anno, infatti, la casa di Santa Clara introduce una novità, o a livello di microarchitettura, o come processo produttivo. Questo consente di ridurre le variabili in gioco e, di conseguenza, i rischi. Negli anni di Tock, quindi, Intel introduce una nuova microarchitettura, mantenendo invariato il processo produttivo; negli anni di Tick, invece,

la microarchitettura rimane invariata (o quasi, Intel introduce sempre qualche piccola modifica e ottimizzazione) ma il processore viene realizzato con un nuova tecnologia produttiva.

Il 2012 è stato l'anno del Tock, con la presentazione della microarchitettura Haswell, alla base dei processori introdotti nella prima metà di quest'anno. Il 2013 dunque è l'anno del Tick, con l'arrivo di Broadwell e di un nuovo processo produttivo: i 22 nanometri lasciano spazio ai 14 nanometri, con transistor tridimensionali di seconda generazione.

Pochissimi i dettagli resi noti su questo lancio, atteso "entro la fine dell'anno" e che vedrà molto probabilmente il battesimo ufficiale durante il prossimo Ces di Las Vegas. Lo stesso Krzanich, che ha portato sul palco un Ultrabook targato Broadwell, ha dichiarato che i futuri

TICK-TOCK: LO SCHEMA COMPLETO DALLA SUA INTRODUZIONE



processori saranno molto più parchi nei consumi (Krzanich ha parlato di un miglioramento del 30%), garantendo non solo un'autonomia migliore, ma anche la possibilità di realizzare sistemi *fanless*, ovvero a dissipazione passiva. Se "entro la fine del 2013" era il termine che Intel aveva e si era data, è del 15 ottobre proprio mentre stavamo andando in stampa la notizia che non sono ancora stati del tutti risolti i problemi di resa produttiva e la percentuale di chip pienamente funzionanti che escono dalle fonderie sono insufficienti. A questo punto i piani di Intel slitteranno, con un arrivo sul mercato nei primi mesi del 2014.

Mentre la strategia "Tick-Tock" è più adeguata per i segmenti "classici" (notebook, desktop, workstation e server), dove non si può certo dire che Amd tenga il fiato sul collo di Intel, nel segmento tablet il colosso di Santa Clara ha avuto una partenza ad handicap e per colmare il gap ha proceduto a marce forzate. Per questo, dopo aver introdotto Silvermont, il prossimo anno sarà la volta di *Airmont*, sempre pensata per i dispositivi ultramobili e realizzato con il processo produttivo a 14 nanometri.

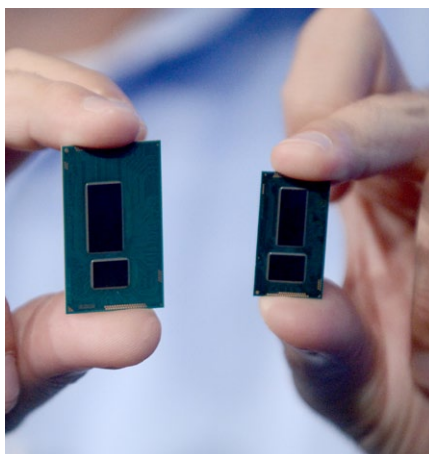
2-in-1, il meglio di tablet e notebook?

È un dato di fatto, ci sono situazioni in cui, utilizzando un notebook, si desidererebbe tra le mani un tablet e viceversa. Da un lato si preferisce la leggerezza e l'immediatezza del touchscreen di un tablet, ma dall'altro è necessaria la versatilità e la potenza di calcolo che solo un notebook è in grado di offrire. La quadratura del cerchio potrebbe

essere un dispositivo ibrido, che unisse solo il meglio di questi due mondi. Il notebook convertibile (che Intel ribatte *2-in-1*, per creare una famiglia specifica, sulla falsariga di quanto ha fatto prima con i *netbook* e successivamente con gli *ultrabook*) non è certo una novità. Infatti sul mercato già da anni esistono i "convertibili", ma non sono mai diventati un prodotto di massa: il loro alto costo li ha relegati finora a essere un prodotto di nicchia. L'intento di Intel è ricreare il successo del fenomeno ultrabook, quando ha trasformato un notebook d'élite, con costi superiori a 2.000 euro, in un modello che, anche se non alla portata di tutti, diventasse per la prima volta abbordabile.

Il punto di svolta, secondo Intel, è ovviamente nel nuovo processore Bay Trail (in questo caso della famiglia M), in grado di fornire la potenza necessaria in un notebook (incluso il supporto a Windows 8.1) unita ai bassi consumi necessari a un tablet. Molti i sample presentati nel corso dell'IDF, dove il concetto del 2-in-1 era declinato in diversi form factor: oltre al "classico" convertibile, in cui il display ruota intorno a un perno centrale, chiudendosi sulla tastiera, erano presenti modelli "separabili", in cui display e tastiera sono due unità distinte, modelli a "ferro di cavallo", dove il monitor ruota dentro la cornice stessa del display, modelli "a scorrimento", dove il display scivola – grazie a slitte – sopra la tastiera, fino a modelli a "cartella" in cui semplicemente le cerniere del display possono ruotare di 360°.

Intel ha parlato di 60 modelli in arrivo entro la fine dell'anno: garantita dunque



Haswell e Broadwell a confronto: il prossimo processore sarà decisamente più piccolo e parco nei consumi.

una buona scelta di prodotti, in grado, teoricamente, di adattarsi alle esigenze più specifiche. Anche il costo, vero punto chiave per il successo di questi prodotti, sembra promettente: il prezzo di partenza, almeno negli Stati Uniti, sarà di 349 dollari. L'incognita sarà vedere se, nel mondo reale, questi sistemi saranno davvero in grado di soddisfare le attese e non far rimpiangere un "vero" notebook o un "vero" tablet.

Se gli ultrabook sono l'esempio positivo, ne esiste anche uno negativo: i netbook. Dopo un boom inaspettato (e immotivato) in cui la maggior parte degli utenti li acquistava pensandoli "piccoli notebook", i netbook si sono estinti dal mercato. Il tempo – e gli utenti – saranno quindi testimoni di un successo (o di un flop) anche per i 2-in-1.

Desktop e notebook "accessibili"

Bay Trail è destinato non solo a tablet e 2-in-1: esistono infatti modelli specifici anche per notebook e desktop. I plus, che può offrire in questo caso la piattaforma Bay Trail, sono diversi. Il più evidente è il prezzo, tanto che Intel stessa li definisce come notebook e desktop "accessibili": le stime parlano di 199 dollari per i desktop e per i notebook "classici" e 249 per quelli con schermo touch. Il prezzo non è però l'unica leva, i bassi consumi di Bay Trail renderanno possibile realizzare "pseudo" ultrabook economici, con uno spessore di 11 millimetri e un peso inferiore a 1 chilogrammo. Anche per i desktop all-in-one Intel promette una rivoluzione, con l'arrivo non sono di modelli super sottili, ma anche con la crescita dei modelli trasportabili (ovvero dotati di batteria) e dei display intelligenti, con



2-in-1: il "convertibile" prende vita in molte forme diverse, per adattarsi alle diverse necessità.

sistema operativo Android. Ovviamente, il livello di prestazioni è ben diverso da quello della piattaforma Haswell, ma – a differenza di quanto accade con i primi *netbook* – in questo caso è garantito il "minimo sindacale", quel livello di prestazioni cui noi tutti siamo ormai abituati.

Segnaliamo, infine, che mentre i processori Bay Trail per tablet saranno commercializzati con il brand "Atom", quelli per notebook e desktop saranno distribuiti con i brand "Celeron" e "Pentium". E visto che coesisteranno con processori Celeron e Pentium dall'architettura Haswell, questa scelta potrebbe generare, per l'utente finale meno smaliziato, non poca confusione.

Smartphone, in futuro 22 nm e LTE Advanced

Silvermont verrà infine declinato anche nella versione smartphone: *Merrifield*, che vedrà la luce il prossimo anno.

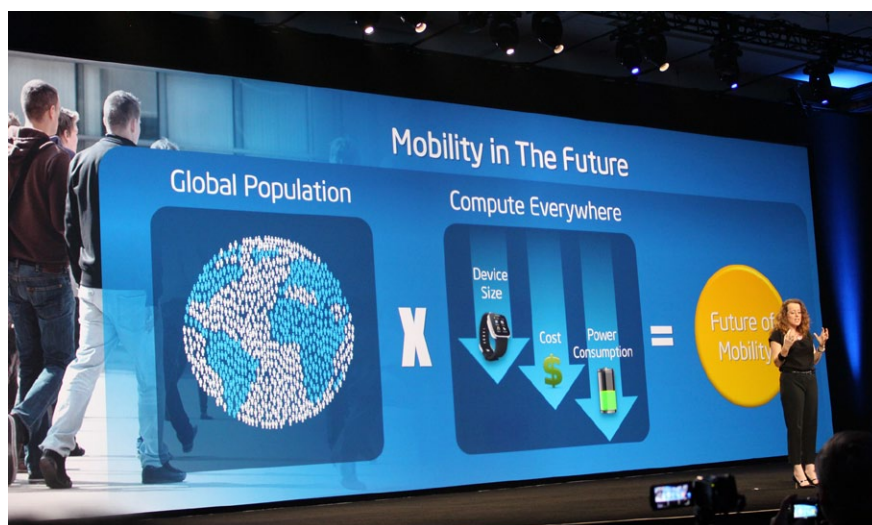
Realizzato con processo a 22 nm, sarà più veloce del 50% dell'attuale piattaforma Intel (Clover Trail +), pur offrendo una migliore efficienza energetica e una incrementata durata della batteria. Ricordiamo che già adesso, dal punto di vista delle pure prestazioni, l'Atom Z2580 - top di gamma della famiglia Cloverview - è più veloce della prima generazione di Pentium 4 per desktop. Merrifield, inoltre, integrerà direttamente una soluzione *Lte full* (Intel XMM 7160) in grado cioè di veicolare sia i dati che la voce in *Lte*. Il passo successivo, sempre per la prima metà del 2014, è integrazione dell'*Lte Advanced* (XMM 7260), in grado di operare in *carrier aggregation* per una velocità di trasmissione dati fino a 150 Mbyte al secondo.

Internet delle cose e Galileo

Oggi sono circa 10,5 miliardi (secondo le ultime stime Cisco) le "cose" interconnesse alla Rete, e crescono

BAY TRAIL: UNA FAMIGLIA COMPLETA

Tablet ("Bay Trail T")							
Nome	Z3770	Z3770D	Z3740	Z3740D	Z3680	Z3680D	
Brand di commercializzazione	Atom	Atom	Atom	Atom	Atom	Atom	
Processo produttivo	22 nm	22 nm	22 nm	22 nm	22 nm	22 nm	
Numero di core / thread	4 / 4	4 / 4	4 / 4	4 / 4	2 / 2	2 / 2	
Memoria cache L2	2 MB	2 MB	2 MB	2 MB	1 MB	1 MB	
Frequenza Cpu	1,46 GHz	1,50 GHz	1,33 GHz	1,33 GHz	1,33 GHz	1,33 GHz	
Frequenza Cpu massima	2,39 GHz	2,41 GHz	1,86 GHz	1,86 GHz	2,0 GHz	2,0 GHz	
Thermal Design Power	2 W (Sdp)	2,2 W (Sdp)	2 W (Sdp)	2,2 W (Sdp)	4 W <	4 W <	
Memoria massima	4 GB (dual channel)	2 GB	4 GB (dual channel)	2 GB	1 GB	1 GB	
Processore grafico	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	
Frequenza Gpu	313 MHz	313 MHz	313 MHz	313 MHz	313 MHz	313 MHz	
Frequenza Gpu massima	667 MHz	667 MHz	667 MHz	667 MHz	667 MHz	667 MHz	
Risoluzione massima display	2.560 x 1.600	1.920 x 1.200	2.560 x 1.600	1.920 x 1.200	1.200 x 800	1.920 x 1.200	
Prezzo (in dollari)	37	37	32	32	n.d.	n.d.	



Internet delle cose: gli oggetti che ci circondano diventeranno sempre più intelligenti e interconnessi.

continuamente, con 80 nuove "cose" connesse ogni secondo. Questo numero cresce a ritmo sempre più sostenuto: le previsioni, per il 2020, indicano che ogni secondo saranno collegati 250 nuove "cose", per un totale di 50 miliardi di oggetti interconnessi. E queste "cose" non sono solo smartphone, tablet e computer, ma automobili sempre più intelligenti, sensori per il traffico, dispositivi medici, periferiche per la domotica e, perfino, animali domestici e bestiame.

Le possibilità, che un simile scenario, lascia intravedere, sono futuribili. Immaginate che tutto sia interconnesso, ecco come potrebbe essere il vostro risveglio tipo: la vostra sveglia "intelligente" può scegliere, in base al traffico o ai ritardi dei mezzi pubblici, se anticipare o posticipare il vostro risveglio, regolando, di conseguenza, la vostra macchina del caffè, anch'essa "smart". Una volta saliti in auto, il percorso viene ottimizzato dinamicamente in base

al traffico, evitando ingorghi o rallentamenti. E una volta arrivati, l'auto vi segnala il posto auto libero più vicino. E non si tratta di fantascienza, basta portare "l'intelligenza" dentro gli oggetti che ci circondano. Per farlo serve una nuova classe di processori: piccolissimi da essere integrati ovunque, ma abbastanza potenti, standard, ma versatili e scalabili a seconda dei compiti. Non è la prima volta che Intel mostra prodotti pensati per "internet delle cose", ma in questo IDF è stato dato un nome e un "corpo" al progetto. Sulla falsariga di "Atom" la casa di Santa Clara ha pensato a qualcosa di molto più piccolo (è un quinto) e molto più parco nei consumi (appena un decimo): "Quark". Già rilasciato il primo modello della serie Quark, l'X1000. Si tratta di un SoC x86 con architettura Pentium a 32 bit compatibile Isa (*Instruction Set Architecture*). L'X1000 è un modello singolo core e a singolo thread dotato di 16 Kbyte di cache L1

e 512 Kbyte di memoria Sram con frequenza fino a 400 Mhz. La potenza di calcolo non è neanche paragonabile a quella di una moderna Cpu, ma l'idea è quella di realizzare dispositivi semplici e customizzabili in base al compito che devono essere in grado di svolgere.

L'hardware è però solo un tassello: se Intel vuole gettare solide basi, deve convincere gli sviluppatori ad adottare e programmare per questa piattaforma. Il primo passo, in questa direzione, è stato fatto a Roma, lo scorso 3 ottobre, quando in occasione del *Maker Faire* lo stesso Ceo ha annunciato una collaborazione con Arduino (la principale piattaforma hardware open source) presentando la scheda Galileo. Basata proprio sul nuovo processore della famiglia Quark, è una scheda compatibile Arduino e Intel, proprio per favorire la penetrazione, ha annunciato che donerà 50.000 schede a circa 1.000 università di tutto il mondo. •

Notebook ("Bay Trail M")				Desktop ("Bay Trail D")		
N3510	N2910	N2810	N2805	J2850	J1850	J1750
Pentium	Celeron	Celeron	Celeron	Pentium	Celeron	Celeron
22 nm	22 nm	22 nm	22 nm	22 nm	22 nm	22 nm
4 / 4	4 / 4	2 / 2	2 / 2	4 / 4	4 / 4	2 / 2
2 MB	2 MB	1 MB		2 MB	2 MB	1 MB
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
2,0 GHz	1,6 GHz	2,0 GHz	1,46 GHz	2,41 GHz	2,0 GHz	2,41 GHz
7,5 W	7,5 W	7,5 W	4,5 W	10 W	10 W	10 W
				8 GB (dual channel)	8 GB (dual channel)	8 GB (dual channel)
Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics	Intel HD Graphics
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	688 MHz	688 MHz	688 MHz
750 MHz	756 MHz	756 MHz	667 MHz	792 MHz	792 MHz	750 MHz
n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
n.d.	132	132	132	n.d.	82	n.d.