

**Scegliere il processore
adatto per un computer
desktop o per il notebook.**

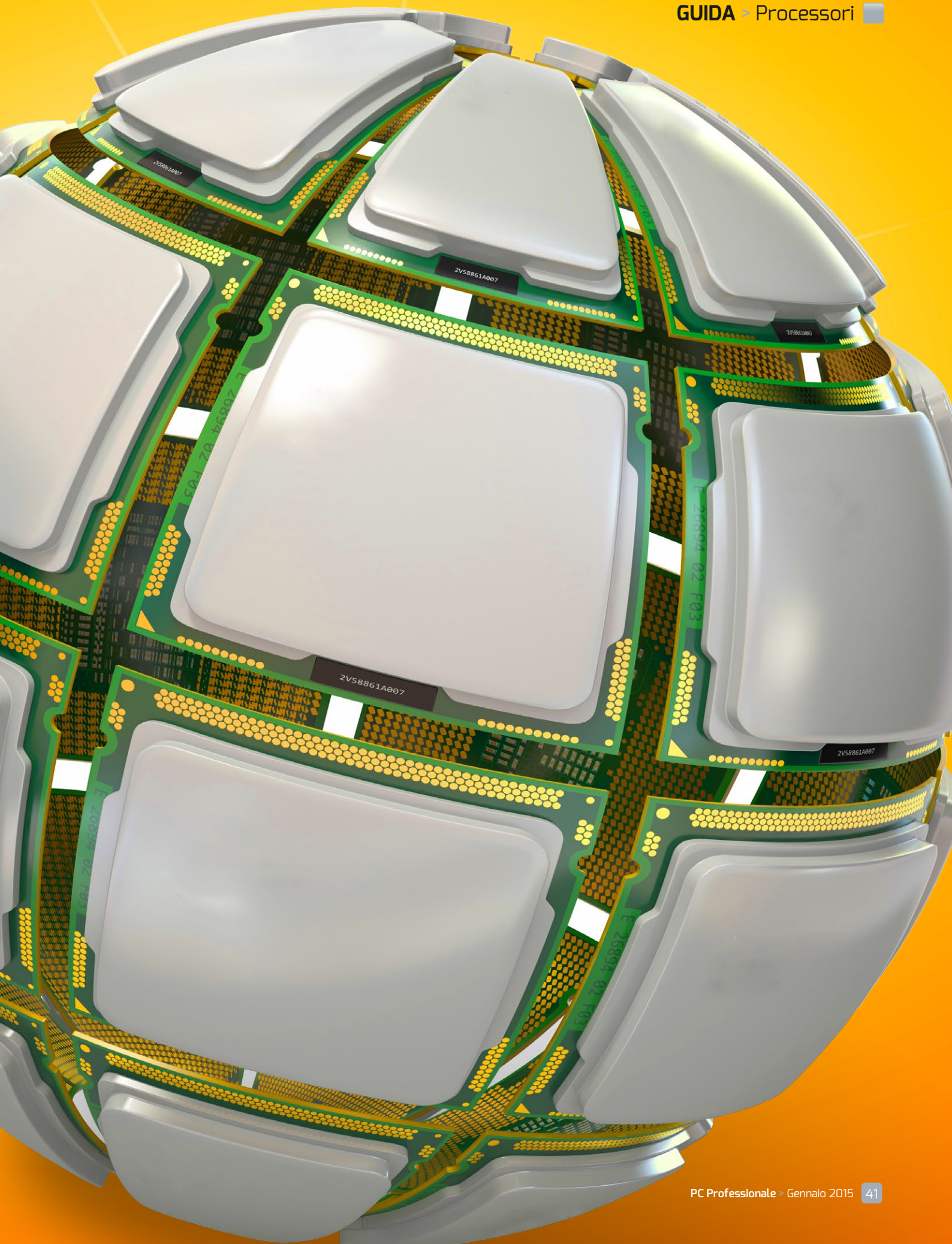
*Cosa offrono ed offriranno
Amd e Intel, e quali sono
le caratteristiche tecniche
e le funzioni implementate.*

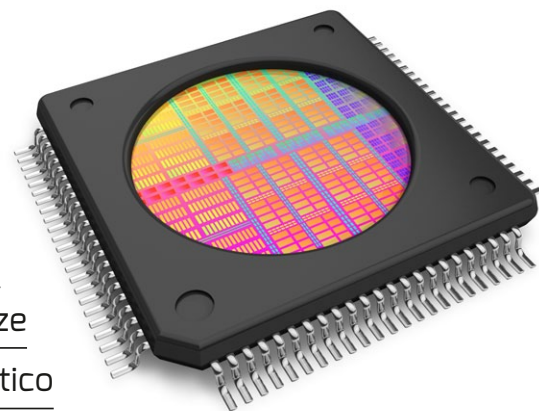
Di Michele Braga

LA GRANDE GUIDA DELLE

CPU







La potenza di calcolo di gran parte dei computer oggi in commercio, anche di quelli che rientrano nella fascia economica, è sufficiente per soddisfare le esigenze della maggior parte degli utenti sia in ambito domestico sia in quello aziendale; tale considerazione è valida tanto nel mondo desktop quanto nel settore mobile, ma ciò non significa che le caratteristiche dell'hardware abbiano perso di significato o che acquistare a occhi chiusi equivalga a scegliere in modo ponderato. Un sistema ben calibrato in funzione delle esigenze e bilanciato tra i diversi componenti permette di ottenere i migliori risultati sotto tutti i punti di vista: prestazioni, efficienza, consumi e usabilità.

Perché abbiamo deciso di pubblicare una guida dedicata ai processori? È presto detto: ancora oggi il computer, sebbene molto meno che in passato, è un sistema nel quale il processore principale – la Cpu intesa nella sua componente con architettura x86 – riveste un ruolo chiave.

Questa centralità è vera per la maggior parte delle applicazioni in commercio, ma anche negli scenari dove la Gpu assume un'importanza primaria, la Cpu riveste un ruolo fondamentale. Quest'ultima è, infatti, alla base della reattività del sistema e

della velocità di esecuzione di molte operazioni in background. In definitiva una Cpu scarsa può determinare un'esperienza di utilizzo frustrante a dispetto di quanto possano essere buoni e performanti tutti gli altri componenti presenti nella configurazione del desktop.

Il secondo motivo per il quale abbiamo scelto di realizzare questo vademecum sui processori deriva dalla confusione indotta nei meno esperti sulle differenze tra Cpu, Gpu, Apu e gli altri modi con i quali sono identificate in modo specifico le tipologie di processori e

spesso in modo implicito anche le loro architetture. Anche per i più esperti c'è poi la necessità di districarsi tra gli innumerevoli modelli di ogni singola famiglia: nel caso di Intel i processori su base Haswell compatibili con il socket LGA a 1150 contatti sono più di 70.

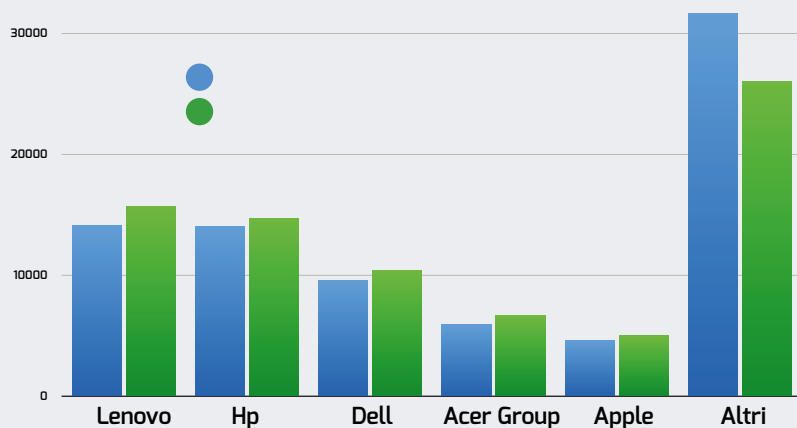
In questa guida forniamo una panoramica dell'offerta di mercato Amd e Intel nei principali segmenti presidiati dai due produttori.

Un punto di partenza comune è che quasi tutti i processori in commercio contengono al loro interno una Cpu, una Gpu, un controller di memoria e un controller Pci Express. Sebbene non tutti possano essere definiti come vere e proprie Apu – architetture nelle quali le

14 nm

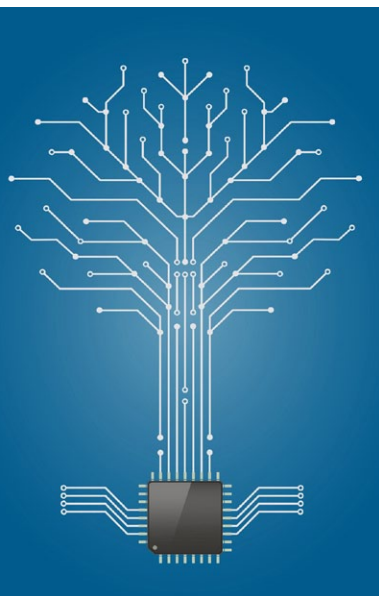
Sarà la tecnologia produttiva che nel 2015 porterà una diminuzione dei consumi e maggiori prestazioni per watt

IL MERCATO DEI PC A LIVELLO GLOBALE



S secondo i dati raccolti da Idc, nel terzo trimestre del 2014 il mercato globale dei Pc ha fatto segnare la vendita di 78,5 milioni di pezzi, con una contrazione anno su anno dell'1,7%, ma con un miglioramento significativo rispetto alla previsione di un calo del 4,1% indicato in precedenza.

Gli acquisti di sistemi commerciali hanno giocato un ruolo chiave nel miglioramento delle vendite complessive, con Lenovo, Hp e Dell che sono risultati i tre protagonisti principali con una crescita stabile delle unità vendute. Un contributo significativo è arrivato anche dalle vendite di sistemi consumer di fascia bassa, soprattutto di classe mobile. Guardando nello specifico



TRANSISTOR TRIDIMENSIONALI

Itri-gate sono transistor tridimensionali o Multigate Device, oppure Multiple Gate Field-Effect Transistor (MuGFET). Nella pratica sono transistor con gate multipli a geometria non planare. La versione base innalza il canale tra source e drain in modo tale che il gate risulta circondato su tre lati; la superficie esposta è, quindi, molto superiore rispetto a quella orizzontale esposta in precedenza. Ricordando che lo scopo di questa aletta di materiale semiconduttore è di permettere il passaggio di corrente tra source e drain quando sul gate c'è tensione e impedirlo quando quest'ultima è assente, è semplice intuire come una maggiore superficie esposta permetta di ottenere questo risultato utilizzando tensioni nel gate inferiori e di conseguenza poter avvicinare e ridurre la dimensione planare del transistor che si sviluppa ora anche in altezza.

diverse componenti si amalgamano in modo sempre più intimo – la strada per il futuro sembra ormai essere questa, sia che utilizzate o meno il comparto grafico integrato. Gli utenti evoluti e i videogiocatori continueranno comunque a prediligere soluzioni di fascia alta, preferibilmente senza grafica integrata e con più core di calcolo, ma le possibilità di scelta saranno sempre più ridotte e di nicchia.

Per quanto riguarda i prezzi nel settore desktop c'è un prodotto adatto per ogni budget. Si parte dalle poche decine di euro richiesti per le Apu economiche di Amd fino a superare la soglia dei 1.000 euro per acquistare il processore

Intel Core i7 Extreme top di gamma. La maggior parte dei prodotti di fascia media si concentra tuttavia nella forbice di prezzo tra i 100 e i 250 euro, dove il rapporto tra prezzo e prestazioni è molto buono.

Il 2014 è stato un anno di assestamento sia per Amd sia per Intel che nel 2015 si apprestano a introdurre aggiornamenti importanti proprio ai processori di fascia intermedia. Amd lavorerà più sull'architettura, mentre l'obiettivo principale di Intel sarà la migrazione dalla tecnologia produttiva a 22 nanometri a quella a 14 nanometri. Per il 2015 Amd sarà invece ancora al palo e resterà ferma al processo produttivo a 28 nanometri, almeno nel settore di processori.

al mercato EMEA (Europa, Middle East e Africa) il dato più interessante è quello che riguarda la stabilità della domanda anche dopo il calo dovuto principalmente alla sostituzione di configurazioni Windows XP, il sistema operativo per il quale Microsoft ha ufficialmente chiuso il programma di supporto e aggiornamento anche in ambito aziendale. A livello mondiale Lenovo figura al primo posto della classifica con circa 15,707 milioni di unità vendute con un incremento pari a 11,2% rispetto allo stesso periodo del 2013; segue subito a ridosso Hp con 14,729 milioni di unità vendute nel terzo quarto del 2014 con una crescita pari al 5,1% rispetto allo stesso periodo del 2013. Al terzo posto si piazza Dell con 10,442 milioni di unità, mentre a seguire troviamo Acer Group con 6,632 milioni di unità e Apple con 4,982 milioni di unità. Apple ha recentemente scalzato Asus che figura al primo posto del gruppo degli altri produttori che nel complesso hanno fatto registrare la vendita di 31,714 milioni di unità.

GLOSSARIO

APU

(ACCELERATED PROCESSING UNIT)

È un processore che amalgama al suo interno architetture derivanti da quelle Cpu e Gpu classiche, per sfruttare in modo sinergico le potenzialità di entrambe in base al tipo di elaborazione da eseguire.

CPU

(CENTRAL PROCESSING UNIT)

È il processore "classico" la cui architettura – di prassi quella x86 – si adatta a qualunque tipo di elaborazione, ma è efficace ed efficiente in modo particolare nei calcoli di tipo seriale.

GPU

(GRAPHICS PROCESSING UNIT)

È il processore una volta dedicato prettamente all'elaborazione della grafica e oggi sempre più utilizzato anche per elaborazioni di tipo generico. Le architetture per la grafica hanno il pregio di essere molto efficienti nell'elaborazione parallela grazie all'utilizzo di centinaia di core di calcolo coordinati per operare su ampi blocchi di dati.

FPGA

(FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAY)

È un circuito integrato le cui funzionalità sono programmabili attraverso strumenti software. Queste architetture permettono l'implementazione di funzioni logiche anche molto complesse e sono caratterizzate da un'elevata scalabilità.



LE SOLUZIONI DESKTOP DI AMD



Nell'analisi del mercato dei desktop osserviamo da qualche anno l'aumento di soluzioni di fascia economica e intermedia basate su architetture che assomigliano sempre più a veri SoC (*System-on-a-chip*). Per chi è completamente digiuno al riguardo ricordiamo che sono processori che da soli integrano al loro interno la quasi totalità delle funzioni del sistema e che permettono sia il contenimento dei consumi, sia una maggiore efficienza energetica rispetto alle soluzioni con un maggior numero di chip dedicati. Queste architetture rappresentano ormai non solo il presente, ma soprattutto il futuro dei processori anche in campo desktop, in particolare per Amd. L'azienda con sede a Sunnyvale è stata la prima a spingere in questa direzione per lo sviluppo sia dei processori desktop sia per quelli mobile; molti ricorderanno come proprio Amd sia stata la prima a integrare il controller di memoria e a ruota tutti gli attuali componenti che sono parte integrante delle architetture standard della maggior parte dei processori.

L'offerta Amd per il settore dei desktop si articola su tre famiglie di processori e piattaforme molto differenti tra loro: quella di fascia più alta basata su socket AM3+, quella destinata a configurazioni integrate su socket FM2+ e quella a bassissimo consumo che utilizza la piattaforma con socket FS1b. Considerato che

negli ultimi tre anni la piattaforma AM3+ non è stata oggetto di aggiornamenti sul fronte del chipset e che le novità più recenti hanno riguardato il segmento delle Apu, è evidente come la strategia Amd sia sempre più focalizzata sui prodotti con supporto all'architettura Hsa (*Hybrid System Architecture*).

La soluzione più performante è quella FX con la quale Amd propone, agli utenti più evoluti, Cpu pure che incorporano fino a otto core x86, ma che sono sprovviste di comparto grafico. Amd ha annunciato da tempo l'intenzione di non aggiornare questa linea di prodotti, almeno per il momento e in modo consistente; seguendo questa strada nel corso del 2014 sono stati introdotti solo modelli che hanno ritoccato le frequenze operative e i consumi. Anche per il 2015 non prevediamo novità, in quanto la stessa azienda ha dichiarato di non aver pianificato l'introduzione di processori FX basati sui core Excavator, successori degli attuali Steamroller e ultimo stadio evolutivo dell'architettura Bulldozer. Proprio Excavator sarà invece il cardine della prossima generazione di Apu: nel corso del 2015 l'attuale linea basata sull'architettura Kaveri migrerà progressivamente a quella Carrizo. Questa

ricalcherà l'attuale struttura di Kaveri, ma utilizzerà i moduli Excavator e un comparto grafico con tecnologia Gcn (*Graphics Core Next*). L'innovazione più importante riguarderà il supporto completo alle specifiche Hsa 1.0 che porteranno a completa maturazione l'architettura ibrida di Amd. Per quanto riguarda le memorie Ddr 4 non ci sono conferme, ma è realistico pensare che Amd migrerà su questa tecnologia solo dopo un sensibile calo di prezzo. Per quanto le soluzioni con Socket FS1b il futuro appare molto nebuloso. Il riscontro da parte del mercato è stato inferiore alle attese e l'azienda potrebbe decidere di non spingere su questa soluzione, mantenendo invariata l'attuale offerta.

Puntando lo sguardo oltre il 2015 le informazioni ufficiali parlano di una nuova architettura x86 interamente riprogettata che dovrebbe rimpiazzare le soluzioni derivate da quella Bulldozer. È chiaro ormai come l'azienda sia impegnata sul fronte dello sviluppo delle architetture Arm che hanno trovato il loro utilizzo nel settore dei processori Opteron per server. K12, il nome in codice dell'architettura, dovrebbe dare vita a soluzioni ibride con die in grado di ospitare core x86, core Arm e un comparto grafico che rientra nelle funzioni previste dalle specifiche dell'architettura Hsa su cui Amd sta investendo moltissime energie.

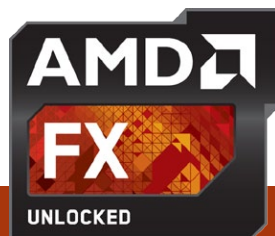
A tutta Apu

L'obiettivo principale di Amd è di spingere sulle architetture ibride sia in campo desktop sia in quello mobile

- Amd FX - Vishera - 28 nm / DDR 3	- Socket AM3+ - Chipset 990X / 980G / 970						
- Amd A10 - Steamroller + Gcn - 28 nm / DDR 3	- Socket FM2+ - Chipset A88X / A85 / A55					- Amd A10 - Excavator + Gcn - 28 nm / DDR 3	- Socket FM2+ - Chipset A88X / A85 / A55
- Amd A8 - Steamroller + Gcn - 28 nm / DDR 3	- Socket FM2+ - Chipset A88X / A85 / A55					- Amd A8 - Excavator + Gcn - 28 nm / DDR 3	- Socket FM2+ - Chipset A88X / A85 / A55
- Amd A6 - Steamroller + Gcn - 28 nm / DDR 3	- Socket FM2+ - Chipset A88X / A85 / A55					- Amd A6 - Excavator + Gcn - 28 nm / DDR 3	- Socket FM2+ - Chipset A88X / A85 / A55
- Amd A4 - Steamroller + Gcn - 28 nm / DDR 3	- Socket FM2+ - Chipset A88X / A85 / A55					- Amd A4 - Excavator + Gcn - 28 nm / DDR 3	- Socket FM2+ - Chipset A88X / A85 / A55
- Amd Athlon e Sempron - 28 nm / DDR 3	- Socket FS1b - Chipset AM1						
Q1 2014	Q2 2014	Q3 2014	Q4 2014	Q1 2015	Q2 2015	Q3 2015	Q4 2015

FX: OTTO CORE PER GLI UTENTI EVOLUTI

BUDGET da 80 a 300 €



Questa classe di processori rappresenta l'offerta Amd di Cpu pure, ovvero processori equipaggiati solo con core x86 e senza una componente grafica integrata. La famiglia FX è indirizzata ai desktop per sistemi con prestazioni elevate nei quali è presente anche una scheda grafica di fascia media o alta.

La piattaforma utilizza il socket AM3+, mentre i chipset sono quelli della serie 900. Questi ultimi sono rimasti inalterati nel corso degli ultimi tre anni e le piattaforme disponibili in commercio sono quindi equipaggiate con controller ausiliari per fornire supporto a tecnologie recenti ed attuali come ad esempio quella Usb 3.0.

Per quanto riguarda l'architettura, l'ultimo aggiornamento è stato eseguito nel corso del 2012 in occasione del lancio dei core Piledriver, seconda generazione dell'architettura di classe Bulldozer. I processori utilizzano fino a quattro moduli dual core – l'architettura Amd

è basata su blocchi dual core e non su singoli core indipendenti come nel caso di Intel – ognuno dei quali è dotato di 2 Mbyte di cache (L2) di secondo livello condivisa tra i core e dedicata al singolo modulo. A centro del die è presente, invece, la cache (L3) di terzo livello composta da 8 Mbyte per i modelli a otto core e da 4 Mbyte per quelli quad core. Rispetto alle Apu, che nel corso degli ultimi due anni sono state aggiornate prima con i core Steamroller e prossimamente vedranno l'arrivo di quelli Excavator, le tecnologie presenti nei processori FX sono rimaste ferme, ma offrono comunque supporto alle istruzioni Aes (*Advanced Encryption Standard*), a quelle Avx (*Advanced Vector eXtension*), Xop (*eXtended Operations*) e Fma (*Fused Multiply-Add*).

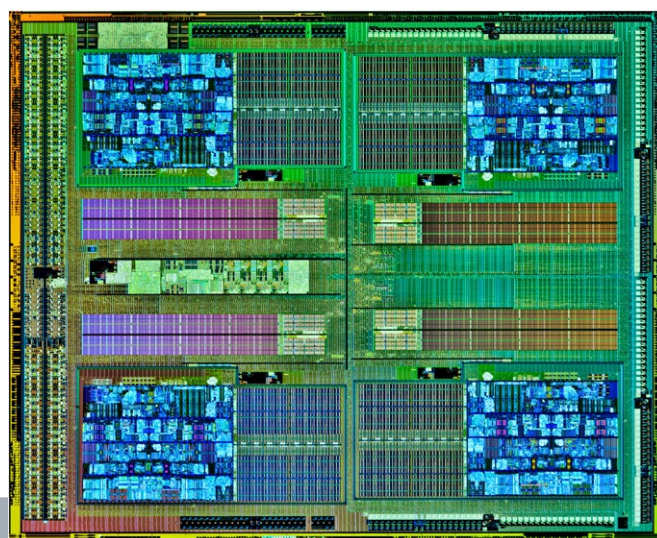
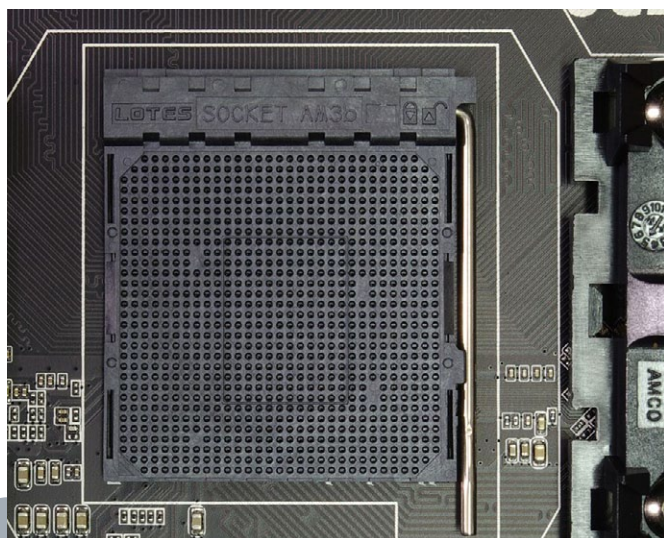
Le prestazioni offerte dai modelli di fascia più alta sono adatte per realizzare sistemi da gioco e desktop evoluti, sebbene siano inferiori a quanto offrono i più recenti processori Intel Core i7; è

doveroso ricordare che questi hanno però un costo di partenza superiore.

Un elemento distintivo che emerge dal confronto con la soluzione Intel è che quella Amd a otto core utilizza quattro moduli Piledriver dual core, mentre Intel si avvale della tecnologia Hyper-Threading per eseguire otto thread con quattro core fisici.

Nel complesso la piattaforma è ancora di buon livello, ma visto che non sono previsti aggiornamenti per il prossimo anno il nostro consiglio è di preferire una soluzione Apu con architettura Kaveri di recente generazione se desiderate restare in casa Amd; questa scelta fornisce non solo il supporto nativo a tecnologie più recenti, ma anche a funzioni di controllo e di risparmio energetico più mature.

Se cercate invece una piattaforma dalle prestazioni elevate sulla quale installare una scheda grafica discreta, il consiglio è di preferire una recente soluzione Intel Core con architettura Haswell.



**DESKTOP EVOLUTI
CON GPU DISCRETA**



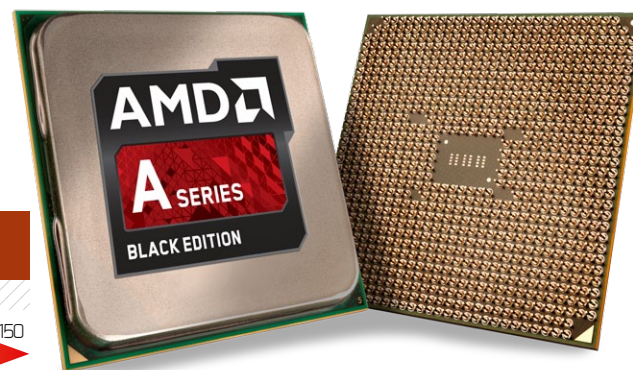
**MULTI THREADING,
MA C'È DI MEGLIO**



**SOLUZIONE CHE PAGA
IL PASSARE DEGLI ANNI**

APU: L'OTTIMO EQUILIBRIO TRA PREZZO E PRESTAZIONI

BUDGET da 66 a 150 €



0 | | | | 50 | | | | 100 | | | | 150

Le APU rappresentano da tempo il terreno di sviluppo sul quale Amd ha dirottato gran parte delle proprie risorse di ricerca e sviluppo. L'attuale generazione Kaveri è prodotta con la tecnologia Shp (*Super High Performance*) a 28 nanometri. La superficie di silicio di Kaveri (236 mm²) è rimasta di poco più piccola rispetto a quella di Richland (245 mm²), ma il passaggio ai 28 nanometri ha permesso di incrementare di circa l'85% la densità dei transistor: il die di Kaveri racchiude 2,4 miliardi di transistor, mentre 1,3 miliardi sono quelli presenti nel die di Richland.

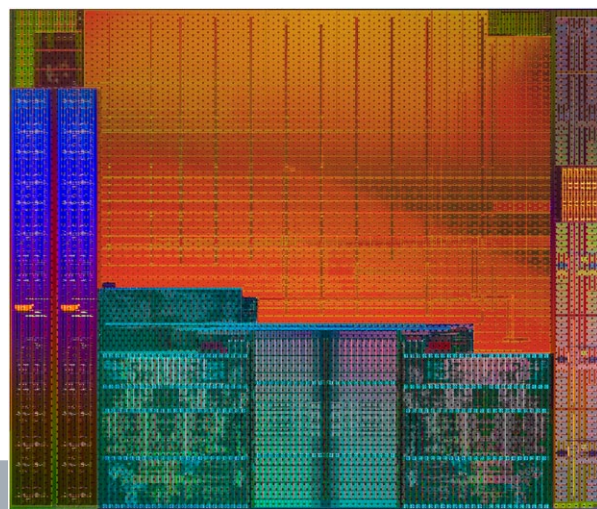
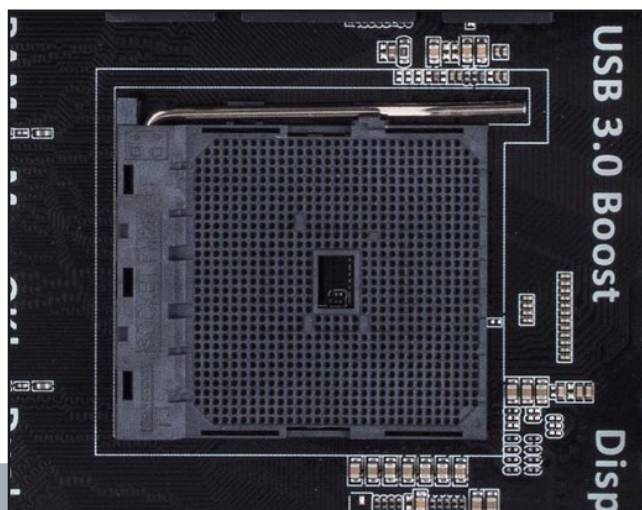
Kaveri impiega l'architettura Steamroller che ha introdotto importanti miglioramenti alla infrastruttura di supporto delle pipeline rispetto alla precedente generazione Piledriver. Le cache per le istruzioni (i-cache) sono state incrementate del 50% e hanno una capacità complessiva di 96 Kbytes; i progettisti hanno esteso anche le capacità dei buffer per le diramazioni di codice (branches buffer) e gli ingressi degli scheduler che sono passati da 40

a 48. Questi interventi hanno permesso di ottenere un incremento medio circa del 10% rispetto alle APU di precedente generazione.

All'interno di un modulo Steamroller sono presenti due core di calcolo intero e un core di calcolo in virgola mobile di tipo condiviso. L'unità di calcolo in virgola mobile ha due pipeline e lo scheduler dedicato permette l'esecuzione di due istruzioni a 128 bit in modo parallelo oppure di far operare in modo congiunto le due pipeline per l'esecuzione di complesse istruzioni a 256 bit.

A fianco del blocco di calcolo x86 è presente anche il comparto grafico basato sull'architettura Gcn (*Graphics Core Next*) e diversificato in base al numero di Gcn Compute Unit implementate nel silicio. A oggi il comparto grafico integrato nei processori Kaveri è il migliore sul mercato: è sufficiente per eseguire applicazioni 3D e giochi non troppo impegnativi; l'insieme di Cpu e Gpu ha permesso, inoltre, di creare un'architettura Hsa

(*Heterogeneous System Architecture*) quasi completa. Nello specifico il supporto alle tecnologie hUma (*Heterogeneous Unified Memory Architecture*) e hQ (*Heterogeneous Queuing*). Con l'architettura hUma, la Cpu e la Gpu possono lavorare in modo sinergico sullo stesso spazio di memoria, eliminando la necessità di copiare o movimentare dati tra zone di memoria dedicate. La tecnologia hQ rompe, invece, lo schema che vede la Cpu come unico centro nevralgico in grado di costruire i thread di lavoro per la Cpu stessa e per la Gpu. In uno scenario classico un carico di lavoro eseguito sulla Gpu deve restituire il risultato alla Cpu e questa può generare nuovi thread di lavoro. La tecnologia hQ mette invece Cpu e Gpu sullo stesso piano, con entrambe le unità che sono in grado di generare carichi di lavoro in modo indipendente l'una dall'altra e l'una per l'altra. Per una disamina approfondita dell'architettura Kaveri rimandiamo all'articolo pubblicato sul numero 276 di marzo di *PC Professionale*.



ECONOMICHE ED EFFICIENTI



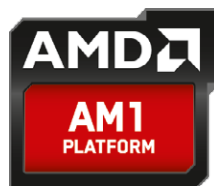
ADATTE PER GIOCHI CHE NON RICHIEDONO TROPPIA POTENZA



POCO SW HSA PER USARLE AL MASSIMO

ATHLON E SEMPRON PER I BUDGET RIDOTTI

BUDGET da 37 a 65 €



Introdotta lo scorso aprile, il progetto di soluzioni economiche dedicate ai mercati emergenti ha riportato in uso i marchi dei processori Athlon e Sempron attraverso le Apu basate sull'architettura Kabini. Entrambe le soluzioni utilizzano il socket FS1b e il chipset AM1 con il fine di garantire l'aggiornamento futuro dei componenti. Sul mercato sono quattro varianti dell'architettura Kabini che integra la Cpu, la Gpu e il controller di memoria; le Apu sono due di tipo Athlon con architettura quad core e due di classe Sempron con una configurazione quad core e una dual core. La sezione Cpu utilizza core di classe Jaguar, mentre per la sezione Gpu l'architettura è quella Gcn (*Graphics Core Next*) impiegata per tutti gli attuali processori grafici Radeon, ma in versione ridotta, ovvero composta da due soli moduli Gcn Compute Unit compatibili con le librerie OpenGL 4.3, OpenCL 1.2 e Direct3D 11.2.

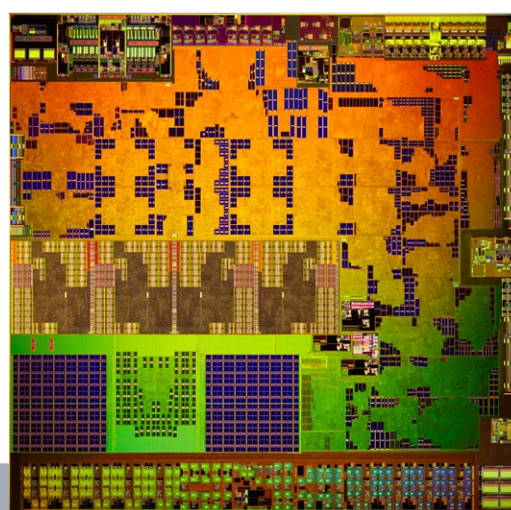
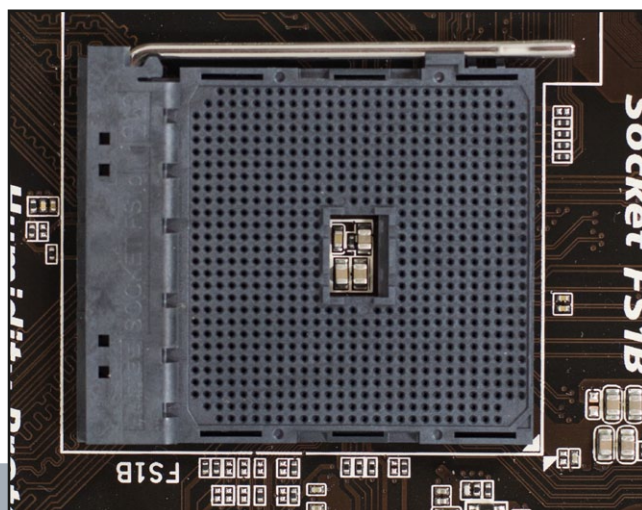
L'architettura Jaguar, di tipo x86 e prodotta con tecnologia a 28 nanometri di tipo Shp (*Super High Performance*), è

l'evoluzione di quella Bobcat che Amd ha utilizzato in precedenza come base per tutti i sistemi a basso consumo e per il segmento economico. Ciascun core Jaguar può eseguire due operazioni per ciclo di clock e supporta la modalità di esecuzione Ooo (*Out of Order*), oltre ai set di istruzioni Sse 3, 4.1, 4.2, Aes e Avx. Ogni modulo Jaguar dispone una cache di primo livello da 64 Kbyte (ripartita in modo uguale tra dati e istruzioni), mentre nel complesso i core x86 si appoggiano a una cache di secondo livello da 2 Mbyte (1 Mbyte per il Sempron 2650).

Sul die sono presenti anche il controller di memoria a singolo canale, in grado di gestire moduli Ddr3 con frequenza operativa di 1.600 MHz, il controller Pci Express 3.0, una componente northbridge che gestisce la comunicazione con il resto del sistema, l'unità Uvd (*Unified Video Decoder*) per l'accelerazione in hardware della decodifica video e l'interfaccia Ddi (*Digital Display Interface*) per la gestione delle uscite video digitali per

collegare uno o più monitor. Le piattaforme con socket FS1b concentrano nel formato micro Atx – la scelta standard dei produttori per questo tipo di soluzione – tutto ciò che serve per ottenere un desktop di piccole dimensioni, ma completo delle tecnologie più moderne. Il limite delle soluzioni Athlon e Sempron è nelle prestazioni: Cpu e Gpu sono ridotte all'osso e la potenza di calcolo è adatta solo a un utilizzo base del Pc. Se volete realizzare un sistema compatto, economico senza pretese, la piattaforma AM1 è da tenere in considerazione, consapevoli però dei suoi limiti.

Il prezzo su strada dei processori Athlon e Sempron con architettura Kabini è molto aggressivo e interessante: si parte da 33,90 euro per il modello d'ingresso Sempron fino ad arrivare al massimo di 59 euro per l'Athlon 5350. Il costo delle schede madri parte da circa 40 euro e varia in base al formato e alle funzionalità aggiuntive implementate dai differenti produttori.



PER IL PC DI CASA
CON CUI NAVIGARE

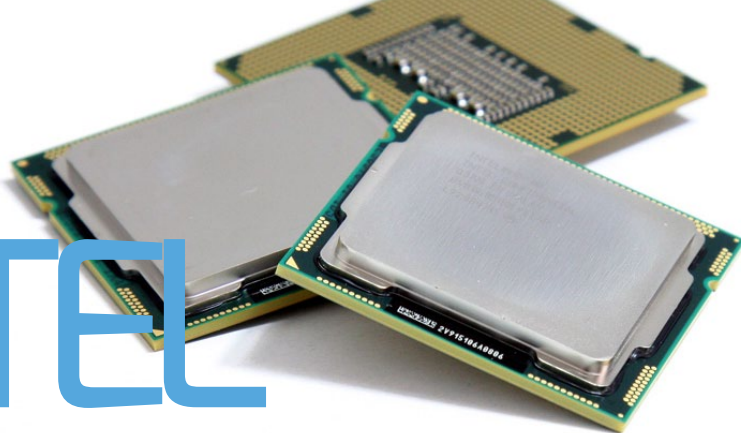


APPLICAZIONI
MULTIMEDIALI



VIDEOGIOCHI E ALTRI
SOFTWARE PESANTI

LE SOLUZIONI DESKTOP DI INTEL



L'attuale proposta Intel è articolata sul progetto Haswell: dai modelli top di gamma Core i7 Extreme fino a quelli più economici di classe Celeron l'impianto architetturale è il medesimo. Durante la scorsa estate l'azienda californiana ha rilasciato una seconda revisione di processori Haswell, denominati Devil's Canyon. Grazie all'utilizzo di nuovi materiali per l'interfaccia di dissipazione sono state raggiunte frequenze operative superiori alle precedenti, tanto che l'attuale Core i7 4790K opera a una frequenza base di 4 GHz e a una frequenza Turbo Boost di 4,4 GHz.

La commercializzazione di Devil's Canyon è servita a tamponare il ritardo nell'introduzione dell'architettura Broadwell; questa era prevista per la fine del 2014, ma Intel ha dovuto affrontare alcuni problemi tecnici dovuti al cambio di tecnologia produttiva da 22 a 14 nanometri. Il ritardo accumulato ha fatto temere una ricaduta anche sulla successiva introduzione dell'architettura Skylake, ma Intel ha ripianificato la propria strategia così da evitare il rinvio e arrivare sul mercato nella seconda metà del 2015 con l'architettura di prossima generazione. Broadwell sarà disponibile sui notebook a partire dal gennaio, mentre la versione desktop dovrebbe arrivare entro la fine di marzo.

In pratica la casa di Santa Clara procederà all'introduzione di Broadwell nel corso della prima metà del 2015, ma non

sull'intera linea di processori, bensì solo sui modelli di fascia più alta all'intero di ogni famiglia Core. Quelli di fascia più bassa continueranno a usare Haswell fino all'introduzione, nella seconda metà dell'anno, dell'architettura Skylake.

Quali saranno le caratteristiche peculiari delle due prossime architetture Intel che dovranno rimpiazzare Haswell?

Broadwell è il nome in codice che identifica la prima architettura

Intel prodotta con processo produttivo a 14 nanometri sulla base dell'attuale Haswell a 22 nanometri. Broadwell, che sarà commercializzato nella versione K con moltiplicatori sbloccati, avrà quindi tutte le caratteristiche dell'attuale Haswell e sarà compatibile con le piattaforme della serie 9 con socket LGA a 1150 contatti. Oltre ad offrire una maggiore efficienza energetica e frequenze operative superiori, sarà equipaggiato con un comparto grafico Iris Pro di nuova generazione.

Skylake sarà, invece, un'architettura completamente nuova e richiederà l'utilizzo di chipset e socket differenti. In base alle informazioni emerse durante l'Idf (Intel Developer Forum) dello scorso novembre e a quelle che sono emerse nelle ultime settimane, Skylake dovrebbe – il condizionale è ancora d'obbligo – essere inizialmente commercializzato in

quattro varianti: S (SKL-S), H (SKL-H), U (SKL-U) e Y (SKL-Y). La versione K che identifica i prodotti sbloccati e destinati all'overclock dovrebbe arrivare solo in un secondo momento per lasciare tempo sufficiente alla commercializzazione dei processori di classe Broadwell K.

Per quanto riguarda le varianti H, U ed Y sembra definitiva la decisione di utilizzare un package di tipo Bga (Ball

Grid Array) per la saldatura diretta sulla scheda madre;

la variante S utilizzerà invece un socket di tipo LGA (Land Grid Array) a 1.051 contatti.

Un elemento di grande stacco con il recente passato di Haswell sarà dovuto all'abbandono del sistema Fivr (Fully Integrated Voltage Regulator) per la gestione delle tensioni di alimentazione. Nel caso dei modelli H, U e Y assisteremo all'integrazione nel silicio della componente Pch (Controller Hub) che ora è all'interno del chipset. Questo segna una direzione di sviluppo netta: le piattaforme desktop di fascia intermedia e bassa faranno utilizzo di SoC (System-on-a-chip).

Skylake S continuerà invece a utilizzare una piattaforma a due componenti – processore più chipset – che però saranno collegati tra loro da un'interfaccia Dmi (Direct Media Interface) 3.0 che permetterà trasferimenti fino a 8 GT/s.

Broadwell

Arriverà in apertura di 2015, ma resterà sul mercato meno a lungo di Haswell per lasciare posto a Skylake

ROADMAP INTEL

- Intel Core Ext. - Ivy Bridge-E - 22 nm / DDR 3	- Socket LGA-2011-0 - Chipset X79	- Intel Core Extreme - Haswell-E - 22 nm / DDR 4	- Socket LGA-2011-3 - Chipset X99	- Core Ext. - Broadwell-E - 14 nm / DDR 4	- Socket LGA-2011-3 - Chipset X99
- Intel Core i7 - Haswell - 22 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset serie 8/9	- Intel Core i7 - Haswell (Devil's Canyon) - 22 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset Z97 / H97	- Intel Core i7 - Broadwell K - 14 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset Z97 / H97
- Intel Core i5 - Haswell - 22 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset serie 8 / 9	- Intel Core i5 - Haswell (Devil's Canyon) - 22 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset Z97 / H97	- Intel Core i7 - Skylake S - 14 nm / DDR 3 / DDR 4	- Socket LGA-1151 - Chipset serie Z100
- Intel Core i3 - Haswell - 22 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset serie 8 / 9	- Intel Core i3 - Haswell (Devil's Canyon) - 22 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset Z97 / H97	- Intel Core i5 - Broadwell K - 14 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset Z97 / H97
- Pentium e Celeron - Haswell - 22 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset Z97 / H87 / Q87 / Q85 / B85 / Z97 / H97	- Intel Core i5 - Skylake S - 14 nm / DDR 3 / DDR 4	- Socket LGA-1151 - Chipset serie Z100	- Intel Core i3 - Broadwell K - 14 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset Z97 / H97
- Pentium e Celeron - Broadwell - 14 nm / DDR 3	- Socket LGA-1150 - Chipset Z97 / H97	- Intel Core i3 - Skylake S - 14 nm / DDR 3 / DDR 4	- Socket LGA-1151 - Chipset serie Z100		

Q1 2014

Q2 2014

Q3 2014

Q4 2014

Q1 2015

Q2 2015

Q3 2015

Q4 2015

CORE EXTREME: PRESTAZIONI TOP PER GLI INCONTENTABILI

BUDGET da 400 a 1100 €



La linea di processori Core i7 Extreme è la massima espressione della tecnologia Intel multi core applicata in ambito desktop e discende in modo diretto da quella utilizzata in campo enterprise nei modelli di classe Xeon per server e workstation.

L'ultimo aggiornamento in ordine di tempo ha visto l'introduzione dell'architettura Haswell-E che utilizza i core di classe Haswell assemblati in un die che incorpora un massimo di otto core fisici dotati di tecnologia Hyper-Threading, un controller a quattro canali per memoria Ddr 4, un controller Pci Express 3.0, mentre non prevede l'utilizzo di un modulo Gpu.

Il die Haswell-E occupa una superficie di quasi 356 millimetri quadrati (17,6 mm x 20,2 mm) e racchiude al suo interno circa 2,6 miliardi di transistor prodotti con tecnologia Intel tri-gate a 22 nanometri. Le differenze principali rispetto al precedente Ivy Bridge-E risiedono nel massimo numero di core disponibili (otto

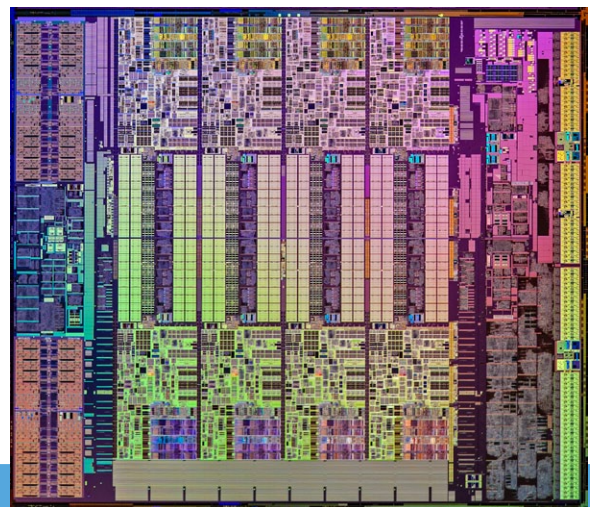
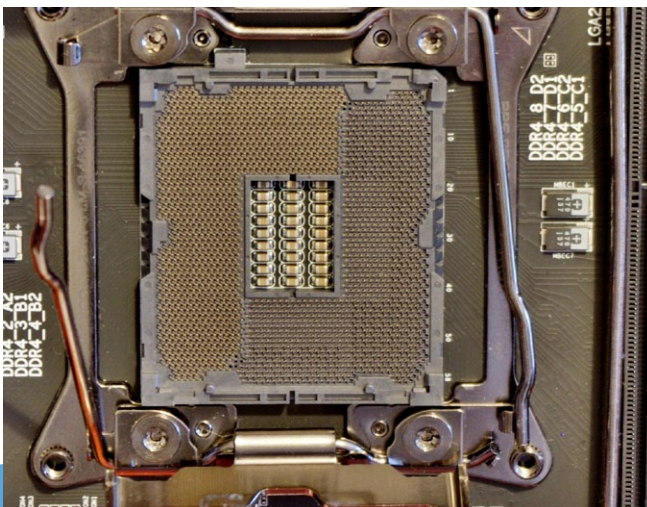
contro sei), nel socket e nel controller di memoria. Il package ha una impronta pari a quella dei precedenti modelli Sandy Bridge-E o Ivy Bridge-E, ma impiega una versione modificata del socket che è stato denominato LGA2011-3; il numero dei contatti è invariato, ma per la differente mappatura degli stessi i nuovi processori sono incompatibili con le precedenti schede madri e viceversa.

La struttura interna di Haswell-E prevede una sezione denominata Core – ovvero gli elementi di elaborazione veri e propri – costituita da 6 o 8 core ciascuno dei quali dotato di cache di primo (L1) e secondo (L2) livello dedicate. Tutti i modelli sono dotati di tecnologia Hyper-Threading che permette a ogni singolo core di gestire due thread in simultanea: il Core i7 5960X opera quindi come un processore a 16 core, mentre il modello Core i7 5930K e Core i7 5820K lavorano come unità a 12 core.

Nella sezione Uncore – elementi non di calcolo, ma essenziali per il funzionamento dell'architettura – figurano la cache di

terzo (L3) livello di tipo condiviso che è ampia 15 Mbyte nel caso dei modelli a sei core e 20 MByte per il top di gamma Core i7 5960X dotato di otto core. Ancora troviamo il controller di memoria Ddr 4 a quattro canali, l'elettronica di gestione dell'architettura e il controller Pci Express 3.0. Questo prevede 40 linee nel caso dei due modelli di fascia più alta, mentre si passa a 28 linee nel modello più economico.

La piattaforma Intel X99 è l'unica che permette di utilizzare queste Cpu e la prossima versione Extreme che sarà basata sull'architettura Broadwell-E. Vista l'elevata potenza di calcolo offerta dalla precedente generazione Core Extreme basata su Ivy Bridge-E, questa rimane a tutt'oggi una valida scelta qualora il prezzo d'acquisto fosse sensibilmente più basso, ma bisogna anche tenere conto del fatto che il chipset Intel X79 non integra tutte le ultime tecnologie come ad esempio il supporto a dischi in standard M.2 e all'Usb 3.0 in modo nativo.



**APPLICAZIONI
MULTI THREAD**



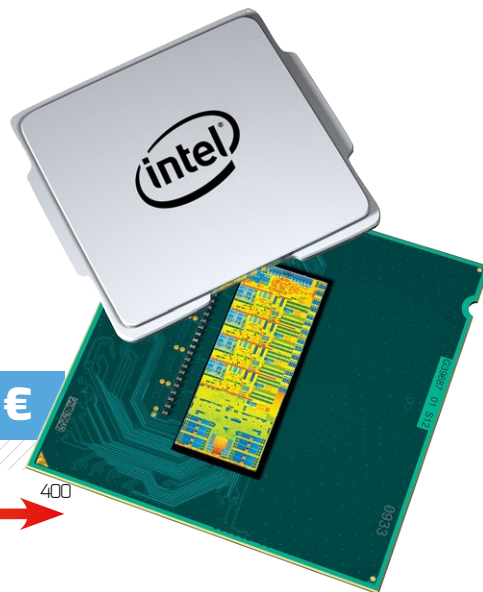
**DIFFICILE DA INSERIRE
IN UN PC COMPATTO**



**LE PRESTAZIONI
SOPRA I CONSUMI**

CORE I7, I5 E I3: SOLUZIONE PER DOMINARE IL MERCATO

BUDGET da 40 a 90 € e da 115 a 400 €



La linea di processori Intel dedicati al mercato mainstream di fascia alta e media è rappresentata dai modelli Core divise nelle tre famiglie i7, i5 e i3. L'attuale generazione utilizza l'architettura Haswell che ha conquistato gran parte del mercato desktop e mobile nell'arco dell'ultimo anno. Grazie alle migliori tecniche adottate, Haswell ha un parametro Ipc (*Instruction per Clock*, istruzione per ciclo di clock) rispetto alla precedente generazione Ivy Bridge. La maggior parte dei circa 200 milioni di transistor aggiunti è però dedicata alle tecnologie Avx2, Fma3 e Tsx che sono raggruppate sotto l'acronimo Hni (*Haswell New Instructions*).

I motori di branch prediction sono stati completamente ridisegnati per migliorarne le prestazioni e l'efficienza e per evitare di far svolgere alla Cpu lavoro inutile quando possibile. Le istruzioni Avx2 (*Advanced Vector eXtensions 2*) ampliano il precedente set di istruzioni Avx e introducono l'utilizzo di registri a 256 bit rispetto ai

precedenti a 128 bit. Questo permette al processore di eseguire operazioni più complesse in un singolo ciclo invece che in due cicli. Le istruzioni Avx2 introducono il supporto per operazioni Fma3 (*Fused Multiply-Add*) – Amd ha introdotto il supporto a questa funzione con i core Piledriver – e una serie di istruzioni per incrementare l'efficienza complessiva durante l'elaborazione.

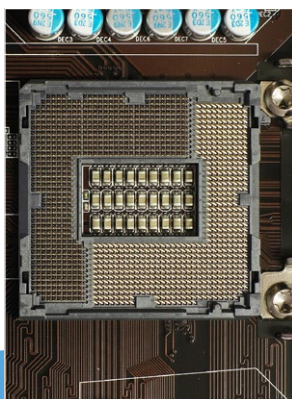
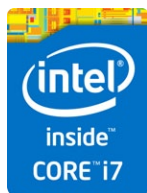
Oltre a questo è stato migliorato il sistema di speculazione dei dati presenti nelle cache così da ridurre il rischio delle *cache miss* – il dato richiesto non è presente in cache, ma deve essere caricato dalla memoria superiore – andando a recuperare i dati esterni prima che servano davvero, gestendo più cache in parallelo e riducendo la latenza di recupero.

I buffer di sistema, grazie anche alle nuove tecnologie di miniaturizzazione dei transistor, saranno più profondi e le unità di esecuzione più numerose (pronte però a spegnersi singolarmente quando non utilizzate per migliorare il risparmio energetico).

Una parte dei transistor aggiunti è servita per implementare le estensioni Tsx (*Transactional Synchronization Extensions*) che forniscono agli sviluppatori di software un set di istruzioni per specificare l'esecuzione di alcune porzioni di codice secondo il modello transazionale.

La piattaforma Haswell è stata la prima a utilizzare il socket LGA a 1150 contatti, mentre i processori di precedente generazione (Ivy Bridge e Sandy Bridge) utilizzano un socket differente. Per questo motivo e viste le ridotte differenze di prezzo tra i processori Core su base Haswell e quelli precedenti, il nostro consiglio è di optare senza dubbi per la soluzione più recente, soprattutto perché la piattaforma sarà compatibile anche con la prossima generazione di processori realizzati con architettura Broadwell.

Sebbene questi ultimi resteranno sul mercato per un tempo limitato, acquistando o aggiornando una piattaforma Ivy Bridge sarete tagliati fuori da qualunque possibilità di aggiornamento.



VINCENTE IN QUASI TUTTI I CAMPI



VIDEOGIOCHI, MA NON TROPPO PESANTI



SARÀ SOSTITUITO DA BROADWELL NEL 2015

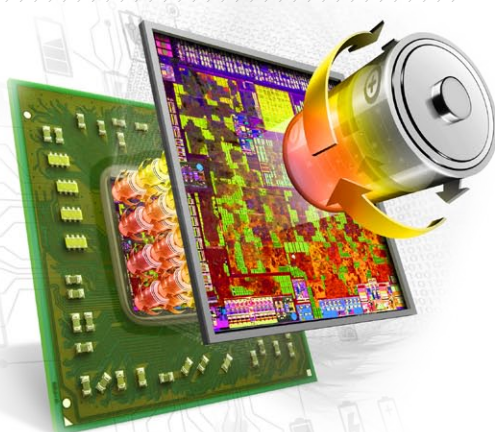
GRAFICA INTEGRATA

Amd porta la grafica desktop nei processori attraverso una cura dimagrante, mentre Intel sviluppa la propria soluzione guardando al prossimo futuro.

AMD

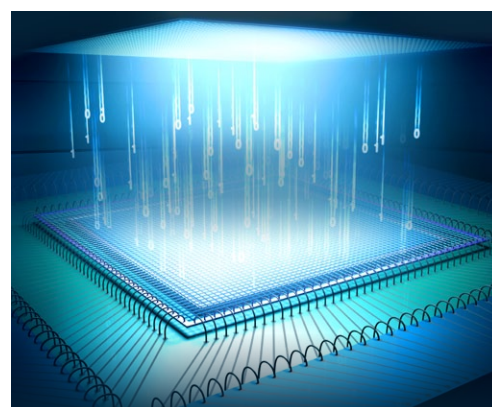
Le APU (*Accelerated Processing Unit*) che utilizzano l'architettura Kaveri sono equipaggiate con un comparto grafico Gcn (*Graphics Core Next*) derivato direttamente da quello impiegato sulle schede grafiche discrete.

La base di queste architetture è realizzata attorno ai moduli Gcn Compute Unit che racchiude al suo interno 64 stream processor, uno scheduler programmabile e condiviso che gestisce 4 unità vettoriali Simd (*Single Instruction Multiple Data*) e un'unità di calcolo scalare. Ogni unità Simd contiene 16 stream processor e dispone di un registro vettoriale dedicato da 64 Kbyte, mentre l'unità di calcolo scalare dispone di registri scalari per un totale di 4 Kbyte; all'interno del modulo Gcn Compute Unit sono presenti 64 Kbyte di memoria per lo scambio di dati (*Local Data Share*) e una cache di primo livello (L1) da 16 Kbyte. A completare la struttura del modulo Gcn Compute Unit sono presenti 4 unità di texture, ognuna delle quali è affiancata da 4 unità per il fetch delle texture. Insieme al motore grafico principale sono presenti il motore Vce (*Video Compression Engine*), quello Uvd (*Unified Video Decoder*) e la nuova tecnologia TrueAudio. Il motore di accelerazione Vce combina i punti di forza dei moduli di calcolo multimediale con funzioni fisse non programmabili con l'elevata potenza di calcolo offerta dall'architettura Graphics Core Next per eseguire i diversi passi necessari alla codifica video. Il motore Uvd (*Unified Video Decoder*) permette di accelerare in hardware la decodifica del formato H.264, ma anche di quelli Avchd, Vc-1, Wmv (profilo D) e Mpeg-2. A questi si aggiunge il supporto ai formati Mvc (*Multi View Codec*), specifico per i contenuti con più flussi video integrati, Mpeg-4 e Divx. Kaveri supporta anche la decodifica del formato H.265/Hvec (*High Efficiency Video Coding*) indirizzato ai video in formato Ultra Hd. La tecnologia TrueAudio introduce all'interno della Gpu una logica programmabile dedicata proprio all'audio che permette al motore di gioco di trasferire in fase di elaborazione l'effettiva posizione virtuale del punto di ascolto e dall'altro permette di liberare risorse sulla Cpu spostando il carico di lavoro relativo al suono su hardware dedicato.



INTEL

Il comparto è disponibile in numerose varianti basate su tre differenti versioni dell'architettura dove quelle di livello superiore sono un'estensione delle altre: quella base HD Graphics (nome in codice GT1), quella intermedia HD Graphics serie 4000 (nome in codice GT2), quella di fascia alta HD Graphics 5000 e Iris Graphics 5100 (nome in codice GT3) e, infine, Iris Pro Graphics (nome in codice GT3e). Il modello GT3 e quello GT3e differiscono per il fatto che quest'ultimo prevede 128 Mbyte di memoria integrati direttamente nel package del processore, ma a livello di architettura le due versioni sono identiche. Il blocco base è lo stesso per tutte le versioni dell'architettura ed è suddiviso in una parte geometrica e di setup dell'immagine, alla quale sono affiancati due motori per la gestione video. Le unità di rendering, denominate Execution Unit (EU), ora chiamate anche Slice, sono però scalabili in base alla versione di motore grafico: GT1, GT2, GT3 e GT3e. Le pipeline sono compatibili con le librerie Microsoft DirectX 11.1, con quelle OpenGL 4.1 e con lo standard OpenCL 1.2. Un blocco GT1 prevede l'impiego di 10 unità di calcolo che passano a 20 nel caso di un blocco di classe GT2. La grafica GT3 impiega 40 unità di calcolo ed è disponibile con due diverse frequenze operative. La grafica di tipo GT3e prevede come abbiamo anticipato l'aggiunta di memoria dedicata saldata direttamente sul chip con caratteristiche di calcolo pari a quelle del modello GT3. Uno dei punti di forza delle Gpu Intel risiede nella tecnologia Quick Sync Video che permette di accelerare le fasi di codifica e decodifica video. In modo simile alle tecnologie Amd Vce e Uvd, la tecnologia Intel sfrutta l'efficienza di alcuni blocchi di calcolo a funzione fissa insieme alla flessibilità di elaborazione offerta dalle unità programmabili dei pixel shader.



CARATTERISTICHE TECNICHE SISTEMI DESKTOP

AMD

*: NX bit / SSE4a / AES / AVX
 **: NX bit / SSE4.2 / AES / AVX / Hsa

FAMIGLIA	MODELLO	SOCKET	CORE	PROCESSO PRODUTTIVO	TRANSISTOR (MILIONI)	DIMENSIONE DIE (MM²)	TDP (WATT)	NUMERO CORE / THREAD	FREQUENZA (MHZ)	CACHE L1 I+D (KBYTE)
FX	9590	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	220	8 / 8	4.700 / 5.000 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	9370	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	220	8 / 8	4.400 / 4.700 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	8370E	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	95	8 / 8	3.300 / 4.300 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	8370	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	125	8 / 8	4.000 / 4.300 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	8350	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	125	8 / 8	4.000 / 4.200 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	8320E	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	95	8 / 8	3.200 / 4.000 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	8320	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	125	8 / 8	3.500 / 4.000 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	8310	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	95	8 / 8	3.400 / 4.000 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	8300	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	95	8 / 8	3.300 / 3.900 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	8150	AM3+	Zambezi	32 SOI	1.200	315	125	8 / 8	3.600 / 4.200 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	8120	AM3+	Zambezi	32 SOI	1.200	315	125	8 / 8	3.100 / 4.000 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	6350	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	125	6 / 6	3.900 / 4.500 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	6300	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	95	6 / 6	3.500 / 4.100 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	4350	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	125	4 / 4	4.200 / 4.400 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	4320	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	95	4 / 4	4.000 / 4.200 (TC)	(64 + 32) x 4
FX	4300	AM3+	Vishera	32 SOI	1.200	315	95	4 / 4	3.800 / 4.000 (TC)	(64 + 32) x 4
A10	7850K	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	95	4 / 4	3.700 / 4.000 (TC)	(96 + 32) x 4
A10 Pro	7850B	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	95	4 / 4	3.700 / 4.000 (TC)	(96 + 32) x 4
A10	7800	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	65	4 / 4	3.500 / 3.900 (TC)	(96 + 32) x 4
A10 Pro	7800B	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	65 / 35	4 / 4	3.500 / 3.900 (TC)	(96 + 32) x 4
A10	7700K	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	95	4 / 4	3.400 / 3.800 (TC)	(96 + 32) x 4
A8	7600	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	65	4 / 4	3.100 / 3.800 (TC)	(96 + 32) x 4
A8 Pro	7600B	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	65	4 / 4	3.100 / 3.800 (TC)	(96 + 32) x 4
A6	7400K	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	65	2 / 2	3.500 / 3.900 (TC)	(96 + 32) x 2
A6 Pro	7400B	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	65	2 / 2	3.500 / 3.900 (TC)	(96 + 32) x 2
A4 Pro	7350B	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	65	2 / 2	3.400 / 3.800 (TC)	(96 + 32) x 2
A4	7300	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	65	2 / 2	3.400 / 3.800 (TC)	(96 + 32) x 2
A4 Pro	7300B	FM2+	Kaveri	28 SHP	2.410	245	65	2 / 2	3.800 / 4.000 (TC)	(96 + 32) x 2
Athlon	5350	FS1b	Kabini	28 SHP	n.d.	107	25	4 / 4	2.050	(32 + 32) x 4
Athlon	5150	FS1b	Kabini	28 SHP	n.d.	107	25	4 / 4	1.600	(32 + 32) x 4
Sempron	3850	FS1b	Kabini	28 SHP	n.d.	107	25	4 / 4	1.300	(32 + 32) x 4
Sempron	2650	FS1b	Kabini	28 SHP	n.d.	107	25	2 / 2	1.450	(32 + 32) x 2

INTEL

*: SSE 4.2 / XD bit / AVX2 / AES-NI / TSX-NI
 : SSE 4.2 / XD bit / AVX2 / AES-NI *: SSE 4.2 / XD bit

FAMIGLIA	MODELLO	SOCKET	CORE	PROCESSO PRODUTTIVO	TRANSISTOR (MILIONI)	DIMENSIONE DIE (MM²)	TDP (WATT)	NUMERO CORE / THREAD	FREQUENZA (MHZ)	CACHE L1 I+D (KBYTE)
Extreme	5960X	LGA 2011-3	Haswell-E	22 tri-gate	2.800	356	140	8 / 16	3.000 / 3.300 (TB)	(32 + 32) x 8
Extreme	5930K	LGA 2011-3	Haswell-E	22 tri-gate	2.800	356	140	6 / 12	3.500 / 4.000 (TB)	(32 + 32) x 6
Extreme	5820K	LGA 2011-3	Haswell-E	22 tri-gate	2.800	356	140	6 / 12	3.300 / 3.800 (TB)	(32 + 32) x 6
Extreme	4960X	LGA 2011	Ivy Bridge-E	22 tri-gate	1.860	257	130	6 / 12	3.600 / 4.000 (TB)	(32 + 32) x 6
Extreme	4930K	LGA 2011	Ivy Bridge-E	22 tri-gate	1.860	257	130	6 / 12	3.400 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 6
Extreme	4820K	LGA 2011	Ivy Bridge-E	22 tri-gate	1.860	257	130	4 / 8	3.700 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4790K	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	88	4 / 8	4.000 / 4.400 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4790T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	45	4 / 8	2.700 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4790S	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 8	3.200 / 4.000 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4790	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 8	3.600 / 4.000 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4785T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	4 / 8	2.200 / 3.200 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4771	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 8	3.500 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4770TE	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	45	4 / 8	2.300 / 3.300 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4770T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	45	4 / 8	2.500 / 3.700 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4770S	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 8	3.100 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4770R	BGA 1364	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 8	3.200 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4770K	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 8	3.500 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4770	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 8	3.400 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i7	4765T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	4 / 8	2.000 / 3.000 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i5	4690T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	45	4 / 4	2.500 / 3.500 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i5	4690S	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 4	3.200 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 4
Core i5	4690	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 4	3.500 / 3.900 (TB)	(32 + 32) x 4

A: TC / AMD-V / CnQ
B: AMD-V / CnQ

CACHE L2 (KBYTE)	CACHE L3 (MBYTE)	QPI (GT/S)	SET ISTRUZIONI	ALTRE CARATT.	GRAFICA INTEGRATA	FREQUENZA (MHZ)	SET TECNOLOGIE	CONTROLLER DI MEMORIA	LINEE PCI EXPRESS	CHIPSET COMPATIBILI
256 x 8	20	5	*	A	-	-	-	4 / DDR 4 / 2.133	40 / 3.0	X99
256 x 6	15	5	*	A	-	-	-	4 / DDR 4 / 2.133	40 / 3.0	X99
256 x 6	15	5	*	A	-	-	-	4 / DDR 4 / 2.133	28 / 3.0	X99
256 x 6	15	5	**	A	-	-	-	4 / DDR 3 / 1.600	40 / 3.0	X79
256 x 6	12	5	**	A	-	-	-	4 / DDR 3 / 1.600	40 / 3.0	X79
256 x 4	10	5	**	A	-	-	-	4 / DDR 3 / 1.600	40 / 3.0	X79
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.250	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.000	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	6	5	*	A	Iris Pro 5200	200 / 1.300	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.250	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	8	5	*	A	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9

INTEL

**: SSE 4.2 / XD bit / AVX2 / AES-NI / TSX-NI
 : SSE 4.2 / XD bit / AVX2 / AES-NI *: SSE 4.2 / XD bit

FAMIGLIA	MODELLO	SOCKET	CORE	PROCESSO PRODUTTIVO	TRANSISTOR (MILIONI)	DIMENSIONE DIE (MM²)	TDP (WATT)	NUMERO CORE / THREAD	FREQUENZA (MHZ)	CACHE L1 I+D (KBYTE)	
Core i5	4670T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	45	4 / 4	2.300 / 3.300 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4670S	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 4	3.100 / 3.800 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4670K	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 4	3.400 / 3.800 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4670	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 4	3.400 / 3.800 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4590T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	45	4 / 4	2.000 / 3.000 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4590S	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 4	3.000 / 3.700 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4590	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 4	3.300 / 3.700 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4570TE	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 4	2.700 / 3.300 (TB)	(32 + 32) x 2	
Core i5	4570T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 4	2.900 / 3.600 (TB)	(32 + 32) x 2	
Core i5	4570S	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 4	2.900 / 3.600 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4570	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 4	3.200 / 3.600 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4460T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	45	4 / 4	1.900 / 2.700 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4460S	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 4	2.900 / 3.400 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4460	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 4	3.200 / 3.400 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4440S	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 4	2.800 / 3.300 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4440	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 4	3.100 / 3.300 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4430S	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	65	4 / 4	2.700 / 3.200 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i5	4430	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	84	4 / 4	3.000 / 3.200 (TB)	(32 + 32) x 4	
Core i3	4370	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 4	3.800	(32 + 32) x 2	
Core i3	4360T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 4	3.200	(32 + 32) x 2	
Core i3	4360	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 4	3.700	(32 + 32) x 2	
Core i3	4350T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 4	3.100	(32 + 32) x 2	
Core i3	4350	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 4	3.600	(32 + 32) x 2	
Core i3	4340	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 4	3.600	(32 + 32) x 2	
Core i3	4330TE	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 4	2.400	(32 + 32) x 2	
Core i3	4330T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 4	3.000	(32 + 32) x 2	
Core i3	4330	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 4	3.500	(32 + 32) x 2	
Core i3	4160T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 4	3.100	(32 + 32) x 2	
Core i3	4160	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 4	3.600	(32 + 32) x 2	
Core i3	4150T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 4	3.000	(32 + 32) x 2	
Core i3	4150	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 4	3.500	(32 + 32) x 2	
Core i3	4130T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 4	2.900	(32 + 32) x 2	
Core i3	4130	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 4	3.400	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3460	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 2	3.500	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3450T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.900	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3450	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 2	3.400	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3440T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.800	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3440	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 2	3.300	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3430	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 2	3.300	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3420T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.700	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3420	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 2	3.200	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3320TE	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.300	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3258	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 2	3.200	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3250T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.800	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3250	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 2	3.200	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3240T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.700	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3240	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 2	3.100	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3220T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.600	(32 + 32) x 2	
Pentium	G3220	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	54	2 / 2	3.000	(32 + 32) x 2	
Celeron	G1850	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	53	2 / 2	2.900	(32 + 32) x 2	
Celeron	G1840T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.500	(32 + 32) x 2	
Celeron	G1840	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	53	2 / 2	2.800	(32 + 32) x 2	
Celeron	G1830	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	53	2 / 2	2.800	(32 + 32) x 2	
Celeron	G1820T	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.400	(32 + 32) x 2	
Celeron	G1820TE	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	35	2 / 2	2.200	(32 + 32) x 2	
Celeron	G1820	LGA 1150	Haswell	22 tri-gate	1.400	177	53	2 / 2	2.700	(32 + 32) x 2	

A: HT / VT / EIST B: VT / EIST C: Quick Sync Video / InTru 3D / Insider / Wireless Display / FDI / Clear Video HD D: Quick Sync Video / InTru 3D / Wireless Display / Clear Video HD
E: Quick Sync Video / Wireless Display / Clear Video HD F: Quick Sync Video / Wireless Display G: Quick Sync Video / FDI H: Quick Sync Video

	CACHE L2 (KBYTE)	CACHE L3 (MBYTE)	QPI (GT/S)	SET ISTRUZIONI	ALTRE CARATT.	GRAFICA INTEGRATA	FREQUENZA (MHZ)	SET TECNOLOGIE	CONTROLLER DI MEMORIA	LINEE PCI EXPRESS	CHIPSET COMPATIBILI
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.200	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	350 / 1.000	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	200 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.100	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.100	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.100	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.100	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 4	6	5	**	B	HD Graphics 4600	350 / 1.100	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	200 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	200 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	350 / 1.000	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	200 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4600	350 / 1.150	C	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	**	A	HD Graphics 4400	200 / 1.150	D	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4400	350 / 1.150	D	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	**	A	HD Graphics 4400	200 / 1.150	D	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	4	5	**	A	HD Graphics 4400	350 / 1.150	D	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	**	A	HD Graphics 4400	200 / 1.150	D	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	350 / 1.100	F	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	200 / 1.100	F	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	350 / 1.100	E	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	200 / 1.100	E	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	350 / 1.100	E	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	350 / 1.100	H	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	200 / 1.100	H	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	350 / 1.150	H	2 / DDR 3 / 1.600	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	350 / 1.000	H	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	350 / 1.100	H	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	200 / 1.100	H	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	350 / 1.100	H	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	200 / 1.100	H	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	3	5	***	B	HD Graphics (10 EU)	350 / 1.100	H	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	2	5	***	B	HD Graphics (6 EU)	350 / 1.050	E	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	2	5	***	B	HD Graphics (6 EU)	200 / 1.050	E	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	2	5	***	B	HD Graphics (6 EU)	350 / 1.050	E	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	2	5	***	B	HD Graphics (6 EU)	350 / 1.050	H	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	2	5	***	B	HD Graphics (6 EU)	200 / 1.050	H	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	2	5	***	B	HD Graphics (6 EU)	350 / 1.000	G	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9
	256 x 2	2	5	***	B	HD Graphics (6 EU)	350 / 1.050	H	2 / DDR 3 / 1.333	16 / 3.0	serie 8 / serie 9