

Il confronto tra le schede grafiche che negli ultimi ventiquattro mesi hanno segnato il settore dei Pc desktop per giocare.

Oltre 1.000 test mettono alla luce le differenze tra due generazioni di schede Radeon e GeForce.

■ Di Michele Braga

evoluzione

GRAFICA

▼
NEL DVD VIRTUALE
I GRAFICI
DELLE PROVE

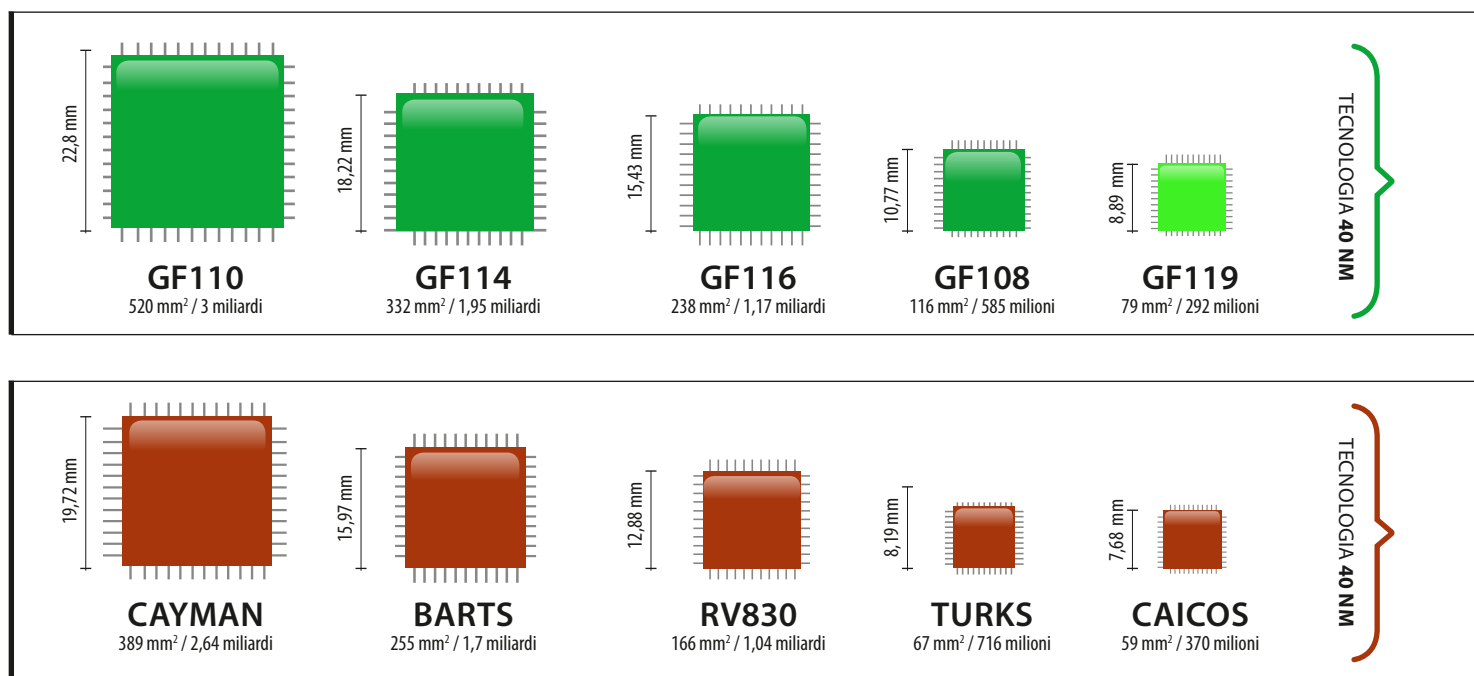
Con l'inizio dell'autunno e l'avvicinarsi del periodo natalizio si aprono i mesi più caldi per il settore dei videogiochi. Le serie storiche dell'andamento di mercato decretano l'ultimo trimestre dell'anno come quello durante il quale si registra una crescita nelle vendite di schede grafiche. Per questo motivo i produttori di hardware cercano di farsi trovare pronti con prodotti nuovi o aggiornati per catalizzare l'attenzione e il portafoglio di chi pensa a un acquisto. Questo sarà tuttavia un anno particolare perché proprio in coincidenza del periodo natalizio debutteranno le console Microsoft Xbox One e Sony PlayStation 4; questo riaccenderà in grande stile la bagarre tra i sostenitori delle console e quelli del Pc nel tentativo di decretare quale sia la migliore soluzione per giocare. Rispetto al passato però qualcosa sarà diverso: l'interno delle console di questa generazione assomiglia moltissimo a un comune computer di fascia economica e i desktop da gioco di fascia intermedia e alta partiranno in netto vantaggio sul fronte della potenza grafica.

Il Pc, sebbene le vendite siano in continuo declino, potrebbe guadagnarsi nuovamente l'intero palcoscenico dei videogiochi in campo domestico, come i tablet e gli smartphone stanno progressivamente facendo nel mercato ludico delle console portatili?

La risposta è quasi sicuramente no perché il pubblico delle console ricerca

un tipo di servizi e di interazione con i giochi diverso da quello dell'utente Pc, ma senza dubbio quest'ultimo rappresenta lo stato dell'arte sul fronte hardware e lo rappresenterà ancora per diverso tempo, soprattutto in termini di grafica. In questo articolo vi presentiamo un confronto tra le schede grafiche che hanno segnato questi ultimi due anni; chi utilizza il desktop per giocare

con molta probabilità possiede una delle schede in test e con i dati che vi forniamo in questo articolo potrà valutare se aggiornare il proprio hardware. Le schede in prova coprono diverse fasce di prezzo e altrettante tipologie di utente: da quelle economiche dal costo di circa 200 euro fino a quelle top di gamma che superano gli 800 euro. Amd e Nvidia hanno seguito strade



PREZZI A CONFRONTO

Nvidia	Amd	Prezzo (euro)
GeForce GTX Titan		999
GeForce GTX 690		899
	Radeon HD 7990	799
GeForce GTX 780		499
GeForce GTX 770		399
	Radeon HD 7970 GHz	389
	Radeon HD 7970	329
GeForce GTX 760	Radeon HD 7950	259
	Radeon HD 7870 GHz	209
GeForce GTX 660 Ti		199
	Radeon HD 7850	159
GeForce GTX 650 Ti Boost	Radeon HD 7790	129
	Radeon HD 7770 GHz	109
	Radeon HD 7750	79

HARDWARE GRAFICO UN INDICATORE IMPORTANTE

Perché una tale attenzione a questo settore del mercato? Il volume di vendita dei processori per schede grafiche discrete (Gpu) o di quelli con grafica integrata (Apu e Igp) è uno degli indicatori più significativi per seguire l'andamento del mercato dei Pc. Almeno uno dei due tipi di chip è presente in ogni Pc che viene venduto. Un'analisi pubblicata pochi mesi fa da JPR (*Jon Peddie Research*) ha evidenziato elementi interessanti: considerando il primo trimestre 2012 e quello 2013 il settore dei desktop ha registrato un calo delle vendite pari al 13,7%, mentre le vendite di hardware grafico sono scese solo del 3,2%; ciò significa che è ancora presente un grande interesse dell'utilizzatore finale verso le schede grafiche discrete attraverso le quali è possibile potenziare la propria configurazione.

diverse in questi anni, per poi convergere nuovamente verso un tipo di architettura basata su principi molto simili. Nvidia è stata la prima a credere in modo deciso nell'utilizzo delle Gpu come acceleratori per applicazioni al di fuori del settore videoludico e per questo motivo ha sviluppato il progetto Cuda e architetture sempre più adatte al calcolo parallelo. In una prima fase Amd ha preferito mantenere la soluzione che le aveva permesso di raggiungere ottimi risultati, ma in seguito e in concomitanza con l'intenzione di spingere l'utilizzo dello standard OpenCL quale antagonista di Cuda, è stata costretta a migrare all'attuale architettura Gcn.

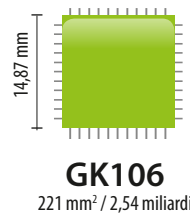
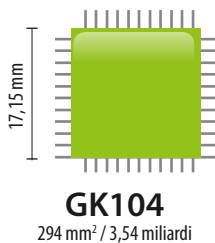
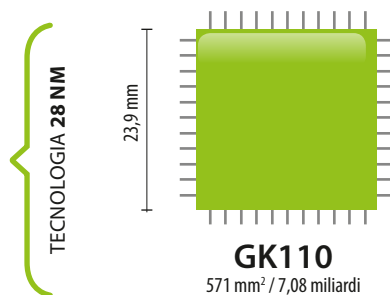
Così come è avvenuto nel campo delle Cpu, anche in quello delle Gpu Amd

sembra però aver abbandonato la sfida al primato assoluto in termini di prestazioni, dirottando le proprie energie nello sviluppo di soluzioni in grado di massimizzare il rapporto tra prestazioni, efficienza e prezzo. Nvidia, pur dando importanza a questi fattori, ha sempre ricercato anche il massimo delle prestazioni, sebbene questo abbia portato alla realizzazione di chip più grandi e con un consumo spesso più elevato di quelli della rivale.

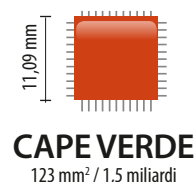
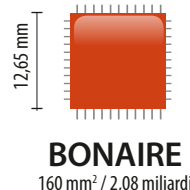
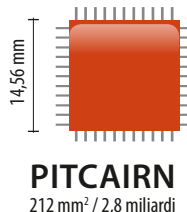
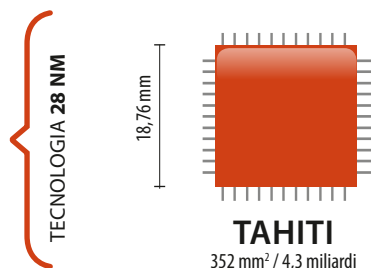
Prima di passare alla prova vera e propria e al commento dei risultati abbiamo voluto ricapitolare a grandi linee i tratti salienti delle architetture Amd e Nvidia, proponendo in due tabelle riassuntive le principali caratteristiche hardware delle Gpu che hanno rappresentato le

ultime due generazioni di serie Radeon HD e GeForce GTX.

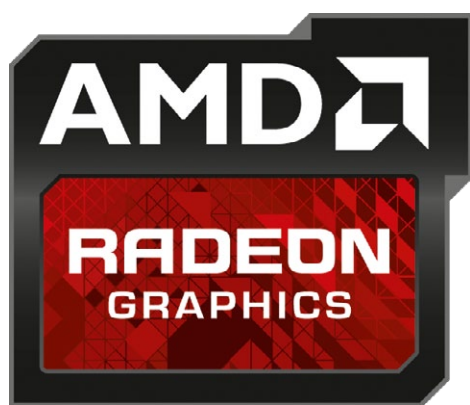
Uno degli dati più interessanti e che va al di là delle prestazioni di gioco è quello relativo alla crescita della potenza di calcolo vera e propria delle Gpu: oggi un processore grafico di fascia alta è capace di eseguire dai 4 ai 4,5 Gflops (*floating point per second*, operazioni in virgola mobile in singola precisione al secondo), mentre solo un paio di anni fa non la potenza dei modelli più evoluti si attestava tra i 1,5 e 2,5 Gflops. Il passaggio dalla tecnologia produttiva a 40 nanometri a quella a 28 nanometri ha permesso di raddoppiare il numero di transistor presenti sui die e di raddoppiare la potenza di calcolo, senza però richiedere un aumento dei consumi complessivi delle schede grafiche.



GPU GEFORCE



GPU RADEON



ARCHITETTURE AMD

Graphics Core Next è la soluzione scelta per rilanciare la famiglia di schede grafiche Radeon HD: potenza 3D e supporto OpenCL per applicazioni general purpose.

In questi ultimi anni, Amd ha seguito tre differenti approcci progettuali: quello Vliw-5, ereditato dalla prima architettura Radeon HD, e quello Vliw-4, utilizzato per la produzione della serie HD 6900 per desktop e nelle Apu Trinity e Richland, appartengono entrambi alla generazione identificata come Northern Island. Quello Gcn (*Graphics Core Next*), con cui Amd ha abbandonato la struttura Vliw in favore di un'architettura più efficiente e adattabile al Gpu Computing o GpGpu, identifica la generazione di soluzioni Southern Island. Entro la fine dell'anno dovrebbero debuttare, il condizionale è ancora d'obbligo, le soluzioni Volcanic Islands basate sull'architettura Gcn 2.0 di seconda generazione. In questo articolo riassumeremo solo le caratteristiche e le differenze tra le ultime due generazioni Southern Islands e Northern Islands, poiché qualunque soluzione antecedente a queste due è fuori produzione da tempo.

Southern Island: Tahiti

Con questa architettura, il debutto è avvenuto a cavallo tra il 2011 e il 2012, è stato tracciato un solco netto con quella precedente, tanto che l'abbiamo considerata come una vera e propria rifondazione dell'architettura grafica Gpu Amd. Lo stacco tra le Gpu Tahiti e Cayman, rispettivamente le soluzioni top di gamma delle serie di prodotti Radeon HD 7900 e 6900, è emerso subito dai numeri dei due chip: circa 4,3 miliardi di transistor per il primo contro i circa 2,6 miliardi del secondo; tutto ciò a fronte di una riduzione dell'impronta del die con 365 millimetri quadrati contro i 389 millimetri, grazie all'utilizzo del processo produttivo a 28 nanometri.

Dopo aver abbandonato l'approccio Vliw5 per quello Vliw4, il progetto Gcn (*Graphics Core Next*) ne utilizza uno di tipo vettoriale in modo simile a quanto fatto da Nvidia in passato con il progetto

Fermi. Il fulcro dell'architettura è rappresentato dal modulo Gcn Compute Unit; la struttura interna di questo modulo è organizzata in quattro unità vettoriali Simd (*Single Instruction Multiple Data*), ciascuna delle quali contiene a sua volta 16 stream processor, gestite da un unico scheduler programmabile. A fianco delle unità Simd sono state predisposte un'unità di calcolo scalare, quattro unità di texture e una struttura di registri e cache dimensionate per garantire prestazioni elevate con carichi di lavoro tipici per la computer grafica, per la creazione di contenuti multimediali e per la risoluzione di problemi scientifici.

La struttura delle cache è suddivisa in più livelli: una singola cache di primo livello – ripartita in 64 Kbyte dedicati alle istruzioni e 256 Kbyte dedicati ai dati – serve un blocco di quattro Gcn Compute Unit. La cache di secondo livello (L2) è di tipo condiviso su tutta l'architettura e ampiezza 768 Kbyte. L'infrastruttura di

LE CARATTERISTICHE TECNICHE



Modello	Radeon HD 7990	Radeon HD 7970 GHz	Radeon HD 7970	Radeon HD 7950 Boost	Radeon HD 7950
Gpu	Malta	Tahiti XT2	Tahiti XT	Tahiti Pro2	Tahiti Pro
Dimensione die (mm²)	2 x 352	352	352	352	352
Numero di transistor (milioni)	8.626 (2 x 4.313)	4.313	4.313	4.313	4.313
Tecnologia produttiva (nm)	28	28	28	28	28
Frequenza operativa (MHz)	1.000	1.000	925	800	800
Frequenza Gpu Boost (MHz)	n.a.	1.050	n.a.	925	n.a.
Moduli Gcn	64 (2 x 32)	32	32	28	28
Stream Processor	4.096 (2 x 2.048)	2.048	2.048	1.792	1.792
Unità di texture	256 (2 x 128)	128	128	112	112
Unità Rop	64 (2 x 32)	32	32	32	32
Frequenza memoria (MHz)	6.000	6.000	5.500	5.000	5.000
Ampiezza del bus di memoria (bit)	768 (2 x 384)	384	384	384	384
Tipo di memoria	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5
Quantità di memoria (Mbyte)	6.144	3.072 / 6.144	3.072 / 6.144	3.072	3.072
Banda di memoria (Gbyte/s)	576,0	288,0	264,0	240,0	240,0
Potenza massima della scheda (watt)	375	250	250	225	200
Potenza di calcolo singola precisione (Gflops)	8.200,00	4.300,00	3.788,80	3.315,20	2.867,20
Supporto Microsoft DirectX	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
Supporto OpenGL	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Supporto OpenCL	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

TAHITI XT2
4.313 milioni
di transistor a 28 nm,
stipati in 352 mm²

USCITE VIDEO
Dvi, Hdmi, mini
Displayport. Supporto
Eyefinity fino
a cinque monitor

Sistema di raffreddamento
a camera di vapore e telaio
in materiale plastico

3 o 6 Gbyte
di memoria Gddr5

Interfaccia
Pci Express 3.0

RADEON HD 7970 GHZ: LA TOP DI GAMMA AMD A SINGOLA GPU

supporto della batteria di moduli Gcn Compute Unit prevede una cache di sincronizzazione denominata Global Data Share e due motori geometrici dotati di unità di tessellation; a questo si aggiunge il Command Processor deputato alla gestione del carico di lavoro sull'intera sezione di calcolo dell'architettura.

I diversi processori grafici che compongono l'offerta Radeon HD 7000 si differenziano per il numero di moduli Gcn al loro interno. Amd utilizza quattro tipologie di silicio al momento: Tahiti, Pitcairn, Cape Verde e Bonaire. Le prime tre – in ordine dalla più potente a quella

più economica – sono a loro volta distinte nelle versioni XT e Pro: la versione XT dispone di tutte le unità Gcn implementate nel silicio, mentre la seconda utilizza un numero minore di unità. Oltre a questa differenziazione ritroviamo, come è consuetudine, quelle che agiscono a livello delle frequenze operative e del controller di memoria.







Nella tabella riassuntiva presente in queste pagine trovate le caratteristiche tecniche dei modelli di riferimento; questi seguono le specifiche di progetto Amd, mentre i prodotti commercializzati dai partner dell'azienda possono differire

per le frequenze operative oltre che per il sistema di raffreddamento utilizzato.

Northern Island: Cayman

Introdotta sul finire del 2010, la famiglia di acceleratori grafici Radeon HD 6900 aveva lo scopo di consolidare il successo raggiunto da AMD con la prima generazione di soluzioni DirectX 11 nella fascia più alta del mercato.

Con Cayman (questo il nome in codice del silicio) i progettisti Amd hanno rimangiato in profondità l'architettura portando a compimento la transizione

					
Radeon HD 7870 XT	Radeon HD 7870 GHz	Radeon HD 7850	Radeon HD 7790	Radeon HD 7770	Radeon HD 7750
Tahiti LE	Pitcairn XT	Pitcairn Pro	Bonaire XT	Cape Verde XT	Cape Verde Pro
352	212	212	160	123	123
4.313	2.800	2.800	2.080	1.500	1.500
28	28	28	28	28	28
925	1.000	860	1.000	1.000	800
975	n.a.	n.a.	n.a.	1.100	900
24	20	16	14	10	8
1.536	1.280	1.024	896	640	512
96	80	64	56	40	32
32	32	32	16	16	16
6.000	4.800	4.800	6.000	4.500	4.500
256	256	256	128	128	128
Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5
2.048	2.048	1.024 o 2.048	1.024 o 2.048	1.024 o 2.048	1.024 o 2.048
192,0	153,6	153,6	96	72	72
185	175	130	85	80	55
2.995,20	2.560,00	1.761,28	1.792,00	1.408,00	921,60
11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

dal progetto Vliw-5 a quello Vliw-4. Per comprendere le ragioni alla base di questa scelta progettuale sono necessarie alcune premesse: in primo luogo con i termini Vliw 5 e 4 si identifica il tipo e il numero di unità di fondamentali presenti nei moduli base di calcolo che, posti in batteria, permettono l'elaborazione in parallelo; nei processori grafici Amd questi moduli sono i thread processor. Le architetture Vliw (*Very Long Instruction Word*) facilitano la costruzione di

processori estremamente performanti nell'esecuzione di istruzioni in parallelo demandando al compilatore del software la determinazione delle dipendenze tra le istruzioni stesse. In sostanza si elimina la flessibilità di esecuzione cristallizzando le priorità e l'ordine di esecuzione delle istruzioni in fase di compilazione, eliminando così la necessità di complessi circuiti di predizione a livello hardware. È facile intuire come l'estrema ottimizzazione eseguita dal compilatore per

una specifica struttura Vliw implichi la necessità di eseguire un nuovo processo di analisi e compilazione del software quando si passa a una struttura Vliw differente. Con una dipendenza così intima tra software, compilatori e architettura, la soluzione Amd ha avuto effetti contrapposti: da un lato è migliorata l'efficienza nell'utilizzo delle risorse e le prestazioni rispetto al progetto Vliw-5, ma dall'altro Amd si è ritrovata con un'architettura né vecchia né di nuova generazione.

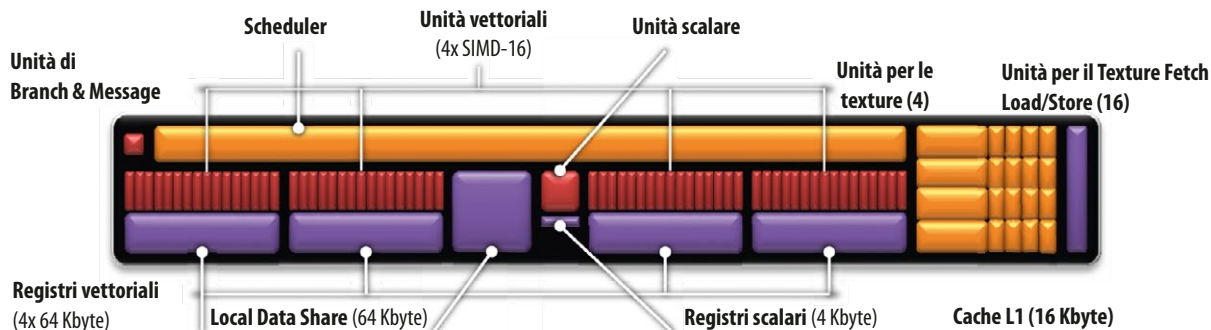
TECNOLOGIE AMD

Dietro alle tecnologie denominate PowerTune e ZeroCore Power si celano sistemi di monitoraggio e controllo delle tensioni di alimentazione, delle correnti, dei consumi, delle frequenze e delle temperature. Il recente aggiornamento della tecnologia PowerTune ha introdotto un modello di funzionamento a otto stadi contro i quattro della precedente versione. Il modello a quattro stadi prevedeva uno stato di risparmio energetico, uno intermedio a basso consumo, uno a alte prestazioni per le applicazioni più complesse e, infine, uno stato di Boost gestito in modo dinamico sulla base del carico di lavoro e dei parametri energetici. Il nuovo PowerTune sfrutta uno schema più lineare a otto livelli; in questo modo la potenza di calcolo e i consumi possono essere gestiti in modo puntuale e con una migliore efficienza complessiva. Il motore di accelerazione video Vce, introdotta sulle più recenti soluzioni Radeon HD, utilizza una combinazione di moduli di calcolo con funzioni fisse non programmabili e unità Gcn Compute Unit per eseguire i diversi passi necessari alla codifica del formato H.264. Con l'impostazione Full Mode il motore Vce opera in modalità statica massimizzando il rapporto tra velocità d'esecuzione ed efficienza energetica. Con questa impostazione il motore grafico non entra in gioco e può essere mantenuto sostanzialmente in idle riducendo al minimo i consumi. Quando si attiva la modalità Hybrid Mode l'unico blocco di elaborazione statico a essere utilizzato è quello relativo al calcolo del fattore di entropia (Entropy Encode); questa operazione è di tipo seriale e non si hanno benefici utilizzando l'elaborazione parallela. Gli altri stadi della codifica, che invece ben si adattano alla parallelizzazione, sono eseguiti mettendo in campo la batteria di unità Gcn Compute Unit. La tecnologia Eyefinity, presente sull'intera linea di prodotti, permette di gestire con una singola scheda grafica fino a un massimo di sei monitor; per fare ciò è possibile utilizzare in modo diretto le uscite grafiche presenti sulla scheda, oppure un hub Displayport esterno. I prodotti Radeon HD si candidano quindi come soluzioni ideali per chi ha l'esigenza di utilizzare più di due monitor sia per applicazioni 2D sia per quelle 3D.

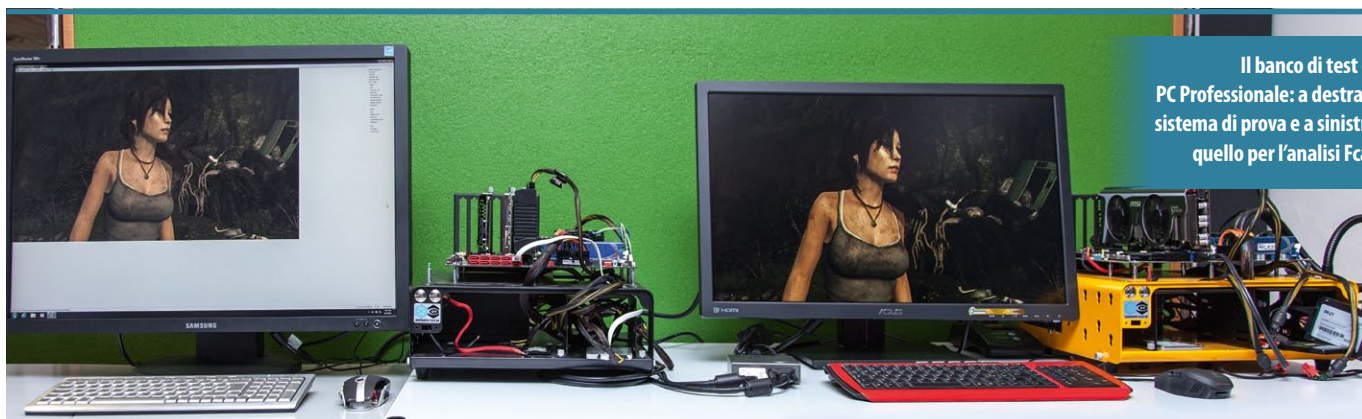
Northern Island: Barts

Se Cayman con le sue innovazioni aveva il compito di innalzare il livello tecnologico e di prestazioni al vertice del settore, il processore grafico Barts, alla base delle soluzioni Radeon HD 6870 e HD 6850, aveva la missione di sbaragliare la concorrenza facendo leva sull'ottimo compromesso tra prezzo, prestazioni e consumi del quale poteva vantarsi. Presentato il 14 ottobre 2010, Barts è stato seguito nell'aprile successivo dalle soluzioni Turks e Caicos, ottenute decurtando alcuni dei moduli di elaborazione dell'architettura completa e destinate alle schede grafiche Radeon HD 6670, HD 6570 e HD 6450. In questo caso i progettisti Amd hanno preferito mantenere Barts ancorato alla collaudata architettura Vliw-5 con lo scopo di trovare un nuovo equilibrio tra le unità di calcolo e le risorse di supporto all'interno del processore grafico. Rispetto all'architettura Cayman, quella Barts si differenzia a livello macroscopico per l'utilizzo di un singolo motore geometrico che limita le capacità di questa famiglia di schede grafiche nella manipolazione in hardware di codice geometry shader.

LO SCHEMA DEL MODULO GRAPHICS CORE NEXT COMPUTE UNIT



All'interno di un singolo modulo Gcn Compute Unit sono presenti 64 unità di calcolo stream processor ripartite in quattro blocchi, un'unità di calcolo scalare, un'unità di controllo, uno scheduler di tipo condiviso, le unità per la gestione delle texture e una l'infrastruttura della cache.



Il banco di test di PC Professionale: a destra il sistema di prova e a sinistra quello per l'analisi Fcat

I BENCHMARK DELLA PROVA

Per analizzare le prestazioni delle schede in prova abbiamo utilizzato una configurazione hardware tra le migliori per un desktop: un processore Intel Core i7 3960X con architettura Sandy Bridge-E, 32 Gbyte di memoria Ddr3, dischi Ssd, un monitor capace di raggiungere la risoluzione massima di 2.560 x 1.440 pixel e il sistema operativo Microsoft Windows 8 Professional a 64 bit, con tutti gli aggiornamenti disponibili al momento della prova. In questo modo abbiamo limitato quelli che potrebbero essere eventuali colli di bottiglia alle prestazioni della scheda grafica; le prestazioni misurate sono state quindi ottenute in condizioni ottimali e quelle misurate su sistemi desktop con caratteristiche hardware inferiori potrebbero essere più basse, soprattutto alle risoluzioni più elevate e quando i filtri di qualità dell'immagine sono attivi. Abbiamo condotto una batteria di oltre 1.000 test sulle schede grafiche, eseguendo i benchmark con e senza filtri antialiasing, così come utilizzando diverse risoluzioni per coprire un'ampia selezione di tipologie di sistemi: 1.280 x 720, 1.680 x 1.050, 1.920 x 1.080 e 2.560 x 1.440. Le schede grafiche sotto test spaziano dai modelli attualmente in commercio fino a quelli che hanno rappresentato lo stato dell'arte nel corso degli ultimi due anni.

Futuremark 3DMark

Questo benchmark 3DMark offre diversi scenari di prova che sono calibrati per altrettante tipologie di configurazioni hardware; abbiamo eseguito i test CloudGate, FireStrike e FireStrike Extreme. Il primo è un test di media intensità, calibrato per configurazioni mainstream, mentre il secondo e il terzo sono pensati per configurazioni da gioco equipaggiate con processori grafici (anche più di uno) di elevata potenza di calcolo. Potete leggere l'approfondimento dedicato a questo benchmark all'interno della rubrica PCTech pubblicata sul numero 265 di PC Professionale. <http://www.futuremark.com/support/downloads>

Heaven 4.0

Questa è la versione più recente del benchmark che utilizza il motore grafico Unigine con supporto alle librerie grafiche DirectX 11 e alle funzionalità di tessellation dinamica e compute shader. La Gpu è caricata con scene in movimento e con una continua variazione del livello di dettaglio delle geometrie e degli effetti d'illuminazione. Nei nostri test abbiamo mantenuto il parametro di tessellation al valore normal, mentre abbiamo modificato le impostazioni degli altri effetti di qualità in base alle impostazioni di prova. <http://unigine.com/products/heaven/download/>

Crysis 3

Il titolo distribuito da Electronic Arts utilizza il nuovo motore grafico CryEngine 3 che offre lo stato dell'arte in termini di qualità ed effetti grafici per i videogiochi di ultima generazione. Il motore grafico sfrutta tutte le tecnologie più moderne presenti nelle DirectX 11 e riesce a mettere in crisi anche le configurazioni hardware più potenti. Il gioco non prevede un test interno per la rilevazione delle prestazioni e i dati che abbiamo raccolto sono stati ottenuti con l'utilizzo del software Fraps durante l'esecuzione scenario di test uguale per tutte le schede in prova.

Gioco completo acquistabile online o in negozio

Tomb Raider

Il nono capitolo della saga di Lara Croft, sviluppato da Crystal Dynamics, utilizza le più recenti tecnologie grafiche, tra le quali un particolare algoritmo per la gestione dei capelli del personaggio principale. Il gioco integra un sistema di benchmark che permette di valutare le prestazioni del sistema durante la riproduzione di una scena del personaggio principale immerso in un ambiente ricco di dettagli, fonti di luce e materiali riflettenti.

Gioco completo con benchmark integrato che può essere acquistato attraverso Steam di Valve software

Dirt Showdown

Questo titolo derivato dalla saga Colin McRae Rally Series prodotto da Codemaster è sviluppato sul motore grafico Ego Engine, versione modificata di quello Neon realizzato da Codemaster e Sony Computer Entertainment per il primo episodio della serie. Il benchmark integrato esegue un circuito automobilistico dove sono impiegati effetti di illuminazione dinamica, per le esplosioni e per la gestione delle particelle per rendere realistiche le nuvole di fumo e polvere. Anche in questo caso abbiamo rilevato i dati riportati nei grafici con l'ausilio di Fraps.

Gioco completo con benchmark integrato che può essere acquistato attraverso steam di Valve software

BioShock Infinite

Uno sparatutto in prima persona che utilizza il motore grafico Unreal Engine 3 al quale gli sviluppatori, Irrational Games e 2K Australia, hanno apportato alcune modifiche per aggiungere il motore d'illuminazione da loro progettato. Il benchmark integrato mostra due scenari, uno interno e uno esterno, nei quali sono utilizzati numerosi punti luce che interagiscono con superfici riflettenti.

Gioco completo con benchmark integrato che può essere acquistato attraverso Steam di Valve software

TessMark

Questo è un test specifico che carica i motori deputati al tessellation attraverso le librerie OpenGL 4.1. Il set propone quattro scenari di complessità crescente: in tabella sono riportati i risultati relativi ai set 3 e 4 (i due più complessi) che sono stati eseguiti impostando valori di tessellation pari a 16, 32 e 64.



ARCHITETTURE NVIDIA

Cuda Core, ma anche un acceleratore a singola Gpu sviluppato per il settore del supercomputing e trasformato nella più potente scheda grafica 3D per i videogiocatori.

Nell'arco degli ultimi tre anni le schede grafiche Nvidia sono state equipaggiate con Gpu basate su due architetture principali: quella denominata Fermi e quella Kepler. La scelta dei nomi è stata tutt'altro che casuale: nel primo caso si fa riferimento a uno dei più noti fisici italiani, mentre nel secondo caso al famoso astronomo e matematico tedesco Kepler. Il legame tra questi uomini di scienza e le architetture Nvidia deriva dagli obiettivi stessi che la casa californiana si era prefissa di raggiungere: Fermi ha rappresentato il primo tentativo – riuscito – di incrementare la potenza dei processori grafici per ottenere Gpu con capacità computazionali tali da poter essere utilizzate non solo per il 3D, ma anche per elaborazioni Gpgpu (*General Purpose Gpu*) scientifiche e di simulazione. Con Kepler gli obiettivi di

Nvidia sono stati di incrementare il livello delle prestazioni per watt consumato e di ottenere nel complesso una potenza di calcolo superiore a quella offerta con Fermi, una potenza di calcolo sufficiente a simulare l'interazione tra due galassie come mostrato il giorno stesso della presentazione ufficiale.

L'architettura Fermi è ormai fuori produzione, quindi ci soffermeremo su di essa solo per qualche raffronto importante, mentre punteremo l'attenzione su quella Kepler. Tale architettura ha debuttato circa un anno e mezzo fa, ma è tutt'ora il fiore all'occhiello della casa californiana che nel corso di quest'anno ha rinnovato sia la famiglia di schede grafiche desktop sia quelle notebook e si appresta a fare debuttare Kepler all'intero delle future soluzioni Logan per smartphone e tablet.

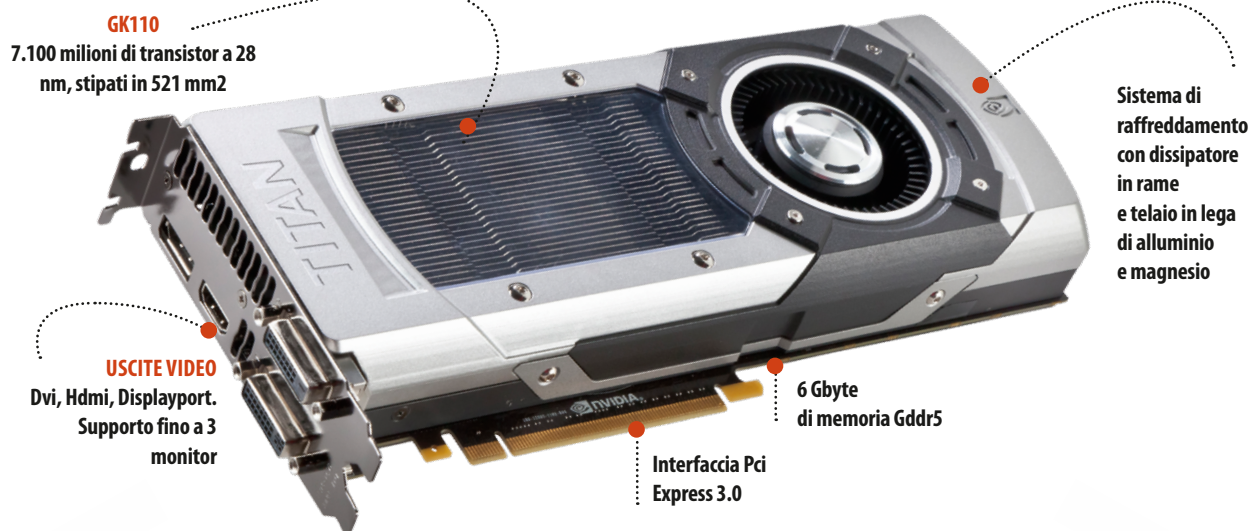
Kepler: GK110 e GK104

A livello macroscopico le architetture Nvidia sono organizzate in una serie di blocchi funzionali ben distinti e riconoscibili anche negli scatti del silicio eseguiti al microscopio elettronico. A partire dal progetto Fermi i processori grafici Nvidia utilizzano un elemento base che può essere considerato come un mattoncino elementare: il Cuda Core. Nel corso degli anni questo elemento è rimasto pressoché immutato nella sua struttura logica e funzionale, mentre i progressi in campo produttivo hanno consentito di incrementarne l'efficienza; al suo interno sono presenti un'unità di calcolo per dati interi e una per quelli in virgola mobile a singola precisione. Come abbiamo rimarcato più volte, la forza dei processori grafici risiede

LE CARATTERISTICHE TECNICHE



Modello	GeForce GTX Titan	GeForce GTX 690	GeForce GTX 780	GeForce GTX 770
Gpu	GK110	2 x GK104	GK110	GK104
Architettura	Kepler	Kepler	Kepler	Kepler
Dimensione die (mm²)	521	2 x 294	521	294
Numero di transistor (milioni)	7.100	7.080 (2 x 3.540)	7.100	3.540
Tecnologia produttiva (nm)	28	28	28	28
Frequenza operativa (MHz)	837	915	863	1.046
Frequenza Gpu Boost (MHz)	876	1.019	900	1.085
Blocchi Gpc	5	8 (2 x 4)	4 o 5	4
Moduli Smx	14	16 (2 x 8)	12	8
Cuda Core (singola precisione)	2.688	3.072 (2 x 1.536)	2.304	1.536
Cuda Core (doppia precisione)	896	128 (2 x 64)	96	64
Unità di texture	224	256 (2 x 128)	192	128
Unità Rop	48	64 (2 x 32)	48	32
Cache L2 (Kbyte)	1.536	1.024 (2 x 512)	1.536	512
Frequenza memoria (MHz)	6.008	6.008	6.008	7.010
Ampiezza del bus di memoria (bit)	384	512 (2 x 256)	384	256
Tipo di memoria	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5
Quantità di memoria (Mbyte)	6.144	4.096	3.072	2.048 o 4.096
Banda di memoria (Gbyte/s)	288,4	384,4 (2 x 192,2)	288,4	224,3
Potenza massima della scheda (watt)	250	300	250	230
Potenza di calcolo singola precisione (Gflops)	4.500,00	5.621,76	3.977,00	3.213,00
Supporto Microsoft DirectX	11.1	11	11.1	11
Supporto OpenGL	4.3	4.3	4.3	4.3
Supporto OpenCL	1.3	1.2	1.3	1.2



NVIDIA GEFORCE GTX TITAN: LA TOP DI GAMMA NVIDIA A SINGOLA GPU

nell'utilizzare batterie di core di calcolo elementari che possono lavorare in parallelo, invece di strutture di calcolo complesse come quelle presenti nelle Cpu classiche. I moduli Smx (*Next Generation Streaming Multiprocessor*) rappresentano il primo stadio organizzato dell'architettura, in quanto racchiudono al loro interno 192 Cuda Core – come vedremo a questi si aggiungono rispettivamente 8 o 64 core

capaci di calcoli in doppia precisione per le schede consumer o professionali – oltre agli elementi strutturali di controllo e di gestione delle risorse di calcolo. Questi ultimi comprendono quattro Warp Scheduler per l'organizzazione del carico di lavoro, otto Dispatch Unit per la distribuzione dei thread di calcolo sui Cuda Core, una cache di primo livello e il Polymorph Engine 2.0, nome suggestivo per indicare l'unità

per l'acquisizione e l'elaborazione delle geometrie; quest'ultimo integra un'unità di tessellation, ma può anche sfruttare la potenza di calcolo dei Cuda Core per eseguire codice di tipo complesso (*geometry shader*) per la manipolazione delle strutture geometriche.

Prima di passare al livello superiore in cui è organizzata l'architettura, vale la pena approfondire le motivazioni che hanno portato alla realizzazione dei

					
GeForce GTX 760	GeForce GTX 680	GeForce GTX 670	GeForce GTX 660 Ti	GeForce GTX 660	GeForce GTX 650 Ti Boost
GK104	GK104	GK104	GK104	GK106	GK106
Kepler	Kepler	Kepler	Kepler	Kepler	Kepler
294	294	294	294	221	221
3.540	3.540	3.540	3.540	2.540	2.540
28	28	28	28	28	28
980	1.006	915	915	980	925
1.033	1.058	980	980	1.033	n.a.
3 o 4	4	4	4	3	2
6	8	7	7	5	4
1.152	1.536	1.344	1.344	960	768
48	64	56	56	40	32
96	128	112	112	80	64
32	32	32	24	24	16
512	512	512	512	384	384
6.008	6.008	6.008	6.008	6.008	5.400
256	256	256	192	192	128
Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5
2.048 o 4.096	2.048	2.048	2.048	2.048	2.048 / 1.024
192,2	192,2	192,2	144,2	144,2	86,4
170	195	150	150	140	110
2.258,00	3.090,40	2.460,00	2.460,00	1.881,60	1.505,28
11	11	11	11	11	11
4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

TECNOLOGIE NVIDIA

Oltre alle caratteristiche base dell'architettura, i processori e le schede grafiche GeForce GTX implementano tecnologie aggiuntive come quella Gpu Boost 2.0 e quella Nvec.

La tecnologia Gpu Boost gestisce, in modo simile alle quelle turbo disponibili sulle Cpu Amd e Intel, la potenza di calcolo del processore grafico intervenendo sulle frequenze operative e sulle tensioni di alimentazione dell'intera scheda. Sul Pcb è presente un chip di controllo che attraverso una rete di sensori elabora un profilo del carico di lavoro e dei consumi istantanei. Un algoritmo codificato da Nvidia istruisce il sistema di gestione sulle modifiche dinamiche da apportare alle frequenze e alle tensioni di alimentazione per sfruttare al massimo il profilo di consumo della scheda; in questo modo quando un'applicazione non carica al 100% la Gpu e quindi la scheda non consuma il massimo della potenza che le è concessa, viene innalzata la frequenza operativa del processore grafico e della memoria. Lo stesso sistema è utilizzato anche quando la scheda è in idle per abbassare al minimo le frequenze e i consumi.

Tutti i nuovi processori grafici che utilizzano l'architettura Kepler integrano un motore hardware, denominato Nvec, per accelerare le funzioni di codifica e decodifica video (in particolare il formato H.264).

moduli Smx in luogo dei precedenti moduli Sm utilizzati nella soluzione Fermi. Per ottenere una maggiore efficienza, Kepler utilizza una frequenza operativa unificata per tutta l'architettura a differenza di quanto avveniva all'interno di quella Fermi, dove i Cuda Core operavano a una frequenza superiore a quella del resto del chip. Questa maggiore efficienza – corrispondente a una minore frequenza operativa – ha però richiesto l'utilizzo di un maggior numero di Cuda Core per ottenere prestazioni simili a quelle precedenti; ciò è stato possibile perché la maggiore efficienza ha significato anche una riduzione dei consumi: due Cuda Core di Kepler utilizzano circa il 90% della potenza utilizzata da un singolo Cuda Core presente in Fermi.

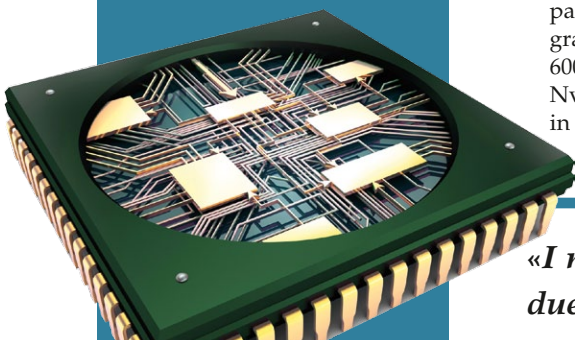
Un'altra caratteristica dei moduli Smx è l'utilizzo di uno scheduler software al posto di quello hardware che era presente nei moduli Sm di Fermi. Questo da un lato limita la capacità dell'architettura di gestire in autonomia l'organizzazione del lavoro da svolgere, ma ha permesso di semplificare l'architettura stessa e di eliminare eventuali latenze interne perché lo scheduling non è più eseguito in tempo reale, bensì a monte dal compilatore.

I moduli Smx sono organizzati all'interno dei blocchi denominati Gpc (*Graphics Processing Clusters*) che dispongono di un Raster Engine deputato alla preparazione della struttura di dati da elaborare attraverso le unità di Edge Setup, di rasterizzazione e per lo Z-Cull. In virtù delle sue caratteristiche complessive i blocchi Gpc possono essere considerati a tutti gli effetti come motori grafici completi in grado di processare geometrie complesse, vertici, pixel e texture.

Il numero e la configurazione dei blocchi Gpc sono gli elementi utilizzati da Nvidia per realizzare le due Gpu GK110 e GK104 che sono il punto di partenza per l'intera linea di schede grafiche GeForce GTX della serie 700 e 600. L'architettura del GK110 – la Gpu Nvidia più complessa – è suddivisa in 5 blocchi Gpc, ciascuno dei quali

raccoglie al suo interno 3 moduli Smx. Nel caso del GK104 i blocchi Gpc sono 4, ma in ognuno di questi sono presenti solo 2 moduli Smx. Il GK110 nella sua versione completa dispone quindi di 15 moduli Smx, ma i processori installati su Titan ne utilizzano solo 14, mentre quelli installati sulle GeForce GTX 780 ne utilizzano 12. A conti fatti la GeForce GTX Titan dispone di 2.688 Cuda Core e di 896 core in grado di eseguire operazione in doppia precisione (in questo caso sono presenti 64 core FP64 per ogni modulo Smx). Le GeForce GTX 780 dispone invece di 2.304 Cuda Core e di solo 96 core FP64. La scelta di Nvidia è stata di differenziare le schede grafiche professionali da quelle gaming – la GeForce GTX Titan è l'unica eccezione – utilizzando 64 unità in doppia precisione per modulo Smx nel primo caso e 8 nel secondo. Il GK104 utilizza, invece, 8 moduli Smx per un totale di 1.536 Cuda core e di 64 per l'esecuzione di operazioni in doppia precisione (in questo caso sono presenti 8 core FP64 per modulo Smx).

I blocchi Gpc sono assemblati all'interno dell'architettura insieme a una cache di secondo livello (L2) condivisa e ampia 1,5 Mbyte per le Gpu GK110 e 512 Mbyte per quelle GK104. L'intero impianto architetturale è gestito dall'unità GigaThread che attraverso il bus Pci Express 3.0 comunica con il resto del sistema. Scalando dai modelli di fascia più alta a quelli di fascia più bassa, le Gpu sono progressivamente decurtate nel numero di moduli Smx, oppure nelle frequenze operative o, ancora, nella struttura del controller di memoria. In base al modello di scheda quest'ultima può essere a 384, 256, 192 o 128 bit, ovvero pari all'utilizzo sei, quattro, tre o due canali di memoria. Nella tabella riassuntiva presente in queste pagine trovate le caratteristiche tecniche dei modelli di riferimento; questi seguono le specifiche di progetto Nvidia, mentre i prodotti commercializzati dai partner della casa californiana possono differire per le frequenze operative oltre che per il sistema di raffreddamento utilizzato.



«I modelli di fascia alta GeForce GTX ora utilizzano due soli processori grafici: il GK110 e il GK104»

GIOCHI 3D: METODI DI TEST

Per misurare le prestazioni è possibile adottare diverse strategie: la media degli fps non è sempre affidabile per dare un giudizio sull'esperienza di gioco effettiva.

Analizzare le prestazioni di un componente hardware è un'operazione difficile di per sé, ma spesso è ancora più complesso presentare i risultati delle prove in una forma sintetica che rimanga chiara e comprensibile. Un numero, generato attraverso algoritmi di medie semplici o pesate, è un modo rapido per fornire un indice di prestazione, ma nasconde i risultati parziali che rappresenta e rende estremamente difficile rilevare anomalie puntali che possono verificarsi durante i test. Nell'analisi delle schede grafiche è

prassi comune utilizzare la media del numero di fotogrammi al secondo (fps, *frames per second*) come indice delle prestazioni; la motivazione risiede nella semplicità di comprensione e raffronto di questo indice anche da parte degli utenti meno esperti. Questo numero non fornisce alcuna indicazione su valore minimo e massimo di fps prodotto dalla scheda grafica durante la prova, così come non dà indicazioni su quale sia il comportamento della stessa nella fase di generazione dei singoli fotogrammi. Per questo motivo nelle valutazioni complessive di un prodotto

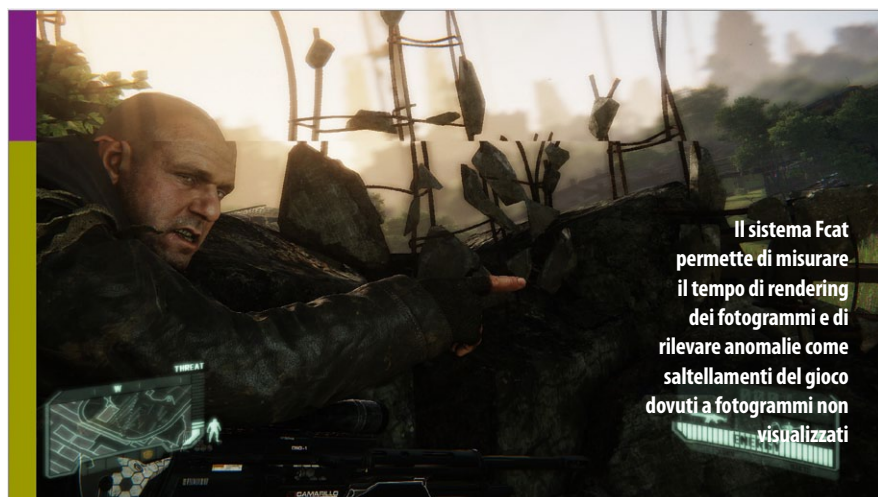
si tiene conto anche del valore minimo di fps fatti registrare durante la prova, stabilendo a 30 fps la soglia minima sotto la quale la scheda grafica non deve mai scendere per poter garantire una fluidità di gioco sufficiente. Oltre a questo, attraverso l'indice degli fps non è possibile derivare alcuna informazione sulla reale esperienza visiva a schermo da parte del videogiocatore.

Quale altra strategia e metodologia di test è possibile utilizzare per rilevare e valutare elementi come un improvviso andamento a scatti delle immagini a video?

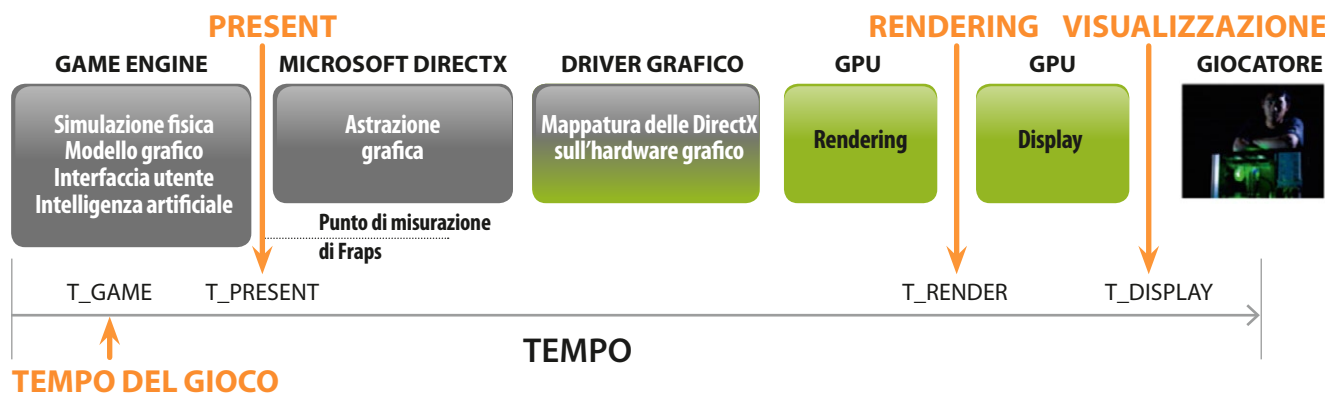
Prima di passare alla risposta è doverosa una breve digressione sulla struttura della catena grafica o video, cioè su quali passaggi intercorrono tra le operazioni svolte dal motore grafico software del videogioco e le immagini mostrate a video.

Il motore grafico di un videogioco è il punto di origine della catena grafica ed elabora, scena per scena, il flusso dei fotogrammi che devono essere renderizzati e passati agli stadi successivi. Il motore di gioco opera in modo indipendente da tutto il resto della catena e prepara il maggior numero di fotogrammi possibile in base alla potenza di calcolo a disposizione.

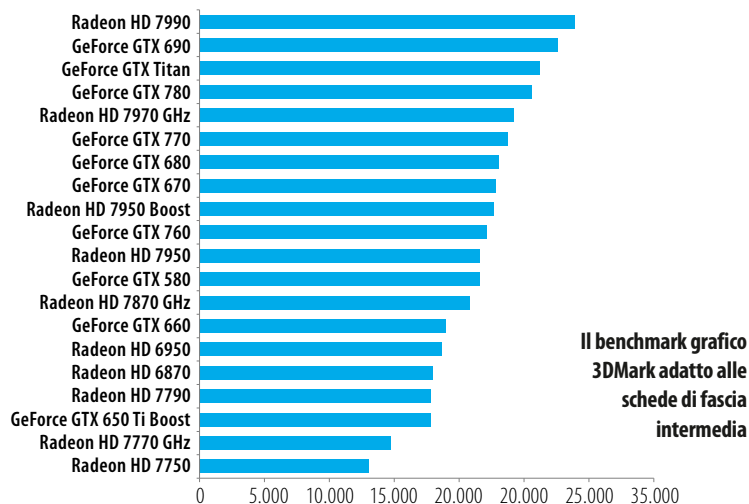
I passaggi successivi della catena grafica comprendono il trasferimento dei fotogrammi alle DirectX, poi quello dalle DirectX all'hardware grafico vero e proprio (Gpu), il rendering dei singoli fotogrammi, la scrittura del fotogramma nel frame buffer (ovvero la zona di memoria dove è archiviata l'immagine che deve essere inviata a schermo) e, infine, la visualizzazione a video.



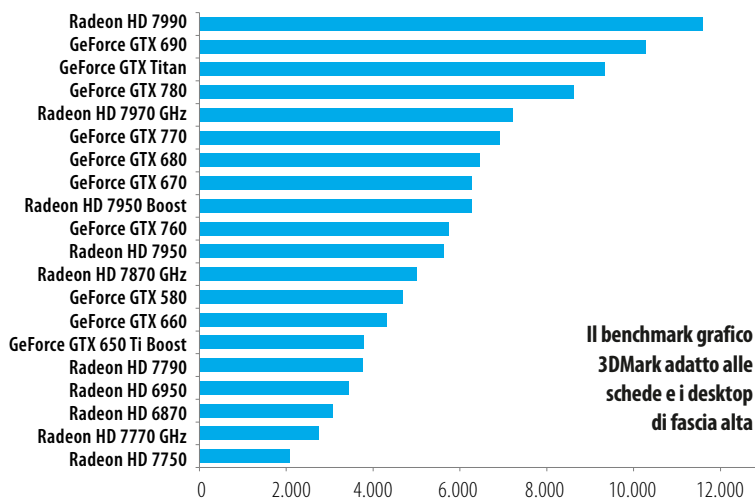
LO SCHEMA DELLA CATENA GRAFICA



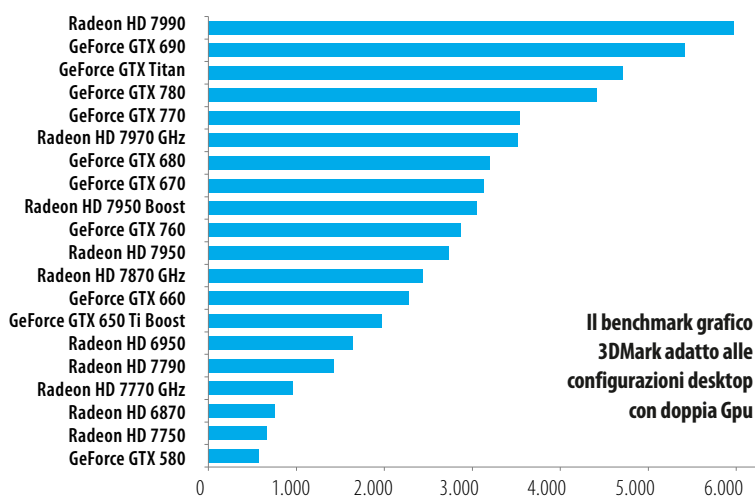
3DMARK CLOUDGATE



3DMARK FIRESTRIKE



3DMARK FIRESTRIKE EXTREME



Lo schema presente in queste pagine mostra i diversi passaggi per ottenere un'immagine visibile a schermo. Per valutare in modo approfondito le prestazioni è necessario abbandonare la visione dei fotogrammi medi al secondo e utilizzare strumenti di misurazione più raffinati, stringendo la maglia di misurazione sul singolo fotogramma. Proprio perché il gli fps sono un valore medio al secondo, ciò significa che all'interno di ogni secondo il tempo richiesto per la produzione di un singolo fotogramma non è omogeneo, ma può variare anche di molto. Conoscere quanti millisecondi sono necessari a una Gpu per generare un singolo fotogramma di un gioco 3D potrebbe sembrare eccessivo, ma in realtà solo attraverso questa analisi è possibile valutare da un punto di vista diverso l'hardware e comprendere alcuni difetti visivi che si riscontrano durante il gioco.

Fraps e Fcat

Un secondo metodo per raccogliere dati sulle prestazioni grafiche consiste nell'utilizzare Fraps, cioè un software in grado di raccogliere informazioni relative al numero di fotogrammi prodotti e al tempo necessario per generarli. Fraps misura tutto ciò che avviene tra il primo e il secondo stadio della catena grafica, cioè sui fotogrammi preparati dal motore grafico del gioco e trasferiti alle DirectX. L'utilizzo di Fraps è accettabile quando si vuole rilevare il numero di fps in quanto lo scarto tra il numero di fotogrammi misurati dal software e quelli visualizzati in generale ridotto. È necessario ricordare che non tutti i fotogrammi preparati dal motore grafico del gioco sono effettivamente renderizzati dagli stadi successivi della catena video.

Se l'obiettivo è studiare l'effettiva esperienza di gioco rilevando artefatti e scatti delle immagini, allora le misurazioni eseguite con Fraps non possono essere ritenute affidabili in senso assoluto. Questo perché per ottenere ciò che vogliamo è necessario eseguire la rilevazione alla fine della catena grafica.

Qui il tempo delle immagini è scandito dalla frequenza di refresh del monitor che, ipotizzando una frequenza di 60 Hz, mostra 60 immagini al secondo prelevando il contenuto del frame buffer che il processore grafico provvede ad

COME REALIZZARE UN SISTEMA PER LE MISURAZIONI FCAT



aggiornare man mano che i fotogrammi sono pronti.

Il metodo per rilevare ciò che è visibile sullo schermo per poterne eseguire una valutazione è stato sviluppato all'interno del laboratorio di analisi delle prestazioni di Nvidia. Prima ancora di entrare nel merito ci teniamo a sottolineare che tutto il software e gli script utilizzati sono disponibili in forma di codice sorgente e sotto licenza Gnu; inoltre, come vedremo, questo metodo di benchmark è indipendente dalla scheda grafica in analisi in quanto opera solo su ciò che viene inviato al monitor e non esegue alcuna misurazione sulla scheda grafica.

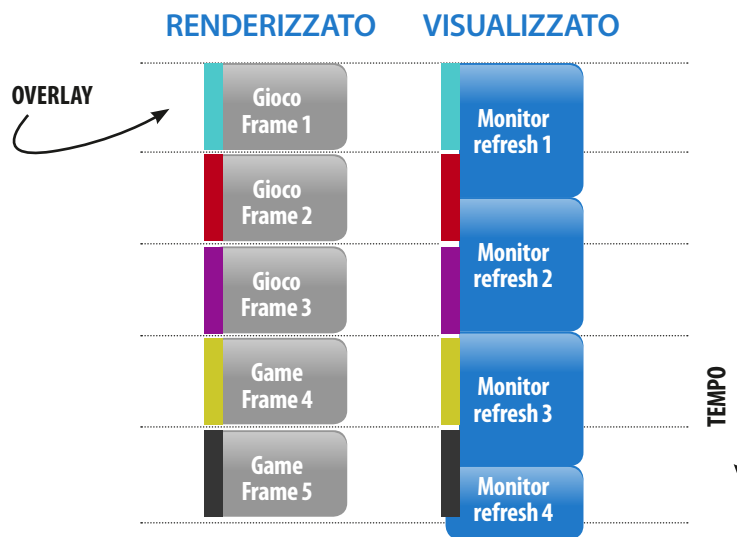
Il sistema Fcat (*Frame Capture Analysis Tool*) si basa su un principio molto semplice, mentre la sua implementazione richiede hardware specifico.

A differenza di Fraps che misura il tempo impiegato dal motore grafico del gioco a calcolare un fotogramma, il metodo Fcat registra esattamente quello che viene riprodotto a video. Per fare questo è necessario un secondo computer che funge da sistema di cattura. Il segnale video in uscita dal desktop di gioco viene duplicato da uno switch Dvi in modo che si possa pilotare il monitor principale e inviare il medesimo

segnale alla scheda di acquisizione presente sul computer per la registrazione. Per potere analizzare il video catturato è necessario eseguire alcune operazioni preliminari e quindi assicurarsi che nella fase di registrazione non vada persa alcuna informazione. Sulla macchina di gioco si installa

servizio software che provvede a marcare ogni singolo fotogramma prodotto dal motore grafico di gioco con una banda colorata in base a una precisa sequenza di tonalità. Questo permette durante la fase di analisi di ciò che è stato registrato di individuare la composizione dell'immagini mostrata a

LA DIFFERENZA TRA RENDERING E VISUALIZZAZIONE



LE PRESTAZIONI DELLE SCHEDE GRAFICHE AMD

	Radeon HD		Radeon HD		Radeon HD		Radeon HD	
	7990		7970 GHz		7950 Boost		7950	
Futuremark 3DMark (patch 1.0.0.0)								
Cloud Gate	28.926		24.236		22.684		21.573	
Fire Strike	11.582		7.206		6.262		5.628	
Fire Strike Extreme	5.974		3.517		3.049		2.731	
Unigine Heaven 4.0 (tessellation Normal)								
No AA / MSAA4X								
1.280 x 720	178,2	162,7	110,7	95,6	96,8	83,2	86,0	73,9
1.680 x 1.050	134,3	117,1	73,7	62,9	64,5	54,9	58,0	49,2
1.920 x 1.080	120,8	104,5	65,5	55,7	57,3	48,6	51,4	43,8
2.560 x 1.440	67,2	58,1	39,4	33,6	34,7	29,6	31,4	26,9
Crysis 3 (impostazioni Very High)								
No AA / MSAA4X								
1.280 x 720	84,7	80,2	59,9	43,4	54,1	37,2	51,2	35,5
1.680 x 1.050	77,5	66,7	46,1	29,4	38,9	23,1	34,8	20,7
1.920 x 1.080	72,8	60,7	42,1	26,1	34,2	20,2	31,3	18,7
2.560 x 1.440	46,6	35,9	26,0	15,3	22,1	13,1	19,1	11,6
Metro Last Light (Impostazioni High)								
No AA / MSAA4X								
1.280 x 720	95,3	84,1	83,0	61,6	72,9	53,4	64,7	48,0
1.680 x 1.050	83,4	63,1	61,4	41,4	53,5	36,3	48,0	32,8
1.920 x 1.080	77,9	57,8	56,6	36,6	49,1	32,3	44,0	29,4
2.560 x 1.440	57,0	36,0	39,9	23,2	35,0	20,7	31,7	19,1
Tomb Raider (impostazioni Ultra)								
No AA / SSAA4X								
1.280 x 720	281,3	152,6	158,9	87,8	135,9	73,4	120,2	70,2
1.680 x 1.050	224,2	93,4	111,0	56,2	94,6	45,6	83,9	42,3
1.920 x 1.080	189,1	80,2	100,7	49,8	85,5	40,5	76,4	37,5
2.560 x 1.440	109,1	44,1	65,4	29,9	55,2	25,3	48,8	22,4
Dirt Showdown (impostazioni High)								
No AA / MSAA4X								
1.280 x 720	132,0	130,3	135,8	131,8	127,8	122,8	118,9	110,3
1.680 x 1.050	131,6	130,4	125,4	118,6	110,4	102,2	98,6	92,7
1.920 x 1.080	130,7	131,0	119,2	114,5	104,1	96,1	93,1	85,6
2.560 x 1.440	130,4	129,0	94,1	85,7	78,3	73,6	69,1	64,7
BioShock Infinite (impostazioni High)								
FXAA								
1.280 x 720	160,1		113,2		101,0		93,1	
1.680 x 1.050	120,3		81,3		69,9		63,6	
1.920 x 1.080	108,4		71,6		61,5		55,9	
2.560 x 1.440	76,3		45,9		39,0		35,4	
Tessmark								
Set 3 / Set 4								
Tessellation level 16	68.622	59.178	48.202	41.061	41.582	33.886	35.525	30.919
Tessellation level 32	31.018	28.650	17.499	16.534	15.352	14.428	13.140	12.544
Tessellation level 64	9.331	9.211	5.048	4.962	4.439	4.362	3.887	3.775
Configurazione - Processore: Intel Core i7 3960X; Scheda madre / chipset: Intel DX79SI / Intel X79; Memoria: 8 da 4 Gbyte Kingston Ddr3 1.600 MHz; Disco: 2 Intel X25-M / 80 Gbyte;								
Sistema operativo: Microsoft Windows 8 Professional 64bit Driver: Amd Catalyst 13.4								

Configurazione - Processore: Intel Core i7 3960X; **Scheda madre / chipset:** Intel DX79SI / Intel X79; **Memoria:** 8 da 4 Gbyte Kingston Ddr3 1.600 MHz; **Disco:** 2 Intel X25-M / 80 Gbyte; **Sistema operativo:** Microsoft Windows 8 Professional 64bit **Driver:** Amd Catalyst 13.4

video a ogni refresh e di scoprire quanti fotogrammi sono andati persi lungo la catena grafica e quanti sono visualizzati solo in piccolissime porzioni. Per poter eseguire questa analisi è necessario che il flusso video sia registrato

in modo non compresso e senza perdita di fotogrammi. Nvidia ci ha fornito parte dell'hardware necessario per realizzare una piattaforma di acquisizione in grado di eseguire questa operazione. Lo switch Dvi è il modello 1:2 Dvi

DL prodotto da Gefen e in grado di replicare un segnale Dvi di tipo dual link fino alla risoluzione massima di 3.840 x 2.400 pixel. Il segnale video in uscita è quindi acquisito da una scheda Datapath Vision Dvi DL che permette di catturare video non compressi fino alla risoluzione di 2.560 x 1.440 pixel a 60 Hz. Fin qui può sembrare tutto semplice, ma per archiviare le informazioni di 60 fotogrammi al secondo alla risoluzione di 2.560 x 1.440 pixel senza perdite di dati è necessario sottosistema disco in grado di scrivere almeno

«Per giocare a 1.920 x 1.080 con la massima qualità non basta una scheda di fascia alta, ma serve anche un desktop di pari livello»



Radeon HD 7870 GHz				Radeon HD 7790				Radeon HD 7770 GHz				Radeon HD 7750				Radeon HD 6950				Radeon HD 6870			
	20.779			17.849			14.752			13.045			18.625			17.963							
	5.003			3.761			2.745			2.074			3.440			3.080							
	2.438			1.421			957			661			1.641			753							
	81,4		69,1	63,4		51,5	46,6		38,7	36,3		30,5	58,6		50,6	53,0		44,8					
	49,1		41,8	35,1		29,3	26,6		22,3	21,2		17,9	38,6		33,3	34,9		29,4					
	42,8		36,6	30,8		25,7	23,4		19,3	18,7		15,8	34,2		29,4	28,5		26,1					
	24,5		21,1	17,8		15,1	13,0		10,7	10,4		8,8	20,7		17,9	18,6		15,6					
	48,4		35,6	45,6		32,3	41,3		29,6	37,1		27,5	44,2		32,4	35,5		27,1					
	31,7		20,3	28,7		16,9	26,4		15,7	23,8		15,2	31,5		17,5	22,4		14,9					
	28,2		18,4	25,7		15,1	22,2		14,2	19,2		13,3	26,4		16,3	18,7		12,1					
	15,3		11,3	12,1		10,2	10,3		8,1	7,0		6,8	16,2		12,4	6,9		5,3					
	64,3		43,8	55,8		34,3	39,1		25,3	30,2		19,6	38,9		28,5	33,8		24,0					
	44,1		27,3	35,2		20,0	25,0		14,8	19,7		12,0	28,2		19,4	23,8		16,2					
	40,0		23,7	31,2		17,5	22,4		13,0	17,5		10,5	25,9		17,3	21,6		14,3					
	26,5		14,5	17,8		10,2	14,4		7,9	11,4		6,5	18,5		11,2	15,2		9,3					
	116,1		63,3	83,3		45,0	62,3		32,1	46,2		24,0	76,8		45,9	59,4		36,4					
	77,0		36,8	54,5		27,5	39,9		18,7	30,1		13,8	54,0		28,0	42,8		22,6					
	70,3		32,6	49,4		22,5	35,9		16,3	26,8		10,2	48,8		24,9	39,1		20,1					
	43,5		19,1	27,2		11,1	22,0		5,0	16,0		3,0	31,5		15,0	25,6		6,0					
	113,2		109,0	104,9		97,8	82,9		73,9	58,7		55,4	69,7		67,3	61,9		53,9					
	92,5		83,8	78,1		73,2	58,8		55,2	42,1		38,7	56,4		53,4	44,8		40,7					
	86,5		79,1	72,2		67,5	53,8		49,8	38,7		35,7	52,6		49,8	42,2		38,2					
	63,6		58,1	59,5		45,8	37,6		34,4	26,1		24,0	39,1		36,1	29,2		26,9					
	83,8			72,6			48,2			38,7			61,2			55,8							
	54,4			43,5			28,5			22,9			40,0			35,0							
	47,3			36,2			24,7			19,8			35,5			30,7							
	29,0			21,7			14,7			11,7			22,7			18,9							
	37.665		29.427	30.652		22.853	18.587		15.522	7.243		5.968	17.166		1.670	16.791		15.193					
	15.490		13.749	13.975		12.252	9.341		7.897	4.431		3.663	3.897		3.766	3.691		3.615					
	4.739		4.562	4.612		4.609	3.825		3.503	2.282		1.962	954		944	694		691					

oltre 500 Mbyte al secondo. Per questo motivo abbiamo utilizzato un disco *Asus RaidR Express da 240 Gbyte* inserito sul bus Pci Express del processore Intel Core i7 4770K, così come la scheda di acquisizione. In questo modo ci siamo assicurati un canale di comunicazione veloce per trasferire tutte le informazioni all'interno del file Avi salvato su disco.

Una volta che si dispone del file video è possibile cominciare l'analisi. Il primo passo è quello di eseguire il software di analisi delle bande colorate (il tool si chiama Extractor) che scrive all'interno di un file excel le

informazioni relative all'overlay dei colori in ogni singolo fotogramma della registrazione. Con un insieme di script Perl e quindi possibile elaborare il file excel per ottenere una forma grafica dei risultati: tempo di rendering dei fotogrammi, tempo di rendering in formato di percentile, valutazione dei fotogrammi persi e di quelli che hanno contribuito solo per poche linee alla costruzione dell'immagine a schermo. Le informazioni che è possibile ottenere utilizzando questa metodologia di test sono molto interessanti; è bene ricordare che questo metodo non deve essere considerata come migliore in

assoluto delle altre, bensì diversa e mirata a valutare l'esperienza di gioco dal punto di vista di ciò che effettivamente vede il giocatore.

Sul Dvd virtuale trovate i grafici delle prove che abbiamo eseguito in laboratorio e che avrebbero richiesto troppo spazio per poter essere pubblicate in modo esaustivo in queste pagine.

L'analisi delle prestazioni

Dopo decine di ore e centinaia di benchmark eseguiti in laboratorio sulle schede grafiche in prova, quali sono le valutazioni e le conclusioni che

LE PRESTAZIONI DELLE SCHEDE GRAFICHE NVIDIA

GeForce GTX		GeForce GTX		GeForce GTX		GeForce GTX		
Titan		690		780		770		
Futuremark 3DMark (patch 1.0.0.0)								
Cloud Gate	26.215		27.631		25.580		23.776	
Fire Strike	9.325		10.283		8.621		6.927	
Fire Strike Extreme	4.711		5.412		4.412		3.541	
Unigine Heaven 4.0 (tessellation Normal)								
No AA / MSAA4X								
1.280 x 720	155,5	135,4	176,2	160,0	144,7	122,7	120,8	102,4
1.680 x 1.050	108,4	91,0	127,1	109,2	96,9	81,6	76,2	62,9
1.920 x 1.080	97,1	80,4	112,9	96,1	86,7	72,5	66,1	54,8
2.560 x 1.440	53,3	44,4	61,0	50,8	47,2	39,4	34,2	28,8
Crysis 3 (impostazioni Very High)								
No AA / MSAA4X								
1.280 x 720	90,5	79,9	91,7	84,8	87,3	77,7	55,9	53,9
1.680 x 1.050	71,0	55,8	84,3	70,2	67,2	52,1	52,5	42,5
1.920 x 1.080	64,4	48,8	78,7	63,2	59,6	45,8	48,7	37,5
2.560 x 1.440	37,4	27,6	49,7	35,7	34,2	25,3	29,6	20,9
Metro Last Light (Impostazioni High)								
No AA / MSAA4X								
1.280 x 720	112,3	91,9	109,1	89,6	115,9	82,8	101,4	70,1
1.680 x 1.050	90,0	57,4	86,3	62,1	81,9	52,4	69,4	44,4
1.920 x 1.080	80,7	50,6	80,9	55,8	73,4	46,4	62,6	39,1
2.560 x 1.440	50,7	29,4	55,1	33,9	46,5	26,8	38,9	21,5
Tomb Raider (impostazioni Ultra)								
No AA / SSAA4X								
1.280 x 720	205,8	110,1	274,5	153,7	189,6	103,4	161,6	88,6
1.680 x 1.050	138,6	66,9	189,1	90,6	127,1	61,7	108,6	52,2
1.920 x 1.080	125,0	58,5	170,1	79,4	115,8	54,1	97,3	45,2
2.560 x 1.440	83,6	36,4	107,7	46,6	73,8	32,0	61,8	26,9
Dirt Showdown (impostazioni High)								
No AA / MSAA4X								
1.280 x 720	132,4	131,6	129,5	127,5	132,4	130,1	129,2	125,1
1.680 x 1.050	127,9	121,5	126,6	124,6	126,0	120,0	116,5	104,6
1.920 x 1.080	125,1	120,3	123,6	120,9	120,2	113,5	107,9	97,2
2.560 x 1.440	89,7	82,5	100,8	90,8	77,8	76,4	70,3	64,6
BioShock Infinite (impostazioni High)								
FXAA								
1.280 x 720	135,3		159,7		132,5		120,7	
1.680 x 1.050	103,6		121,5		97,9		86,6	
1.920 x 1.080	93,4		109,5		87,9		76,6	
2.560 x 1.440	64,3		78,5		57,5		50,2	
Tessmark								
Set 3 / Set 4								
Tessellation level 16	69.277	58.622	72.260	58.647	65.420	52.951	52.057	41.770
Tessellation level 32	39.513	34.657	40.526	37.988	34.868	30.873	27.168	25.540
Tessellation level 64	15.744	14.302	17.967	16.522	14.256	12.789	11.271	10.237

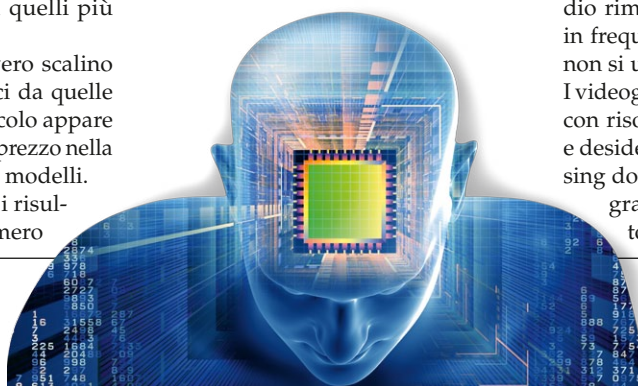
Configurazione - Processore: Intel Core i7 3960X; **Scheda madre / chipset**: Intel DX79SI / Intel X79; **Memoria**: 8 da 4 Gbyte Kingston Ddr3 1.600 MHz; **Disco**: 2 Intel X25-M / 80 Gbyte;
Sistema operativo: Microsoft Windows 8 Professional 64bit; **Driver**: Nvidia Forceware 320.49

possiamo trarre? Il primo elemento che emerge osservando l'andamento degli indici di prestazioni all'interno della famiglia Amd Radeon HD, così come in quella Nvidia GeForce GTX è la progressività con cui scalano le prestazioni man mano che ci si sposta dai modelli più costosi a quelli più economici.

Non sembra esistere un vero scalino che divide le schede veloci da quelle lente, ma la potenza di calcolo appare ben calibrata sulla fascia di prezzo nella quale sono offerti i diversi modelli. Osservando come scalano i risultati all'aumentare del numero

di pixel da rappresentare per ogni singola immagine è possibile, invece, stabilire una soglia critica alla risoluzione di 1.920 x 1.080 pixel. Superata questa linea limite è preferibile, se non necessario, valutare l'acquisto di una scheda grafica a doppia Gpu oppure

l'utilizzo di due schede grafiche in modalità Amd Crossfire o Nvidia Sli per garantirsi un'esperienza di gioco di qualità e che valga la spesa sostenuta per l'hardware. Se si utilizza una scheda grafica a singola Gpu di fascia medio-alta il livello di prestazioni medio rimane sufficiente, ma si incorre in frequenti rallenti o scatti, anche se non si utilizzano i filtri di antialiasing. I videogiocatori che utilizzano monitor con risoluzione di 1.920 x 1.080 pixel e desiderano utilizzare i filtri antialiasing dovrebbero scegliere una scheda grafica di fascia alta, soprattutto se desiderano apprezzare al



GeForce GTX 760		GeForce GTX 680		GeForce GTX 670		GeForce GTX 660		GeForce GTX 650 Ti Boost		GeForce GTX 580	
22.121		23.031		22.850		18.952		17.816		21.566	
5.732		6.442		6.268		4.316		3.780		4.691	
2.864		3.195		3.128		2.276		1.969		566	
99,4	85,5	116,1	97,7	108,2	95,1	78,9	67,2	69,5	59,7	84,6	74,8
61,4	52,3	72,4	59,7	66,4	54,1	48,5	40,8	43,6	37,1	53,4	46,7
53,6	45,2	62,7	51,9	58,5	46,4	42,1	35,7	38,1	32,4	46,6	40,7
28,1	24,4	32,2	27,0	28,1	23,9	14,2	10,1	11,3	8,4	27,3	24,0
57,4	51,7	55,9	52,5	53,2	50,1	52,2	48,4	48,8	43,9	53,1	50,4
46,4	36,2	50,4	39,9	48,2	36,7	37,3	26,7	32,2	26,4	49,3	33,2
42,1	31,9	45,7	35,3	41,5	31,4	33,0	23,2	29,1	21,1	40,1	29,7
24,8	17,9	27,8	19,6	24,8	16,2	15,4	7,4	13,1	6,2	23,2	15,2
85,1	58,3	97,1	66,7	91,6	63,1	67,4	45,8	60,5	41,8	78,3	53,0
57,5	36,6	65,9	41,9	63,1	40,3	46,5	29,3	41,1	25,9	52,5	32,5
52,4	32,2	59,6	36,8	56,9	35,3	43,5	26,4	37,0	22,8	47,4	28,6
32,7	17,9	36,8	20,1	38,1	21,5	27,8	15,2	24,3	13,7	30,7	17,5
130,3	71,0	158,4	85,4	144,8	79,0	95,2	51,9	88,3	46,7	118,7	63,9
87,4	41,7	105,8	59,1	97,2	47,1	64,7	30,2	59,3	27,6	80,0	37,6
79,0	36,4	95,2	41,6	87,8	41,0	57,2	28,7	53,1	24,4	71,5	32,9
49,3	21,0	59,7	23,8	55,9	24,2	27,8	12,6	26,5	10,2	44,0	19,4
123,6	112,1	128,6	122,6	127,9	118,1	101,9	93,3	80,8	73,8	107,0	63,9
95,2	83,9	111,3	100,8	108,3	98,2	74,5	66,7	61,2	55,2	79,7	37,6
87,2	76,5	103,8	93,2	98,0	89,7	66,5	60,5	55,1	49,7	72,7	32,9
55,9	52,1	67,6	61,6	67,8	58,9	33,1	29,4	24,3	22,1	50,9	19,4
107,4		117,2		115,1		95,1		78,5		84,6	
71,8		82,1		79,7		64,2		51,3		57,6	
63,2		72,6		70,4		56,3		45,1		50,9	
40,7		47,2		46,2		34,7		28,4		32,2	
41.833	36.835	49.330	39.417	48.781	39.961	31.492	26.815	27.682	24.621	34.562	29.048
20.516	20.045	25.565	24.012	24.227	23.500	15.721	14.675	13.613	13.725	15.809	14.288
8.269	7.873	10.512	9.742	9.789	9.333	6.545	6.111	5.492	5.218	5.020	4.911

massimo i titoli di ultima generazione; questi ultimi permettono, infatti, di abilitare complessi effetti grafici e l'utilizzo di texture in alta risoluzione che però hanno un forte impatto sulle prestazioni.

È doveroso ricordare che le schede sono state provate in condizioni ottimali, ovvero installate su una piattaforma hardware di fascia molto alta così da non introdurre nel sistema colli di bottiglia che potessero influire sulle misurazioni. Per questo motivo, le prestazioni reali delle stesse schede o di modelli simili potrebbero essere

sensibilmente inferiori qualora si utilizzasse un desktop con una potenza di calcolo non idonea a rifornire la scheda grafica delle informazioni da elaborare.

Come anticipato in apertura le linee di prodotti Radeon HD e GeForce GTX si sovrappongono solo in parte. Quella Amd è molto più ricca di prodotti nelle fasce di prezzo sotto i 400 euro, mentre quella Nvidia si spinge fino al prezzo limite – si tratta di un prezzo di listino indicativo – di 999 euro per il modello GeForce GTX Titan. Come dimostrano i risultati sul campo, il modello GeForce GTX 780 è molto più conveniente

perché offre prestazioni molto simili a un prezzo molto inferiore e concorrenziale con le soluzioni Amd. Ovviamente la differenza tra i due prodotti c'è, ma è relativa alla capacità di eseguire elaborazioni numeriche in doppia precisione che in campo videoludico non sono necessarie.

Poiché le schede in prova sono tutte modelli di riferimento la valutazione finale su un eventuale acquisto deve essere fatta sul prodotto specifico di un partner Amd o Nvidia; nessuna delle due aziende, infatti, ha un canale di vendita diretto per i prodotti consumer. •