

## Riprogettata dalle fondamenta

la nuova Gpu di casa Nvidia offre prestazioni superiori rispetto alla generazione precedente e integra tecnologie per immagini fotorealistiche, tutto a consumi molto inferiori.

► Di Michele Braga

# MAXWELL

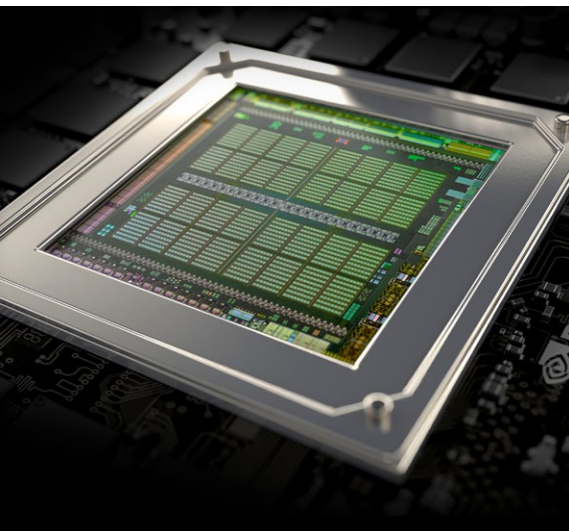
## EFFICIENZA E





# 2 POTENZA





**A più di un anno di distanza da quando Nvidia ha rivelato il nome** del processore grafico successore di quello Kepler, vi presentiamo le caratteristiche e la prova di Maxwell. La nuova architettura ha molti punti in comune con quelle precedenti di Kepler e Fermi, ma porta con sé anche numerose novità sia dal punto di vista dell'efficienza energetica e delle prestazioni sia per quanto riguarda le tecnologie dedicate all'illuminazione, all'accelerazione video e alla qualità dell'immagine.

Maxwell, nella sua prima implementazione, ha debuttato nei primi mesi dell'anno a bordo delle schede GeForce GTX 750 Ti; queste sono state utilizzate come banco di prova per valutare l'efficacia del progetto e per raccogliere i dati necessari a correggere e raffinare l'architettura in previsione di rilasciare entro Natale le schede di fascia più alta: le GeForce GTX 980 e GTX 970. L'architettura Maxwell rappresenta la decima generazione di processori grafici sviluppati da Nvidia nell'arco di quattordici anni. Il primo NV5 che era alla base delle schede grafiche Riva Tnt2 contava 15 milioni di transistor prodotti con tecnologia a 250 nanometri e supportava le librerie Microsoft DirectX 6.

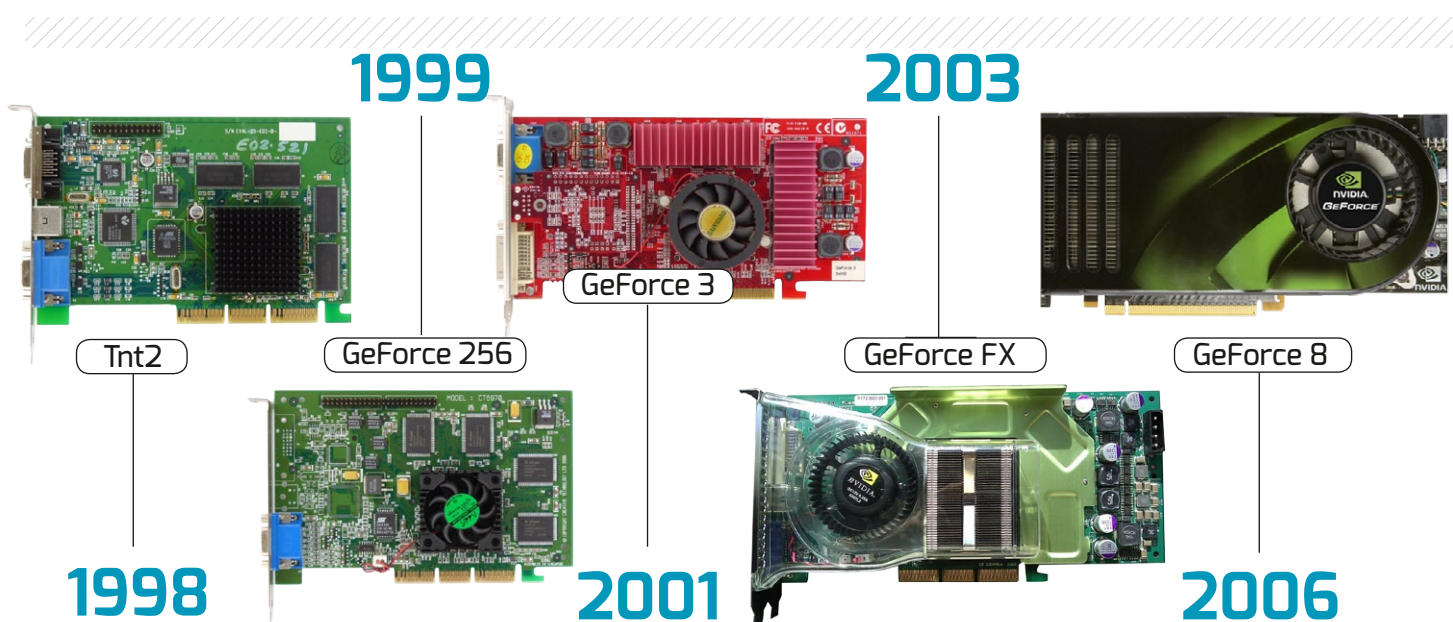
La più recente Gpu progettata da Nvidia, nota con il nome in codice GM204, conta 5,2 miliardi di transistor (circa 350 volte quelli presenti nell'NV5) prodotti con tecnologia Tsmc a 28 nanometri e supporta le più recenti librerie Microsoft DirectX, OpenGL, OpenCL e Cuda. La storia evolutiva è stata segnata da prodotti come il GeForce 256 che grazie al processore grafico NV10 ha introdotto nel 1999 il supporto alla tecnologia T&L (*Transform & Lightning*) in hardware; nel 2006 con la Gpu G80 alla base delle schede GeForce 8800 GTX è stato avviato lo

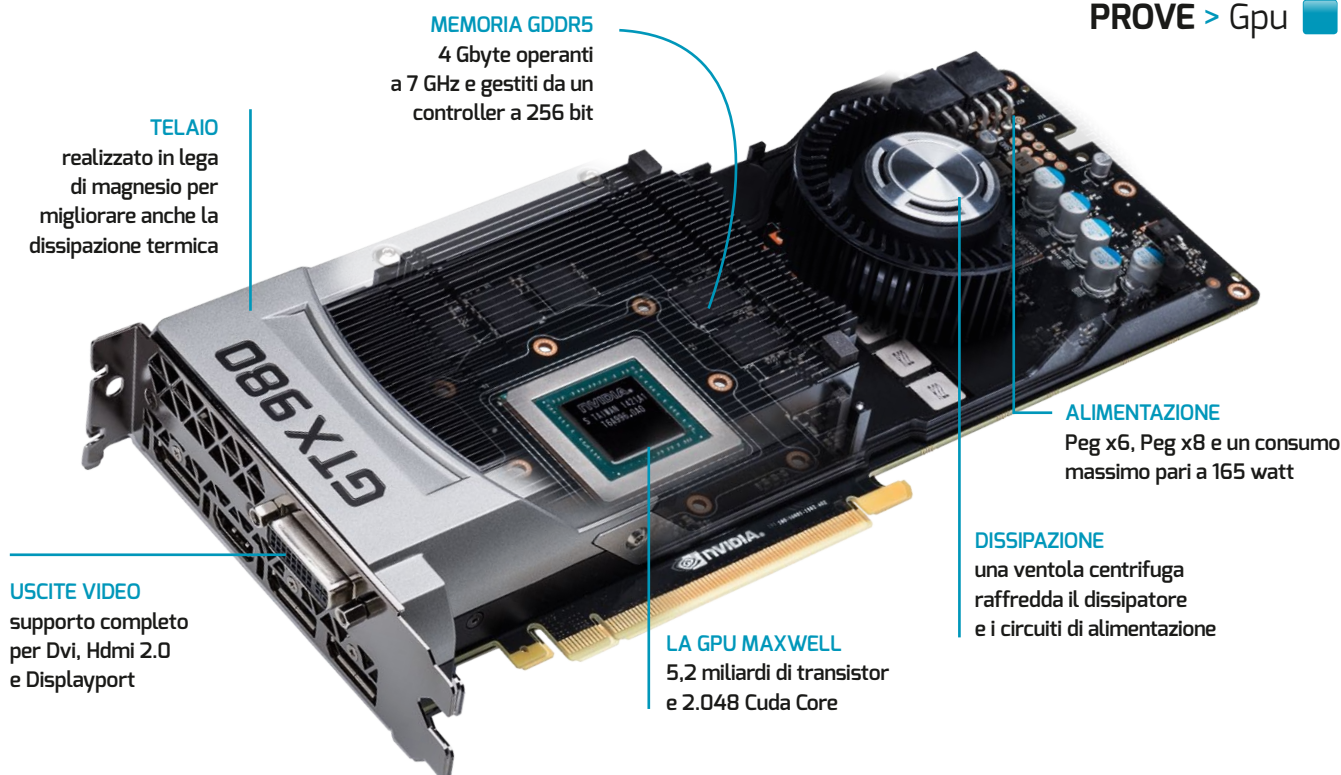
sviluppo dell'ambiente Cuda. Quattro anni fa Nvidia, con la prima architettura Fermi ha segnato un momento storico consacrando l'utilizzo della Gpu anche per calcoli scientifici.

Da quel momento l'evoluzione delle architetture grafiche ha visto la nascita di Kepler nel 2012 fino all'arrivo di Maxwell. L'utilizzo della nomenclatura GM204 lascia intravedere il rilascio di una versione evoluta di Maxwell, come è già avvenuto con quella Kepler: le prime schede grafiche della serie 600 utilizzavano il processore GK104, mentre i modelli

**Efficienza prima di tutto**

Maxwell è scalabile dai processori SoC fino a quelli più performanti delle Gpu desktop





maggiori – quelli impiegati anche per la produzione delle unità Quadro e Tesla – impiegavano la Gpu GK110. È quindi probabile che nel corso del 2015 il produttore californiano rilasci modelli di fascia più alta, basati su una Gpu più potente, che saranno destinati al mercato professionale e che avranno anche una controparte consumer che andrà a rimpiazzare l'attuale linea di prodotti GTX Titan.

**Un elemento che i più attenti avranno notato** riguarda la scelta del nome. Con Maxwell, Nvidia ha scelto di saltare dalla serie 700 a quella 900; sebbene non sia stata fornita una motivazione ufficiale, possiamo intuire che la scelta

sia nata dall'intenzione di evitare confusione – non che così non ve ne sia – con i modelli 800 della serie mobile. Un altro elemento che merita attenzione è quello relativo alla tecnologia impiegata per la produzione del silicio. A tre anni dalla sua introduzione, il processo produttivo a 28 nanometri di Tsmc (*Taiwan Semiconductor Manufacturing Company*) appare ancora lontano dall'essere rimpiazzato su larga scala da quello a 20 nanometri. Quest'ultimo è già impiegato per la produzione di SoC (*System on a chip*) per piccoli dispositivi elettronici come gli smartphone, ma non è ancora in grado di garantire rese sufficienti quando impiegato per la produzione di architetture complesse,

composte da miliardi di transistor e che richiedono molta potenza per funzionare. Sottolineiamo questo aspetto perché la mancanza di un processo produttivo più raffinato, costringe i produttori a trovare soluzioni progettuali in grado di migliorare tanto le prestazioni quanto l'efficienza delle proprie architetture.

**Come vedremo nell'analisi di Maxwell**, proprio questo fattore è tra quelli che hanno portato Nvidia a rivalutare l'organizzazione più interna dei propri moduli di calcolo propendendo per una maggiore granularità e una minore condivisione di risorse, per conseguire un maggiore livello di efficienza e di sfruttamento delle unità di calcolo.

2010



GeForce GTX 480

2010



GeForce GTX 580

2013



GeForce GTX 980

GeForce GTX 780 Ti

2012



2010

2014



# DENTRO LA GPU



L'architettura stessa alle esigenze di calcolo delle schede grafiche destinate a sistemi desktop e workstation. Per Nvidia si tratta di un cambio radicale nella progettazione delle Gpu che sino a oggi sono state studiate partendo dall'alto, ovvero disegnando la Gpu completa per poi scalare l'architettura verso il basso ottenendo così le soluzioni più compatte ed efficienti in termini di consumi. Attraverso questo approccio e alla nuova organizzazione interna, Nvidia è riuscita a sfruttare meglio le unità di calcolo e a realizzare una architettura che pur essendo molto simile a quella Kepler fornisce prestazioni doppie per ogni watt consumato.

Il processore grafico GM204 – tecnicamente la seconda revisione dell'architettura Maxwell – è organizzato a livello macroscopico in modo simile a Kepler e, prima ancora, Fermi. Le innovazioni vere emergono man mano che si scende nel dettaglio dei blocchi fondamentali che lo costituiscono e delle soluzioni tecnologiche scelte per migliorare quanto ottenuto con Kepler, a fronte dell'utilizzo dello stesso processo produttivo Tsmc a 28 nanometri impiegato sulle Gpu di generazione precedente. Non potendo contare sui vantaggi offerti da una maggiore miniaturizzazione dei transistor, i progettisti hanno potuto lavorare solo sull'affinamento

dell'architettura per poter ottenere incrementi di prestazioni e di efficienza energetica. Proprio l'efficienza e il ridotto consumo complessivo sono tra i punti di maggior forza di Maxwell e alcune scelte tecniche sono state adottate proprio per privilegiare questi fattori negli scenari di utilizzo più comuni, a scapito di quelli tipici del calcolo scientifico. L'architettura Maxwell è stata riprogettata in modo completo con un approccio dal basso verso l'alto, ovvero pensando prima a un suo utilizzo in campo mobile all'interno di processori SoC (*System on a Chip*), mantenendo però una scalabilità verso l'alto per espandere

## Cuda Core per i giochi

2.048 unità in singola precisione, ma pochi in doppia precisione per i calcoli scientifici

Al pari di Fermi e Kepler, anche l'architettura Maxwell – che analizziamo in dettaglio in queste pagine – è composta da una batteria di blocchi logici denominati Gpc (*Graphics Processing Cluster*), all'interno dei quali sono organizzate le unità SMM (*Maxwell Streaming Multiprocessor*); tale struttura è affiancata dal Giga Thread Engine, da una cache di secondo livello (L2), dal controller di

## LE CARATTERISTICHE

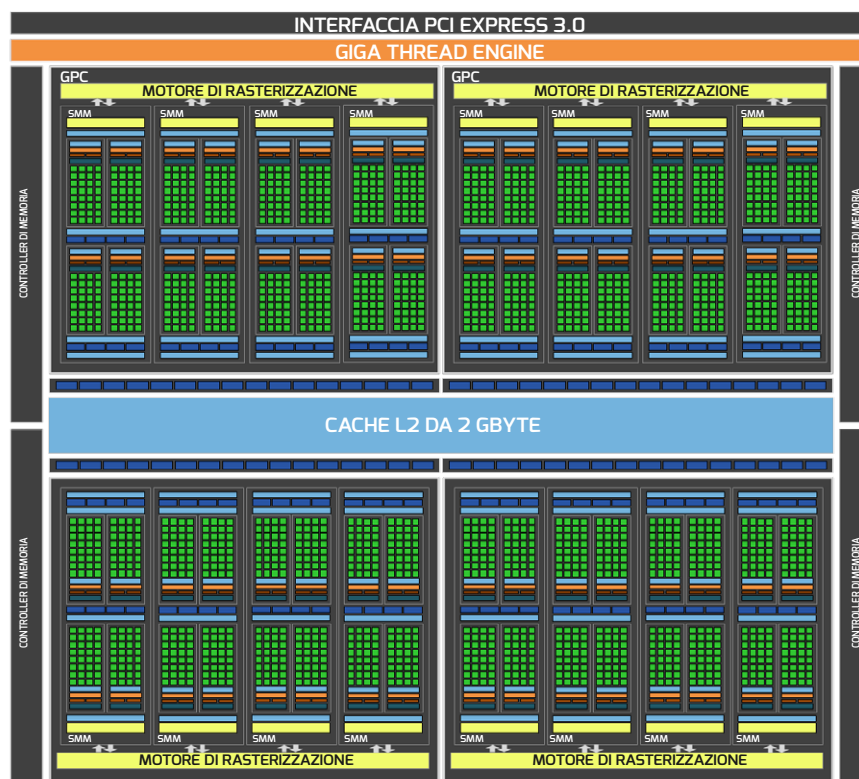
MODELLO GEFORCE	GTX 980	GTX 970	GTX 780 TI	GTX 780	GTX 770
Gpu	GM204	GM204	GK110	GK110	GK104
Dimensione die (mm²)	398	398	561	561	294
Numero di transistor (milioni)	5.200	5.200	7.100	7.100	7.100
Tecnologia produttiva (nm)	28	28	28	28	28
Frequenza operativa (MHz)	1.126	1.050	875	863	1.046
Frequenza Gpu Boost (MHz)	1.216	1.178	928	900	1.085
Blocchi Gpc	4	4	5	5	4
Moduli SM	16	13	15	12	8
Cuda Core (singola precisione)	2.048	1.664	2.880	2.304	1.536
Cuda Core (doppia precisione)	64	64	120	96	64
Unità di texture	128	104	240	192	128
Unità Rop	64	64	48	48	32
Supporto DirectX	12	12	11.1	11.1	11.1
Supporto OpenCL	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2
Supporto OpenGL	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
Frequenza memoria (MHz)	7.000	7.000	7.000	6.008	7.008
Ampiezza del bus di memoria (bit)	256	256	384	384	256
Tipo di memoria	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5
Quantità di memoria (Mbyte)	4.096	4.096	3.072	3.072	2.048
Banda di memoria (Gbyte/s)	224,0	224,0	336,0	288,4	224,3
Potenza massima della scheda (watt)	165	145	250	250	230

memoria e da quello Pci Express 3.0. Partiamo dall'interfaccia che garantisce la comunicazione con il sistema: con una connessione di tipo X16 – modalità a singola scheda o a doppia scheda sulle piattaforme compatibili – la banda di trasmissione dati massima teorica è pari a 15,754 Gbyte al secondo; con una connessione di tipo X8 la banda di trasmissione dati massima teorica è pari 7,877 Gbyte al secondo; questa seconda modalità di collegamento è tipica nelle configurazioni a tre schede grafiche o a due schede sulle piattaforme che offrono un numero limitato di linee Pci Express.

Il primo stadio vero e proprio della Gpu è costituito dal Giga Thread Engine; tale unità opera a livello generale e si occupa di ricevere le istruzioni e di distribuire il carico di lavoro sui quattro blocchi di calcolo Gpc presenti nel processore grafico GM204.

Ogni blocco o cluster Gpc contiene un motore di rasterizzazione dedicato che genera le primitive della scena 3D e ripartisce il carico computazionale sui quattro moduli SMM di propria competenza. Come abbiamo anticipato, proprio a livello dei moduli SMM emergono i punti di contatto e le differenze di Maxwell con le precedenti architetture. **Con la prima implementazione di**

## LO SCHEMA INTERNO DI MAXWELL



L'organizzazione interna della Gpu GM204 utilizza quattro blocchi Gpc come per la precedente GK104, ma i moduli SMM sono stati ridisegnati. La cache L2 è stata incrementata a 2 Gbyte.

	GTX TITAN Z	GTX TITAN BLACK	GTX TITAN	GTX 690	GTX 680
	2 x GK110	GK110	GK110	2 x GK104	GK104
	561	561	521	2 x 294	294
	14.200 (2 x 7.100)	7.100	7.100	7.080 (2 x 3.540)	3.540
	28	28	28	28	28
	705	889	837	915	1.006
	876	980	876	1.019	1.058
	10 (2 x 5)	5	5	8 (2 x 4)	4
	30 (2 x 15)	15	14	16 (2 x 8)	8
	5.760 (2 x 2.880)	2.880	2.688	3.072 (2 x 1.536)	1.536
	1.920 (2 x 960)	960	896	128 (2 x 64)	64
	480 (2 x 240)	240	224	256 (2 x 128)	128
	96 (2 x 48)	48	48	64 (2 x 32)	32
	11.1	11.1	11.1	11	11
	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2
	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
	7.000	7.000	6.008	6.008	6.008
	768 (2 x 384)	384	384	512 (2 x 256)	256
	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5
	12.288	6.144	6.144	4.096	2.048
	672,0 (2 x 336,0)	336,0	288,4	384,4 (2 x 192,2)	192,2
	375	250	250	300	195

## LO SCHEMA DI UN MODULO SMM



Ogni modulo SMM è ripartito in quattro sezioni da 32 Cuda Core e da un warp scheduler dedicato per un totale di 128 Cuda Core, 64 in meno rispetto a un modulo SMX dell'architettura Kepler di tipo condiviso.

**Maxwell**, Nvidia ha riorganizzato la struttura interna delle unità di calcolo e con la seconda generazione dell'architettura ha ottenuto ulteriori migliorie in termini di prestazioni ed efficienza. I moduli SMX utilizzati nei processori Kepler erano caratterizzati da una condivisione completa delle risorse interne, mentre i nuovi moduli SMM presentano una divisione interna a livello logico e funzionale. In ogni modulo SMM sono presenti un PolyMorph Engine 3.0, un totale di quattro warp schedule, 128 Cuda Core, 32 unità di Load/Store, 32 unità per funzioni speciali, otto unità di texture, una cache per le istruzioni una cache di primo livello (L1) e 96 Kbyte di memoria condivisa.

Il Polymorph Engine 3.0 è un'evoluzione diretta della versione 2.0 presente in Kepler, ma senza sostanziali modifiche a livello logico e funzionale. Alle unità che servono per l'acquisizione delle informazioni relative ai vertici della struttura geometrica da elaborare e quella per le operazioni di tessellation, sono state aggiunte le funzioni che servono a fornire pieno supporto alle librerie DirectX 11.2 e alle prossime DirectX 12 attraverso i moduli DirectX 12.

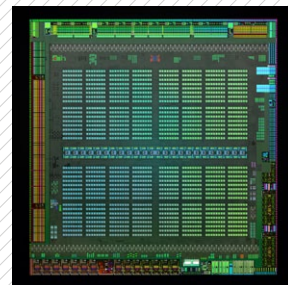
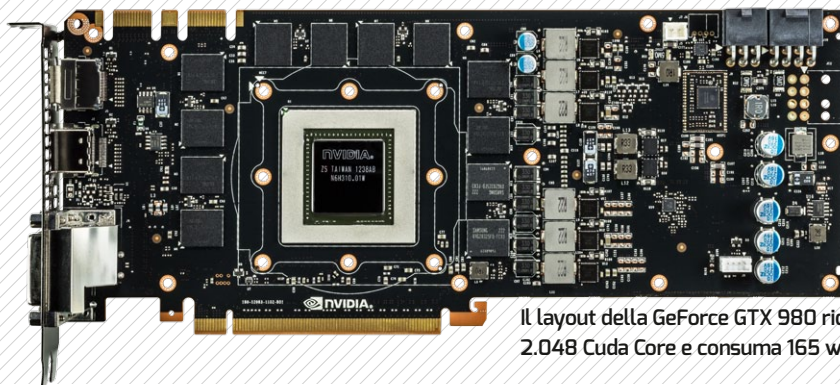
Scendendo ulteriormente nella struttura dei moduli SMM incontriamo i warp scheduler e i Cuda Core. Questi sono i mattoni fondamentali dell'architettura in quanto le unità di calcolo elementari servono a costruire il complesso motore adatto sia alla grafica, sia alle applicazioni Gpgpu proprio attraverso la tecnologia Cuda. Sebbene il numero dei warp scheduler sia rimasto invariato a quattro, nei moduli SMX gli scheduler dividevano l'utilizzo di 192 Cuda Core, mentre in quelli SMM ciascuno dei quattro warp scheduler gestisce in modo indipendente e dedicato un blocco di 32 Cuda Core così come 8 unità di Load/Store e 8 unità per le funzioni speciali.

All'interno di un modulo SMM le uniche risorse a essere rimaste condivise sono le unità Cuda Core in doppia precisione (FP64) e le unità di texture. Nel processore GM204 le unità in doppia precisione sono in rapporto 1:32 con quelle a singola precisione, per un totale di 64 Cuda Core di classe FP64.

**La maggiore granularità con cui sono stati progettati i moduli SMM** è fondamentale per ridurre i consumi in quanto se da un lato le risorse di tipo condiviso sono particolarmente utili

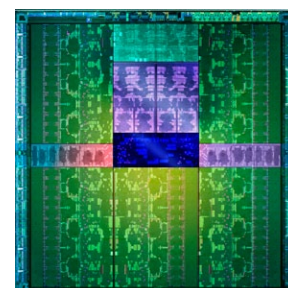
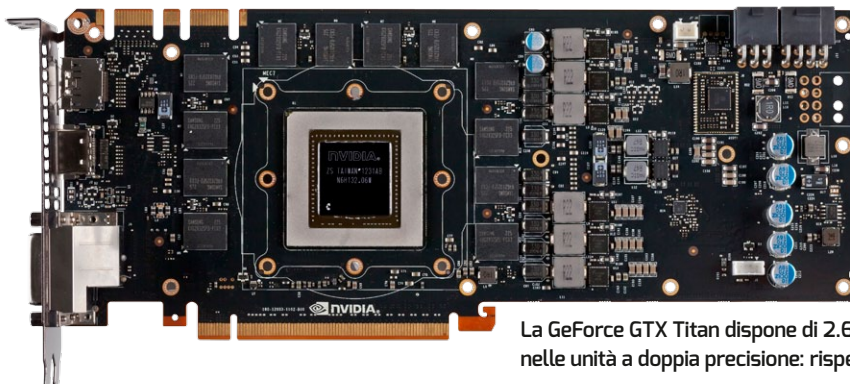


## GEFORCE GTX 980 BASATO SULLA GPU GM204



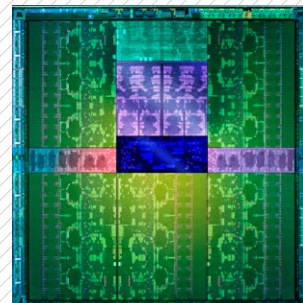
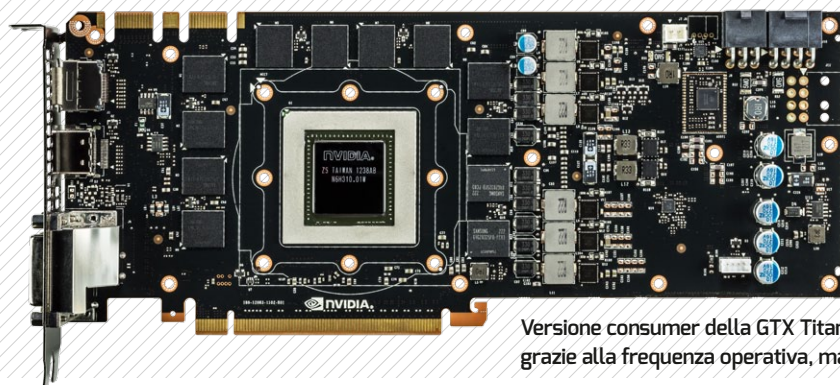
Il layout della GeForce GTX 980 ricalca quello della GTX Titan. Maxwell implementa 2.048 Cuda Core e consuma 165 watt. I core in doppia precisione sono però solo 64.

## GEFORCE GTX TITAN BASATO SULLA GPU GK110



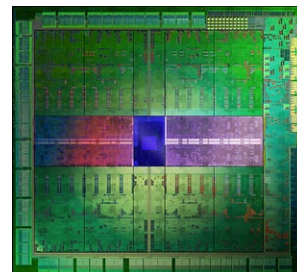
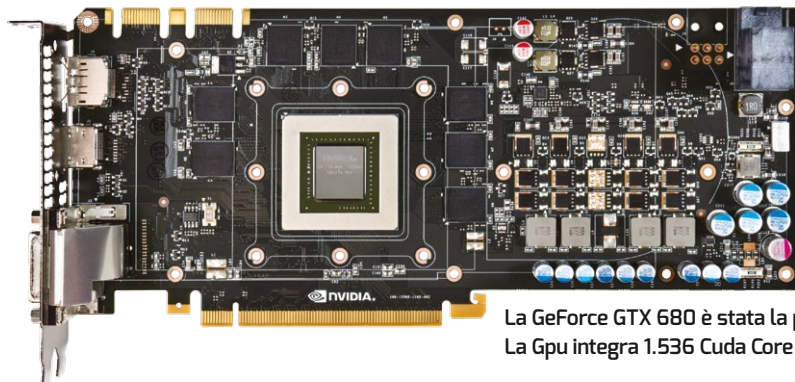
La GeForce GTX Titan dispone di 2.688 o 2.880 Cuda Core. Il vero vantaggio sta nelle unità a doppia precisione: rispettivamente 896 e 960 per la versione Black.

## GEFORCE GTX 780 TI BASATO SULLA GPU GK110



Versione consumer della GTX Titan Black, la GTX 780 Ti è più veloce con i giochi grazie alla frequenza operativa, ma ha solo 120 Cuda Core in doppia precisione.

## GEFORCE GTX 680 BASATO SULLA GPU GK104



La GeForce GTX 680 è stata la prima implementazione dell'architettura Kepler. La Gpu integra 1.536 Cuda Core in singola precisione e 64 in doppia precisione.





VOTO  
9,0

## NVIDIA GEFORCE GTX 980

Euro **558** Iva inclusa

### + PRO

La singola Gpu più veloce sul mercato • Ottima efficienza energetica • Supporto Hdmi 2.0

### - CONTRO

Ridotta potenza di calcolo in doppia precisione • Difficile trovarle altri difetti

Produttore: Nvidia, [www.nvidia.it](http://www.nvidia.it)

## NVIDIA GEFORCE GTX 970

Euro **337** Iva inclusa

### + PRO

Ottimo rapporto tra prezzo, prestazioni e consumi • Domina la fascia media del mercato

### - CONTRO

Non indicata a chi dispone di una soluzione Kepler di fascia alta

Produttore: Nvidia, [www.nvidia.it](http://www.nvidia.it)



VOTO  
7,0

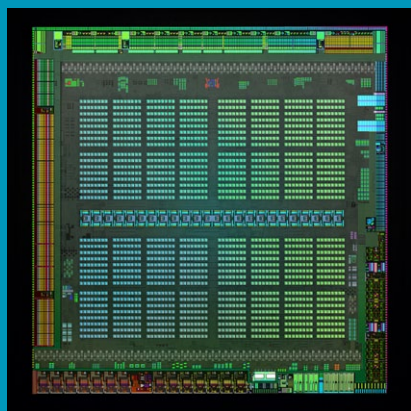
quando è presente una mole di lavoro in grado di riempire tutte le unità di calcolo, dall'altro hanno delle controindicazioni. Le interconnessioni necessarie al funzionamento di una architettura condivisa richiedono più spazio a livello di silicio. Inoltre, in presenza di carichi di lavoro che non occupano l'intero blocco di calcolo, gran parte delle risorse consumano energia sebbene non siano effettivamente utilizzate, portando così a uno spreco di potenza e a una minore efficienza dell'architettura.

Stando alle informazioni rilasciate da Nvidia, un modulo SMM da 128 Cuda Core con architettura Maxwell è in grado di fornire prestazioni pari a circa il 90% di quelle fornite da un modulo SMX da 192 Cuda Core con architettura

Kepler, a fronte di un ingombro di superficie molto minore a livello del die. I progettisti hanno modificato anche la memoria cache di secondo livello (L2), innalzandola a 2 Mbyte per tutte le revisioni di Gpu Maxwell attualmente prodotte. Il passaggio dai 512 Kbyte di Kepler (GK104) ai 2 Mbyte di Maxwell (GM204) permette di ridurre in modo significativo gli accessi al controller di memoria, liberando così risorse per altri trasferimenti dati, e di limitare anche i consumi del controller di memoria. L'accesso alla memoria locale è gestito da un controller di tipo crossbar con ampiezza complessiva di 256 bit gestita attraverso 4 canali a 64 bit; la soluzione ricalca quella impiegata nel processore grafico GK104 (Kepler), mentre risulta

un passo indietro rispetto a quanto offerto dalla Gpu GK110 (Kepler) che utilizza 5 canali a 64 bit e, quindi, un bus con ampiezza complessiva di 384 bit. Questa scelta era stata adottata anche per garantire un flusso dati adeguato alla maggiore quantità di Cuda Core presenti nel GK110 (2.880 unità di calcolo).

**Ricapitolando, il processore GM204 impiega quattro blocchi Gpc composti da quattro moduli SMM:** nel complesso la Gpu dispone di 2.048 Cuda Core. A titolo di confronto il GeForce GTX 680 basato sul processore grafico GK104 (Kepler) integra 1.536 Cuda Core, mentre il GeForce GTX 780 Ti basato sul processore grafico GK110 (Kepler) integra



## SINGOLA E DOPPIA PRECISIONE

La Gpu GM204 è pensata per fornire il massimo delle prestazioni in ambito consumer e con i videogiochi; per questo motivo e per ottenere una migliore efficienza energetica, la potenza di calcolo in doppia precisione è stata limitata. Per il calcolo scientifico e applicazioni di rendering è preferibile utilizzare prodotti Quadro e Tesla. La limitazione delle prestazioni in virgola mobile nei modelli consumer è al tempo stesso una scelta di tipo tecnico e di tipo commerciale in quanto permette di diversificare i prodotti e applicare un sovrapprezzo a quelli con caratteristiche di calcolo superiori. L'interesse verso prodotti di fascia consumer con caratteristiche professionali è da sempre molto acceso, perché studenti, ricercatori e piccoli studi possono ottenere le prestazioni di soluzioni professionali a costi molto ridotti: il successo dei modelli GeForce GTX Titan è dovuto al fatto che utilizzano il processore grafico GK110 in versione sbloccata e quindi con potenza in virgola mobile pari a quella dei prodotti Tesla.

2.880 Cuda Core come il GeForce GTX Titan Black.

Il die GM204 conta 5,2 miliardi di transistor stipati in una superficie di 398 millimetri quadrati; se analizziamo la precedente generazione troviamo la Gpu GK104 che conta 3,54 miliardi di transistor su una superficie di 294 millimetri quadrati e quella GK110 che conta 7,1 miliardi di transistor su una superficie di 551 millimetri quadrati. La densità di transistor per unità di superficie è migliorata, anche se di poco, mentre l'efficienza e le prestazioni per watt sono a netto vantaggio di Maxwell. I dati forniti da Nvidia evidenziano come il processore grafico GM204 sia molto più efficiente dei suoi predecessori: con un incremento di circa il 33% di Cuda Core rispetto alla Gpu GK104, l'incremento di prestazioni si avvicina a circa il 50%. Questo dato deriva proprio dal miglior utilizzo delle unità di calcolo grazie alla struttura più granulare e dedicata dei moduli SMM. Nvidia dichiara prestazioni per core superiori del 40% rispetto all'architettura Kepler, e questo è il motivo per il quale le schede GeForce GTX 980 dotate di 2.048 Cuda Core sono in grado di superare in prestazioni anche quelle GeForce GTX 780 Ti equipaggiate con Gpu GK110 e 2.880 Cuda Core.

Uno dei dati che più impressiona è quello relativo ai consumi: con un die di grandi dimensioni e un elevato numero di unità di calcolo, il GM204 ha un consumo massimo dichiarato di 165 watt, contro i 195 watt del GK104 e i 250 watt del GK110. Il risultato conseguito assume maggior rilievo quando si prendono in esame anche le frequenze operative: la GeForce GTX 980 ha una frequenza massima di 1,2 GHz e quindi superiore sia a quella delle GeForce GTX 680 sia delle GTX 780 Ti.

## ILLUMINAZIONE VXGI

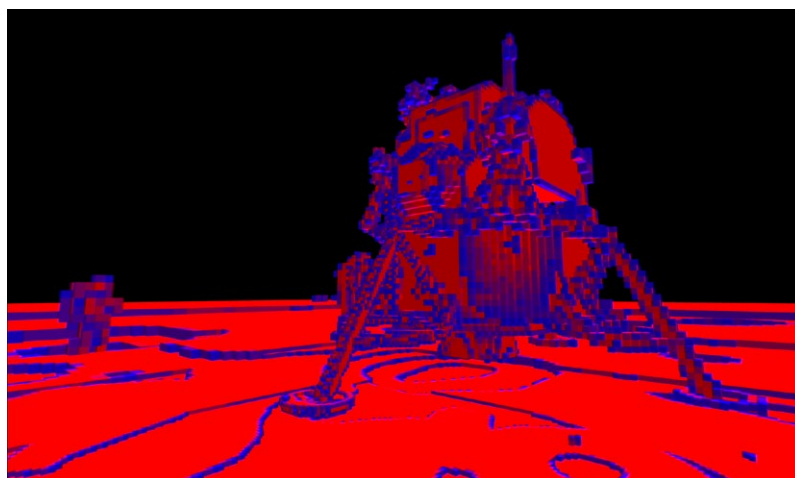
Tra le novità introdotte in occasione del lancio di Maxwell, merita particolare attenzione la tecnologia Vxgi (*Voxel accelerated Global Illumination*). Concepita e sviluppata dal ricercatore Cyril Crassin, la tecnologia Vxgi è un metodo di calcolo di un'illuminazione realistica all'interno di una scena sintetica tridimensionale.

Nel mondo reale, tutti gli oggetti sono illuminati da una combinazione di luce diretta (i fotoni che giungono in modo diretto dalla sorgente luminosa) e di

## VOXEL ACCELERATED GLOBAL ILLUMINATION



Il primo passo per utilizzare l'algoritmo Vxgi è quello di generare la griglia di voxel che serve a salvare i dati relativi all'intensità di luce e alle proprietà dei materiali.

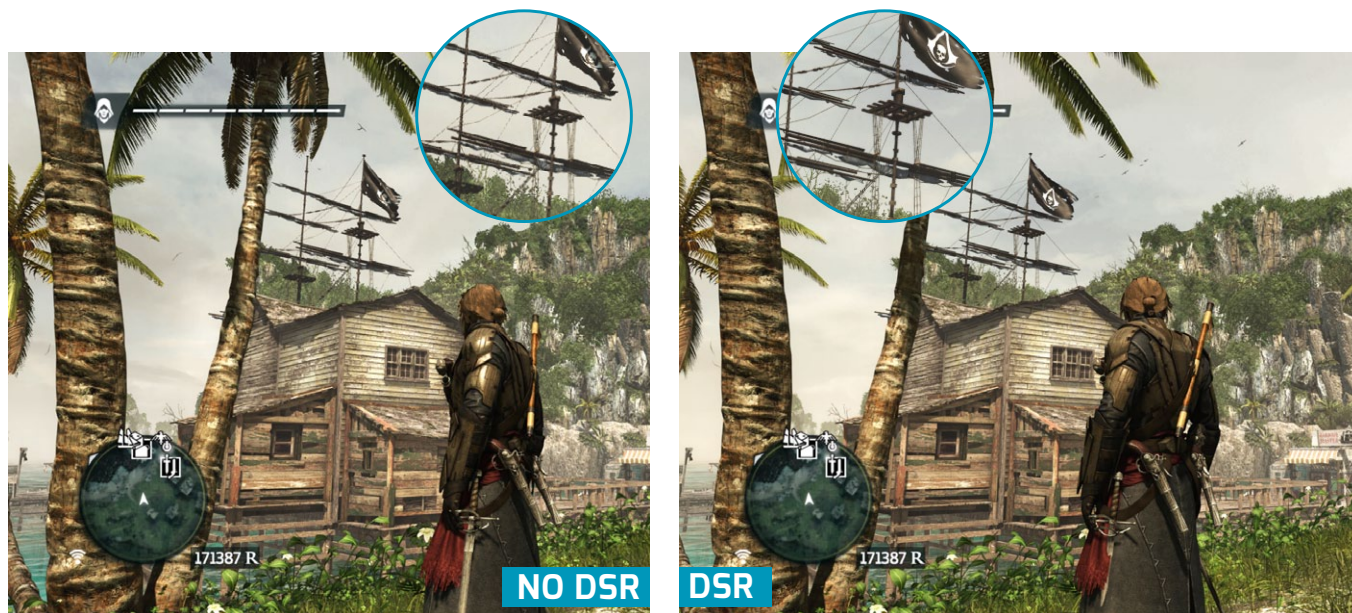


La griglia voxel, che può essere scalata in base alla potenza di calcolo disponibile, è utilizzata per valutare l'illuminazione indiretta della scena in base al punto di vista.



Il risultato ottenuto è molto simile a quanto si otterrebbe con l'illuminazione globale generata in modo classico, ma con un calcolo in tempo reale anziché di tipo offline.





Il sistema di rendering DSR permette di ottenere una qualità maggiore con i videogiochi dove un basso livello di dettaglio produce un effetto visivo scadente. La scena è calcolata a una risoluzione superiore a quella di visualizzazione e l'immagine è poi scalata a quella del monitor per ottenere una qualità superiore a quella fornita da un rendering diretto alla risoluzione di partenza. DSR è utilizzabile con giochi che producono elevati fps.

luce indiretta (i fotoni che colpiscono una superficie in modo diretto e rimbalzano verso una seconda superficie). Con il termine *global illumination* (GI) si intende il modello matematico che approssima quanto avviene nel mondo reale. Il calcolo della luce diretta è piuttosto semplice, mentre l'elaborazione di quella indiretta oltre ad essere assai complessa è anche molto impegnativa dal punto di vista computazionale. Per questo motivo il modello GI è stato ed è impiegato per creare effetti in computer grafica nel mondo cinematografico attraverso rendering farm basate su Gpu. L'illuminazione globale è stata impiegata anche in alcuni tra i più famosi videogiochi ma, sino a oggi, attraverso tecniche che implicavano il calcolo preventivo dell'illuminazione. Solo in questo modo era possibile e con forti limitazioni – impossibilità di gestire cambiamenti nella scena senza in tempo reale e difficoltà con soggetti e oggetti in movimento – utilizzare l'illuminazione globale in tempo reale. La tecnologia Vxgi approssima il problema costruendo una mappatura dell'illuminazione nella scena attraverso una griglia di elementi tridimensionali chiamati voxel; questi non sono altro che elementi cubici – la loro dimensione può essere scalata in funzione della

potenza di calcolo di cui si dispone – che approssimano le geometrie presenti nella scena e ai quali sono assegnati valori di intensità di luce, opacità e riflessione in funzione dei materiali delle porzioni di oggetto che rappresentano. I dettagli dell'algoritmo Vxgi vanno oltre lo scopo di questo articolo e richiedono solide basi matematiche per poter essere compresi in modo completo, mentre ci preme sottolineare quali siano i vantaggi offerti dall'architettura Maxwell per il calcolo dell'illuminazione con questa tecnologia.

Con Maxwell, Nvidia ha implementato il supporto completo delle librerie Direct3D 11.3 – tra le funzioni disponibili vi è anche quella denominata Conservative Rasterization – e grazie all'aggiunta di funzioni ausiliarie è riuscita ad accelerare in hardware il processo di generazione della griglia di voxel. L'utilizzo della tecnologia Vxgi, come dimostrano le immagini presentate nella demo tecnologica di Nvidia nel corso del lancio di Maxwell, permette di ottenere risultati fotorealistici nell'illuminazione di scene complesse in tempo reale. Questa tecnologia consentirà di realizzare una nuova generazione di motori grafici per videogiochi, capaci di creare immagini molto più reali di quelle che oggi è possibile ottenere.

## DSR E MFAA

Sul fronte della qualità dell'immagine, delle prestazioni e dell'equilibrio tra questi due parametri, Nvidia ha introdotto due nuove opzioni di rendering: Dsr (*Dynamic Super Resolution*) e Mfaa (*Multi-Frame Sampled Antialiasing*).

La prima opzione è stata studiata per i videogiochi che con la potenza delle attuali Gpu sono eseguiti a un numero elevato di fps (*fotogrammi per secondo*), ma che offrono una qualità dei dettagli e dell'immagine bassa o scadente. L'opzione Dsr, quando abilitata, forza la scheda grafica all'esecuzione del rendering della scena a risoluzione più alta per poi scalare l'immagine alla risoluzione di visualizzazione, ottenendo così una maggiore qualità finale. Questa tecnica può essere applicata quando il videogioco è piuttosto leggero nell'esecuzione.

L'opzione Mfaa è stata studiata invece per ottenere maggiori prestazioni con i titoli che presentano un drastico calo di prestazioni quando si attivano i filtri antialiasing per migliorare la qualità dell'immagine. La tecnica Mfaa utilizza due schemi differenti per il calcolo dell'antialiasing a fotogrammi alternati e fonde tutto in un fotogramma mediato. In questo modo, applicando due diversi schemi antialiasing 2X si ottiene il risultato visivo di un approccio 4X, con un livello di prestazioni superiore a quello di un 4X puro.

### Ottenere la vera luce

Calcolare l'illuminazione è molto complesso. Vxgi è un enorme passo avanti per calcoli in tempo reale

# COME ABBIAMO ESEGUITO LE PROVE

**P**rovare e analizzare una nuova architettura grafica e confrontarla con quelle che la hanno preceduta è tutt'altro che semplice. I benchmark, i test e gli applicativi disponibili non sono mai – salvo qualche eccezione – ottimizzati e in grado di trarre pieno vantaggio dalle nuove tecnologie dall'hardware, come invece avviene per i prodotti in commercio da molti mesi. I risultati devono quindi essere letti tenendo quindi a mente che una scheda grafica di nuova generazione è in grado di offrire un buon margine di miglioramento rispetto a quelle precedenti. La scheda GeForce GTX 980 e la sorella minore GeForce GTX 970 hanno dimostrato di essere in grande vantaggio quindi sulle precedenti versioni della famiglia GeForce. La GeForce GTX 980, con un consumo massimo di 165 watt, offre prestazioni molto

superiori a quella della GeForce GTX 680 (Kepler di fascia media) e riesce a superare anche quelle della GeForce GTX 780 Ti (Kepler di fascia alta) che dispone di molte unità Cuda Core in più. A fronte del minor consumo energetico, la GeForce GTX 980 opera a frequenze base e turbo superiori agli altri prodotti GeForce e sembra non soffrire della minor ampiezza di banda fornita dal controller a 256 bit rispetto a quello a 384 bit impiegato sulle GeForce GTX 780 Ti e Titan. Questo risultato, come indicato da Nvidia, è da imputare sia al miglior utilizzo dei Cuda Core, così come alla maggiore memoria cache di secondo livello che è stata integrata all'interno dell'architettura. Alla luce dei risultati ottenuti, la nuova famiglia di schede grafiche GeForce GTX basate su architettura Maxwell segna un nuovo punto di riferimento per il mercato videoludico.

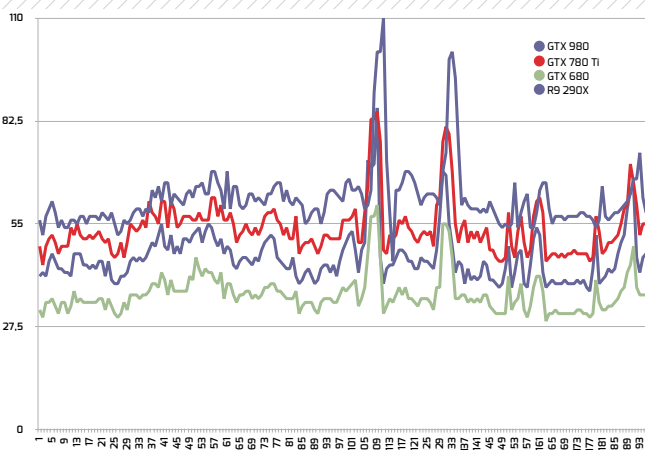
## RISULTATI

	GEFORCE GTX 980		ASUS STRIX GTX 970		GEFORCE GTX 780 TI		GEFORCE GTX 770		GEFORCE GTX 680		RADEON R9 290X	
Futuremark 3DMark (patch 1.4.775)												
Sky Diver	31.709		28.909		29.438		23.661		22.293		29.997	
Fire Strike	11.596		10.082		10.233		7.257		6.773		10.143	
Fire Strike Extreme	5.831		5.023		5.011		3.522		3.271		5.057	
Unigine Heaven 4.0 (tessellation Normal)												
No AA / MSAA4X												
1.680 x 1.050	127,9	99,7	112,0	87,7	118,2	96,7	76,3	62,7	72,7	59,7	102,4	83,5
1.920 x 1.080	113,4	89,2	97,8	76,5	104,5	85,7	65,9	54,7	62,3	51,8	88,5	74,5
2.560 x 1.440	66,5	52,4	55,5	43,5	63,0	51,9	38,2	31,8	36,0	29,9	51,7	43,3
Crysis 3 (impostazioni Very High)												
No AA / MSAA4X												
1.680 x 1.050	84,7	70,8	78,0	55,5	82,0	60,9	58,7	44,2	56,6	41,2	69,4	51,4
1.920 x 1.080	77,7	61,8	69,1	48,7	72,2	53,9	54,3	42,7	50,2	36,3	62,9	46,0
2.560 x 1.440	48,7	37,9	42,9	29,6	44,7	32,9	32,3	23,1	30,9	21,8	41,0	29,6
Metro Last Light (impostazioni High)												
No AA / MSAA4X												
1.680 x 1.050	80,5	73,5	108,4	66,7	108,4	70,5	75,5	45,1	71,2	42,3	104,6	64,1
1.920 x 1.080	107,0	73,7	97,8	66,9	98,7	70,7	66,8	44,8	63,7	42,3	91,4	68,0
2.560 x 1.440	69,9	40,4	63,9	36,4	66,4	38,2	43,2	23,2	40,3	21,8	59,5	33,3
Tomb Raider (impostazioni Ultra)												
No AA / MSAA4X												
1.680 x 1.050	163,4	85,8	144,2	75,4	165,3	81,0	111,7	53,8	105,2	49,8	150,0	72,4
1.920 x 1.080	145,0	74,2	129,2	65,7	150,6	70,2	101,8	46,8	93,1	43,3	133,0	63,6
2.560 x 1.440	89,6	43,9	79,9	38,8	97,3	41,9	64,3	27,9	59,9	25,5	84,7	38,3
Tessmark 0.3.0												
Set 3 / Set 4												
Tessellation level 16	73.464	61.469	65.917	54.698	57.158	17.065	53.493	42.327	49.603	39.381	47.052	45.067
Tessellation level 32	40.254	37.382	35.522	32.410	34.306	36.794	27.666	26.589	25.897	24.098	17.652	17.770
Tessellation level 64	18.470	16.650	16.037	14.563	17.625	16.152	11.488	10.902	10.718	9.882	4.817	5.005
LuxMark 2.0												
Sala	3.068		2.744		2.265		1.252		1.217		2.810	
Room	1.690		1.498		1.106		600		584		1.474	

**Configurazione - Processore:** Intel Core i7 59600X; Scheda madre / chipset: Asus X99-A / Intel X99; Memoria: 4 da 4 Gbyte Kingston Ddr4; Disco: Amd Radeon R7 SSD / 240 Gbyte; Sistema operativo: Microsoft Windows 8 Professional 64bit Driver: Nvidia Forceware 344.11 (GeForce GTX serie 600 e 700) - Nvidia Forceware 344.16 (GeForce GTX serie 900) - Amd Catalyst 14.9

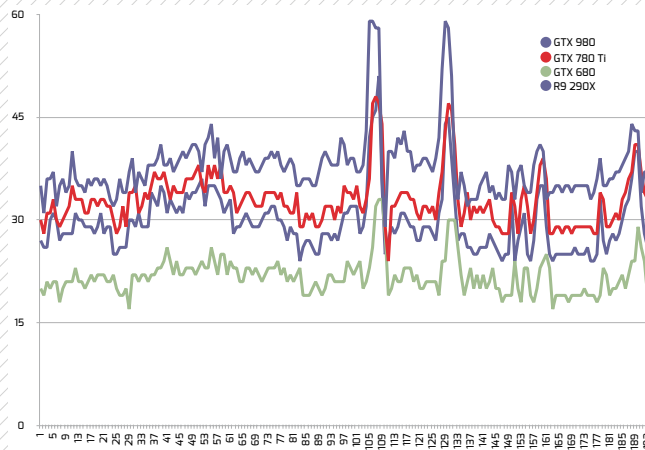


## CRYSIS 3 - 1.920 X 1.080



Nel test Crysis 3 alla risoluzione di 1.920 x 1.080 pixel, la GeForce GTX 980 supera in modo sensibile anche la GeForce GTX 780 Ti.

## CRYSIS 3 - 2.560 X 1.440



Anche alla risoluzione di 2.560 x 1.440 pixel, la GeForce GTX 980 è sopra alle altre e stacca maggiormente la Amd Radeon R9 290X.

## ACCELERAZIONE VIDEO

Anche sul fronte video Maxwell introduce novità interessanti per quanto riguarda il supporto dei dispositivi di visualizzazione, così come per i motori hardware dedicati alla codifica e decodifica dei contenuti.

Le schede GeForce GTX 980 e 970 supportano in modo completo lo standard Hdmi 2.0 e sono quindi in grado di pilotare in modo nativo schemi 4K con frequenza di 60 Hz.

Il motore Nvenc di nuova generazione offre supporto alla codifica e decodifica Hecv (H.265); sebbene al momento la funzione di accelerazione in hardware di questo formato non sia supportata da software proprietario o di terze parti, Maxwell si presenta già pronto e completo per supportare il formato di compressione dei contenuti multimediali di prossima generazione. Nel frattempo la potenza di calcolo offerta dal motore di codifica è impiegata

all'intero dei driver Nvidia dalla funzione ShadowPlay che permette di codificare, registrare (1440p60 e 4Kp60 con bitrate fino a 130 Mbps) o inviare in streaming le immagini delle proprie sessioni di gioco.

Dal punto di vista costruttivo la scheda GeForce GTX 980 presenta moltissimi punti in comune con i precedenti modelli GeForce GTX 780 Ti e GTX Titan. Il sistema di raffreddamento è composto da un radiatore posto sopra alla Gpu e raffreddato da una ventola di tipo centrifugo; questa è alloggiata all'interno di un telaio realizzato in lega di magnesio che conferisce rigidità e robustezza alla scheda grafica, oltre a contribuire allo smaltimento del calore rispetto a un involucro in materiale plastico. Anche sul retro del Pcb è presente un radiatore di tipo passivo; si tratta di una placca metallica scanalata – le scanalature aumentano la superficie di scambio termico con l'aria – che presenta una sezione

rimovibile per aumentare il ricircolo d'aria nella zona dei circuiti di alimentazione della scheda. Il GeForce GTX 980 ha un consumo dichiarato massimo pari a 165 watt, mentre il modello GTX 970 consuma un massimo di 145 watt. Rispetto alla GeForce GTX 780 Ti, il consumo energetico è sceso di circa 80 watt e questo permette al sistema di raffreddamento di operare in modo più silenzioso anche quando il processore grafico permane a pieno carico per lunghi periodi di tempo.

Il posizionamento di mercato ricalca quello adottato con la GeForce GTX 680 e di fatto segna un nuovo punto di equilibrio per il portafoglio di Nvidia. Con un livello di prestazioni di molto superiore a quello offerto dalla GeForce GTX 680 e allineato, quando non superiore, a quello offerto dalla scheda GeForce GTX 780Ti, il GeForce GTX 980 costa meno di quest'ultima e si posiziona a circa 558 euro.

## ASUS STRIX GTX 970

Euro **389,90** Iva inclusa

### + PRO

Design rivisitato da Asus • Overclock • Sistema di raffreddamento evoluto

### - CONTRO

Nessun elemento da sottolineare

Produttore: Asus, [www.asus.it](http://www.asus.it)

