

ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC



LINK (<https://www.nexthardware.com/recensioni/schede-video/1252/asus-rog-strix-geforce-gtx-1080-ti-oc.htm>)

Qualità costruttiva al top e prestazioni decisamente elevate per l'ammiraglia gaming del colosso taiwanese.



In concomitanza con il rilascio dell'architettura Pascal di NVIDIA, ASUS ha deciso di rivoluzionare la gamma di schede video STRIX, "sotto brand" del marchio ROG, ampliando sempre di più l'offerta indirizzata ai videogiocatori più esigenti.

La nuova lineup degli "strigidi" mette in mostra un design completamente rinnovato, caratterizzato da una livrea total black e da un sistema di smaltimento del calore di gran lunga più performante rispetto a quanto visto nelle precedenti generazioni.

Le nuove STRIX, così come tutte le attuali schede grafiche ASUS di fascia alta, vengono prodotte con la tecnologia **Auto-Extreme**, un processo produttivo completamente automatizzato che utilizza materiali di qualità superiore ed elimina completamente gli errori umani, garantendo un elevato standard qualitativo.

L'utilizzo di **componenti Super Alloy Power II**, dotati di una speciale lega anticorrosiva e termoresistente, massimizzano inoltre le prestazioni e riducono in modo consistente il coil whine a pieno carico.



Passiamo ora in rassegna le specifiche tecniche delle schede top di gamma NVIDIA e della ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC oggetto di questa recensione con la consueta tabella comparativa.

NVIDIA VGA	STRIX GTX 1080 Ti	GTX 1080 Ti	TITAN Xp
GPU	GP102-350-A1	GP102-350-A1	GP102-450-A1
Processo Produttivo	16nm	16nm	16nm
Numero Transistor	12 miliardi	12 miliardi	12 miliardi
Dimensioni chip	471mm \leftrightarrow 2	471mm \leftrightarrow 2	471mm \leftrightarrow 2
SMs	56	56	60
ROPs	88	88	96
TMUs	224	224	240
CUDA Cores	3584	3584	3840
Boost Clock	1709MHz	1583MHz	1582MHz
Potenza di calcolo	11.50 TFLOPs	11.34 TFLOPs	12.15 TFLOPs
Bus memoria	352-bit	352-bit	384-bit
Quantitativo memoria	11 GB GDDR5X	11 GB GDDR5X	12 GB GDDR5X
Velocità memoria	11 Gbps	11 Gbps	11.4 Gbps
Bandwidth	484 GB/s	484 GB/s	547.7 GB/s
TDP	250W	250W	250W
Connettori	8+8 pin	6+8 pin	6+8 pin

Tralasciando i dati per la Modalità Silent, vi indichiamo le frequenze per i profili Gaming Mode e OC Mode (dato in tabella) che sono, rispettivamente, 1569MHz o 1594MHz di base clock e 1683MHz o 1709MHz di boost clock (+126MHz rispetto ad una Founders Edition).

Come sempre, quindi, buona lettura!

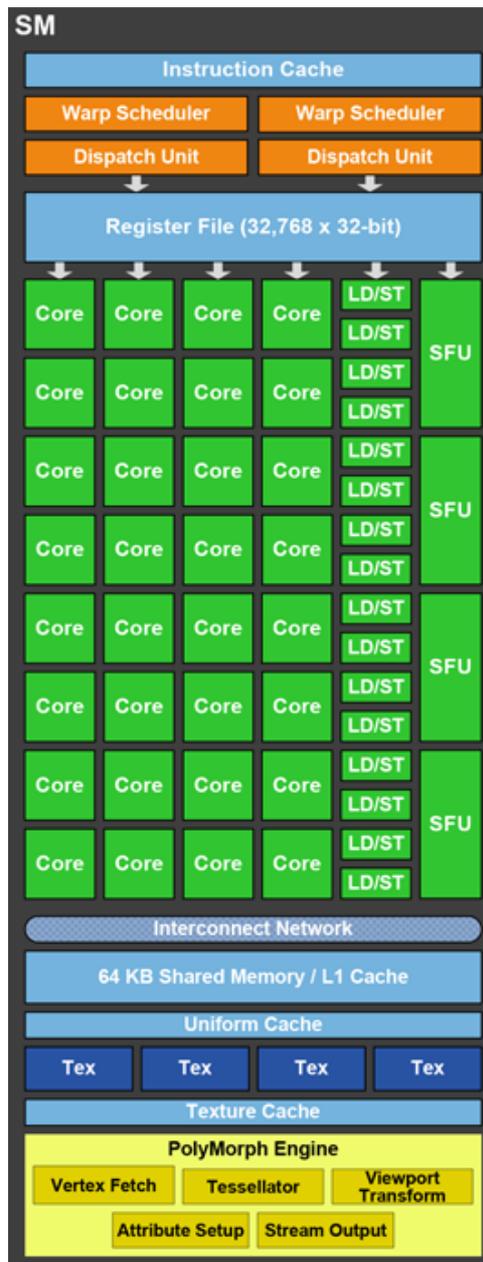
1. La nuova architettura Pascal

1. La nuova architettura Pascal

Questo è sicuramente il principio seguito da NVIDIA che, da Fermi in avanti, ha costantemente migliorato le sue GPU partendo da un punto fisso, ovvero i macroblocchi GPC (Graphics Processing Clusters) ed i sottoblocchi SM (Streaming Multiprocessors) a cui ha progressivamente aggiunto funzionalità e su cui ha operato un costante lavoro di affinamento e ottimizzazione.

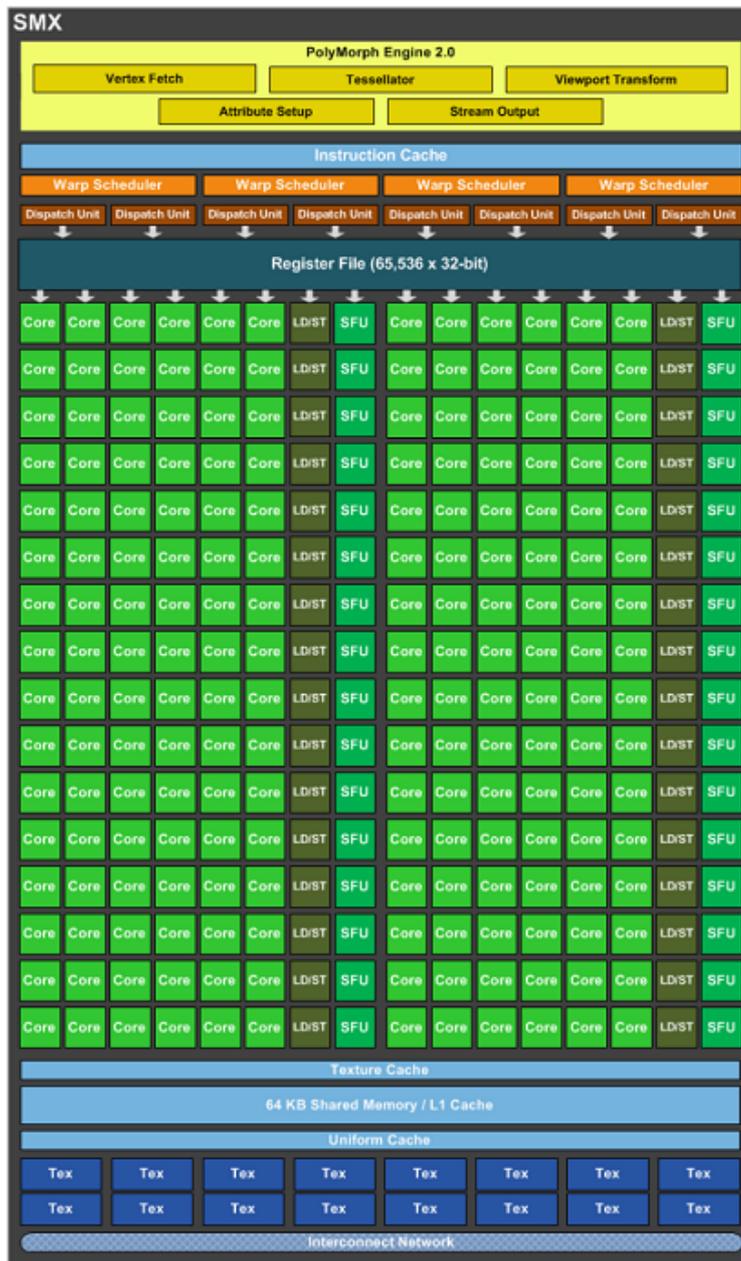
I blocchi SM costituiscono infatti il nucleo dell'architettura dato che quasi tutte le operazioni svolte dalla GPU nel corso del processo di rendering di una scena prima o poi passano attraverso un SM.

Facciamo quindi un balzo nel passato e torniamo subito al presente con un piccolo ripasso per immagini dell'evoluzione dei moduli SM da Fermi a Pascal.



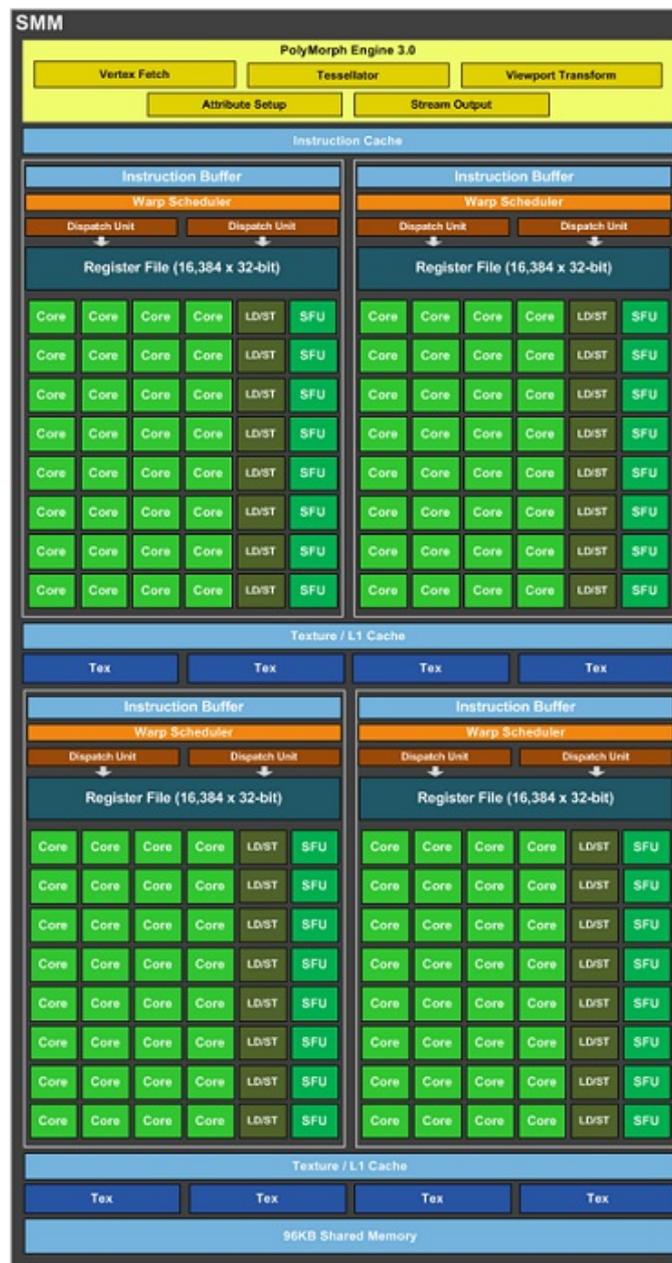
Partiamo con le unità SM di GF100, ovvero Fermi, estremamente pulite e lineari, che rappresentavano la terza generazione dei blocchi SM ed erano dotate di 32 CUDA Core ciascuna affiancati da 16 unità di load/store.

Interessante notare anche la presenza di un doppio warp scheduler e di due dispatch unit che sono quindi entrambi in rapporto 1:16 con i CUDA Core complessivi del blocco SM ed in rapporto 1:1 tra di loro.



Cura di steroidi per gli SMX di Kepler, GK100, ora dotati di 192 CUDA Core, e riorganizzazione interna dei blocchi primari con ampio ricorso alla condivisione delle risorse elaborative all'interno di ogni SMX.

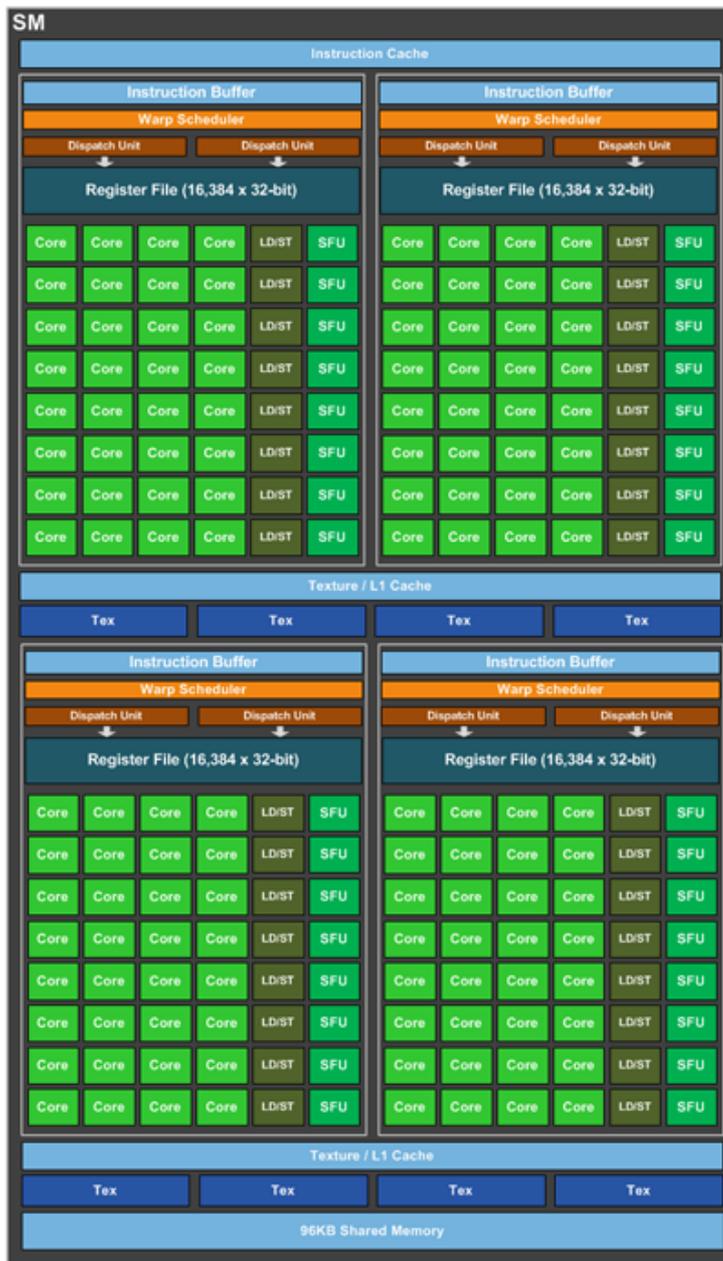
Notiamo come i rapporti tra i warp scheduler e le dispatch unit con i CUDA Core siano stati variati a 1:48 e 1:24 e quello tra di loro sia salito a 1:2 (un warp scheduler ogni due dispatch unit).



Profonda riorganizzazione interna e ottimizzazione spinta per gli SMM di Maxwell Mark II (GM200) in modo tale da avere più ordine e meno traffico di informazioni dato che le risorse non sono più condivise su larga scala come avveniva in Kepler, ma solo in blocchi più ridotti.

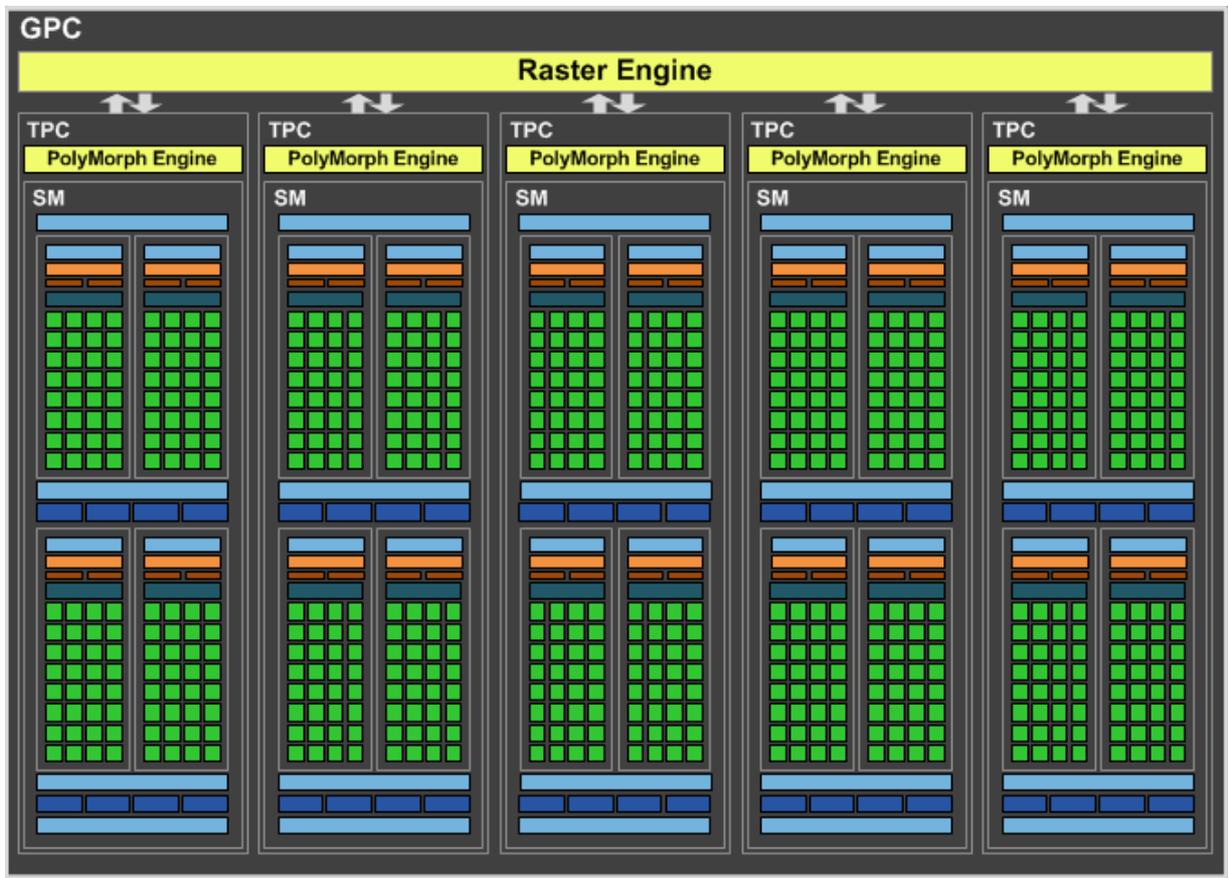
I CUDA Core scendono nuovamente a 128 ma sono suddivisi in quattro blocchi da 32, ognuno dei quali dispone del proprio buffer per le istruzioni, di un warp scheduler e di due dispatch unit.

Ritroviamo quindi il rapporto 1:2 tra warp scheduler e dispatch unit di Kepler, quello 1:16 tra dispatch unit e CUDA Core visto in Fermi ed un nuovo valore di 1:32 per quello tra warp scheduler e CUDA Core.



La differenza più sostanziale rispetto alle unità SMM di Maxwell Mark II riguarda la posizione del PoliMorph Engine, giunto alla versione 4.0, a cui è stato aggiunto un blocco per la funzionalità SMP (Simultaneous MultiProjection) che vedremo in seguito.

Facciamo infatti notare come questo blocco sia ora al di fuori dei moduli SM, motivo per cui non l'avete trovato nell'immagine sopra, con i quali ovviamente è comunque legato ed inserito in un nuovo macroblocco denominato TPC (Thread Processing Cluster), la nuova unità costitutiva dei GPC di Pascal che potete vedere qui sotto.



Ricapitolando, quindi, per la lineup Pascal per la fascia alta abbiamo ...

GP102-450 ovvero il Pascal "full" della TITAN Xp, di cui potete vedere il diagramma qui sotto, dotato di 6 GPC, ovvero di 3840 CUDA core, 240 TMU e 96 ROPS, il tutto abbinato a 12 GByte di memoria GDDR5X a 11.4 Gbps collegati su un bus a 384 bit per una banda passante complessiva di 547,7 GB/s.



GP102-350, ovvero la versione che equipaggiava la precedente TITAN X Pascal e che ora, con qualche piccola "modifica" spinge la GeForce GTX 1080 Ti oggetto di questa recensione.

Per la GeForce GTX 1080 Ti quindi stesso chip della precedente TITAN X, ma con quei piccoli

"aggiustamenti" che la rendono lievemente meno performante della nuova punta di diamante di casa NVIDIA, ovvero la TITAN Xp.

Dal relativo diagramma a blocchi riportato qui sotto possiamo apprezzare subito le differenze con il fratello maggiore, in alto, che consistono nella mancanza di 2 unità TPC (SM), ovvero 256 CUDA core e 16 TMU, nel numero di ROP, che scende da 96 a 88, e nel numero di controller di memoria che passa da 12 a 11 per una ampiezza complessiva di 352 bit.



Come per Maxwell, gli SM di Pascal sono dotati di un buffer condiviso da 96kB, che permette di ridurre ulteriormente l'accesso alla cache L2 integrata o alla memoria esterna alla GPU, una cache L1 da 48kB e 256kB di spazio di archiviazione per i file di registro.

GP102-350 dispone, come detto, di 11 controller per la memoria a 32 bit, che forniscono un bus aggregato da 352 bit, ognuno dei quali è servito da 8 ROP e 256kB di cache L2.

Considerando quindi che ogni SM è dotato di 8 Texture Unit e 128 CUDA Core, con le debite moltiplicazioni otteniamo i dati della GPU GP102-350: 224 TMU e 3584 CUDA Core che servono 88 ROP collegate a 11 controller crossbar con accesso ad una cache L2 da 2816kB e a 11GB di memoria GDDR5X.

Quest'ultima, a differenza della GDDR5 "liscia", è in grado di fornire il doppio dei bit per singolo accesso, 64 contro 32, raddoppiando di fatto il data rate per singolo pin che, nella configurazione a 1.37GHz utilizzata sulla GTX 1080 Ti, si traduce in 11Gbps con una frequenza di 11GHz (1376,25x4x2).

Se abbiniamo questi dati al bus di memoria a 352 bit troviamo il valore di banda passante dichiarato per le nuove GPU GP102-350, ovvero 484 GB/s (11Gbps x 352/8).

GP104-400 (GTX 1080), di cui potete vedere sotto il diagramma a blocchi, è composta da 4 GPC, collegati tramite il GigaThread Engine, ognuno dei quali contiene 5 TPC, ovvero 5 unità SM da 128 CUDA Core ciascuna abbinate ad altrettanti PolyMorph Engine 4, configurazione quindi diversa da quella di Maxwell che prevedeva 4 SMM per ogni GPC.



Come per tutte le altre schede con GPU Pascal anche la GTX 1080 Ti offre, ovviamente, il supporto alle librerie DirectX 12 e Vulkan, sono compatibili con i più recenti dispositivi e applicazioni VR e sono in grado di pilotare schermi 4K, 5K e HDR, oltre a disporre di una nuova serie di tecnologie e funzionalità che andremo a esaminare più in dettaglio.

2. Tecnologie NVIDIA - Parte prima

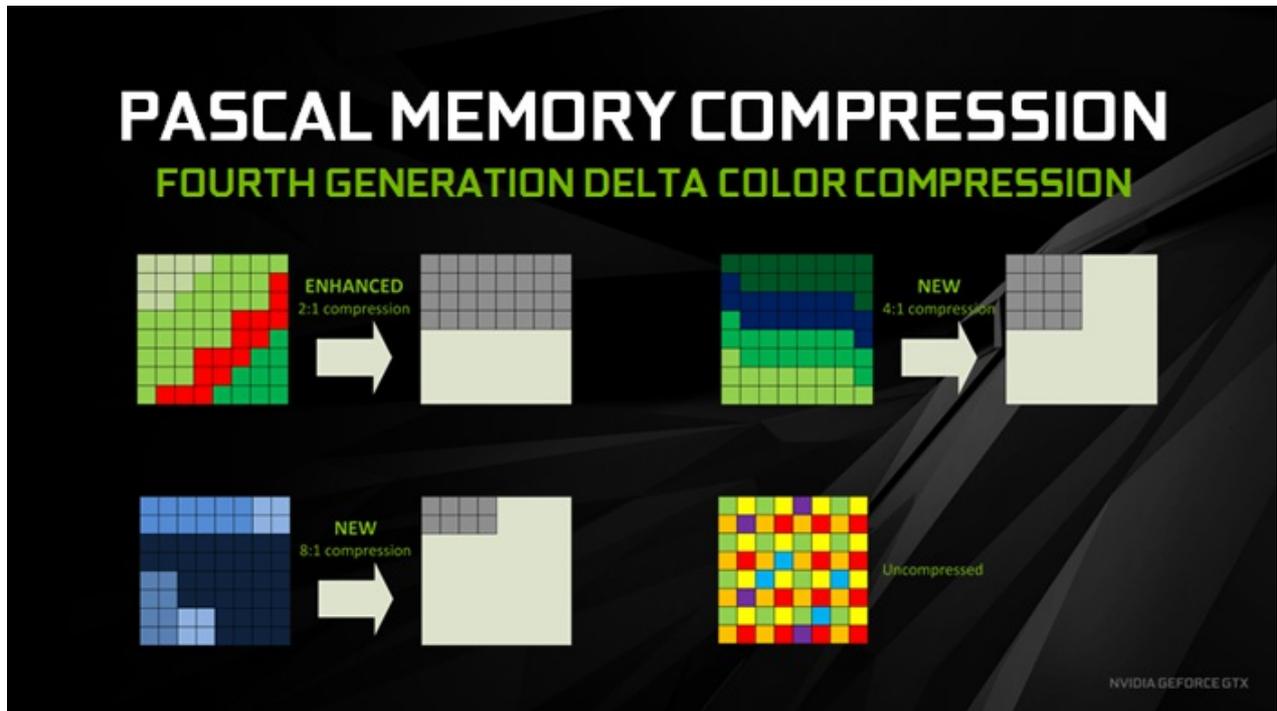
2.↔ Tecnologie NVIDIA - Parte prima

Passiamo ora in rassegna le principali novità tecnologiche introdotte con la GPU Pascal, partendo dalle implementazioni effettuate nel silicio per arrivare alle nuove funzionalità software.

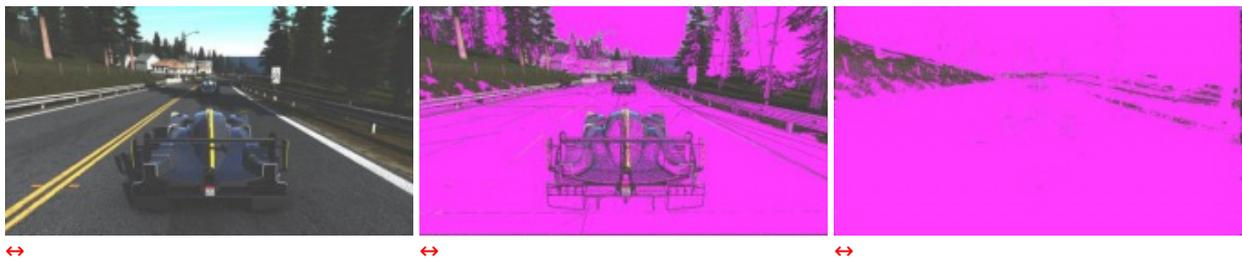
Enhanced Memory Compression

Come per le precedenti generazioni di GPU NVIDIA, sono state implementate tecniche di compressione per ridurre il consumo di banda passante, massimizzare le risorse a disposizione e minimizzare le scritture o i trasferimenti di dati tra le varie unità della pipeline di rendering e le porzioni di memoria della scheda.

In terza istanza, infine, è stata introdotta una modalità 8:1 che combina in maniera costante la modalità 4:1 su blocchi di 2x2 pixel che sono a loro volta compressi in modalità 2:1.



La slide rappresenta visivamente il funzionamento dell'algoritmo di Delta Color Compression di quarta generazione.



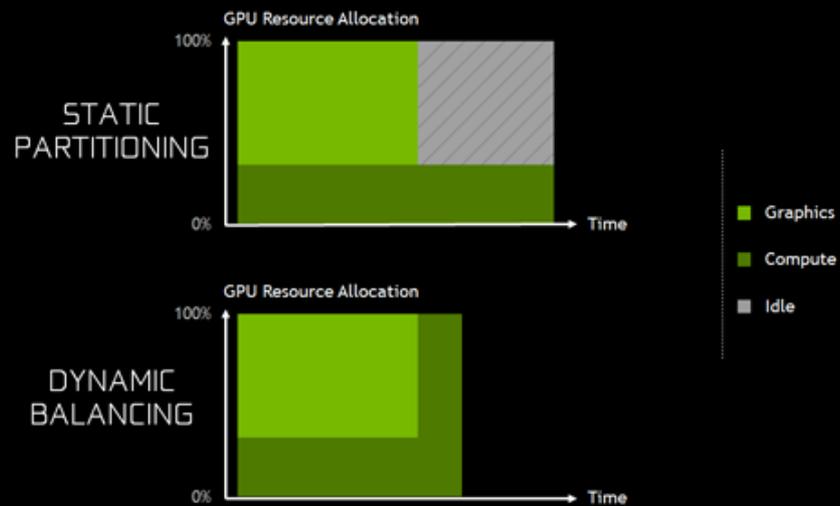
Come "applicazione pratica" andiamo a visionare tre frame di un gioco ...

Asynchronous Compute

Pascal supporta ovviamente Async Compute, come da specifiche Microsoft, e introduce alcune migliorie per venire incontro ai possibili scenari generati dalla sovrapposizione di più task sulla GPU.

Task simultanei/sovrapposti

PASCAL DYNAMIC LOAD BALANCING

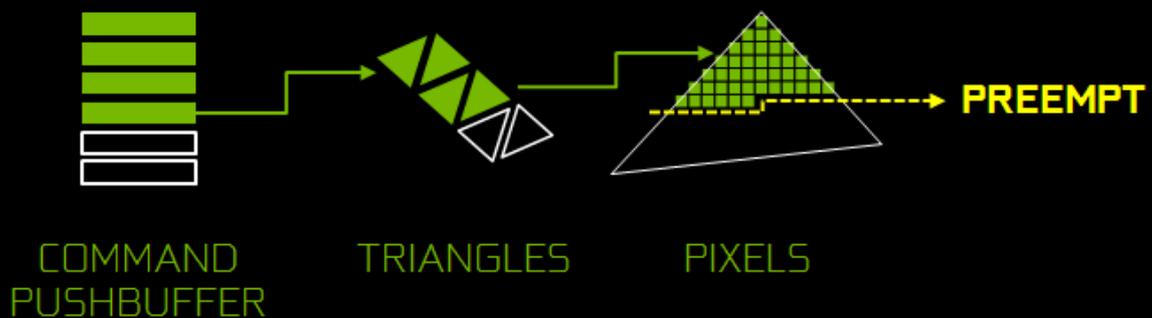


In Pascal, invece, finito il task grafico la GPU reindirizza immediatamente tutte le risorse a quello computazionale: nessuna di queste viene sprecata ed entrambi i compiti sono portati a termine in un tempo inferiore.

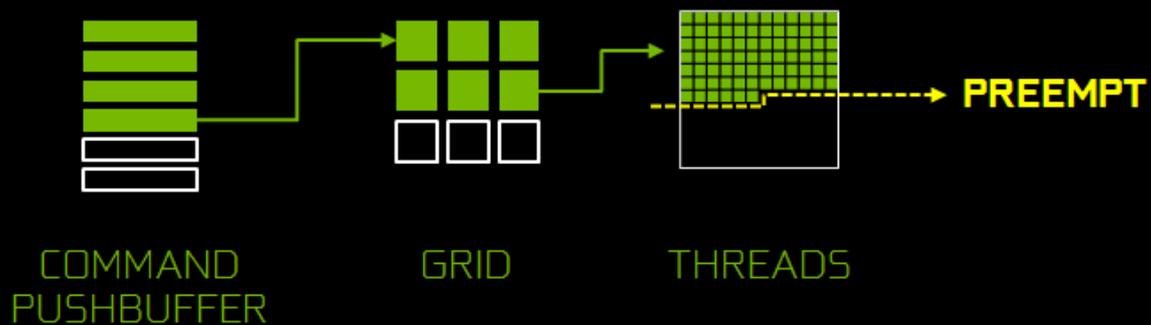
Task time critical

A differenza quindi di una GPU tradizionale con preemption ad alto livello, Pascal non deve attendere che tutte queste operazioni finiscano prima di cambiare task.

Graphics Preemption – Pixel Level



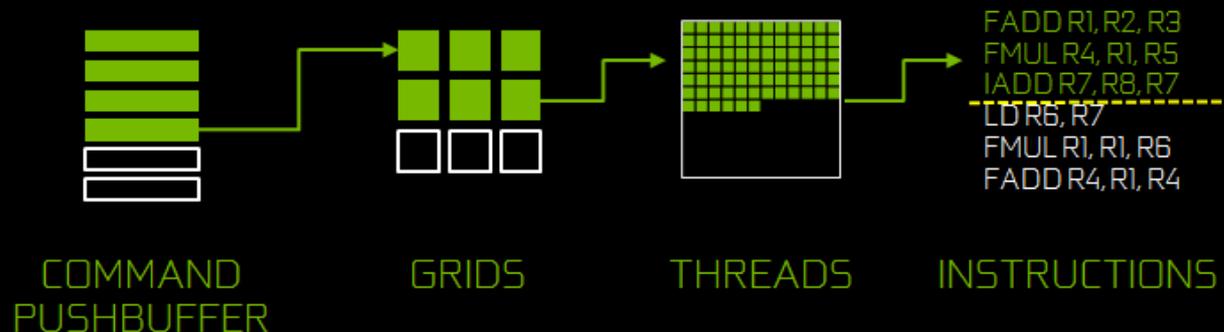
Compute Preemption – Thread Level



I carichi computazionali sono costituiti da griglie contenenti blocchi di thread e, quando arriva una richiesta di prelazione, quelli in esecuzione negli SM vengono completati e la loro posizione salvata in modo tale che l'operazione possa riprendere appena soddisfatta la richiesta ricevuta.

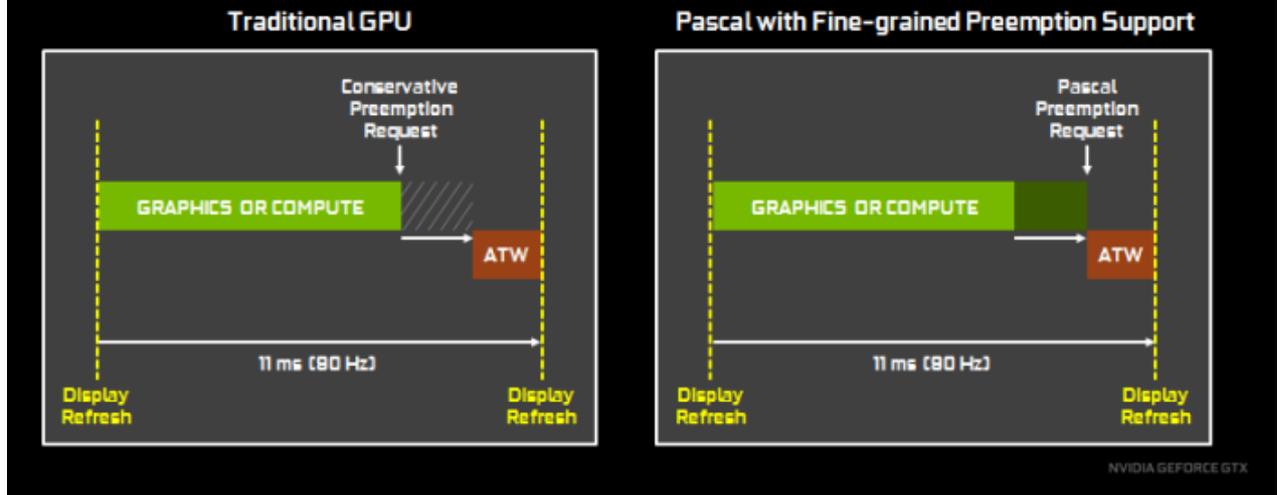
Sempre sul lato dei carichi computazionali, per quello che concerne in particolare il calcolo CUDA, segnaliamo che Pascal introduce anche qui un ulteriore livello di granularità (se confrontato con Maxwell (che era in grado soddisfare richieste di prelazione solo a livello di thread), potendo arrivare a livello di singola istruzione).

Compute Preemption – Instruction Level



PREEMPTION IN VR

IMPROVED LATENCY & SPEED



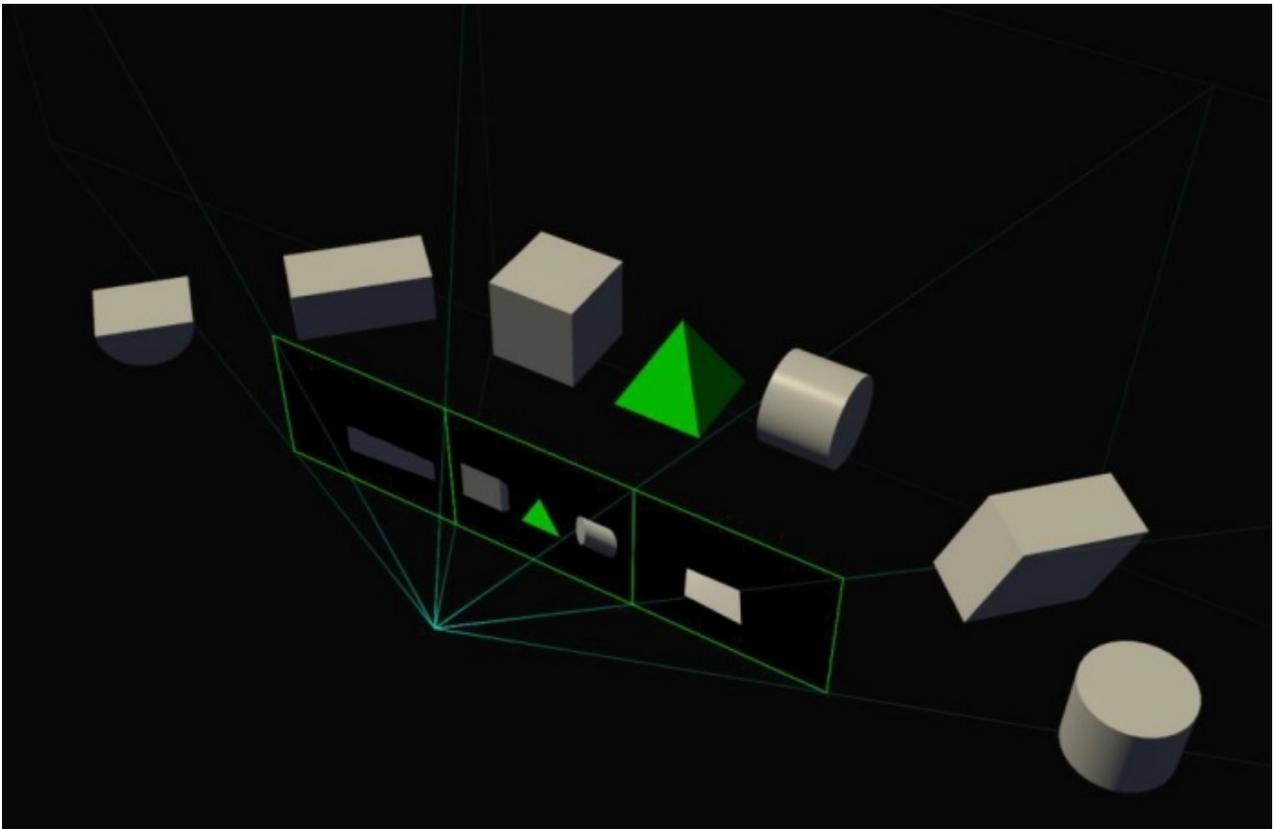
Dato che nel primo caso il tempo di prelazione non è facilmente quantificabile e, quindi, non è certo quando il processo ATW partirà, è necessario inviare la richiesta con largo anticipo rubando del tempo al normale calcolo del frame, mentre, nel secondo caso, essendo molto più breve e facilmente quantificabile, i calcoli necessari per ATW possono essere inoltrati molto più tardi avendo comunque la sicurezza che siano completati prima del refresh del display in caso di necessità.

3. Tecnologie NVIDIA - Parte seconda

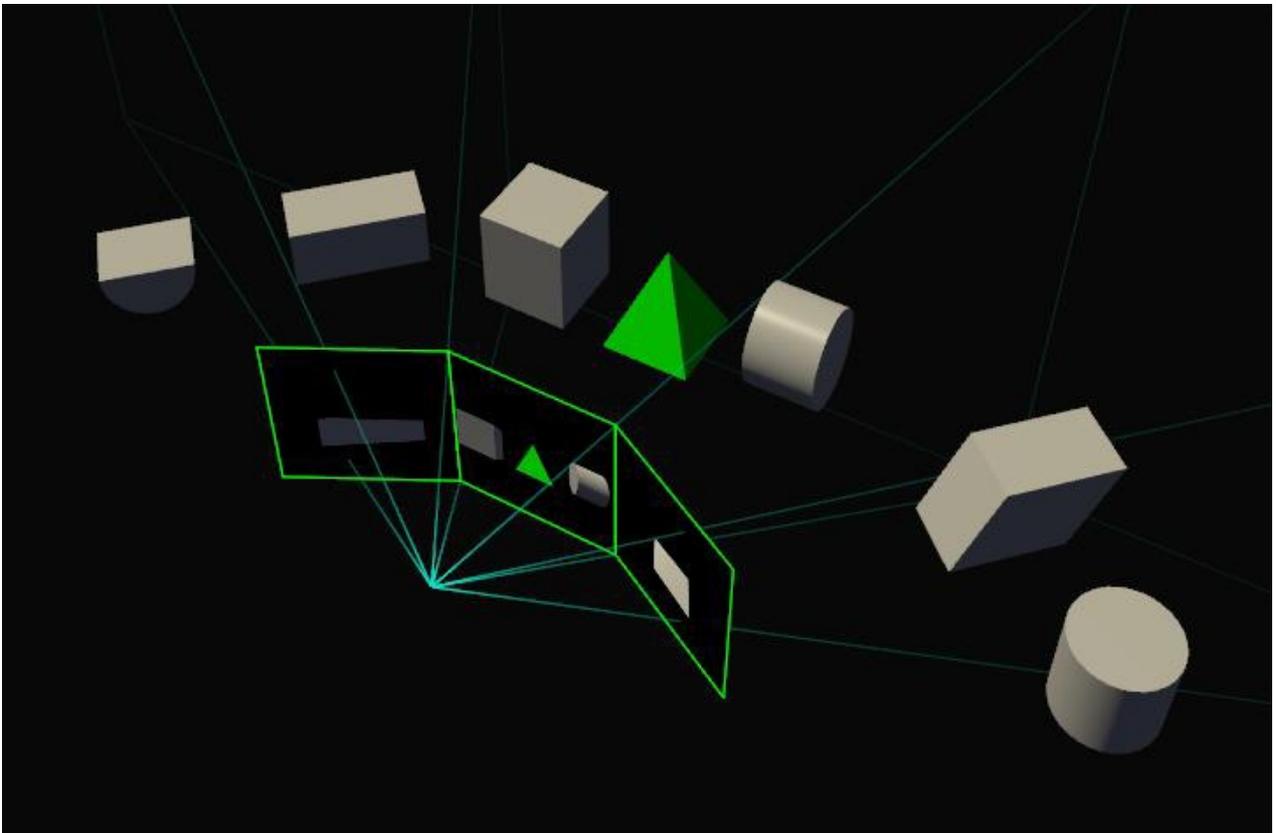
3.↔ Tecnologie NVIDIA - Parte seconda

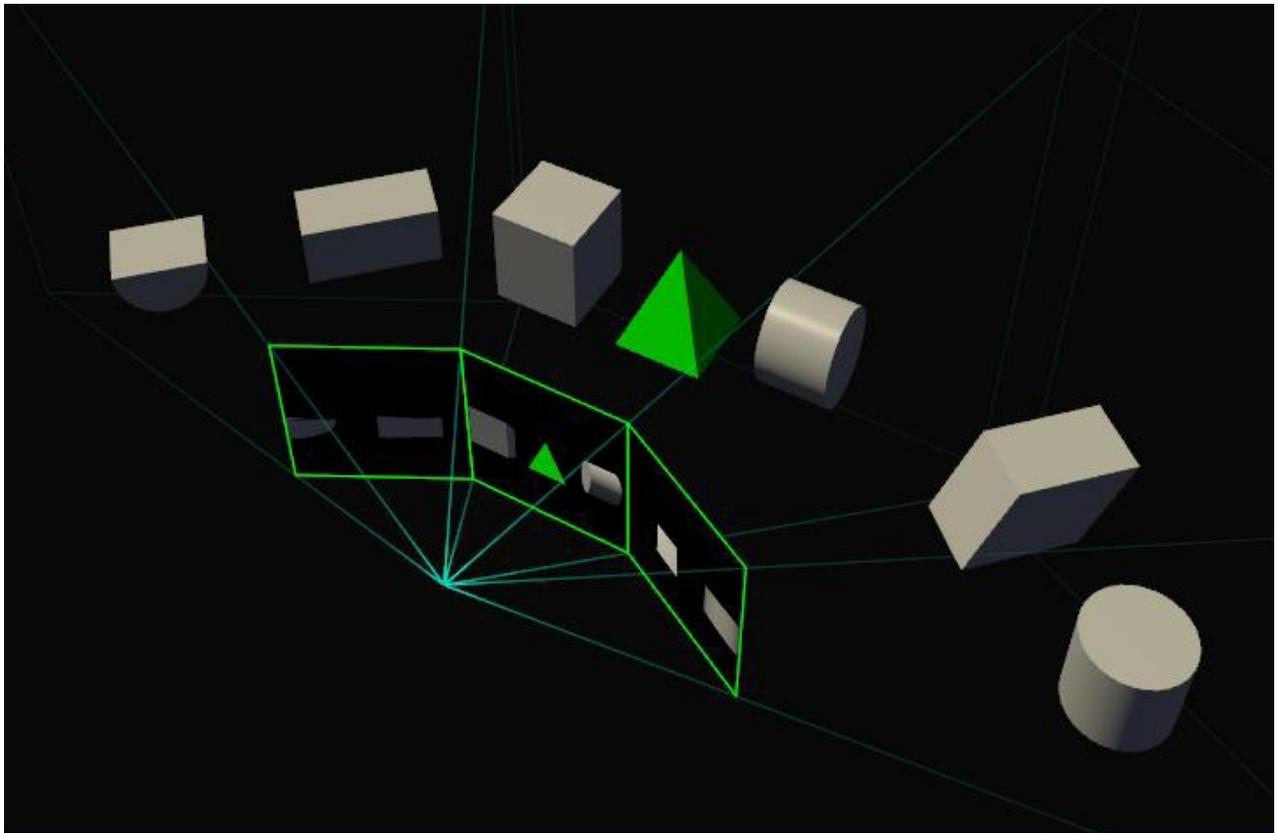
Simultaneous Multi-Projection Engine

Implementata nel PolyMorph Engine 4.0 alla fine della pipeline della geometria e direttamente prima dell'unità di rasterizzazione, si occupa della generazione di proiezioni multiple di un singolo flusso geometrico.



La rappresentazione geometrica della scena risulta corretta ma, ovviamente, riduce il campo visivo in quanto i tre display sono sullo stesso piano.





Ecco invece come dovrebbe essere correttamente presentata la scena a campo visivo allargato, che tiene quindi conto anche degli oggetti alle estremità dello stesso e delle variazioni di visuale introdotte dal nostro punto di vista.

Si tratta quindi di avere una proiezione distinta per ogni monitor, fattore che può comportare un triplice carico di lavoro per la GPU perché, una volta creata la scena per il monitor centrale, la deve ricreare per quelli laterali in base ai parametri di proiezione dei due display.

Pascal, invece, grazie a SMP Engine, supporta tutte queste operazioni in un singolo passaggio semplicemente specificando le tre proiezioni attive separate corrispondenti al monitor appropriato: la scena viene renderizzata una sola volta e presentata simultaneamente sui tre schermi.

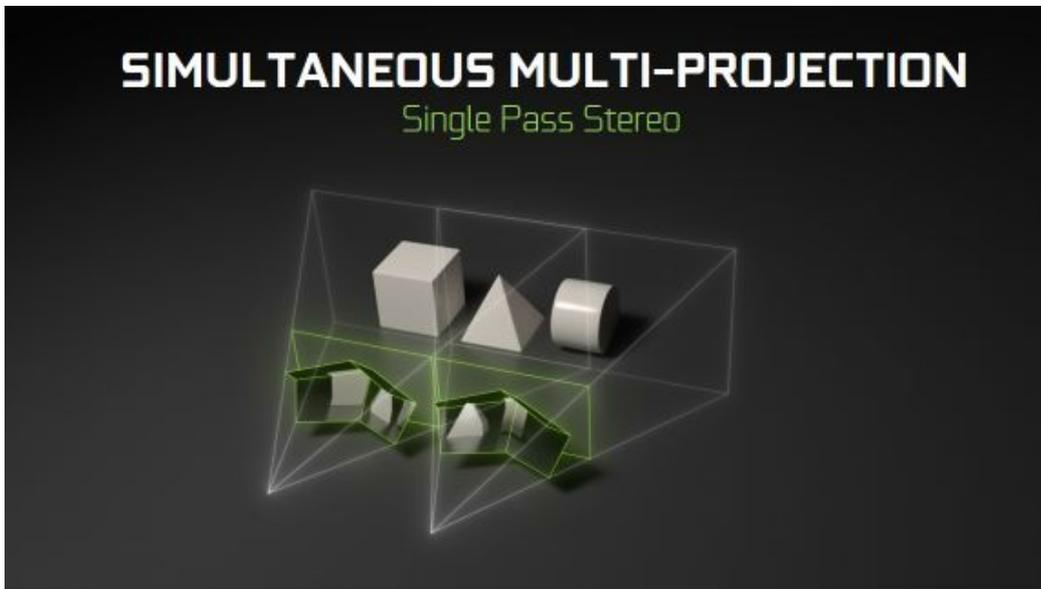
Ciò significa che sta agli sviluppatori utilizzare questa funzionalità anche se, ovviamente, le potenzialità che mette a disposizione sono sicuramente interessanti per le nuove tecnologie di display e per VR, come andremo ora a vedere.

Per generare un'immagine per un dispositivo VR servono infatti due proiezioni distinte della stessa scena, una per l'occhio destro e una per quello sinistro.

Dato, però, che il Simultaneous Multi-Projection Engine di Pascal supporta due centri di proiezione distinti, le due immagini possono essere create in un singolo passaggio senza la necessità di renderizzare prima una o l'altra e poi spostare il punto di vista.

SIMULTANEOUS MULTI-PROJECTION

Single Pass Stereo

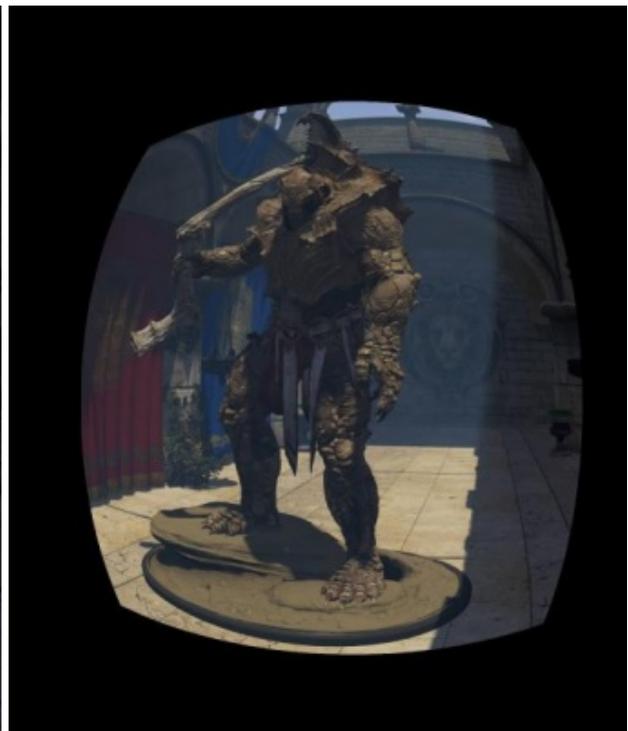


Questa modalità , che NVIDIA ha chiamato **Single Pass Stereo**, effettua il vertex processing dell'immagine una sola volta, ma restituisce in output due posizioni per ogni singolo vertice, corrispondenti alla proiezione secondo il punto di vista dell'occhio destro e di quello sinistro.

Di tutte queste operazioni si fa carico direttamente SMP Engine che, come detto, può anche calcolare ulteriori proiezioni simultaneamente per generare un'immagine in grado, ad esempio, di compensare immediatamente, o quasi, la distorsione delle lenti dei dispositivi VR.

Per rappresentare quest'ultima in maniera corretta agli occhi dell'utente, la stessa deve quindi essere renderizzata con delle proiezioni speciali in modo da invertire la distorsione delle lenti.

Per una scheda tradizionale, senza SMP Engine, questo procedimento prevede un doppio passaggio, ovvero il rendering della scena in modo normale e la successiva manipolazione dell'immagine per applicare la distorsione inversa rispetto a quella delle lenti.



A sinistra il rendering iniziale e, a destra, l'immagine finale elaborata per un dispositivo VR.

Da questa coppia di immagini si capisce come una buona porzione dell'immagine renderizzata sia sostanzialmente inutile e, per darvi qualche parametro, nell'immagine di sinistra ci sono esattamente l'86% in più dei pixel necessari ad ottenere l'immagine finale per il dispositivo VR (2.1 megapixel per occhio contro gli 1.1 necessari secondo i parametri Oculus Rift).

Sfruttando le possibilità di gestione di molteplici piani di proiezione SMP di Pascal, NVIDIA ha aggiunto la funzionalità denominata **Lens Matched Shading** che, suddividendo l'immagine in quattro quadranti a cui sono applicati piani di proiezione diversi, approssima la forma della distorsione generata dalla lente prima di passare l'immagine allo step successivo di elaborazione.



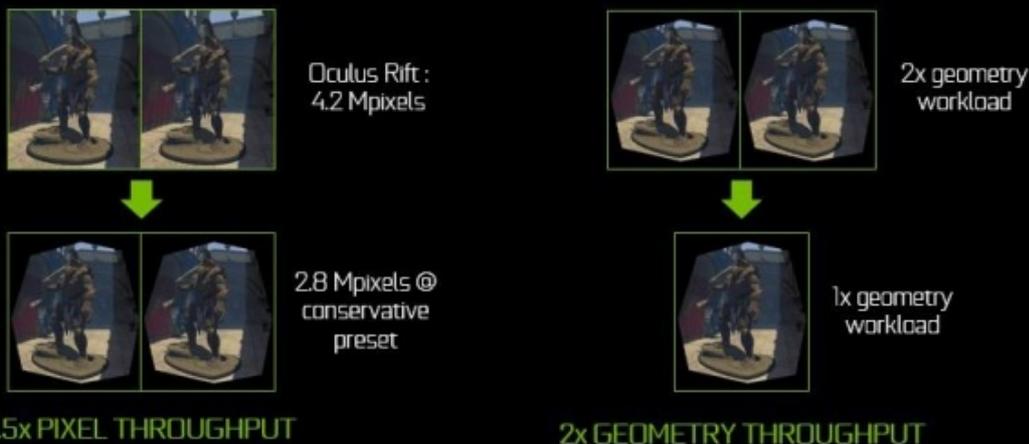
A sinistra il rendering iniziale con tecnologia Lens Matched Shading attivata e, a destra, l'immagine finale elaborata per un dispositivo VR.

Come si vede nell'immagine di sinistra, con Lens Matched Shading applicato, la porzione iniziale renderizzata è decisamente minore rispetto a quella completa garantendo, quindi, un immediato risparmio di risorse di calcolo e quindi una velocizzazione del processo.

Stando a quanto affermato da NVIDIA, le immagini generate con Lens Matched Shading hanno un peso di circa 1.4 megapixel per occhio contro i 2.1 dell'immagine intera.

SIMULTANEOUS MULTI-PROJECTION

UP TO 2X PERFORMANCE IMPROVEMENT FOR VR



Considerando l'utilizzo contemporaneo delle funzionalità Single Pass Stereo, che permette di processare la geometria dell'immagine una sola volta, e Lens Matched Shading, che riduce il numero di pixel da processare, NVIDIA afferma che le prestazioni in VR vengono migliorate di un fattore 2X sulle nuove schede Pascal con SMP Engine.

Nuova tecnologia e modalità multi GPU (SLI)

Con Pascal cambiano anche le possibilità e le modalità delle configurazioni multi GPU NVIDIA.

Sino alla serie 9 le schede disponevano di una doppia interfaccia di comunicazione necessaria alle configurazioni a 3 o 4 vie, mentre con Pascal entrambe sono state unite in una sola per migliorare la banda passante a disposizione.

Questa nuova modalità Dual-link SLI permette alle due interfacce di essere utilizzate in tandem per inviare il segnale ad un unico pannello ad alta risoluzione o a configurazioni multimonitor.

Per darvi qualche numero, segnaliamo che i nuovi HB bridge lavorano a 650MHz contro i 400MHz di quelli precedenti, anche se NVIDIA sostiene che i vecchi modelli con LED (per intendersi i bridge "customizzati" di ASUS, EVGA e MSI), se utilizzati con Pascal, riceveranno uno speed boost e lavoreranno a 650MHz.

Collegamento/Risoluzione	↔ Full HD	WQHD@60Hz	WQHD@120+ Hz	4K	5K	Surround View
Bridge standard	OK	↔ OK	↔ NO	↔ NO	NO	NO
Bridge LED	OK	↔ OK	↔ OK	↔ OK	ND	↔ ND
↔ HB Bridge	OK	↔ OK	↔ OK	↔ OK	↔ OK	OK

Per quello che invece riguarda le nuove modalità multi GPU, ci si deve rifare ai cambiamenti introdotti da Microsoft nelle nuove librerie DirectX 12 in merito alle configurazioni con più adattatori grafici.

La modalità LDA a sua volta si suddivide in due categorie: LDA Implicita, utilizzata da NVIDIA per lo SLI, e LDA Esplicita dove sono gli sviluppatori che hanno la responsabilità di gestire tutte le operazioni necessarie al buon funzionamento delle configurazioni multi GPU.

Funzioni/Modalità	↔ MDA	LDA Implicita	LDA Esplicita
-------------------	-------	---------------	---------------

↔ Algoritmo di controllo	Applicazione	NVIDIA SLI	↔ Applicazione
↔ Numero di adattatori	↔ numero di GPU	↔ 1	1
Numero di nodi/adattatori	↔ 1	1	1/GPU
↔ Bridge disponibile per passaggio dati	↔ NO	Sì, driver	Sì
↔ Numero di GPU supportate	↔ Qualsiasi	↔ 2	Qualsiasi

In modalità LDA il buffer video di ogni GPU può essere collegato in modo tale da sembrare un unico e grande insieme di memoria cui gli sviluppatori possono attingere indipendentemente dalla GPU cui appartiene: vantaggioso in termini di memoria disponibile ma con qualche problema di prestazioni se i dati cui accede la GPU B sono in realtà nella memoria della GPU A in quanto la comunicazione avviene tramite il bus di comunicazione delle GPU.

In modalità MDA invece la memoria di ogni GPU viene allocata indipendentemente da quella che accade sulle altre GPU che non possono quindi accedere direttamente a porzioni di memoria che non gli appartengono.

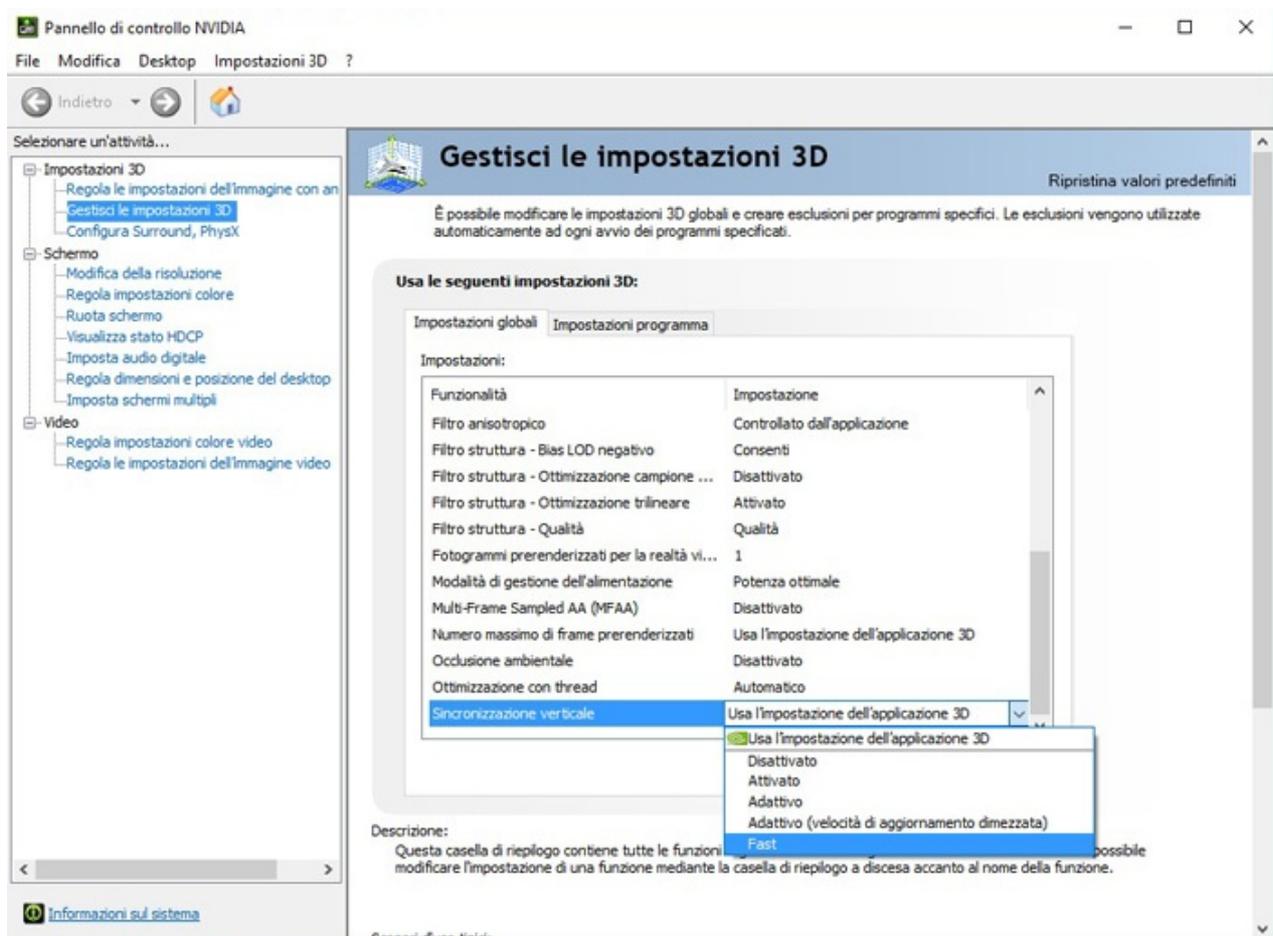
La modalità LDA è pensata per GPU dello stesso tipo mentre la modalità MDA risulta più flessibile e con meno restrizioni, si possono tranquillamente accoppiare grafiche discrete e integrate o di produttori diversi, anche se ovviamente richiede maggiore attenzione da parte del programmatore che si deve gestire molto attentamente tutte le operazioni di comunicazione tra i vari adattatori.

Fast Sync

Si tratta di un'alternativa sensibile ai tempi di latenza rispetto al tradizionale V-SYNC, volta a eliminare il tearing permettendo comunque alla GPU di svolgere il suo lavoro di rendering senza essere limitata dal refresh rate del display in uso.

Con V-SYNC abilitato, infatti, nei giochi a elevato frame rate o con le prestazioni delle moderne GPU, quello che può succedere è che il sistema dica sostanzialmente al gioco di rallentare perché non riesce a "restare in pari" con il numero di frame al secondo che vengono generati, soluzione che, ovviamente, dipende dalla frequenza del vostro pannello.

In questa situazione, quindi, non abbiamo tearing, ma ci sarà un'elevata latenza di input, mentre se si disabilita il V-SYNC, ovvero si comunica alla pipeline di rendering di ignorare la frequenza di refresh del display e di fornire i frame renderizzati il prima possibile, si abbattano le latenze, dato che non vi sono pressioni sulla pipeline di rendering per farla rallentare, ma si vengono a creare dei fenomeni di tearing in caso di FPS elevati.

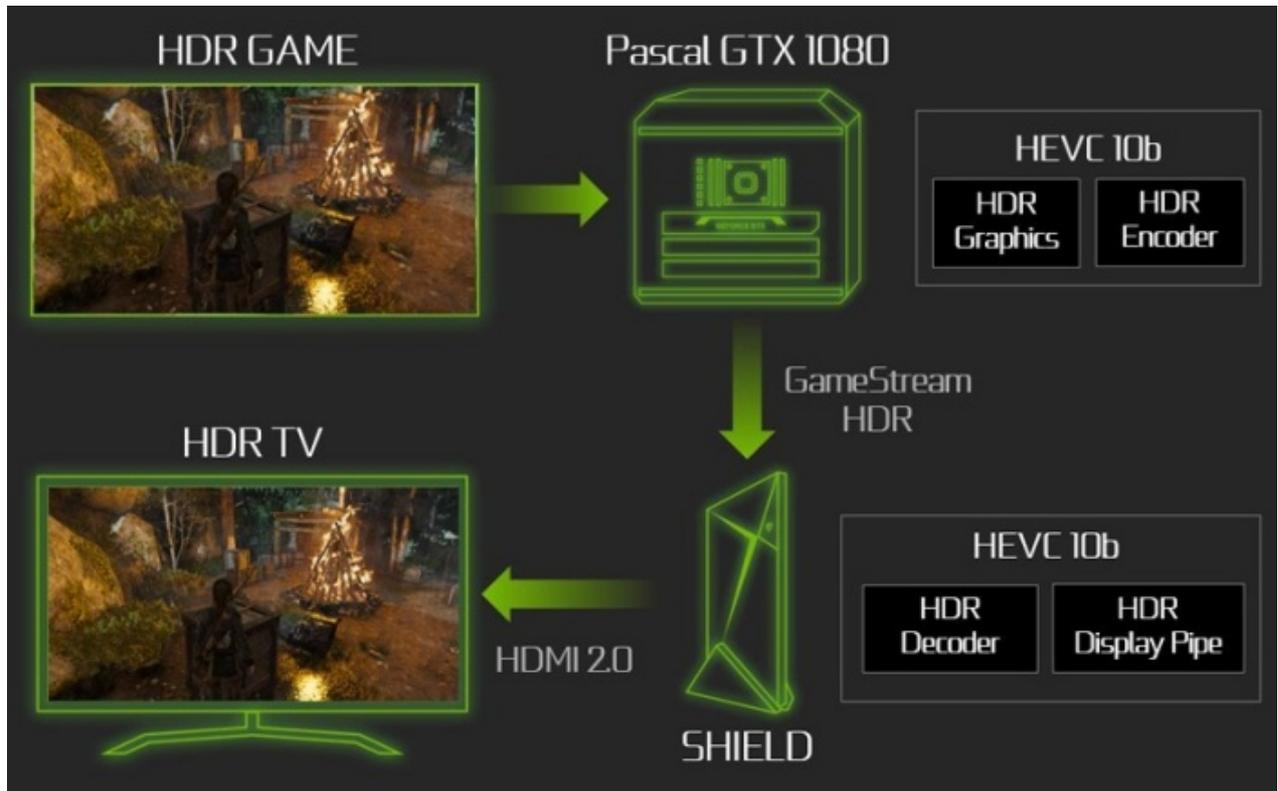


High Dynamic Range e gestione flussi video

Tali pannelli sono inoltre accreditati di maggiore luminosità e fattore di contrasto, restituendo una qualità visiva molto più fedele al mondo reale: colori più contrastati e vividi che rendono le immagini nettamente migliori rispetto all'attuale Standard Dynamic Range (SDR).

La GPU GP104 supporta tutte le funzioni HDR già introdotte con Maxwell, colore a 12 bit, spazio colore BT.2020, funzione di trasferimento Perceptual Quantizer SMPTE ST2084 per l'encoding delle immagini, oltre ovviamente ai protocolli HDMI 2.0b 10/12bit per video 4K HDR, e ne introduce di nuove.↔

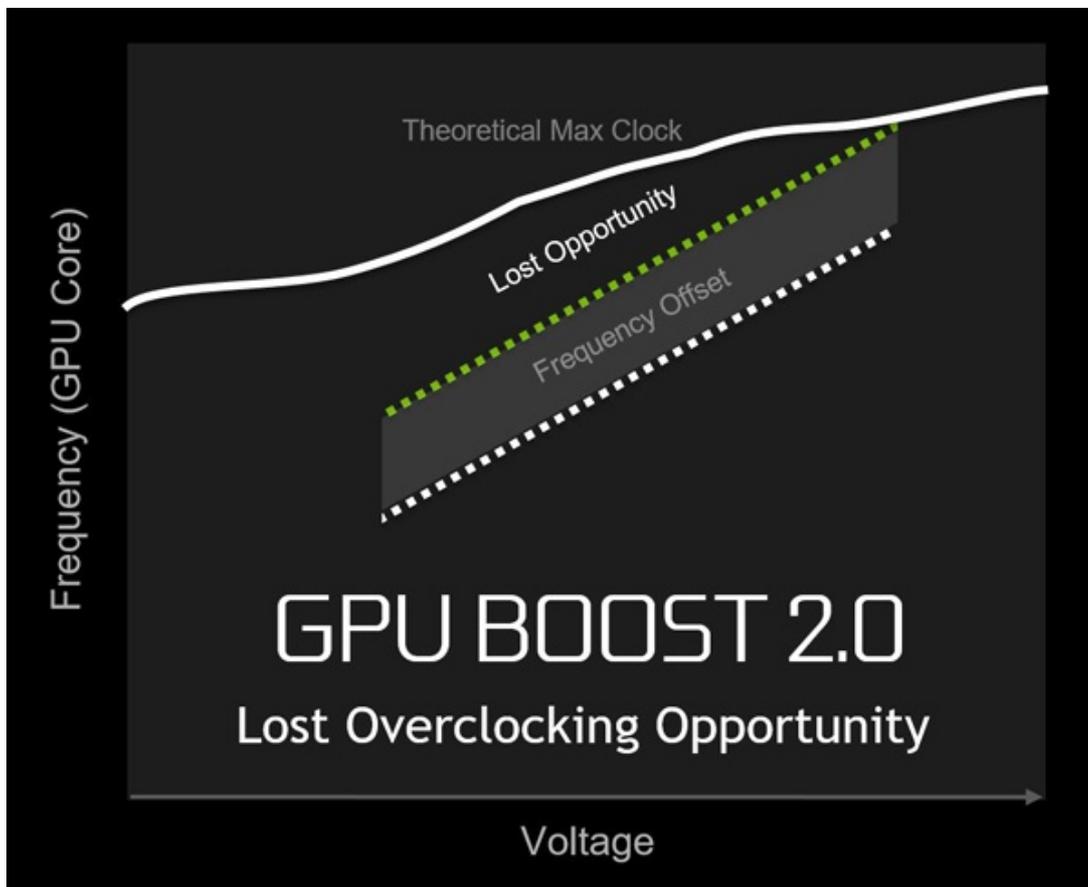
↔ Funzionalità /GPU	GeForce GTX 980	GeForce GTX 1080
↔ H.264 Encode	↔ Sì	Sì (2x4K@60Hz)
↔ HEVC Encode	↔ Sì	Sì (2x4K@60Hz)
↔ 10-bit HEVC Encode	↔ No	Sì
↔ H.264 Decode	↔ Sì	Sì - 4K@120Hz sino a 240Mbps
↔ HEVC Decode	↔ No	Sì - 4K@120Hz
↔ VP9 Decode	↔ No	Sì↔ - 4K@120Hz sino a 320Mbps
↔ MPEG2 Decode	↔ Sì	Sì
↔ 10-bit HEVC Decode	↔ No	Sì
↔ 12-bit HEVC Decode	↔ No	Sì
↔ Risoluzione massima	↔ 5120x3200@60Hz (necessita di 2 connettori DP 1.2)	7680x4320@60Hz
↔ Protocolli digitali di trasmissione del segnale	↔ LVDS, TMDS/HDMI 2.0, DP 1.2	HDMI 2.0b con HDCP 2.2,



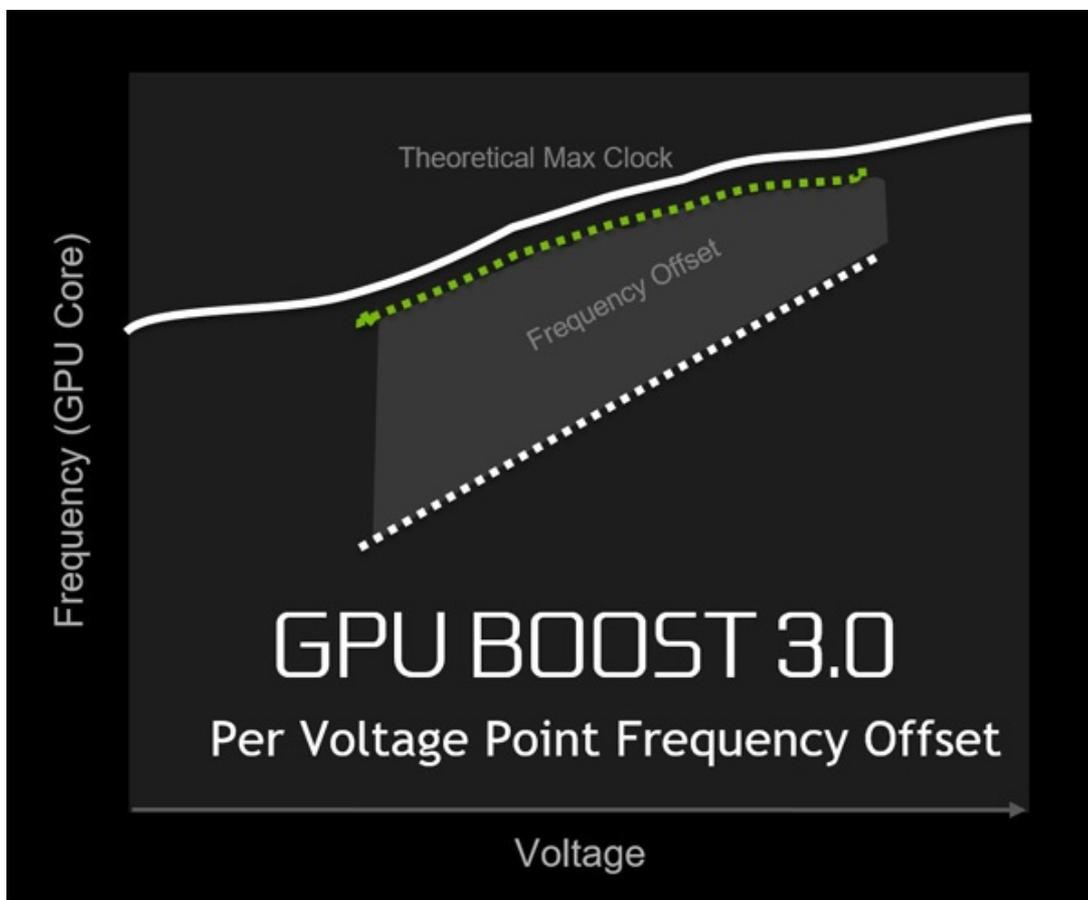
GPU Boost 3.0

Con il nuovo processo produttivo FinFet+ a 16nm gli ingegneri NVIDIA si sono dati molto da fare anche per ottimizzare tutti i singoli transistor in modo da ridurre i timing di ogni circuito interno per massimizzare la frequenza operativa raggiungibile da Pascal.

Del processo di ottimizzazione, che ha dovuto giocare forza investire tutta la GPU in quanto la massima frequenza raggiungibile non dipende dal circuito più veloce, ma da quello più lento, ha ovviamente beneficiato anche la tecnologia GPU Boost, giunta alla terza edizione.



Analizzando le curve tensione/frequenza possiamo capire subito di cosa stiamo parlando: GPU Boost 2.0 applicava un incremento fisso di frequenza al variare della tensione applicata alla GPU lasciando, soprattutto nella parte bassa del grafico, parecchio potenziale non sfruttato.

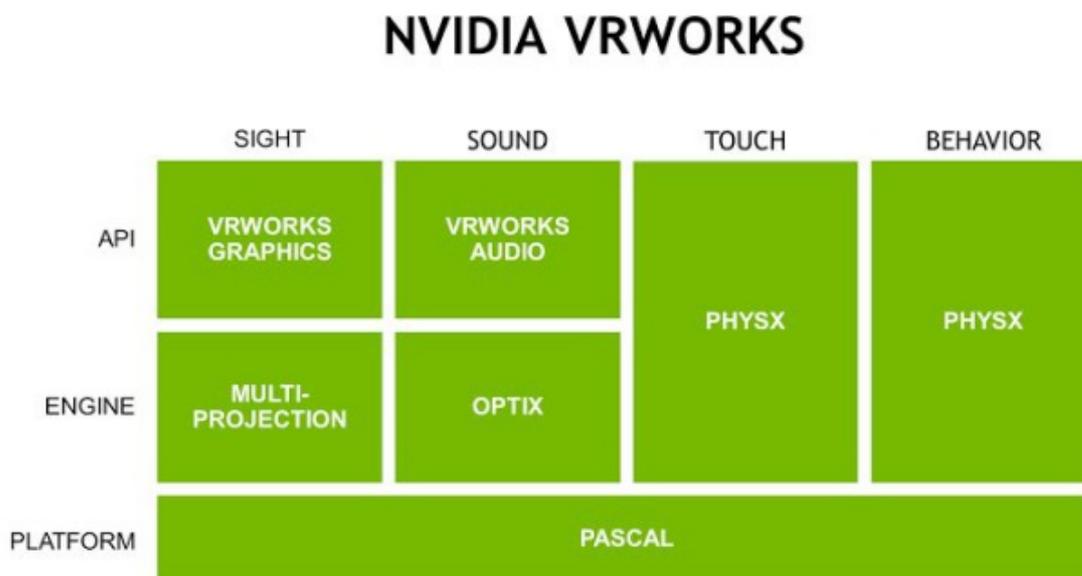


4. VRWorks & Ansel

4. VRWorks & Ansel

Concludiamo questa lunga carrellata spostando l'attenzione sull'ecosistema di API dedicate alla realtà virtuale, racchiuse sotto l'ombrello VRWorks, e su Ansel, la nuova piattaforma "artistica" che nei piani di NVIDIA è destinata a rivoluzionare il modo in cui catturiamo i nostri momenti di gioco.

VRWorks



Non entreremo troppo nel dettaglio, dato che ci servirebbero almeno altre dieci pagine e, probabilmente, finiremmo con l'appesantire eccessivamente questa recensione, ma ci soffermeremo su quelle che sono le novità più interessanti per l'ambiente VR introdotte con Pascal.

Alcune, come il Lens Matched Shading, il Single Pass Stereo e il Multi-Res Shading, dedicate alla grafica, le abbiamo già viste, di altre, come VR SLI, abbiamo parlato in precedenza dato che non sono una novità strettamente legata a Pascal e ci dedicheremo quindi a VR Audio e PhysX for VR (VR Touch & PhysX).

Queste ultime due, infatti, traggono massimo vantaggio dalla nuova GPU NVIDIA e garantiscono un livello di immersione superiore nell'esperienza VR che, per essere totale, non può certamente prescindere dai suoni e dalle esperienze tattili.

VRWorks Audio

La gestione dell'audio posizionale degli attuali videogiochi e simulazioni VR si basa principalmente sull'effetto binaurale, ovvero sulla differenza che percepiamo tra un orecchio e l'altro in merito al tempo e alla potenza di arrivo dell'onda sonora diretta che riproduce l'audio del gioco.

DIRECTIONAL AUDIO

'HRTF' MODELS THE AUDIO CUES THAT YOUR BRAIN USES TO DETERMINE THE POSITION OF SOUND

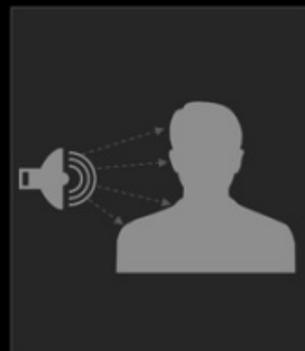
Interaural Time Difference



Interaural Level Difference



Spectral Cues

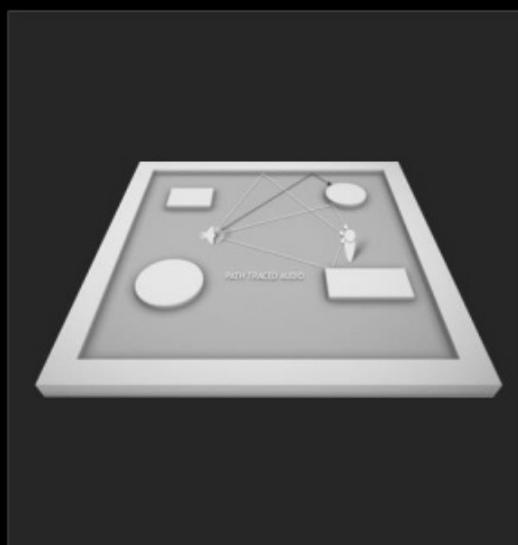


Questo significa ad esempio che il gioco, per farci percepire un pericolo imminente sul nostro lato destro, come ad esempio un nemico che si muove o ci spara, riprodurrà prima e con intensità maggiore il suono sul canale destro e successivamente, in maniera attenuata, su quello sinistro per dargli una maggiore accuratezza posizionale in un ambiente 3D simulando un effetto di "spazializzazione".

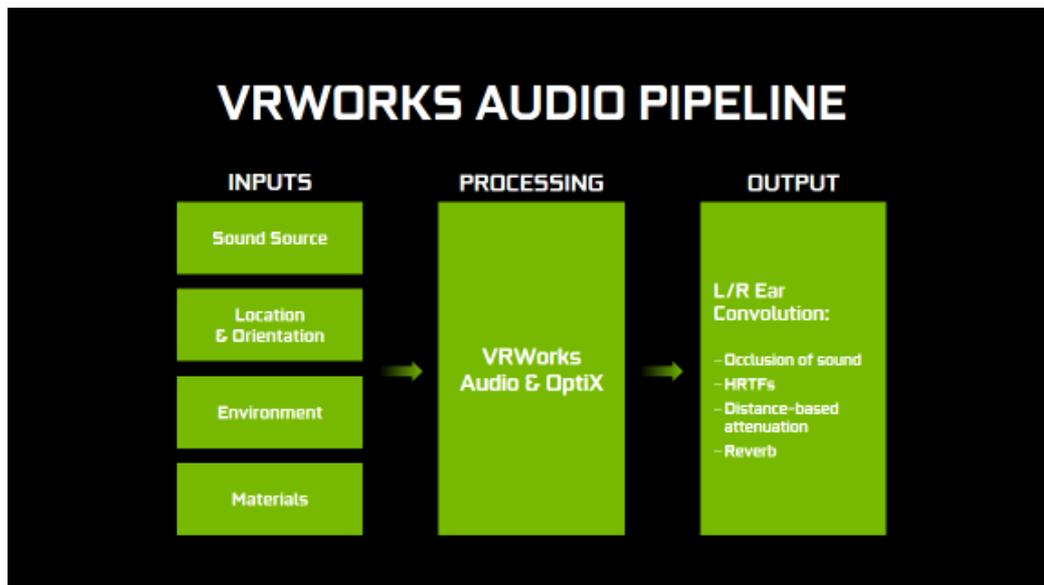
Per far sì che l'esperienza VR sia veramente immersiva è quindi necessario modellare diversamente il suono ed è grazie alle capacità computazionali di Pascal, unitamente a PhysX, che NVIDIA ha creato VRWorks Audio, un tool che utilizza gli algoritmi di ray tracing OptiX per generare raggi che rappresentano i percorsi di propagazione delle onde sonore attraverso una scena di VR prima che raggiungano le orecchie dell'utente.

NVIDIA VRWORKS AUDIO

Models Direction and Propagation Using Ray Tracing



Questi raggi sono generati in modo da tracciare i percorsi sonori diretti e quelli indiretti, ovvero smorzati, deviati o riflessi dalle altre superfici presenti nell'ambiente virtuale, che possiamo considerare come la geometria della scena, in base all'angolo di impatto e ai parametri del materiale di cui sono composti.



VRWorks Audio, in collaborazione con OptiX, crea dunque l'effetto audio binaurale cui siamo abituati durante le sessioni di gioco per i suoni diretti, aggiungendo poi effetti di audio indiretto che ci forniscono, come nella realtà, informazioni sulle dimensioni e struttura dello spazio VR in cui ci stiamo muovendo.

VR Touch

Un altro aspetto fondamentale che conferisce maggiore realismo a un'esperienza VR è sicuramente la reazione dell'ambiente alle nostre azioni (sia essa di tipo aptico o visivo) e, ovviamente, una riproduzione il più fedele possibile di quella che è la fisica degli oggetti rappresentati.



Per questi scopi PhysX for VR utilizza le API PhysX e l'algoritmo Constraint Solver per modellare la fisica dell'ambiente virtuale il più realisticamente possibile e per determinare quando i controller interagiscono con l'ambiente in modo tale da consentire al motore grafico di fornire una risposta aptica fisicamente e visivamente accurata.

Ansel

Pensata, stando a quando dice NVIDIA, per i creativi, la piattaforma Ansel offre la possibilità di catturare momenti di gameplay come mai era stato possibile prima.

Tutte le applicazioni, infatti, utilizzano il punto di vista del personaggio principale, mentre con Ansel è

come se avessimo a disposizione un "operatore virtuale", all'interno della scena, che si può muovere a piacimento catturando immagini che possiamo poi elaborare direttamente come più ci piace.

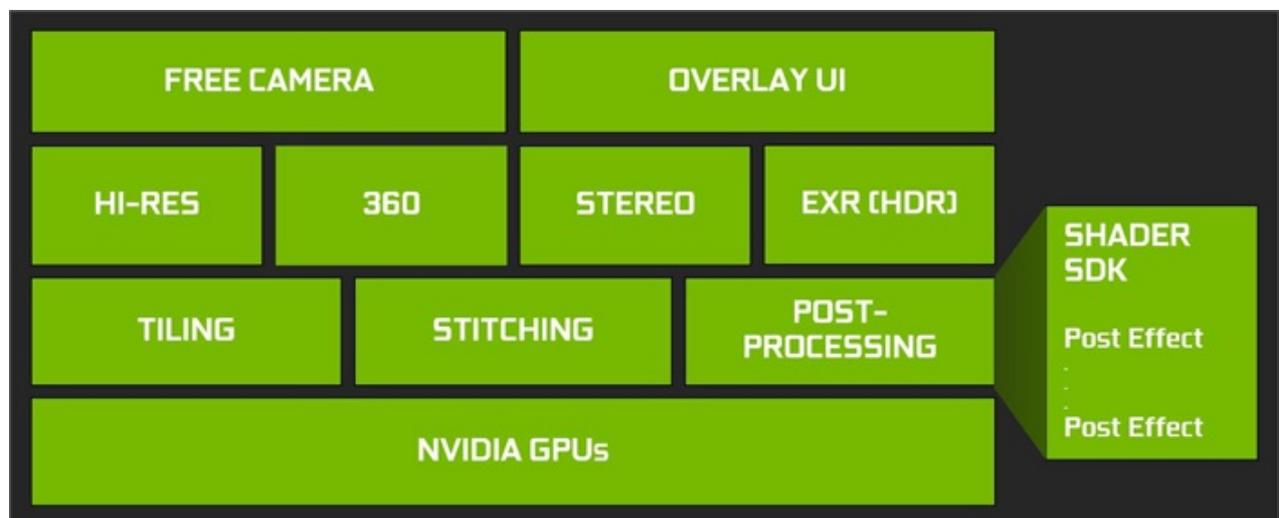
Grazie a questa videocamera libera possiamo quindi staccarci dal punto di vista del personaggio e muoverci all'interno della scena, andando così a comporre lo scatto che vogliamo da qualsiasi angolazione e posizione o anche creare immagini stereo o a 360° dell'ambiente di gioco da poter utilizzare sul PC, in un dispositivo VR o, anche, sul nostro smartphone tramite l'app NVIDIA VR Viewer (in beta per Android).

Per rendere tutto questo possibile, NVIDIA ha scelto una strada molto semplice fornendo agli sviluppatori una libreria da integrare nel motore del gioco che permettesse poi ai driver di interagire con essa andando ad attingere tutte le informazioni necessarie per la generazione delle immagini desiderate in maniera totalmente trasparente al gioco.

NVIDIA ha inoltre standardizzato anche il set di comandi di implementazione e controlli dell'interfaccia, i primi lato sviluppatori ed i secondi per gli utenti finali, in modo da renderne ancora più agevole l'integrazione e l'utilizzo.

In maniera molto banale, durante le sessioni di gioco se Ansel sarà attivo (e il gioco lo supporterà) avrà il controllo della camera libera del titolo che stiamo utilizzando e, leggendo i dati forniti dal motore grafico, proporrà all'utente una lista di opzioni disponibili per quel titolo.

Nel caso si decidesse di utilizzarlo, Ansel semplicemente metterà il gioco in pausa e ci presenterà un menu di opzioni con cui poter manipolare l'immagine negli svariati modi che andremo ora a presentare.



Da questa schematizzazione si può capire meglio l'architettura di Ansel, con alla sommità della struttura le funzionalità legate alla camera libera e all'interfaccia utente e, in successione, tutti i blocchi di funzionalità supportate con alla base, ovviamente, la GPU NVIDIA deputata allo svolgimento di tutti i calcoli necessari per la loro implementazione.

Camera libera

Come già detto, è la caratteristica base su cui poggiano le promesse rivoluzionarie di Ansel: la possibilità di manipolare lo screenshot cambiando angolazioni e punto di vista a nostro piacimento per catturare ogni situazione nel modo che più ci aggrada e non solo come ci appare sullo schermo mentre giochiamo.



Ecco a confronto un'immagine tradizionale e quanto realizzabile utilizzando Ansel e la funzionalità di camera libera in The Witcher 3: Wild Hunt.

Ma non è detto che tutti i giochi supportino questa funzionalità in quanto ci potrebbero essere delle situazioni in cui, per adattarsi alle diverse potenze di calcolo dell'hardware utilizzato, gli sviluppatori potrebbero decidere di non renderizzare la scena da tutti i punti di vista o, semplicemente, limitare la visuale del giocatore in modo tale da non fornirgli troppi vantaggi.

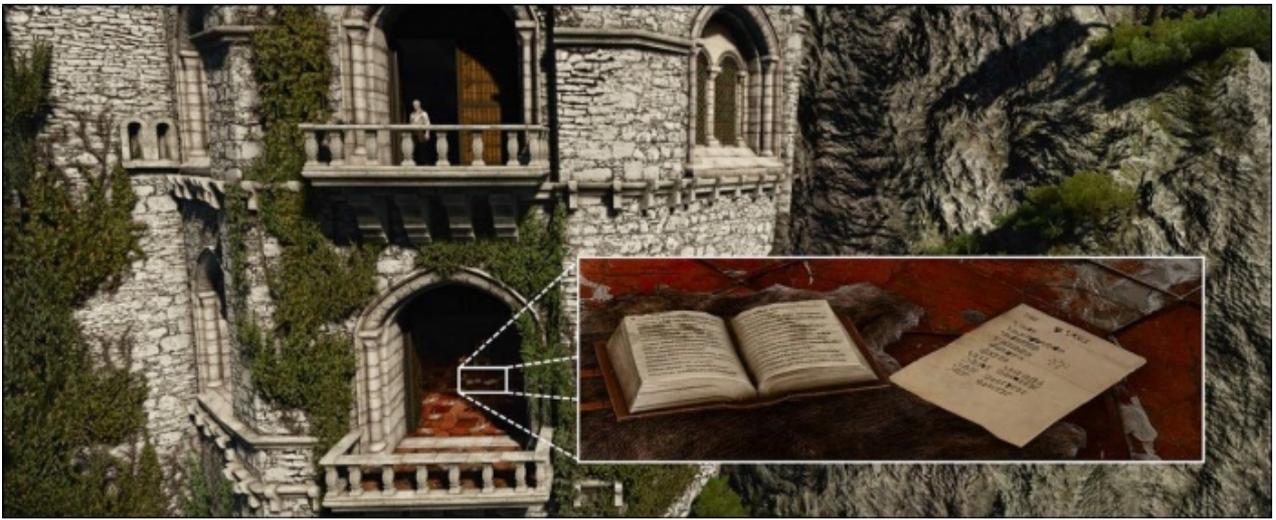
Immagini a 360↔°

Ansel può ovviamente catturare anche immagini a 360↔° che vengono poi salvate come proiezioni planari svolte e debitamente calcolate per rendere successivamente l'esperienza di visualizzazione importando l'immagine sullo smartphone e muovendolo a 360↔° o usando un semplice Google Cardboard (il visore VR in cartone di Google).

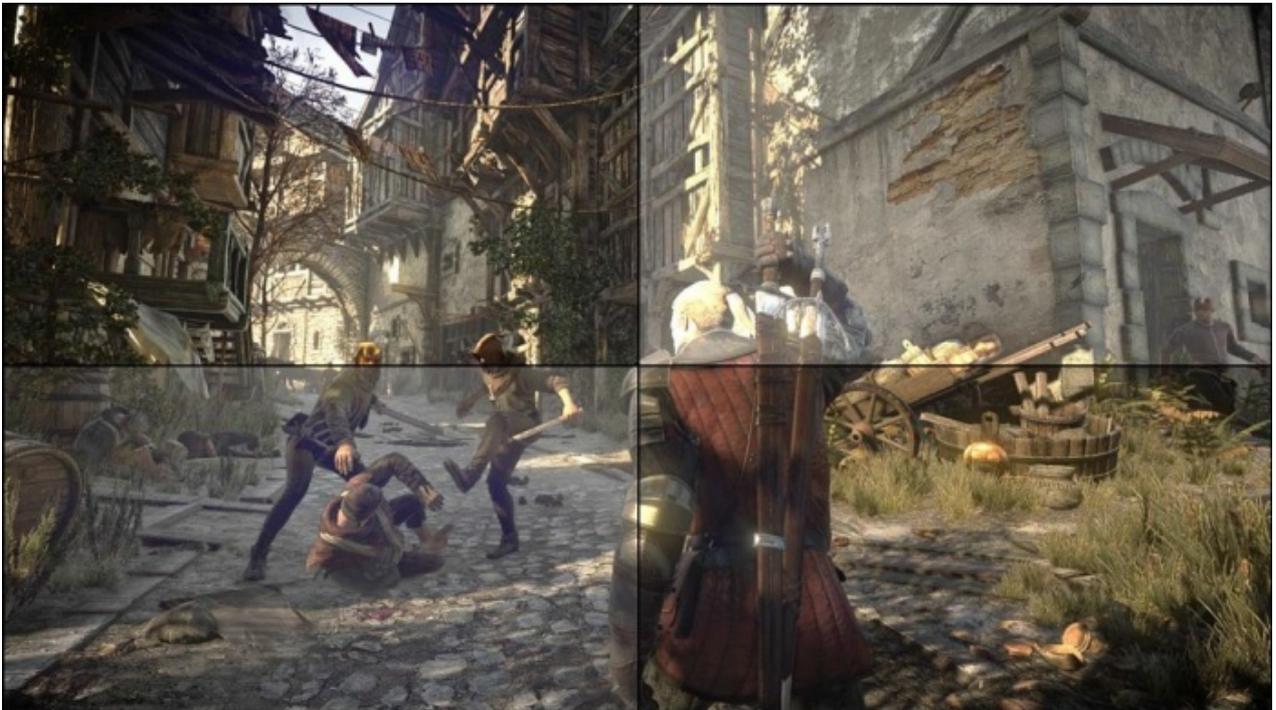


Immagini a Super Risoluzione

L'effetto Super Resolution di Ansel permette di registrare screenshot ad altissima risoluzione indipendentemente da quanto consentito dal gioco: la risoluzione supportata su entrambi gli assi dipende infatti solo dallo spazio su disco e dalla velocità di registrazione.



Una volta catturata l'immagine, è possibile visualizzare un'infinità di dettagli in quanto Ansel si collega direttamente al motore del gioco e forza il massimo livello di dettaglio generando la miglior immagine possibile che il motore grafico è in grado di riprodurre.



Per ottenere il miglior risultato possibile vengono applicati automaticamente effetti di supersampling ed effettuato anche uno stitching (cucitura) automatico delle immagini, quello che solitamente si fa in Photoshop per le composizioni di più immagini relative a uno stesso soggetto, in modo tale da compensare tonalità e colori.



Questa operazione, eseguita direttamente in hardware in un singolo passaggio con uno stitcher basato su CUDA, è necessaria per avere un'immagine omogenea quando si creano composizioni di grandi dimensioni, realizzate quindi con diversi screenshot uniti, e consente la creazione di immagini sino a 4,5 gigapixel composte da un massimo di 3600 "sub-immagini" unite tra loro, con tonalità e luminosità uniformi che si possono a loro volta modificare per trovare quella più adatta alle nostre esigenze.

Cattura EXR

Dato che l'EXR in Ansel supporta una precisione singola a 16 bit (FP16), lo screenshot può essere acquisito in formato RAW e successivamente elaborato in Photoshop come se fosse stato scattato da una normale fotocamera digitale permettendoci di regolare parametri fondamentali come l'esposizione.



Integrazione "in game" e post processing

La cosa sicuramente più interessante riguardo la completa integrazione di Ansel con i giochi è il fatto che tutti i dati relativi alle primitive e alle informazioni colore sono sempre a sua disposizione, potendo quindi utilizzare le API di post processing a livello di singolo shader permettendo l'applicazione di una vasta gamma di effetti con qualsiasi gioco lo supporti.



L'elenco degli effetti gestiti da Ansel è decisamente vasto e degno di rivaleggiare con strumenti dedicati quali Photoshop in quanto supporta l'applicazione di curve colore, trasformazioni cromatiche, filtri di convoluzione (sharpening, blur, edge detection, passa alto/passa basso), filtri ed effetti di distorsione, filtri di correzione gamma, filtri per la manipolazione delle tonalità colore e molti altri ancora.

5. Packaging & Bundle

5. Packaging & Bundle



Il frontale mostra un primo piano del prodotto, il relativo nome e le varie tecnologie supportate come le DirectX 12, NVIDIA GameWorks, Ansel e VRWorks.

La zona posteriore offre invece una panoramica delle caratteristiche peculiari di questa scheda come la tecnologia ASUS FanConnect II ed il sistema di illuminazione RGB compatibile Aura Sync.



↔

Come da tradizione, ASUS sceglie un packaging estremamente raffinato costituito da un involucro esterno ed una robusta scatola in cartone su cui è posto in bella vista il logo della gamma STRIX.



La scheda video è riposta in una busta antistatica ed inserita in un alloggiamento sagomato in spugna per preservarla dagli urti accidentali che potrebbero verificarsi durante il trasporto.



La dotazione di serie prevede essenzialmente una guida rapida all'uso, un DVD contenente driver e manuale in formato digitale, due fascette in velcro ed una coppia di adattatori PEG da 8 a doppio 6 pin.↔

6. Vista da vicino - Parte prima

6. Vista da vicino - Parte prima



La STRIX 1080 Ti riprende fedelmente le linee già viste sulle STRIX 1080 e 1070; la cover nera opaca lascia intravedere delle feritoie sotto le quali si celano due guide ottiche per il sistema RGB che diffonderanno sull'intera lunghezza della scheda i colori prodotti da altrettanti LED posti in coda alla scheda.

La livrea apparentemente anonima a scheda spenta è stata pensata per potersi adattare ad ogni tipo di configurazione gaming lasciando al sistema di illuminazione RGB Aura Sync il compito di adattare la scheda alla colorazione del nostro sistema.





Le tre ventole da 85mm sono dotate di design "Wing Blade" e di modalità di funzionamento "0dB", ovvero rimangono inattive e, quindi, completamente silenziose, sino a che la GPU non raggiunge i 55 ↔°C, temperatura che ne provoca l'attivazione.



Decisamente sobrio e funzionale è il backplate in alluminio anodizzato e spazzolato di colore nero, con dettagli in grigio chiaro e dotato del logo ROG con illuminazione RGB Aura.

La copertura lascia a vista il pettine PCI-E, i due connettori dedicati al bridge SLI, i punti di monitoraggio delle principali tensioni, visibili nella parte superiore sinistra, ed un gruppo di condensatori al tantalio posti alle spalle della sezione di alimentazione.



↔



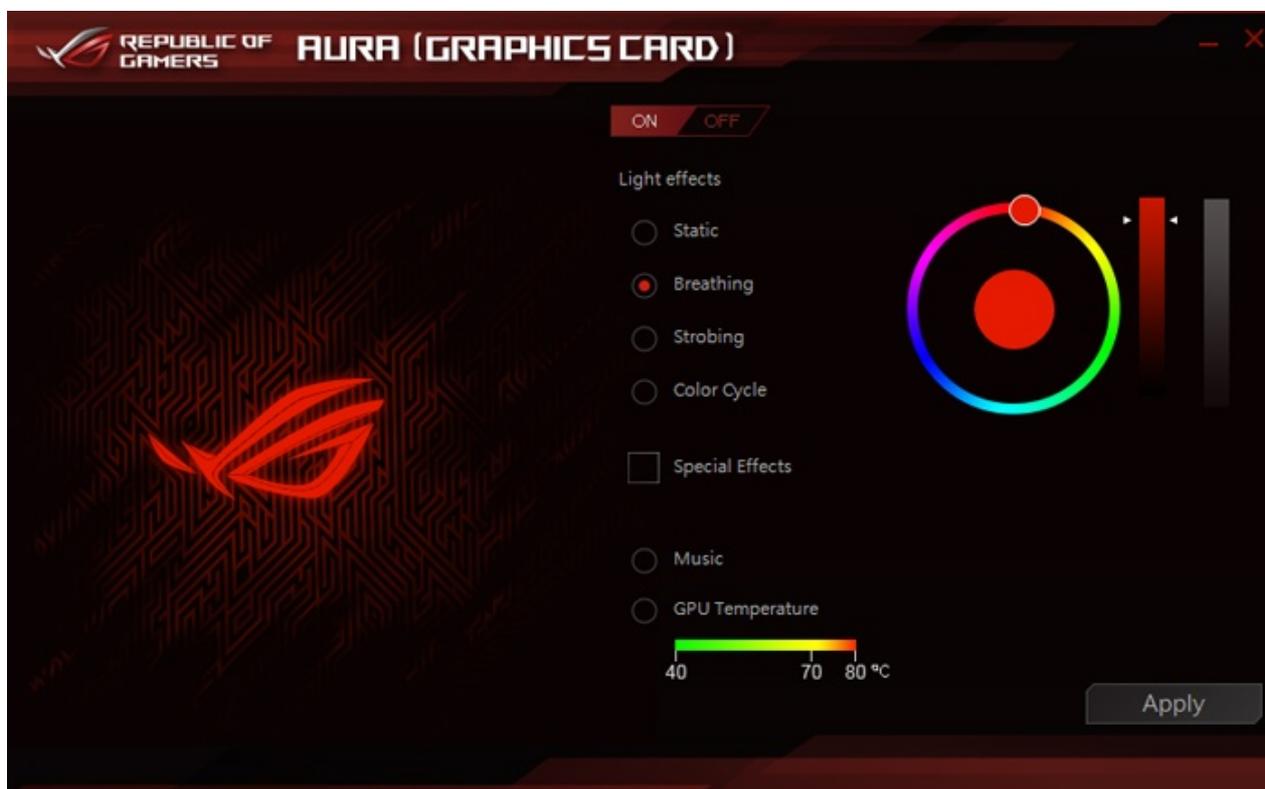
Per quanto riguarda la zona di alimentazione, la ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti è dotata di un doppio connettore PEG 8 pin per soddisfare le esigenze di potenza della nuova GPU NVIDIA anche in caso di overclock.



Nella foto è possibile osservare una delle caratteristiche peculiari di questa scheda condivisa con l'intera gamma STRIX, ovvero l'ASUS FanConnect, nello specifico due connettori PWM a cui poter collegare altrettante ventole che verranno gestite in modalità automatica sincronizzandole con le due presenti sul dissipatore.

Considerando che attualmente la VGA è il componente più caldo del sistema, riteniamo che questa soluzione sia un ottimo plus fornito da ASUS permettendoci di collegare le ventole frontali del case, ad esempio, che si attiveranno contemporaneamente con quelle della scheda garantendole, quindi, un ulteriore apporto di aria fresca in caso di necessità .

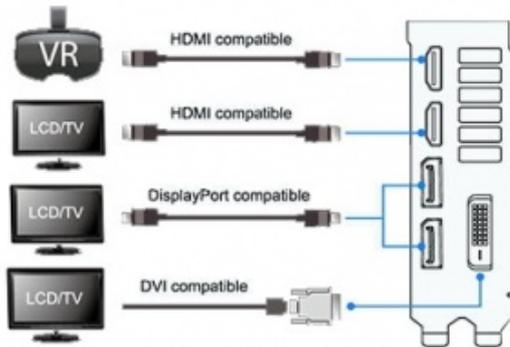
Un'altra particolarità è rappresentata dal connettore Aura Sync per controllare, in maniera simultanea alla scheda, sistemi di illuminazione esterni compatibili.



Il software per la gestione dell'illuminazione RGB Aura è perfettamente integrato nell'ecosistema GPU Tweak II ma, trattandosi di un'applicazione stand-alone, può essere lanciato anche da solo.



Per quanto riguarda gli ingombri, sebbene la staffa di fissaggio occupi solo due slot, ne sono necessari tre liberi per poter installare la scheda in quanto la cover del dissipatore, con relative ventole, occupa ulteriore spazio.



Utilizzando in modo combinato i due connettori DP è possibile gestire risoluzioni sino ad 8K, ossia 7680x4320 punti a 60Hz di refresh.

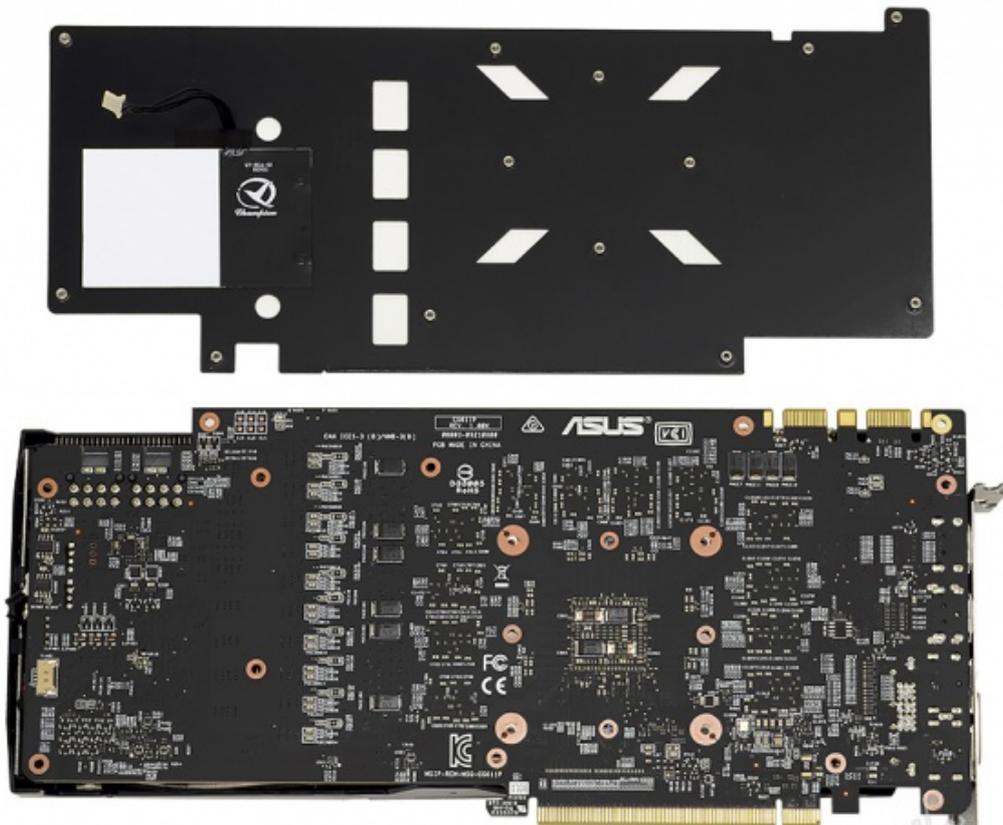
Il segnale analogico (VGA) non è più supportato, motivo per cui, in caso di necessità, dovrete dotarvi di un adattatore attivo.



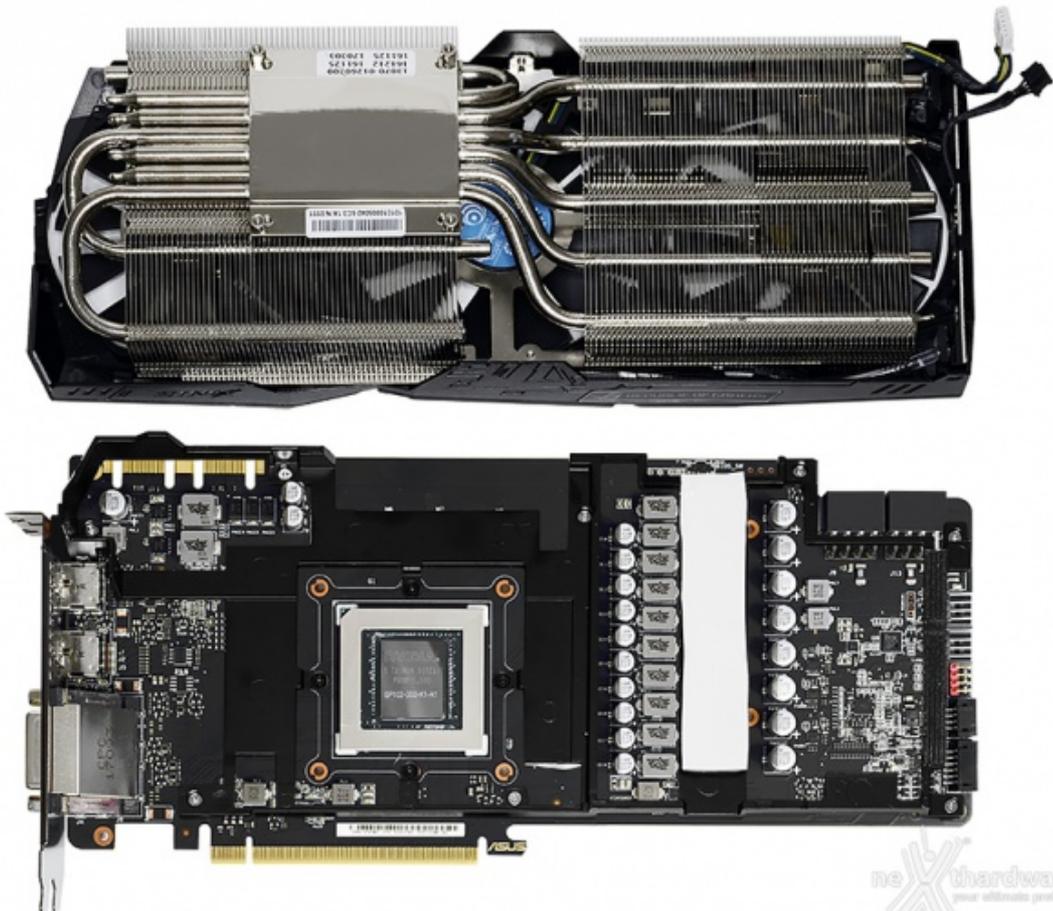
Per il reparto connessioni segnaliamo che la ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC dispone di due DisplayPort certificate in standard 1.2, ma già compatibili 1.3 e 1.4, due HDMI 2.0b con HDCP 2.2 ed una DVI-D Dual Link.

7. Vista da vicino - Parte seconda

7. Vista da vicino - Parte seconda

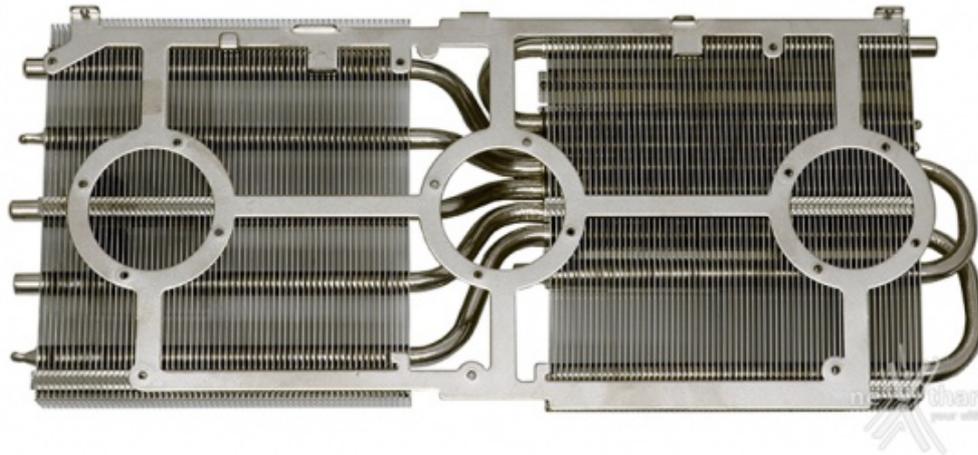




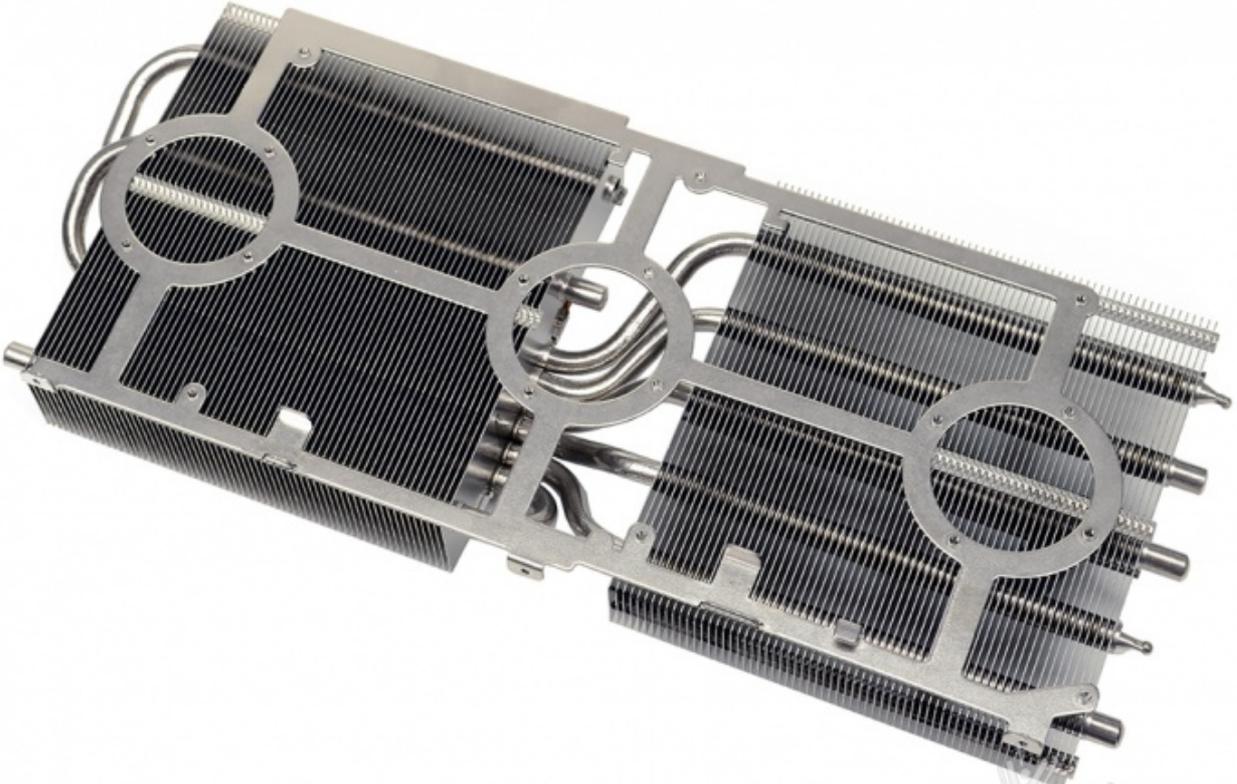


La rimozione del corpo dissipante è, al contrario del backplate, davvero semplice: basta infatti svitare le quattro viti, di cui una protetta dal sigillo di garanzia.

Sotto il dissipatore troviamo la struttura metallica che si occupa di favorire lo smaltimento del calore prodotto dalla sezione di alimentazione e dai moduli di memoria, oltre ovviamente ad irrobustire il PCB.

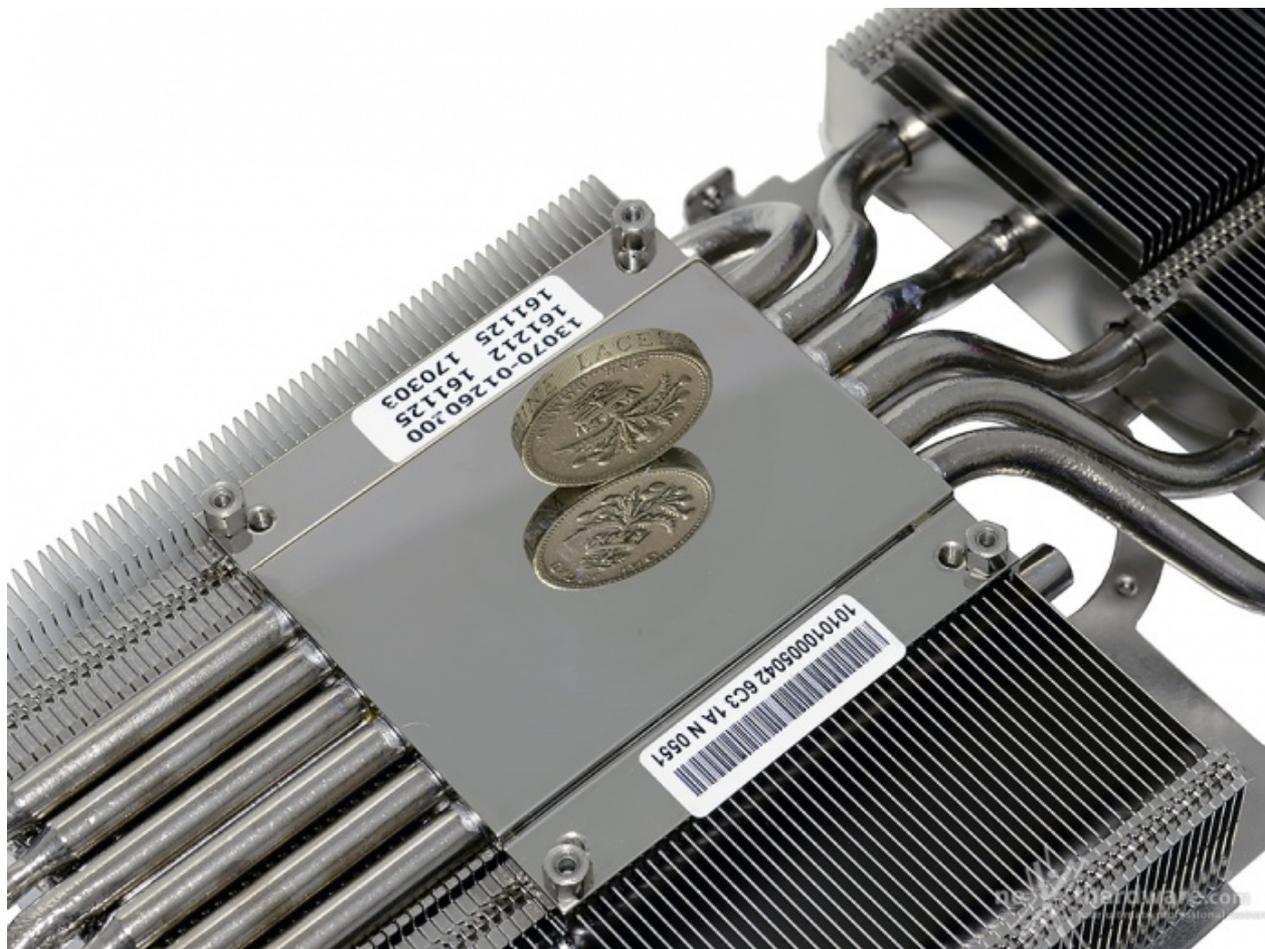


Sei viti fissano la cover in plastica al corpo dissipante, mentre le ventole sono vincolate in cinque punti ciascuna.



noXhardware.com
your ultimate professional resource





La base è rifinita a specchio e, a differenza delle precedenti versioni di dissipatori con tecnologia DirectCU, non pone più a diretto contatto la GPU con le heatpipes, ma vi interpone un elemento in rame ottenuto tramite una nuova tecnologia, denominata MaxContact, che comporta una superficie sino a dieci volte più liscia e omogenea del normale offrendo, quindi, una maggiore conduttività .

8. Layout & PCB

8. Layout & PCB

REPUBLIC OF GAMERS TechPowerUp GPU-Z 2.1.0

Graphics Card | Sensors | Advanced | Validation

Name: NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti Lookup

GPU: GP102 | Revision: A1

Technology: 16 nm | Die Size: 471 mm²

Release Date: Mar 2, 2017 | Transistors: 12000M

BIOS Version: 86.02.39.00.26 UEFI

Subvendor: ASUS | Device ID: 10DE 1B06 - 1043 85E6

ROPs/TMUs: 88 / 224 | Bus Interface: PCIe x16 3.0 @ x16 3.0

Shaders: 3584 Unified | DirectX Support: 12 (12_1)

Pixel Fillrate: 140.4 GPixel/s | Texture Fillrate: 357.3 GTexel/s

Memory Type: GDDR5X (Micron) | Bus Width: 352 Bit

Memory Size: 11264 MB | Bandwidth: 488.9 GB/s

Driver Version: 22.21.13.8253 (ForceWare 382.53) WHQL / Win10 64

GPU Clock: 1595 MHz | Memory: 1389 MHz | Boost: 1709 MHz

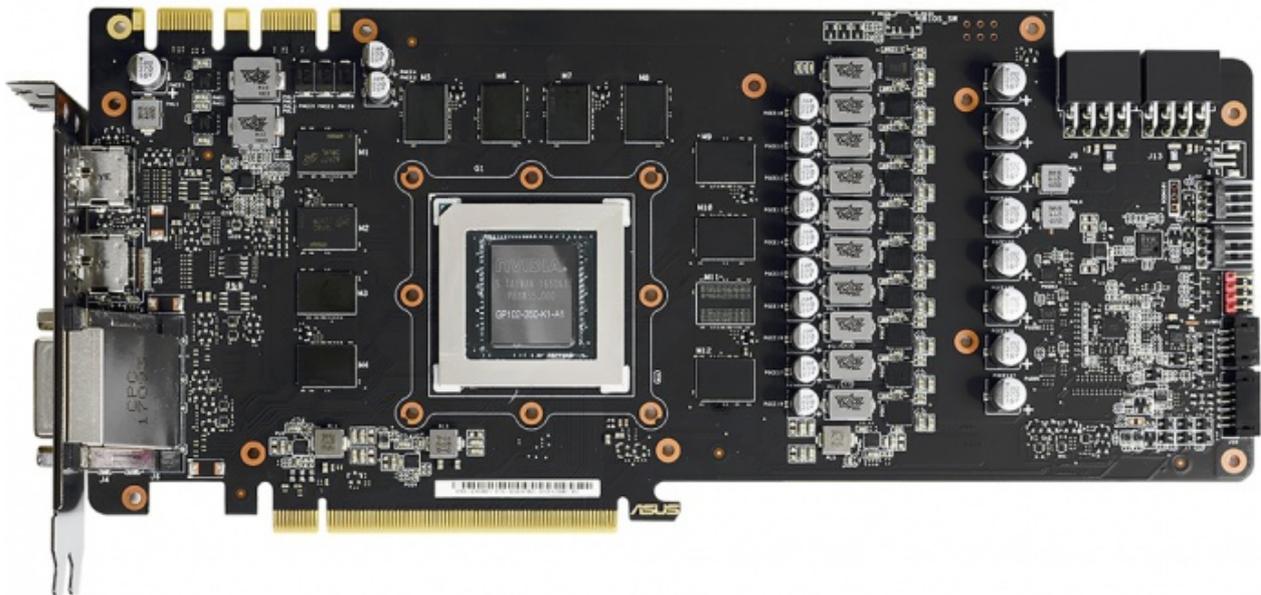
Default Clock: 1595 MHz | Memory: 1389 MHz | Boost: 1709 MHz

NVIDIA SLI: Disabled

Computing: OpenCL CUDA PhysX DirectCompute 5.0

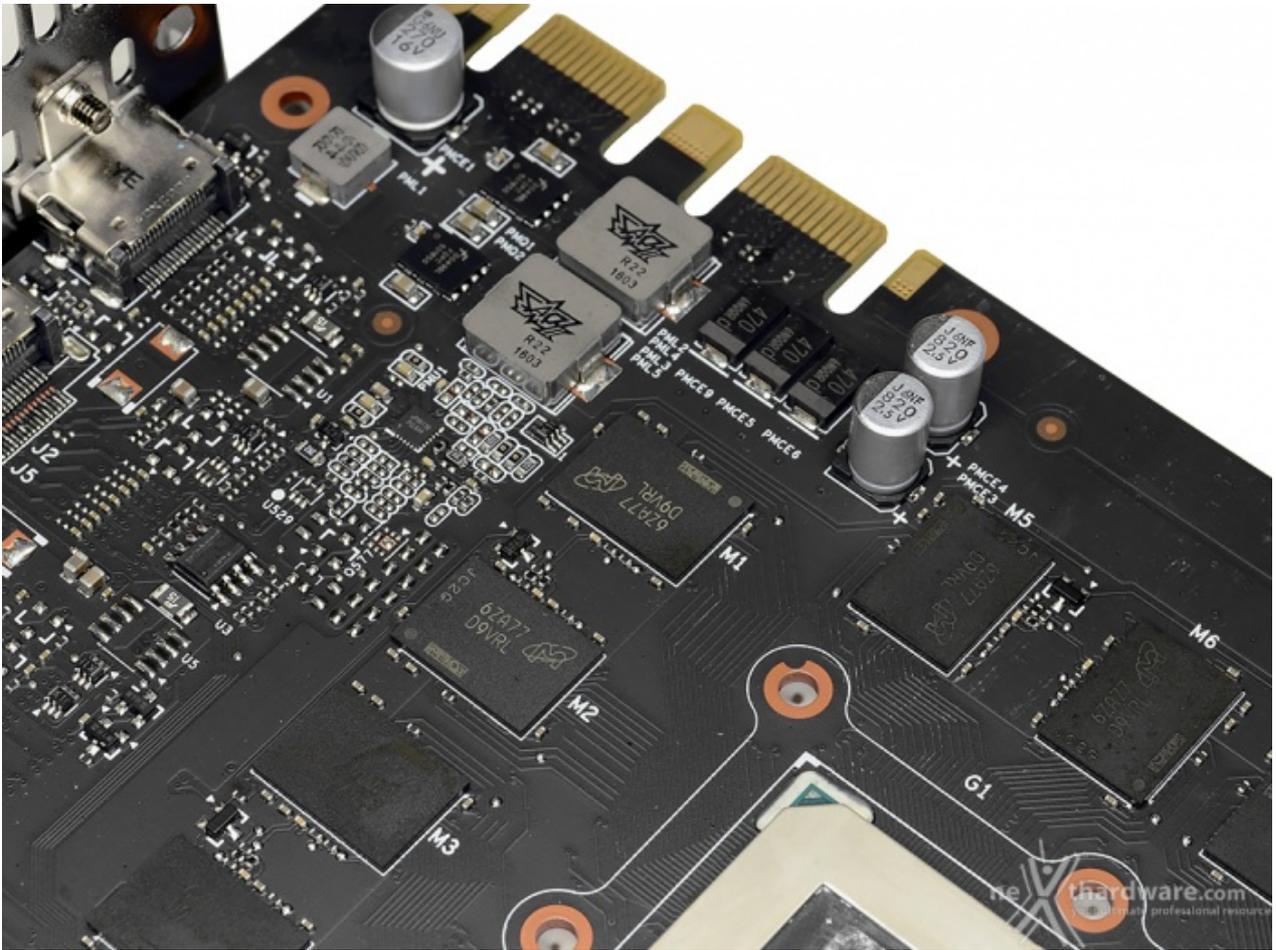
NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti Close

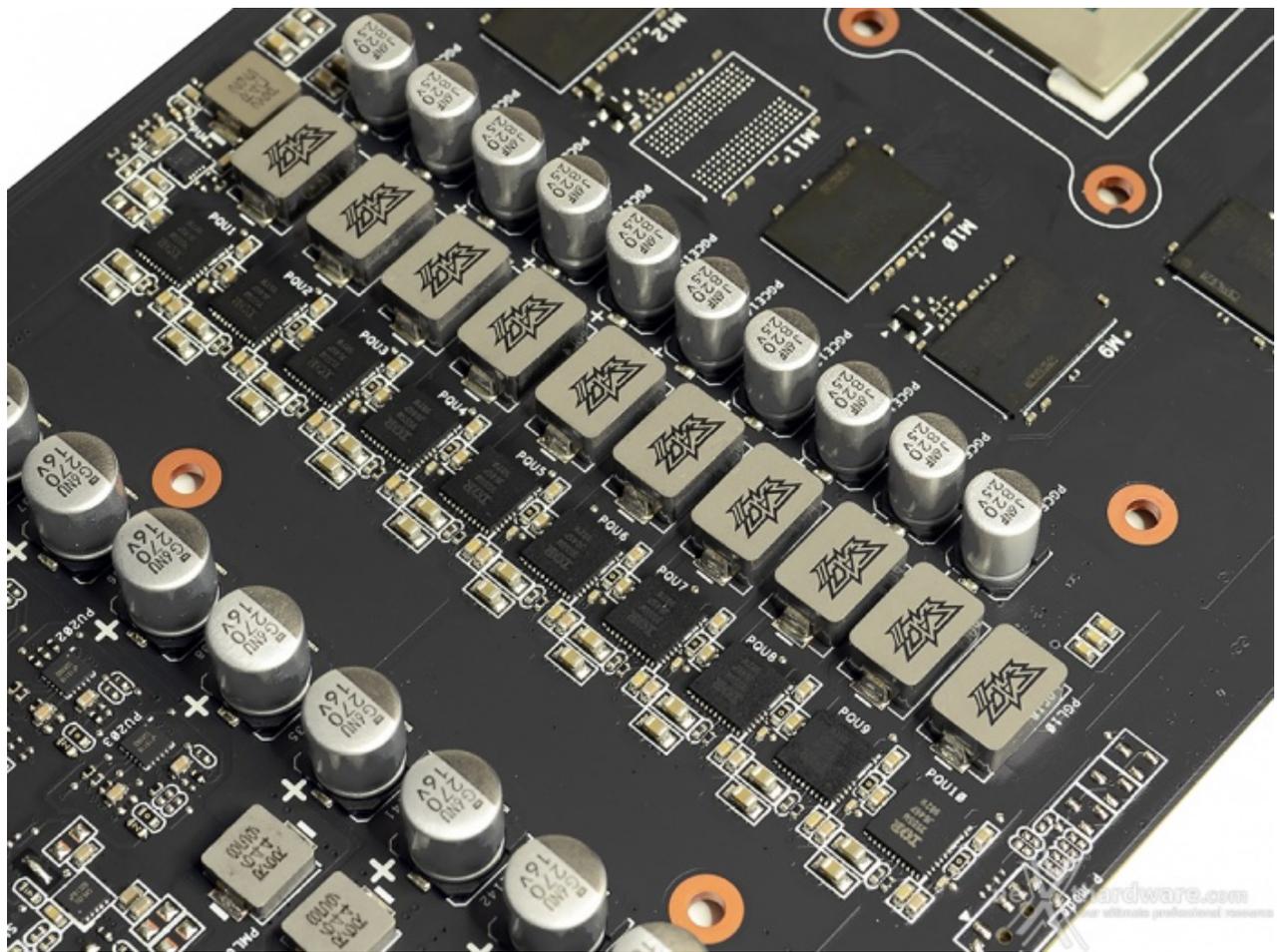
your ultimate professional resource





L'architettura Pascal ha infatti apportato, tra le varie cose, un sensibile incremento del clock operativo ulteriormente esteso dal boost dinamico che interviene quando le temperature e i livelli di assorbimento energetico lo consentono.

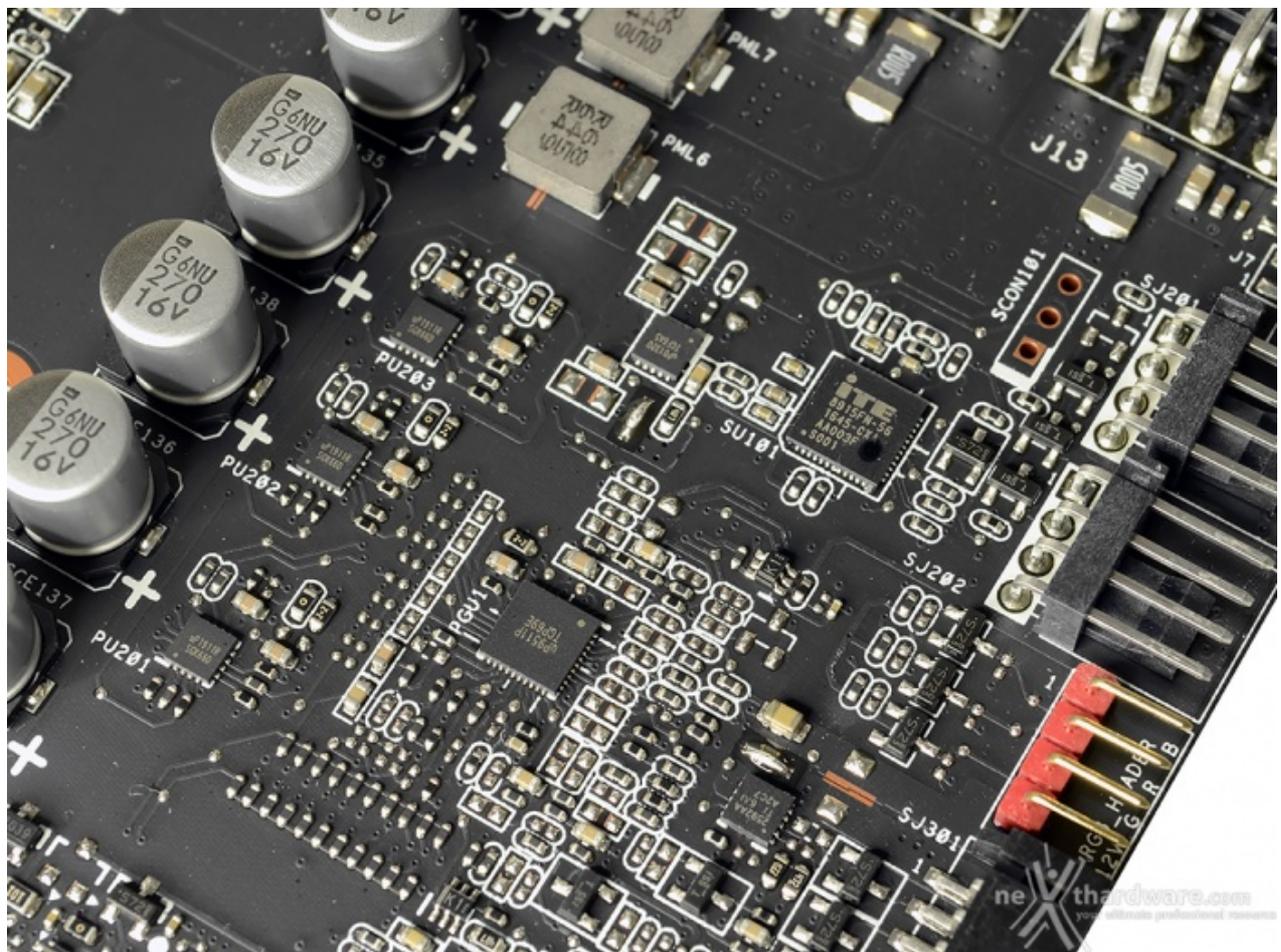




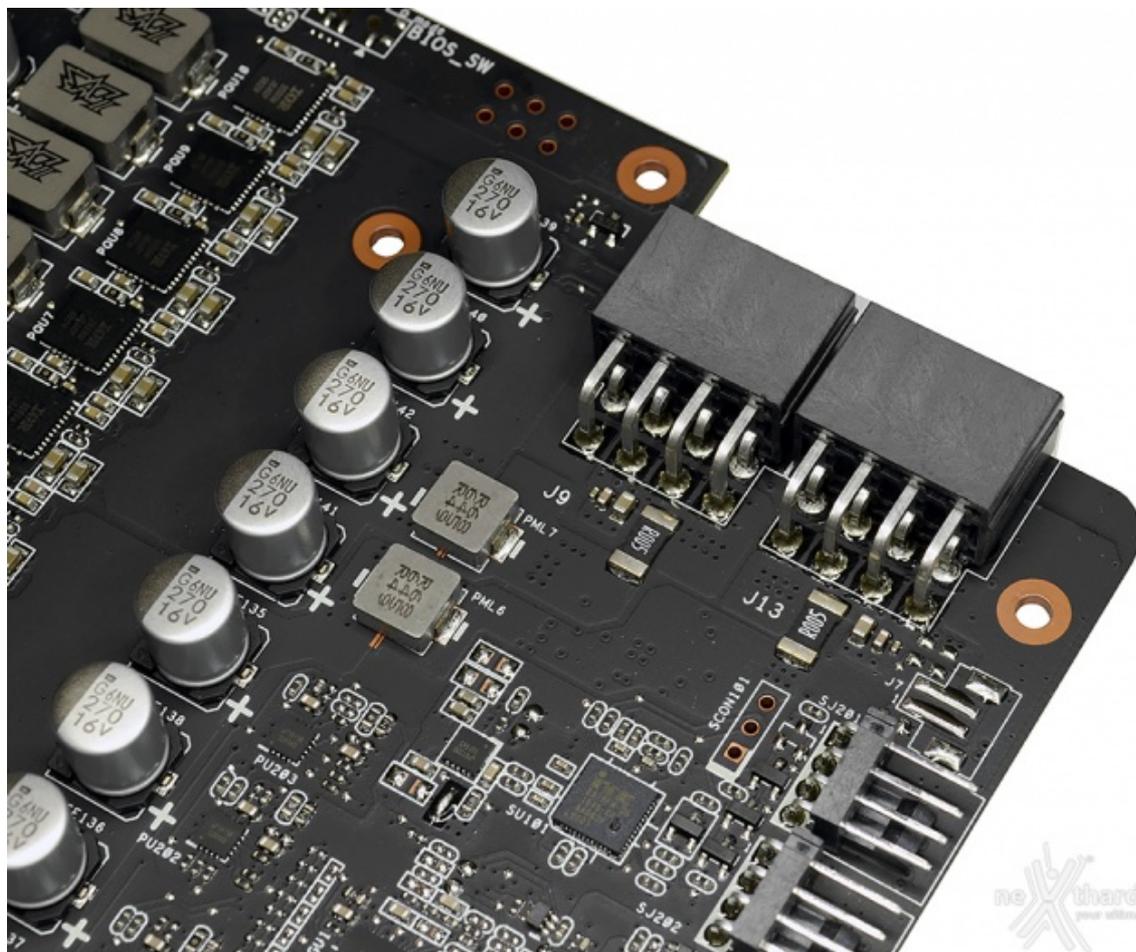
La sezione di alimentazione è particolarmente corposa e conta ben 12 fasi, di cui 10 destinate alla GPU e pilotate dai regolatori integrati DrMOS prodotti da IOR.

Gli IR3555M integrano un convertitore buck, il Mosfet di controllo e quello di sincronia con diodo Schottky; tale soluzione consente una riduzione degli ingombri e dei collegamenti sul PCB massimizzando l'efficienza e la pulizia del PCB.

Completano la catena di alimentazione 12 induttori schermati in metallo composito, condensatori Super Alloy II ed unità tantalio polimeriche con montaggio SMD (sul retro della scheda).



Un closeup del chip demandato alla gestione delle tensioni di alimentazione della scheda, un Micro Power Intellect \leftrightarrow μ P9511P con supporto sino a 8 fasi conforme alle specifiche NVIDIA Open VReg Type 8 PWMVID, a cui sono collegati quattro driver Mosfet a due canali (\leftrightarrow μ P1911R) per la gestione della catena VRM.



I due connettori PCI-E 8pin possono fornire alla scheda fino a 375W di potenza, più che sufficienti per assecondare la GPU anche in forte overclock; i due shunt (resistori di basso valore), visibili a ridosso dei contatti elettrici, consentono all'elettronica di controllo di monitorare la corrente in ingresso al fine di intervenire tempestivamente in caso di sovraccarico.

9. Piattaforma di test

9. Piattaforma di test



Nell'immagine soprastante potete osservare la piattaforma di test utilizzata per l'analisi della ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC, le cui specifiche sono riportate di seguito.

Componenti	Piattaforma di test
Processore	Intel Core i7-7700K
Scheda Madre	ASUS MAXIMUS IX APEX
PCH	Intel Z270
RAM	16GB Corsair Vengeance LED 3200MHz
SSD↔	2x Corsair Neutron XT 480GB
Alimentatore	Corsair HX1000i
Monitor	ASUS PB287Q (4K)
S.O.	Windows 10 Pro 64 bit - Creator's Update
Driver installati	NVIDIA GeForce 382.53 WHQL

Nel riportare di seguito l'elenco dei giochi e dei software utilizzati durante la recensione teniamo a precisare che laddove il titolo disponga di un benchmark integrato ci siamo affidati ad esso avendo cura di ripetere il test tre volte per poi fare la media dei dati ottenuti; in tal modo il risultato è pressoché esente da eventuali cali occasionali delle prestazioni e possiamo essere sicuri che la scheda lavori in tutte e tre le prove al massimo delle sue capacità .

Per i giochi che ne sono sprovvisti abbiamo invece monitorato una sessione di 5 minuti all'interno dello stesso scenario ripetendo il più possibile fedelmente i movimenti; i dati utili vengono registrati tramite FRAPS.

Ovviamente, anche in queste condizioni il test viene ripetuto tre volte per verificare che tutti i dati siano affini tra loro.

Infine, per quanto concerne i driver, utilizziamo per ogni recensione gli ultimi WHQL disponibili, per tal motivo nessun dato viene riciclato da una recensione all'altra e tutti i test vengono ripetuti così da poter apprezzare, laddove presenti, gli incrementi prestazionali dovuti alle ottimizzazioni software.↔

Benchmark ed impostazioni

- Futuremark 3DMark FireStrike - Default Extreme & Ultra
- Futuremark 3DMark Time Spy - Default e Custom (Asynch Compute ON e OFF)
- Unigine Heaven 4.0 - Preset Extreme
- UNIGINE Superposition - Preset WQHD Extreme - 4K Optimized
- Prey - DirectX11 - Modalità "molto alta"
- Battlefield 1 - DirectX 11 - MSAA4X - Modalità Ultra
- Far Cry Primal - DirectX 11 - Modalità Ultra
- GTA V - DirectX 11 - FXAA - Modalità Ultra
- The Witcher 3: Wild Hunt - DirectX 11 - Modalità Ultra - Post Processing High
- Assetto corsa - MSAA4X - Modalità Ultra
- Ashes of the Singularity - DirectX 11 e DirectX 12 - Impostazione Folle
- Rise of the Tomb Raider - DirectX 11 e DirectX 12 - Modalità Ultra - HBAO+
- Deus EX: Mankind Divided - DirectX 11 e DirectX 12 - Modalità "Al massimo"
- DOOM (2016) - Vulkan - Modalità Ultra - TSSAA (8TX)



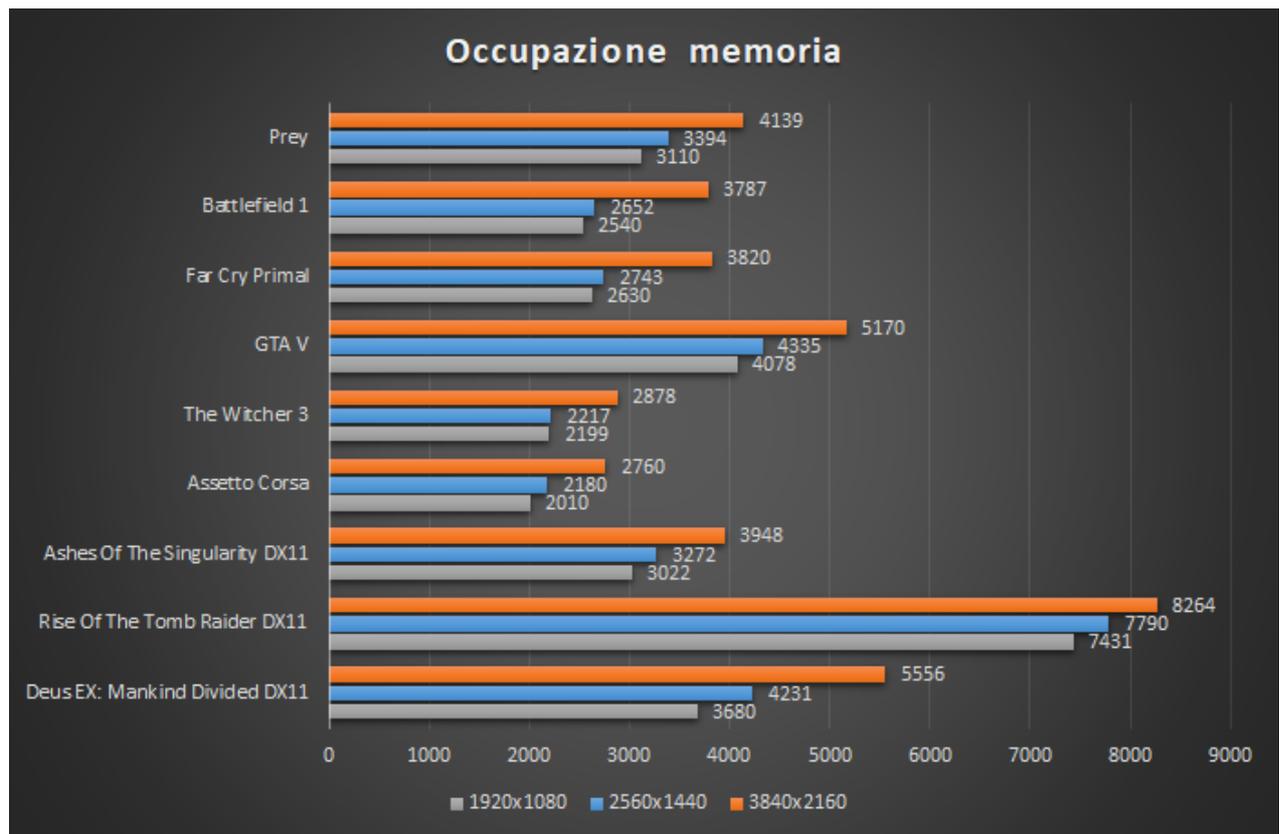
Utilizzo della memoria video

Includiamo inoltre un grafico contenente l'occupazione di memoria dei titoli utilizzati per le prove alle diverse risoluzioni di test.

Questa informazione aggiuntiva siamo convinti dia una buona indicazione di alcune delle motivazioni per cui alcune schede si comportino meglio di altre all'aumentare della risoluzione di prova.

Per questo specifico test abbiamo utilizzato una GeForce GTX TITAN X in modo tale da dare la possibilità

ai giochi di occupare il quantitativo massimo di memoria video facendo ricorso il meno possibile alla memoria di sistema.

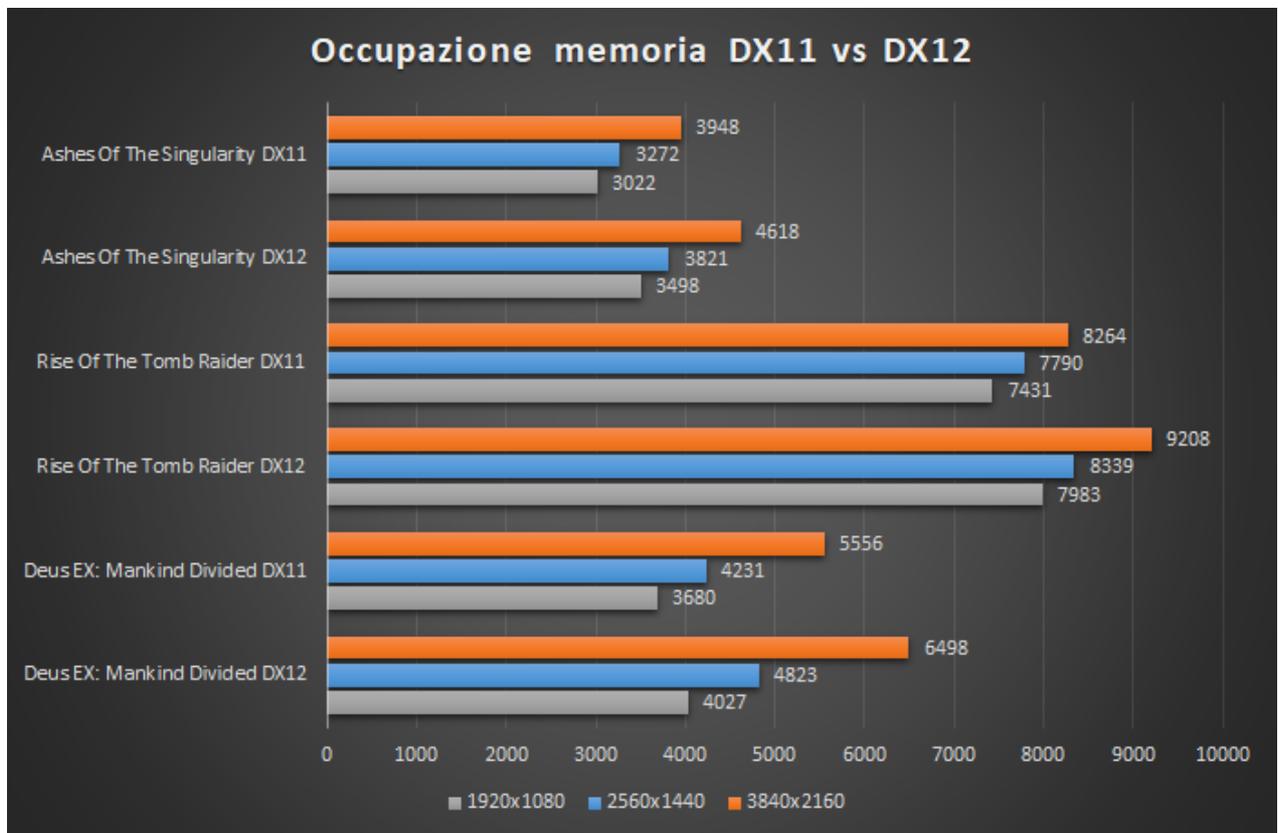


Ottimo il lavoro svolto da CD Project Red per The Witcher 3: Wild Hunt che vanta, insieme ad Assetto Corsa, la minor occupazione di memoria video del nostro parco titoli.

Per chi si stesse domandando che cosa abbiano combinato con Rise of the Tomb Rider, la risposta è molto semplice: il gioco tenta di allocare quanta più memoria possibile all'interno del buffer della scheda video.

Una prova condotta sulla Radeon R9 Fury ha infatti mostrato un'occupazione stabile a tutte le risoluzioni pari ai 4GB di HBM a bordo, mentre la memoria di sistema allocata per il gioco variava tra i 4 e i 6GB; per TITAN X, invece, la memoria di sistema oscillava tra 1 e 2GB.

Fatti due conti si capisce che per entrambe le schede l'occupazione di memoria è la medesima, semplicemente il gioco preferisce allocare quella video quando disponibile.

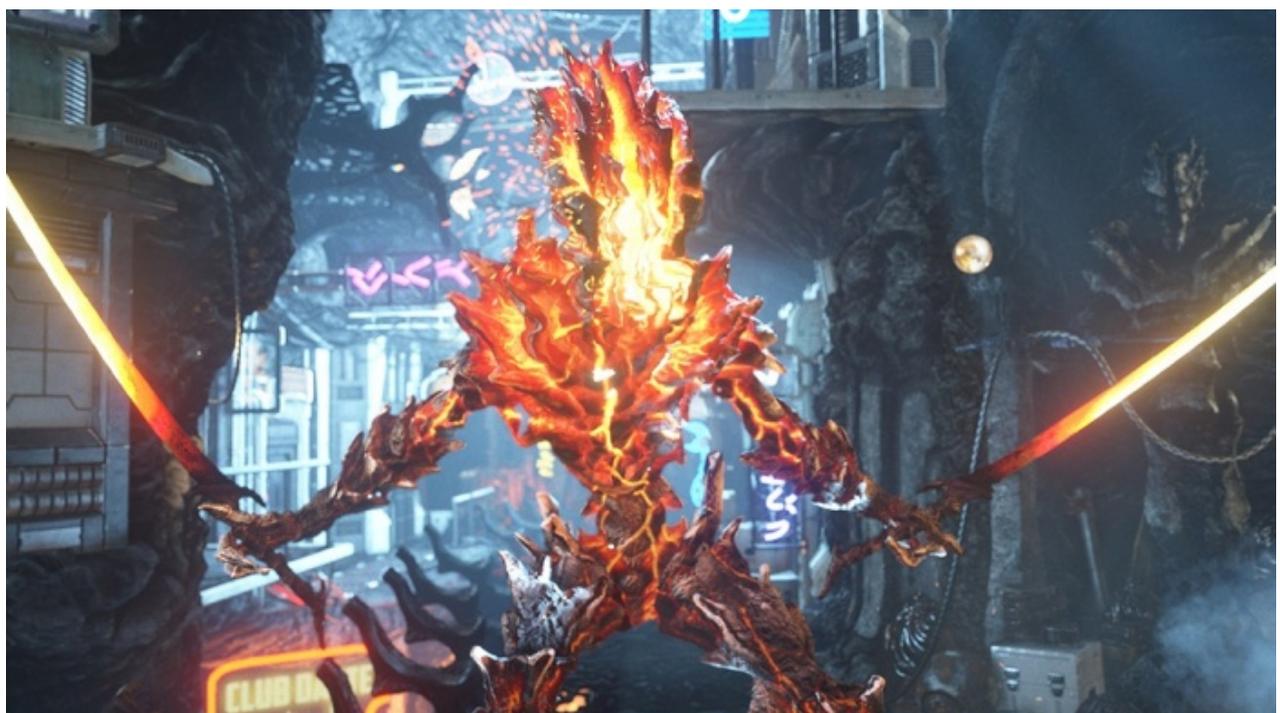


Dal punto di vista delle API Microsoft, invece, riscontriamo una maggiore occupazione di memoria quando viene utilizzato l'ambiente DirectX 12.

10. 3DMark Fire Strike & Time Spy

10. 3DMark Fire Strike & Time Spy

Futuremark 3DMark Fire Strike - DirectX 11



3DMark, versione 2013 del popolare benchmark della Futuremark, è stato progettato per misurare le prestazioni dell'hardware del computer, in particolare delle schede video.

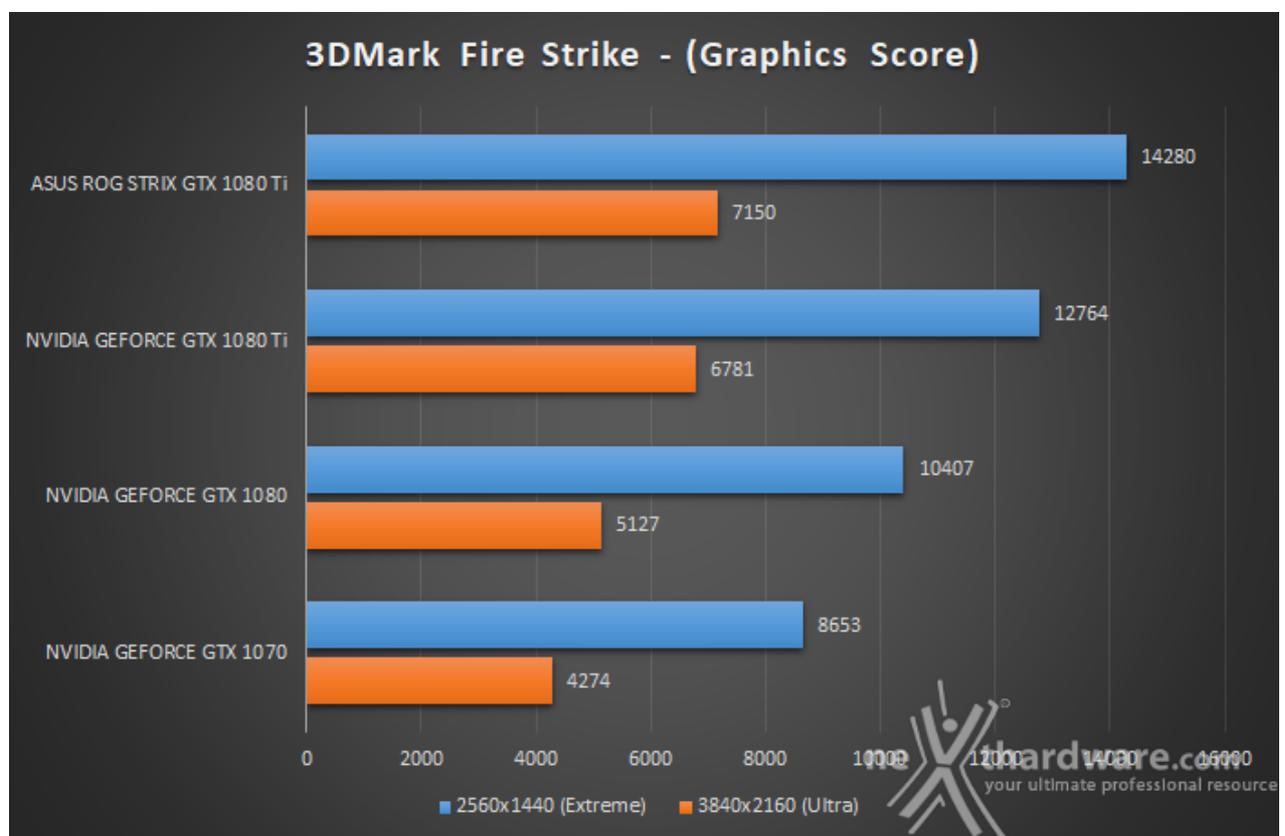
Si tratta inoltre della prima versione di benchmark cross platform della celebre software house: con esso è infatti possibile testare le prestazioni sia dei comuni PC equipaggiati con Windows, sia dei device mobile equipaggiati con Windows RT, Android o IOS.

Questa versione include quattro prove, ciascuna progettata per un tipo specifico di hardware che adesso comprende, oltre ai PC ad alte prestazioni, anche quelli per uso domestico e dispositivi di classi diverse come i notebook, gaming e non, e terminali meno potenti come gli smartphone.

Come le precedenti release, il software sottopone la piattaforma ad intensi test di calcolo che coinvolgono sia la scheda grafica che il processore, restituendo punteggi direttamente proporzionali alla potenza del sistema in uso e, soprattutto, facilmente confrontabili.

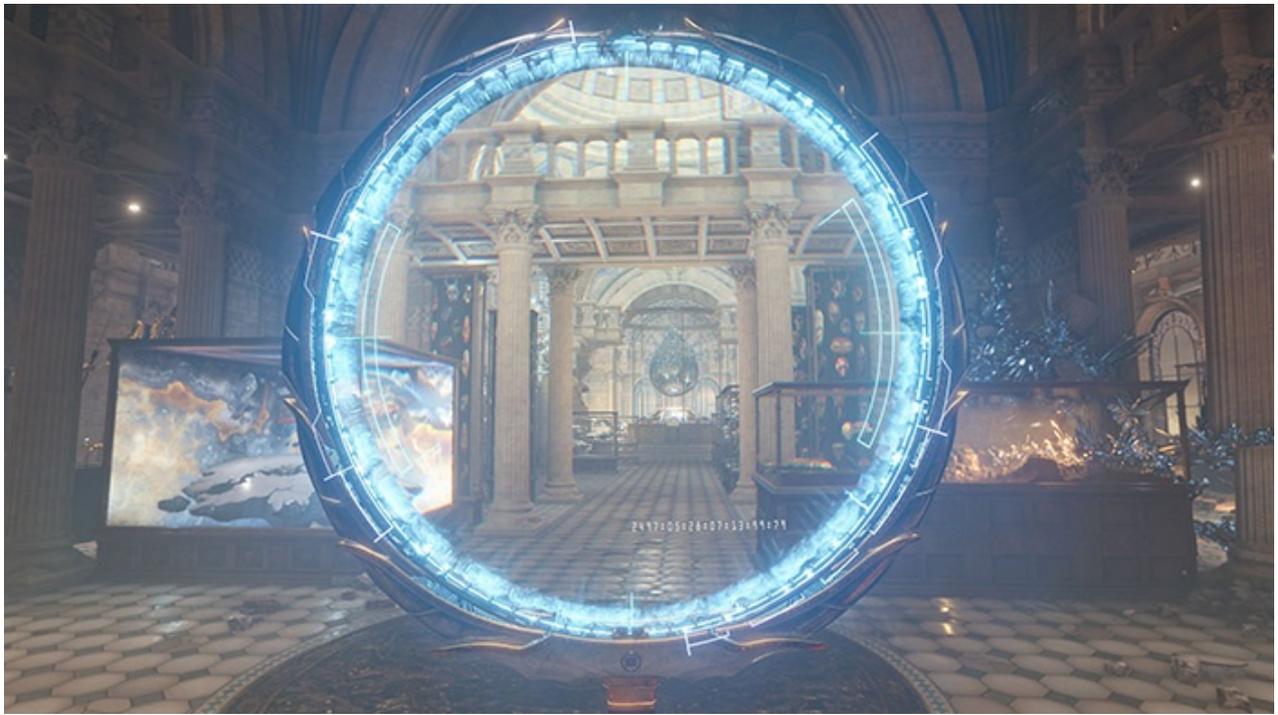
Per valutare le prestazioni delle schede abbiamo scelto il test Fire Strike, quello dedicato ai sistemi di fascia alta, nella modalità Extreme (2560x1440 pixel) e nella modalità Ultra per la valutazione delle prestazioni in 4K.

La versione utilizzata è l'ultima disponibile, la 2.1.2852, che include il nuovo stress test ed il benchmark DX12 Time Spy con SystemInfo 4.47.597.



La ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC, forte dell'overclock di fabbrica e del dissipatore maggiorato che consente di estendere l'utilizzo del boost, si piazza al primo posto superando la versione Founders Edition con un punteggio più alto del 11,8% in modalità Extreme e del 5,4% in modalità Ultra.

Futuremark 3DMark Time Spy



Time Spy è l'ultima fatica di Futuremark, un moderno benchmark sintetico in ambiente DirectX 12 che implementa molte delle novità più interessanti introdotte dalle API Microsoft.

Il motore di rendering del benchmark è infatti stato scritto basandosi sulle DirectX 12 con esplicito supporto a funzionalità quali Asynchronous Compute, prestando inoltre particolare attenzione all'ottimizzazione della gestione dei flussi di lavoro in ambito multi GPU esplicito e con massiccio ricorso al multithreading.

Per gli effetti di occlusione ambientale e per l'ottimizzazione degli effetti di illuminazione e il rendering delle ombre degli oggetti sono utilizzate le librerie Umbra (3.3.17 o superiori), mentre i calcoli per l'occlusion culling sono demandati alla CPU per non gravare sulla GPU.



La nostra "spia del tempo" vaga in un museo dove, all'interno di teche, sono visibili sia scenari ripresi dalle precedenti edizioni del 3DMark che completamente nuovi, il tutto ovviamente realizzato con il nuovo engine grafico ottimizzato per DirectX 12.

Grazie alla sua lente temporale la protagonista è in grado di creare una sorta di "mini portale" che ci

mostra il museo nel passato e le permette anche di interagire con esso.

Da un punto di vista prettamente tecnico il benchmark opera a 2560x1440 ma, data la ricchezza e la pesantezza degli effetti, è in grado di essere anche più pesante del Fire Strike Ultra che, ricordiamo, serve per verificare le prestazioni in ambiente 4K.

Average amount of processing per frame



Come si può notare dalle statistiche dei diversi test Futuremark, il nuovo Time Spy risulta essere diversi ordini di grandezza più pesante rispetto al Fire Strike.

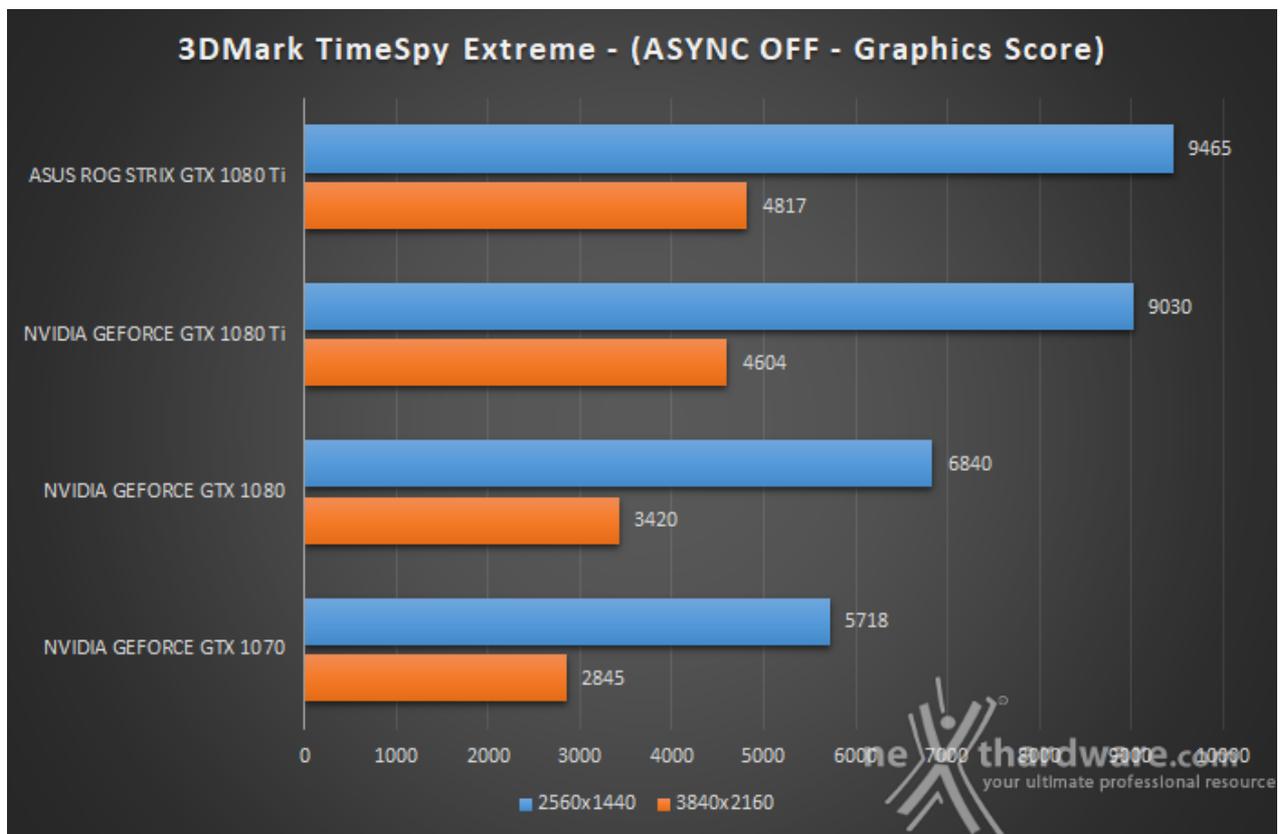
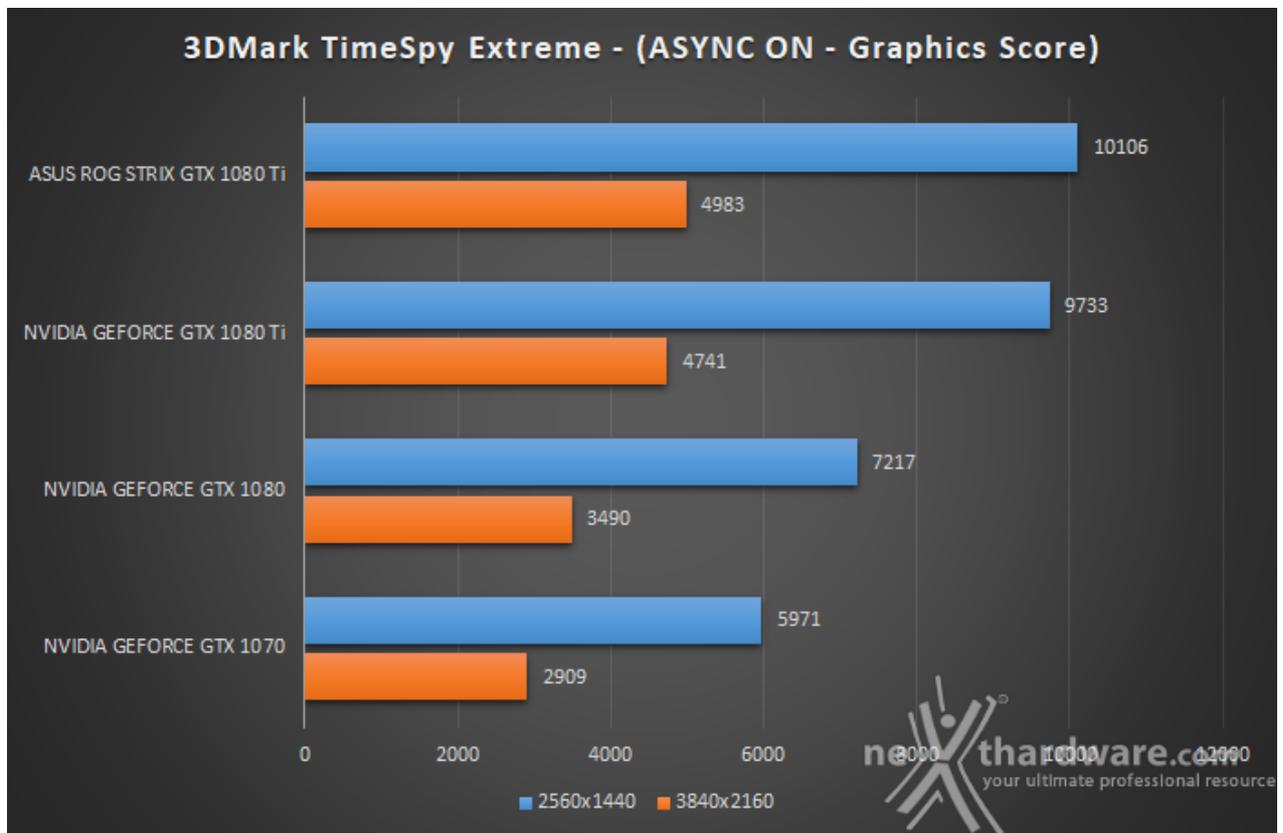
Da sottolineare che il Time Spy utilizza le librerie DirectX 12 solo con features level 11_0 che permettono al test di girare su schede anche datate, sino alle GeForce GTX 680 e Radeon HD 7970 per la precisione, garantendo quindi un'elevata consistenza dei risultati anche se, ovviamente, alcune funzionalità come il conservative rasterization presente nelle versioni più recenti non viene messo alla prova.

A parte questa "omissione", tutte le novità più interessanti introdotte con le API DirectX 12 vengono utilizzate nel Time Spy e, con specifico riferimento ad Asynchronous Compute, Futuremark dichiara che il carico di lavoro suddiviso tra CPU e GPU varia tra il 10 e 20% per ogni frame, mentre in termini di multi threading ogni core disponibile della CPU viene utilizzato per la gestione della coda dei comandi.

In ambiente multi GPU il Time Spy utilizza la nuova funzionalità LDA esplicita delle DirectX 12, ovvero permette di utilizzare più GPU ma solo dello stesso tipo, a differenza di Ashes of the Singularity che utilizza la modalità MDA.

La tecnica di rendering utilizzata è l'AFR (Alternate Frame Rendering) che, per un test non interattivo, dovrebbe sempre garantire le migliori prestazioni in ambiente multi GPU.

Per quanto ci riguarda abbiamo eseguito i test sia in modalità standard (cioè con le impostazioni di default) e poi con dei run personalizzati alle diverse risoluzioni con Asynchronous Compute ON e OFF per valutare nel dettaglio le prestazioni delle schede nelle due diverse modalità.



Disattivando l'Async Compute le prestazioni calano visibilmente ma, com'era lecito aspettarsi, la STRIX 1080 Ti OC mantiene la testa perdendo appena il 3,3% in 4K rispetto alla modalità Async ON.

11. UNIGINE Heaven & Superposition

11. UNIGINE Heaven & Superposition

UNIGINE Heaven 4.0 - DirectX 11



Unigine Heaven 4.0 è un benchmark "multi-platform", ovvero è compatibile con ambienti Windows, Mac OS X e Linux.

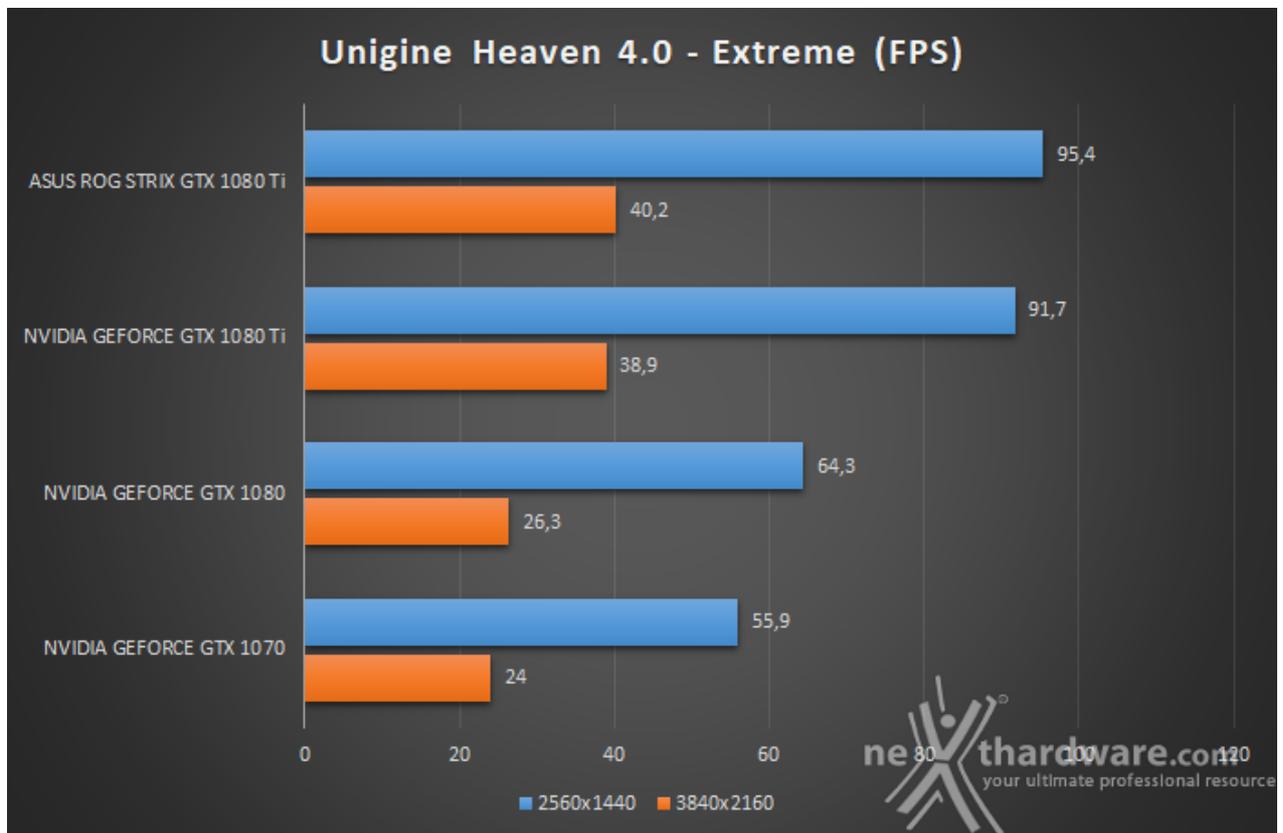
Sul sistema operativo Microsoft il benchmark è in grado di sfruttare le API DirectX 11.1, mentre su Linux utilizza le ultime librerie OpenGL 4.x.

La versione 4.0 è basata sull'attuale Heaven 3.0 e apporta rilevanti miglioramenti allo Screen Space Directional Occlusion (SSDO), un aggiornamento della tecnica Screen Space Ambient Occlusion (SSAO), che migliora la gestione dei riflessi della luce ambientale e la riproduzione delle ombre, presenta un lens flare perfezionato, consente di visualizzare le stelle durante le scene notturne rendendo la scena ancora più complessa, risolve alcuni bug noti e, infine, implementa la compatibilità con l'uso di configurazioni multi-monitor e le diverse modalità stereo 3D.

Unigine è disponibile in licenza per gli sviluppatori di terze parti per implementare i propri videogiochi senza dover riscrivere da zero il motore grafico.

Questo nuovo potente benchmark, che restituisce sempre risultati imparziali, consente di testare la potenza delle proprie schede video.

Per questa recensione abbiamo utilizzato come preset la modalità Extreme alle risoluzioni di 2560x1440 e 3840x2160 pixel.

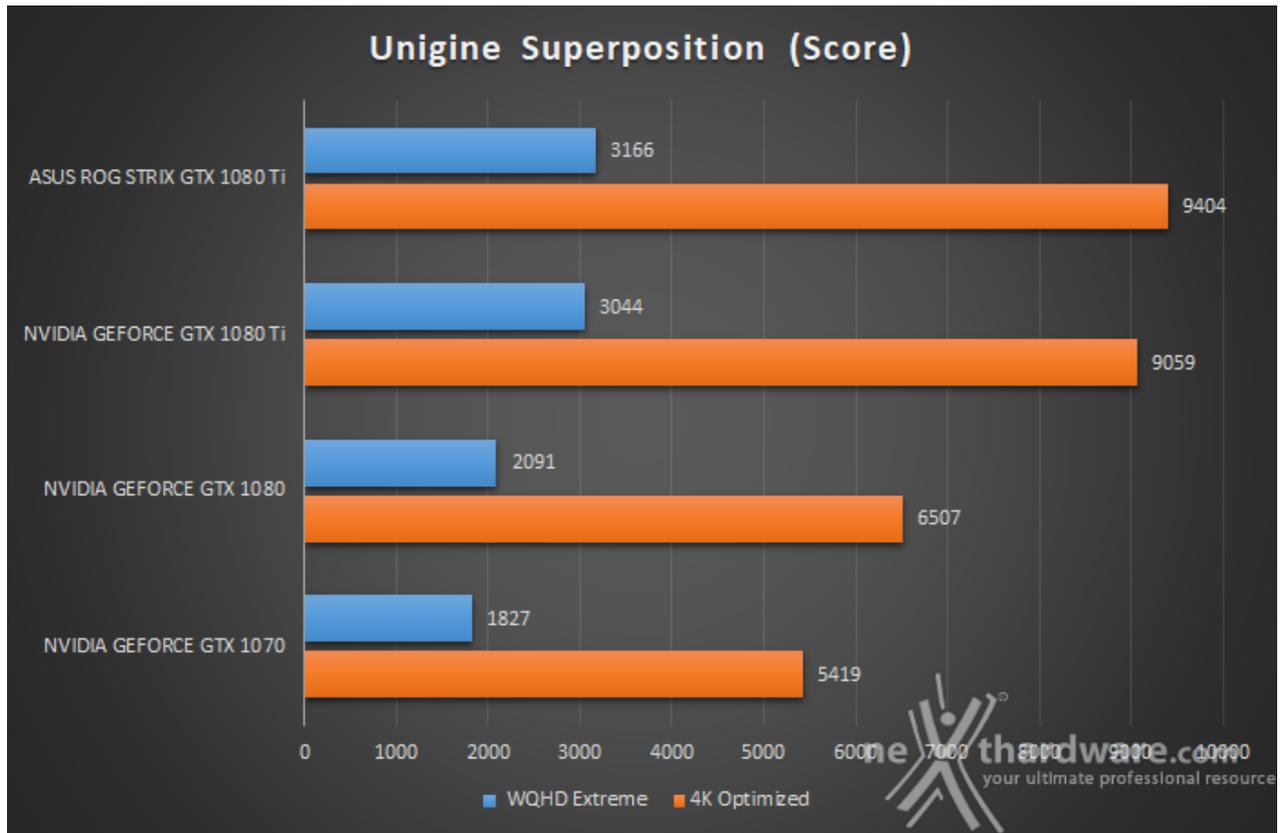


UNIGINE Superposition - DirectX 11



Il benchmark Superposition, sviluppato dallo stesso team di Heaven 4.0, propone un sistema di test estremamente versatile e multi-piattaforma, in grado di mettere a dura prova le ultime GPU in commercio.

Superposition mette in mostra l'ultima iterazione del sistema **SSRTGI (Screen-Space Ray-Tracing Global Illumination)** introdotto con l'UNIGINE 2, un algoritmo di Ray-Tracing in grado di offrire una spettacolare illuminazione dinamica ed ombre realistiche.



12. Prey & Battlefield 1

12. Prey & Battlefield 1

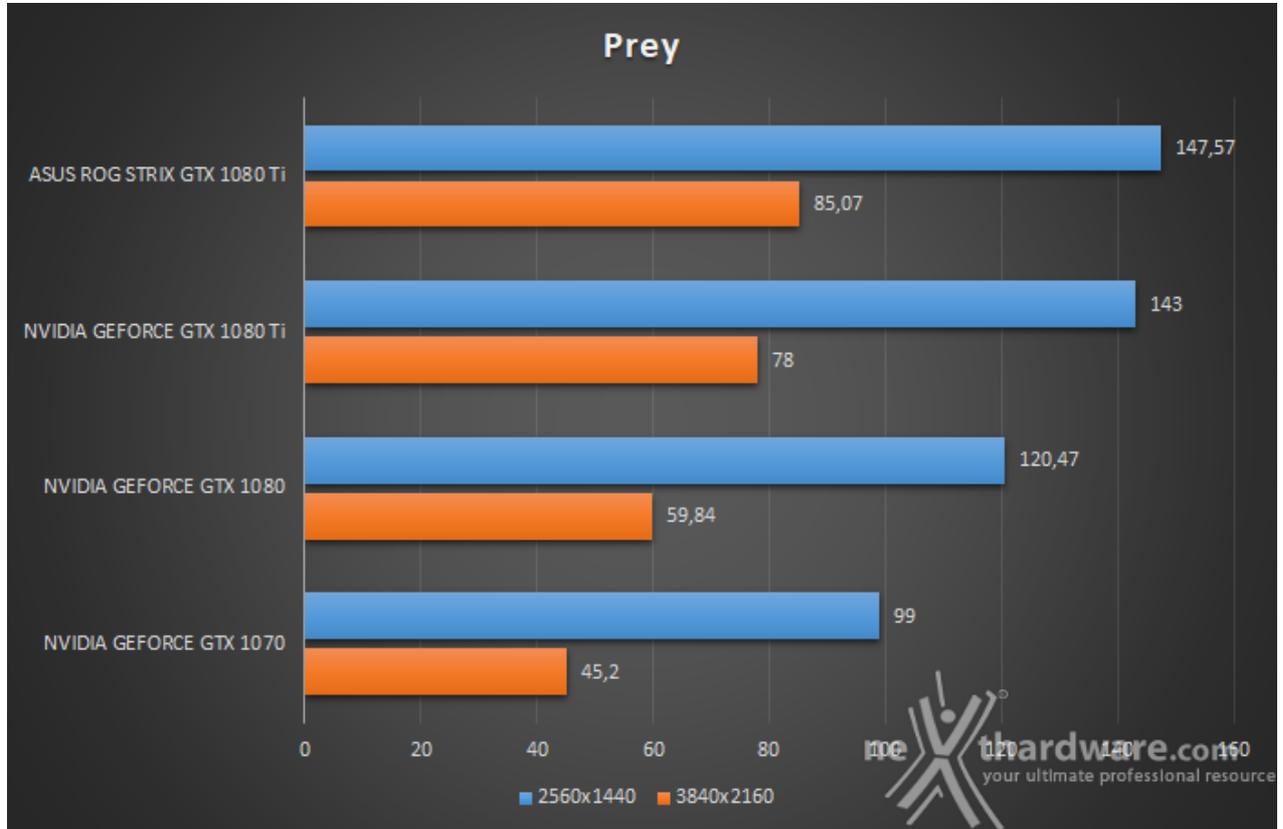
Prey - DirectX 11 - Modalità Very High





A distanza di ben 11 anni dal capitolo originale, Prey ritorna più in forma che mai nel remake di **Arkane Studios** proponendo meccaniche di gioco completamente riviste rispetto al passato, traendo spunto dai più blasonati Bioshock e System Shock e realizzando un mix assolutamente riuscito ed apprezzato dalla critica e dal pubblico.

Il titolo in questione è sviluppato con il CryENGINE V di Crytek, un motore grafico che non ha certo bisogno di presentazioni.



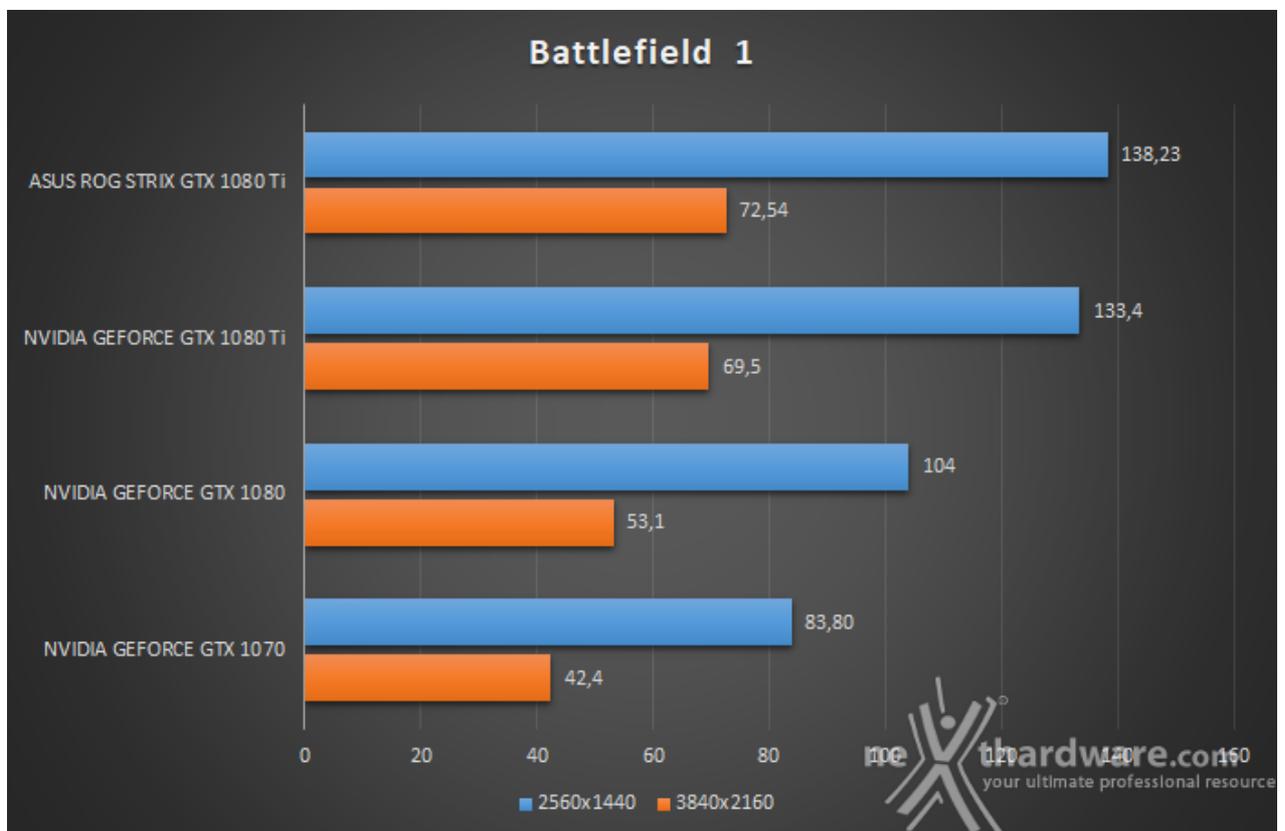
La ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC riesce a tenere testa senza troppe difficoltà all'ultima fatica dei creatori di Dishonored, raggiungendo l'incredibile soglia dei 147 fotogrammi al secondo in WQHD, l'ideale per i monitor gaming G-SYNC e dotati di refresh rate di 100 e 144Hz.

Battlefield 1 - DirectX 11 - Modalità Ultra - MSAA4X



L'ultima iterazione del Frostbite Engine di EA-DICE, che ricordiamo ha introdotto il supporto alle librerie DirectX 12 ed Async Compute, disegna le ambientazioni del nuovo Battlefield 1, un "ritorno" alle origini per la serie che aveva debuttato con Battlefield 1942.

Presentato come il prequel del primo titolo, Battlefield 1 ci proietta direttamente nelle battaglie di trincea della prima Guerra mondiale così come in scenari aperti dal grande fascino evocativo come il deserto saudita, l'Europa dell'Est e anche l'Italia, mettendoci a disposizione un notevole arsenale di armi e mezzi riprodotti con fedeltà .



13. Far Cry Primal & GTA V

13. Far Cry Primal & GTA V

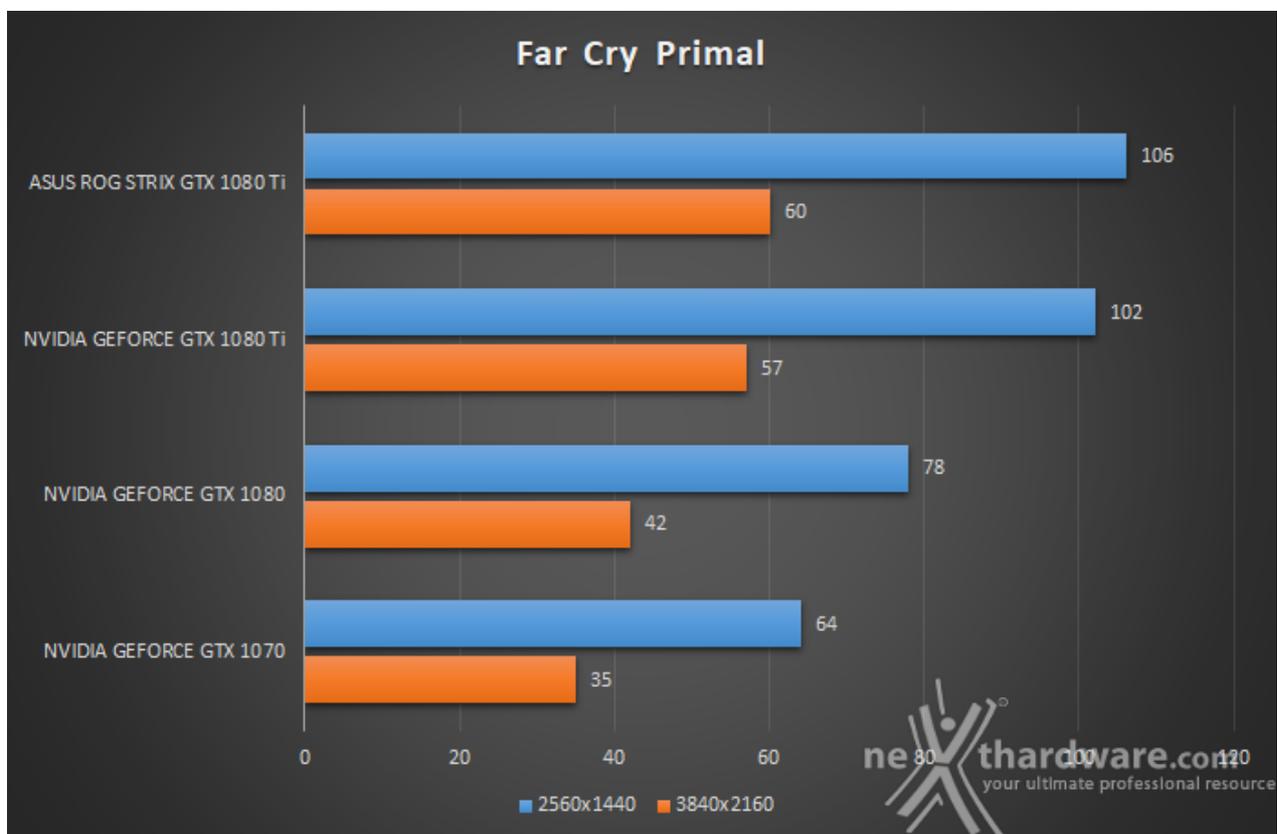
Far Cry Primal - Modalità Ultra



In rottura con il passato, l'ultimo capitolo della saga Far Cry ci riporta indietro nel tempo, più precisamente nel lontano 10.000 a.C., l'età della pietra, epoca in cui i Wenja, popolo protagonista del racconto, entrano a far parte di un cruento conflitto con gli Udam, i guerrieri mangiacarne, e gli Izila, maestri del fuoco, andando incontro ad un'inevitabile sterminio.↔

Come per i capitoli precedenti, Far Cry Primal utilizza il motore grafico proprietario Dunia2 in accoppiata alla libreria DirectX 11.

Il titolo in questione risulta particolarmente pesante per le moderne schede grafiche a causa della varietà e qualità delle texture, della flora e fauna locale, nonché degli ampi scenari di gioco.



GTA V - FXAA - Modalità Very High - NV PCSS/AMD CHSS per le ombre sfumate

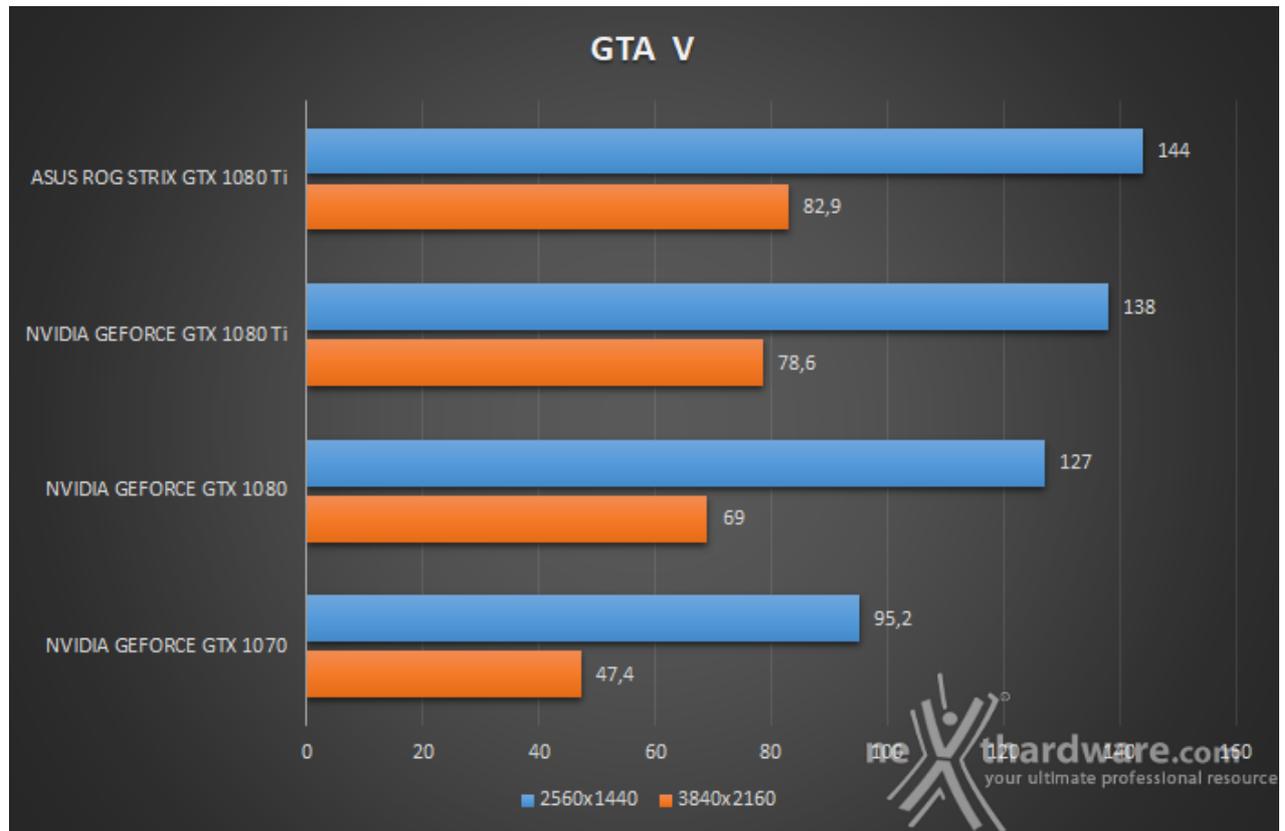


Il quinto capitolo della saga di GTA, da poco sbarcato su PC, ha richiesto ben sei anni di sviluppo a Rockstar Studios che lo aveva annunciato già nel 2009.

Basato sul motore proprietario RAGE (Rockstar Advanced Game Engine), lo stesso utilizzato anche per Max Payne 3, supporta le librerie DirectX 11 ed è impreziosito dai middleware Euphoria e Bullet, che si occupano, rispettivamente, delle animazioni dei personaggi e della fisica nel gioco.

Coadiuvato da una massiccia modalità online, questo "simulatore di vita da gangster" dispone su PC di un'elevata qualità grafica e di un sistema di impostazioni così "granulari" da permettere una regolazione ottimale di tutti i parametri per ottenere il giusto compromesso tra resa visiva e prestazioni.

Per avere la massima consistenza possibile dei risultati abbiamo utilizzato il benchmark integrato effettuando tre run e riportato poi la media complessiva delle diverse scene.



Il benchmark integrato in Grand Theft Auto V viene chiuso dalla STRIX GTX 1080 Ti con un risultato degno di nota: circa 83 FPS in 4k sono quanto di meglio si possa desiderare per scorrazzare in giro per l'ambiente di gioco in modo fluido e pienamente godibile.

14. The Witcher 3 & Assetto Corsa

14. The Witcher 3: Wild Hunt & Assetto Corsa

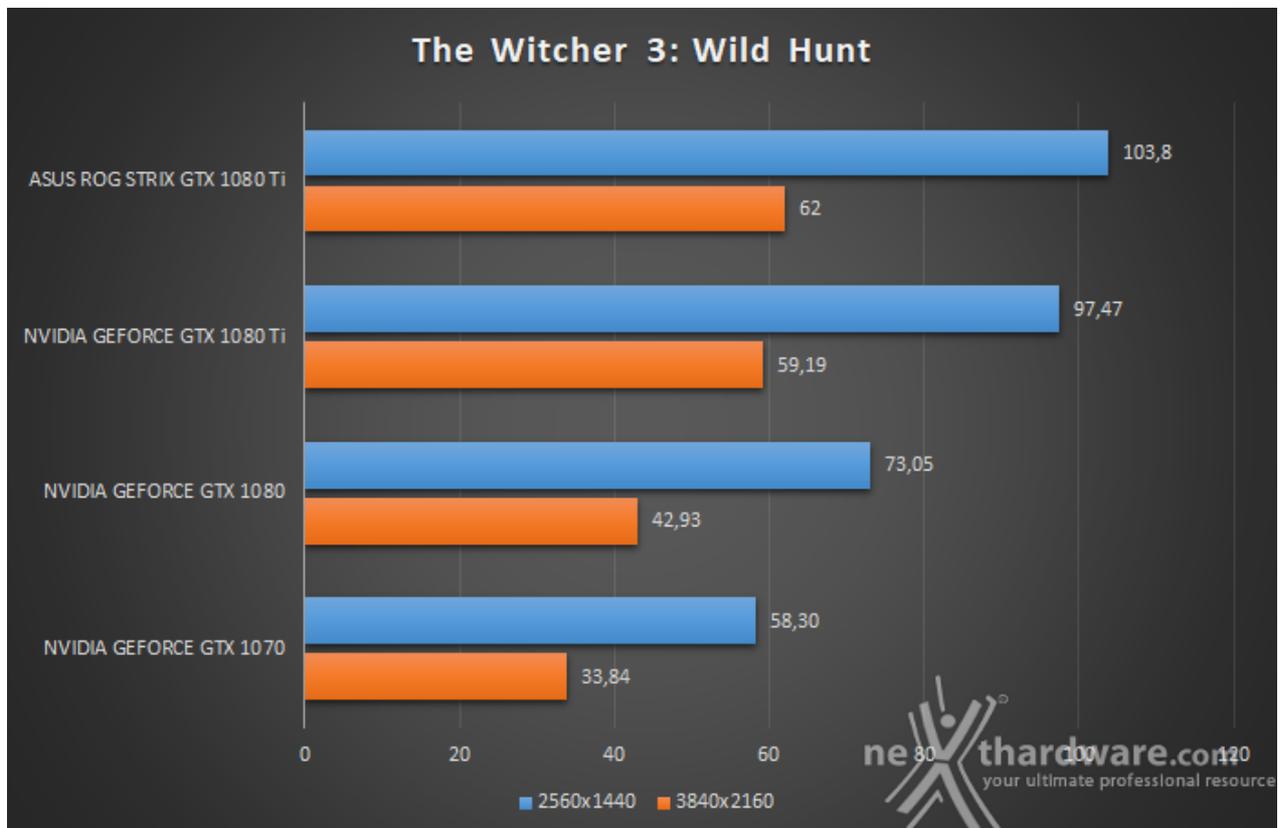
The Witcher 3: Wild Hunt - DirectX 11 - Modalità ULTRA



Il terzo capitolo della saga di action RPG creata da CD Project RED ci vede vestire i panni di Geralt di Rivia alla ricerca dell'amata Yennefer in un mondo infestato da un'armata composta da demoni brutali, la Wild Hunt.

Basato sul REDengine 3, il gioco vanta un mondo aperto di dimensioni mai viste prima (gli sviluppatori sostengono che sia un buon 20% più vasto rispetto a quello di Skyrim) e preziosissimi grafici a profusione.

Progettato appositamente per gestire giochi di ruolo non lineari e dalla trama complessa, il REDengine 3 utilizza le librerie DirectX 11, offre pieno supporto alle tecnologie NVIDIA HairWorks ed è arricchito dall'Umbra 3 Visibility Solution per l'occlusion culling.



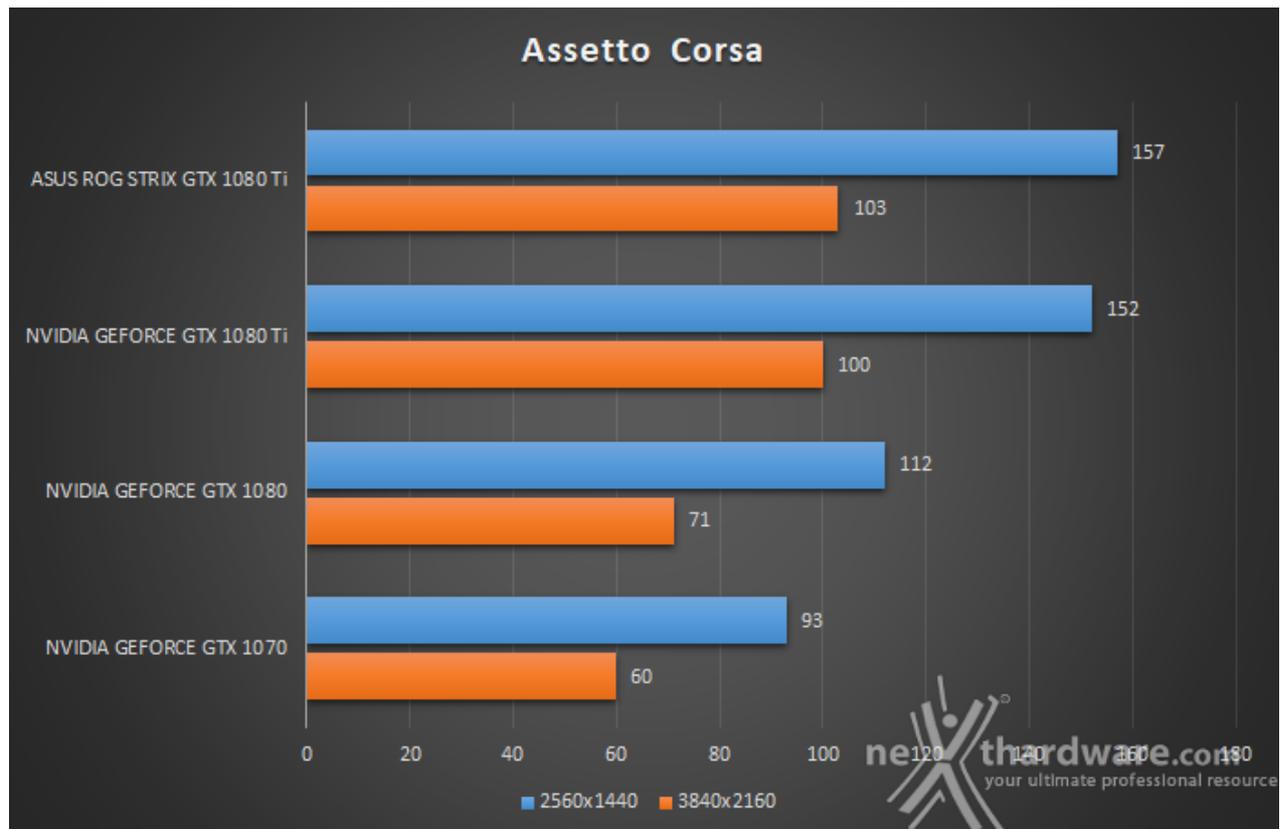
La ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC rende The Witcher molto fruibile sia in WQHD che in 4K, con

un framerate medio rispettivamente di 103 e 62 FPS.

Assetto Corsa - DirectX 11 - Modalità ULTRA



Assetto Corsa, simulatore di guida sviluppato dalla nostrana Kunos Simulazioni, è uno dei racing-game più gettonati del momento grazie ad un sistema di guida estremamente realistico e alla notevole quantità di auto e tracciati disponibili.



Il motore grafico realizzato dal team di Vallelunga per questo gioco di corse simulativo riesce a mettere a dura prova le schede di ultima generazione in particolar modo in 4K.

La STRIX GTX 1080 Ti riesce a difendersi egregiamente raggiungendo un framerate medio di ben 103 fotogrammi al secondo.

15. Test giochi DirectX 12

15. Test giochi DirectX 12

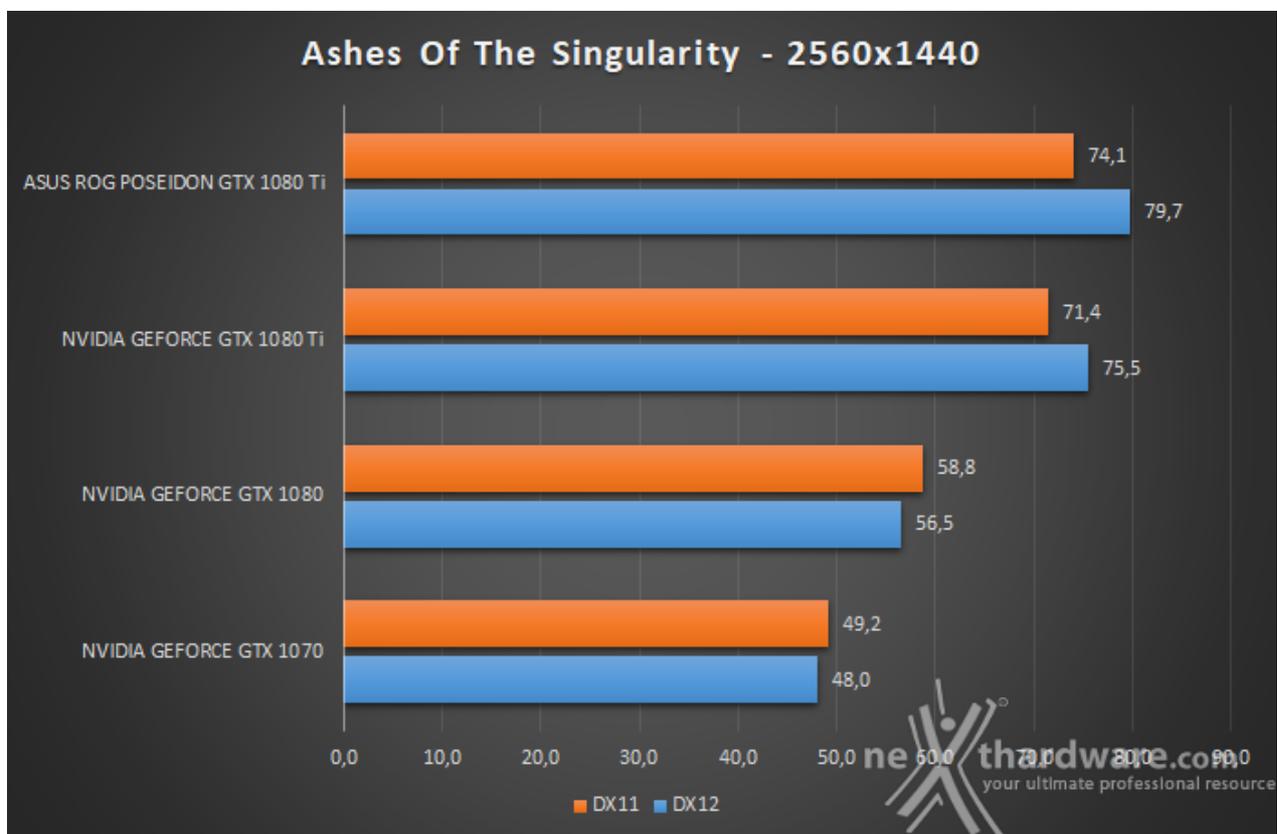
Ashes of the Singularity - Extreme Settings



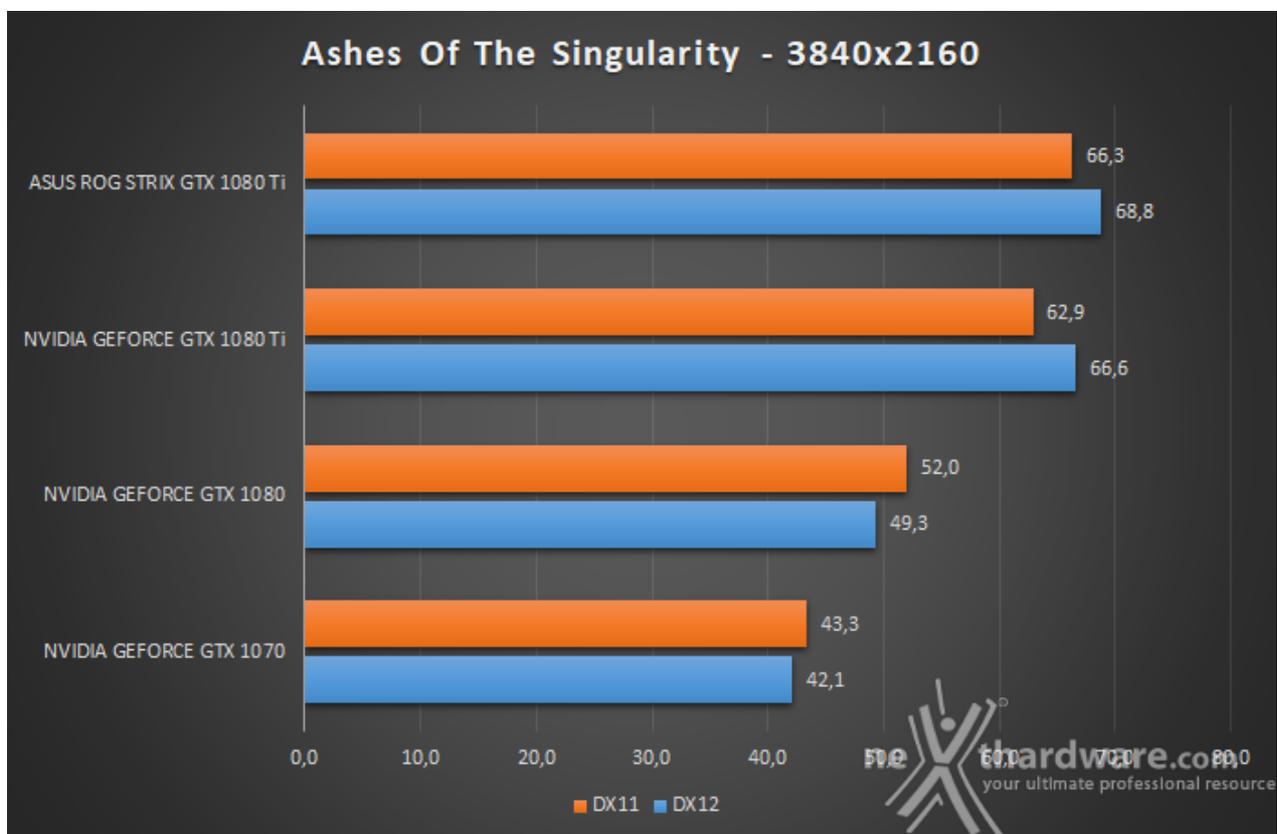
La corsa alla colonizzazione e allo sfruttamento di nuovi mondi è quindi partita, ma gli avversari, giocatori reali o intelligenze artificiali, non vi renderanno la vita facile.

Basato sul Nitrous Engine, sviluppato sulla base delle API Microsoft DirectX 12, Ashes of The Singularity fa leva sulla massiccia cooperazione tra CPU e GPU per la creazione di scenari densamente popolati di unità che danno al termine "affollato" un nuovo significato.

Per il test ci siamo avvalsi del benchmark integrato sia per la modalità DirectX 11, sia per quella DirectX 12.



Prestazioni soddisfacenti in WQHD con lo strategico di Oxide Games, toccando la soglia degli 80 FPS in DX11 e dei 74 FPS in DX12.



Stesso scenario anche in 4K, con la ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC dominatrice indiscussa in entrambe le modalità , con prestazioni superiori del 3,7% rispetto alla variante Founders Edition.

Rise of the Tomb Raider - Modalità Ultra - HBAO+



Ad un anno dal reboot della saga, il nuovo videogioco Crystal Dynamics, con protagonista l'eroina Lara Croft, ci trasporterà prima in Siria, e poi in Siberia, alla ricerca della Tomba del Profeta e della città perduta di Kitezh.

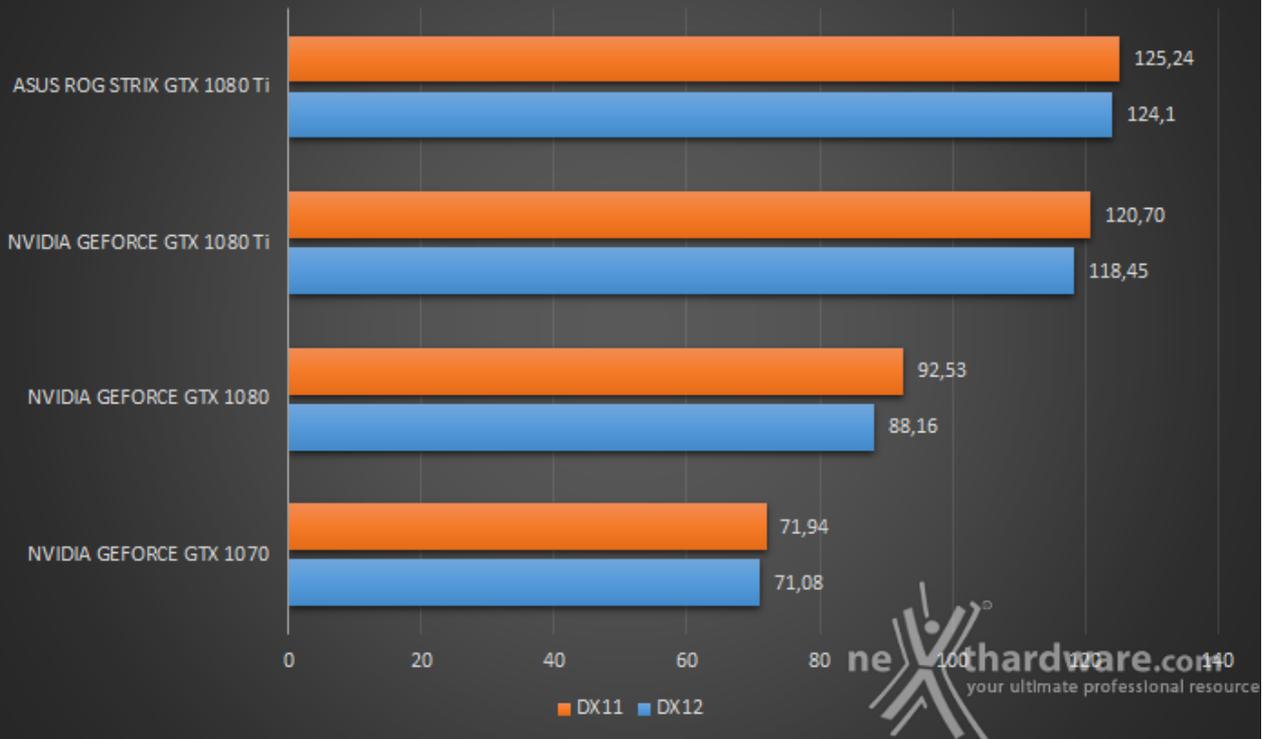
Con un gameplay collaudato, unito ad un particolare accento alle abilità stealth che garantiscono maggiori possibilità di approccio alle situazioni e l'impiego di strategie diverse, Rise of The Tomb Rider offre un'esperienza "classica" ma, al contempo, migliorata rispetto ai capitoli precedenti.

Il motore grafico proprietario Horizon supporta i più recenti effetti grafici ed è anche compatibile DirectX 12 offrendo il catalogo completo delle tecniche di miglioramento dell'immagine incluse nella suite NVIDIA GameWorks (tra le altre cose è il primo titolo che dispone di supporto VXAO) e risulta decisamente appagante dal punto di vista grafico anche se tutto ciò, ovviamente, comporta un prezzo da pagare in termini di carico di lavoro sulla GPU.

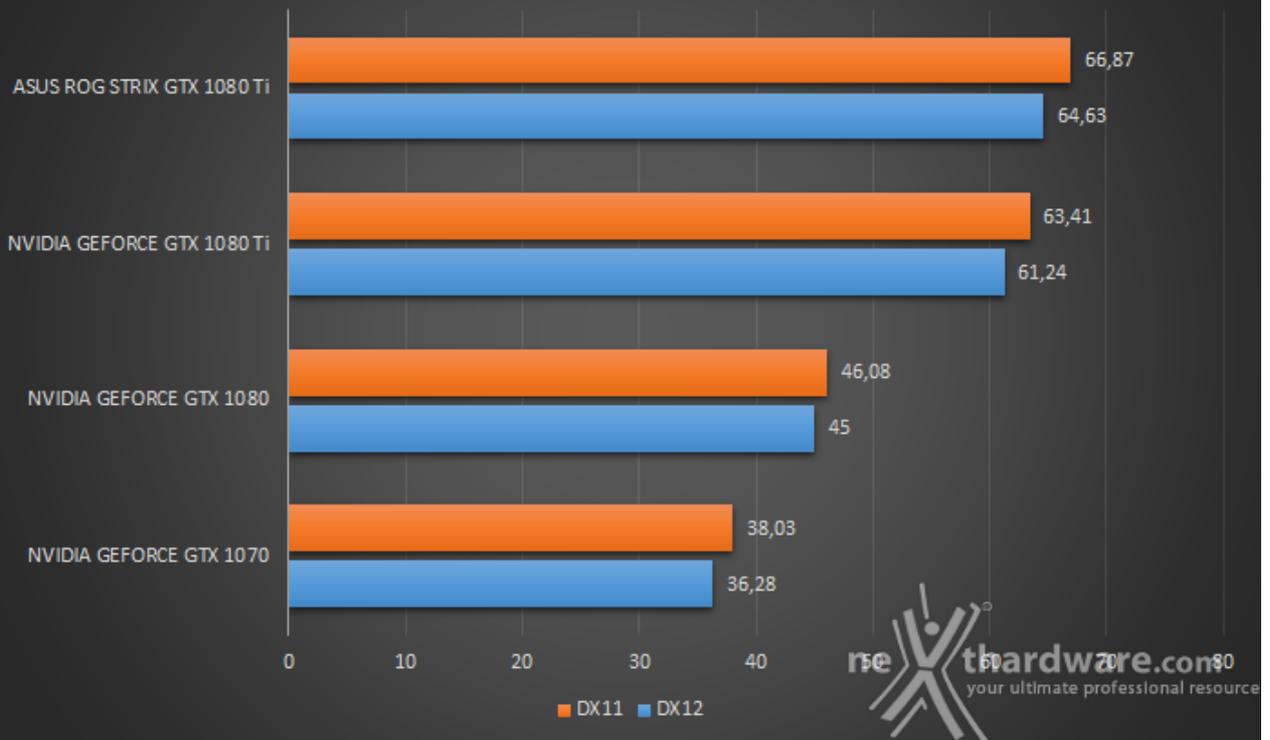
Con le impostazioni di qualità ai massimi livelli, Rise of The Tomb Rider si mostra decisamente un osso duro da digerire, soprattutto all'aumentare della risoluzione.

Il titolo Crystal Dynamics può essere lanciato anche in modalità DirectX 12, il che permette di utilizzare un vero multithreading sulla CPU dando la possibilità alla scheda grafica, in grado di ricevere una maggiore flusso di dati e, al contempo, di essere coadiuvata dai core aggiuntivi della CPU, di esprimere al meglio le sue potenzialità.

Rise Of The Tomb Raider - 2560x1440



Rise Of The Tomb Raider - 3840x2160



Deus EX: Mankind Divided - Preset "Al massimo"

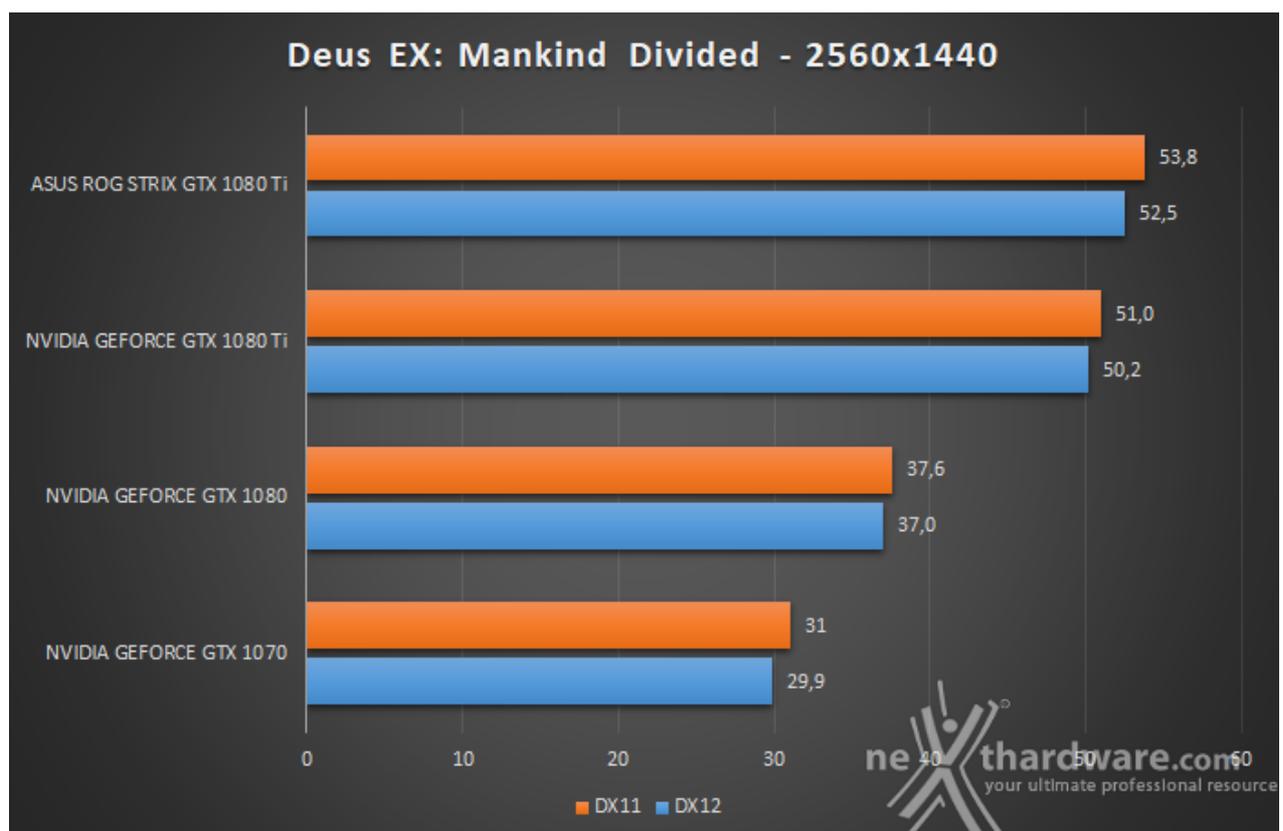


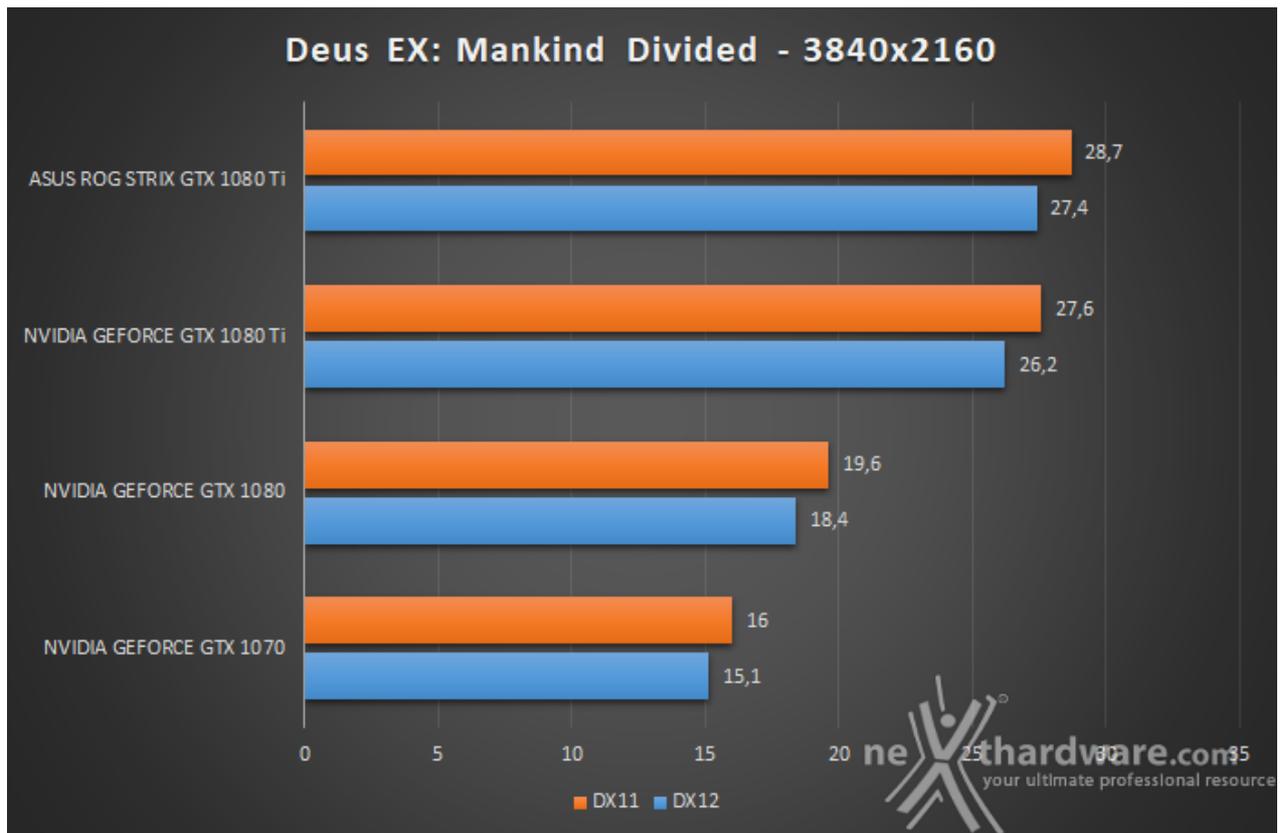
Deus EX: Mankind Divided, è il quarto capitolo della popolare saga cyberpunk creata nell'ormai lontano giugno 2000 da Warren Spector, all'epoca responsabile degli studi Ion Storm.

Connubio molto riuscito tra sparatutto in terza persona e action RPG, il titolo utilizza il Dawn Engine di Eidos che, a detta degli sviluppatori, dovrebbe essere utilizzato anche per i prossimi capitoli della serie.

Un annuncio non da poco se si considera che tutti i precedenti capitoli avevano utilizzato sempre un motore di gioco differente, dall'Unreal Engine 1 del primo Deus EX sino al Crystal Engine di Human Revolution.

Aggiornato nel corso degli anni, oggi il Dawn Engine, che si basa, anche se con parecchie modifiche, sul Glacier Engine 2 utilizzato per Hitman: Absolution, supporta le librerie DirectX 12, ed un numero consistente di middleware per la gestione, tra gli altri, degli evoluti effetti di illuminazione dinamica, della fisica e del sonoro.





Con una media di 28,7 FPS la STRIX GTX 1080 Ti è la prima della classe anche in 4K, ma il framerate è insufficiente a garantire la fluidità del gioco.

16. Test Vulkan - DOOM (2016)

16. Test Vulkan

DOOM (2016) - Ultra Settings

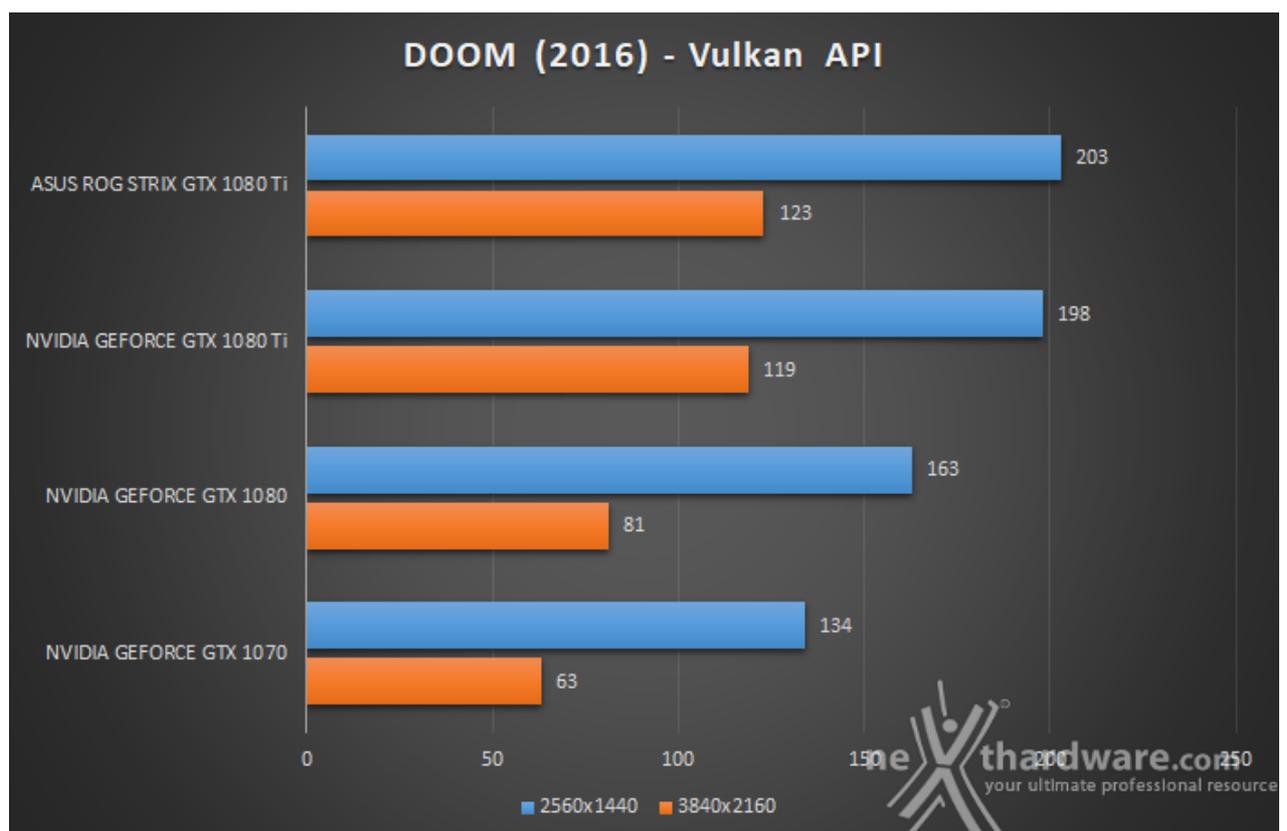


La nuova versione dello sparattutto in prima persona id Software, che ha fatto attendere i "fan del massacro" per ben 12 anni (l'ultimo Doom è infatti del 2004), utilizza il nuovo motore grafico id Tech 6 che dispone di supporto evoluto per la fisica e gli effetti di illuminazione dinamica offrendo, anche, una maggiore accuratezza e precisione nel rendering.

Nel corso della campagna potrete riscoprire le vostre armi più amate (dal classico doppiettone a canne mozze sino al devastante BFG9000) e sperimentare nuove tecniche di combattimento grazie alle uccisioni epiche che vi ricompensano con munizioni e salute extra.

Il titolo è dotato della API [Vulkan](https://www.khronos.org/vulkan/) (<https://www.khronos.org/vulkan/>), erede spirituale di OpenGL, realizzata da Khronos Group per fornire un'interfaccia di sviluppo altamente efficiente e soprattutto multi-piattaforma.↔

Per le nostre prove abbiamo impostato la qualità complessiva su Ultra e riportato la media degli FPS restituiti nelle tre sessioni svolte.

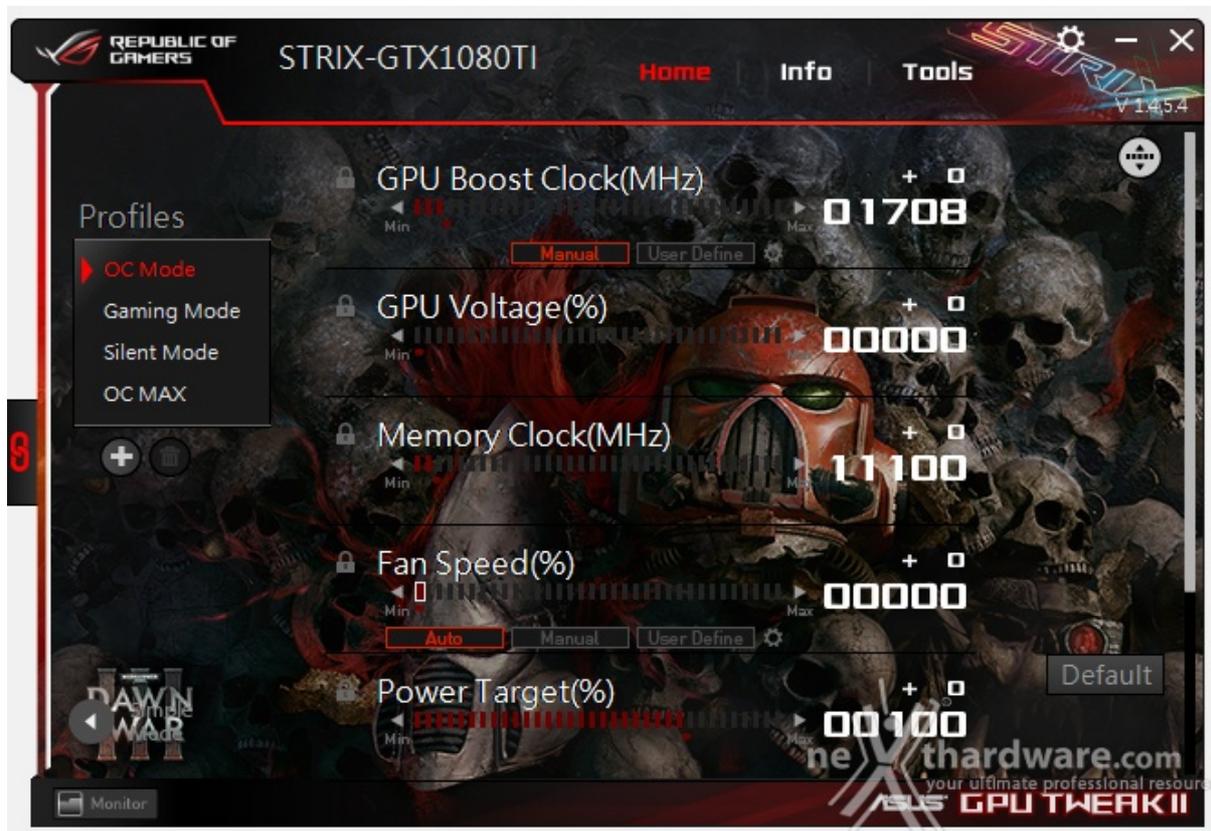


17. Overclock

17. Overclock



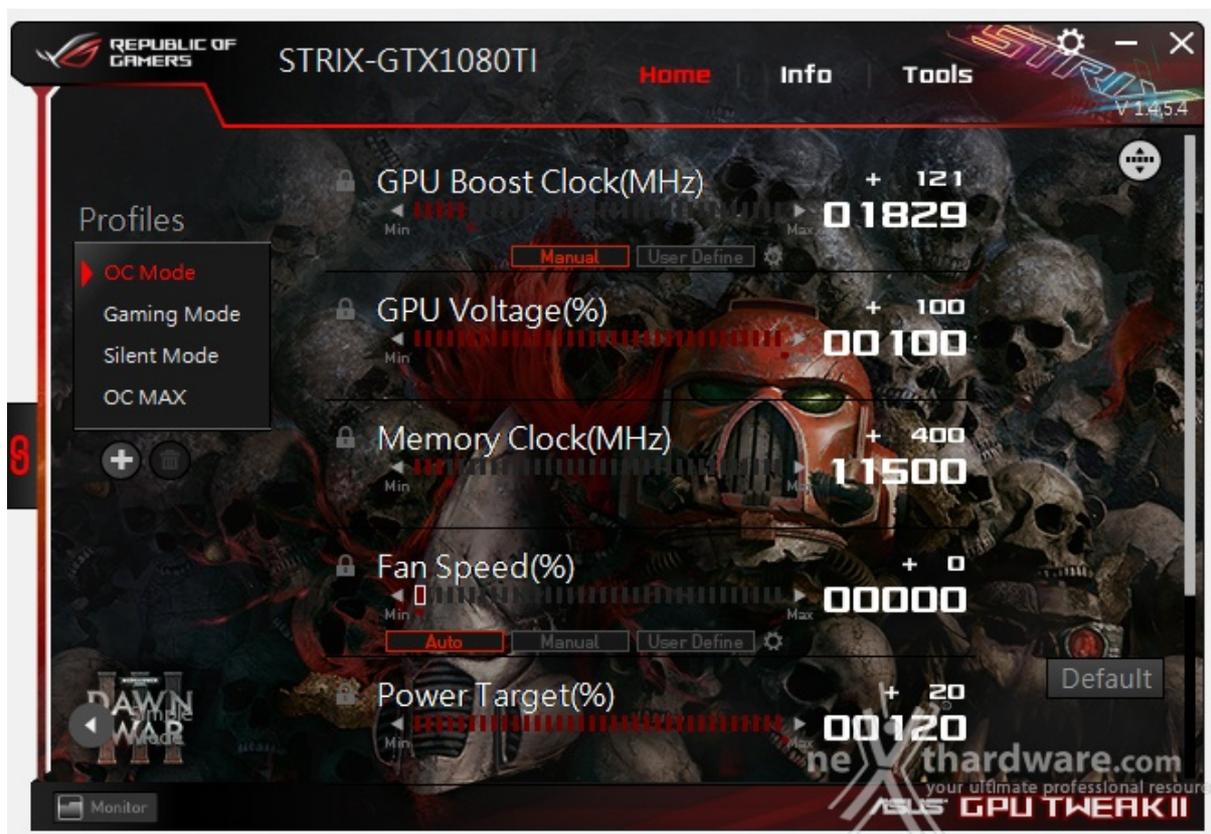
Prima di procedere ricordiamo che le frequenze massime ottenibili per una VGA variano a seconda della qualità della GPU e dei componenti utilizzati per la sua realizzazione e che, quindi, le risultanze potrebbero non corrispondere a quanto conseguibile con un altro analogo modello.



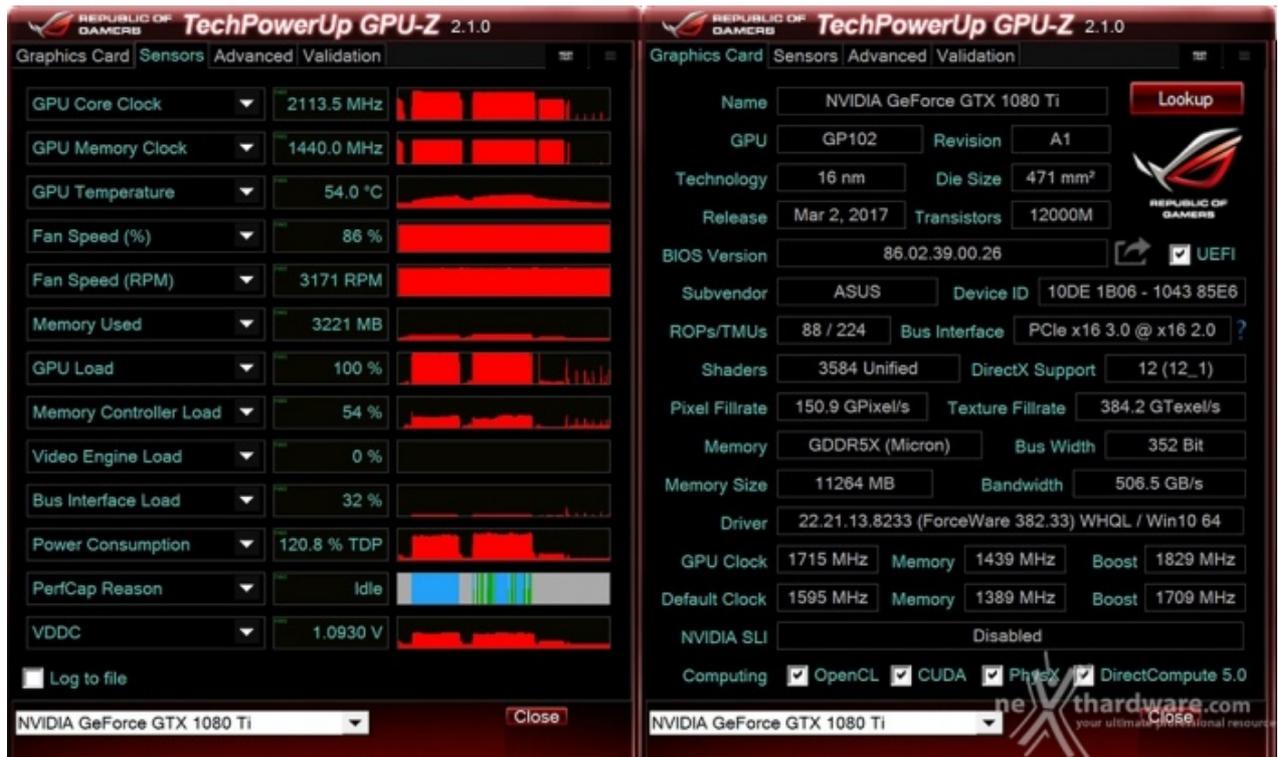
In questa sessione di test ci siamo avvalsi di GPU Tweak II di ASUS, in versione 1.4.5.4, sia per modificare la velocità di clock di base che i parametri di assorbimento energetico.

Per quanto concerne questo ultimo aspetto abbiamo portato l'indicatore a fondo scala, ovvero +20% per la potenza assorbita.

Una volta raggiunta la stabilità del sistema abbiamo eseguito il 3DMark Fire Strike nelle modalità Extreme e Ultra ed il Time Spy in modalità Extreme con ASYNC attivo.



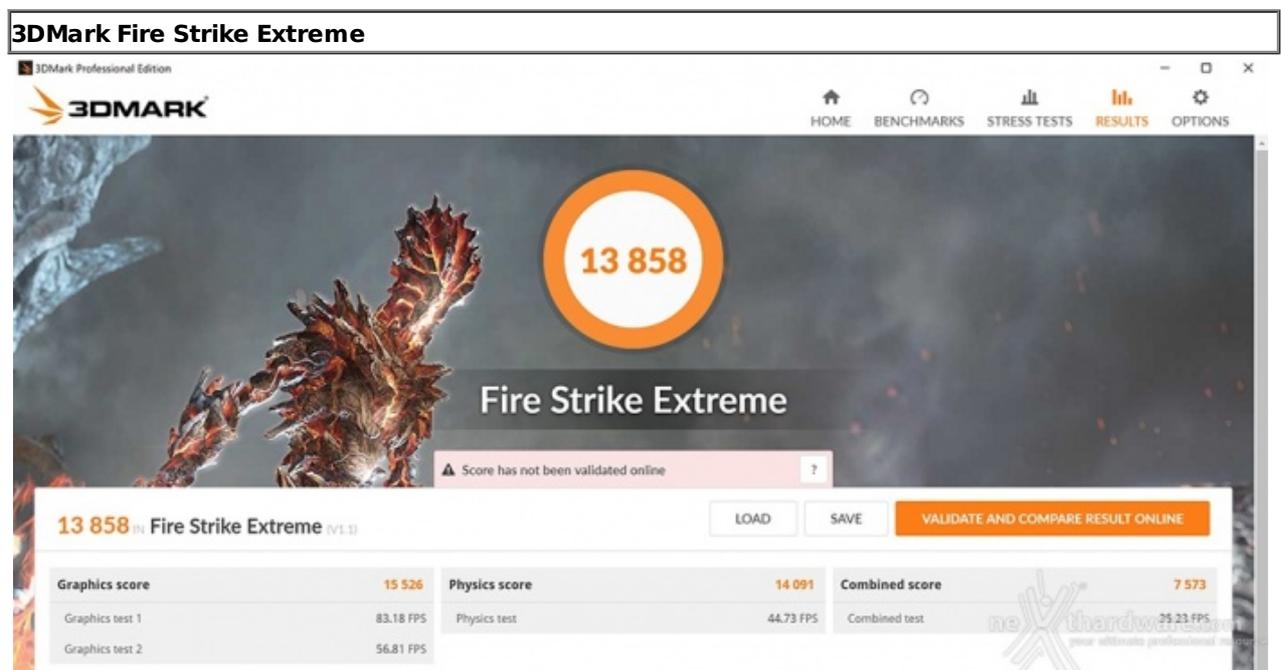
L'overclock massimo raggiunto con la ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC è stato di +121 MHz sulla GPU e di +400 MHz sulla frequenza delle memorie con tensioni a +33 mV.



Com'è possibile notare dalla scheda "Sensori", la nostra ROG STRIX raggiunge una frequenza massima operativa di ben 2113MHz, resa possibile dalla tecnologia GPU Boost 3.0.

Risultati ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti

Ricordiamo che i punteggi riportati, come indicato nel grafico, sono riferiti al Graphics Score così da rendere i nostri risultati confrontabili con quelli ottenuti a casa dagli utenti indipendentemente dalla piattaforma utilizzata.





3DMark Fire Strike Ultra

3DMark Professional Edition

HOME BENCHMARKS STRESS TESTS RESULTS OPTIONS

7 525

Fire Strike Ultra

Score has not been validated online

7 525 in Fire Strike Ultra (v1.11)

LOAD SAVE VALIDATE AND COMPARE RESULT ONLINE

Graphics score	7 673	Physics score	13 979	Combined score	4 097
Graphics test 1	43.38 FPS	Physics test	44.38 FPS	Combined test	19.06 FPS
Graphics test 2	27.10 FPS				

neXthardware.com



3DMark Time Spy 2560x1440

3DMark Professional Edition

HOME BENCHMARKS STRESS TESTS RESULTS OPTIONS

Time Spy Custom

Custom benchmark settings.

Time Spy Custom (v1.0)

LOAD SAVE VALIDATE AND COMPARE RESULT ONLINE

Graphics score	10 862	CPU score	5 530
Graphics test 1	69.81 FPS	CPU test	18.58 FPS
Graphics test 2	63.06 FPS		

Settings used [SHOW DETAILS](#)

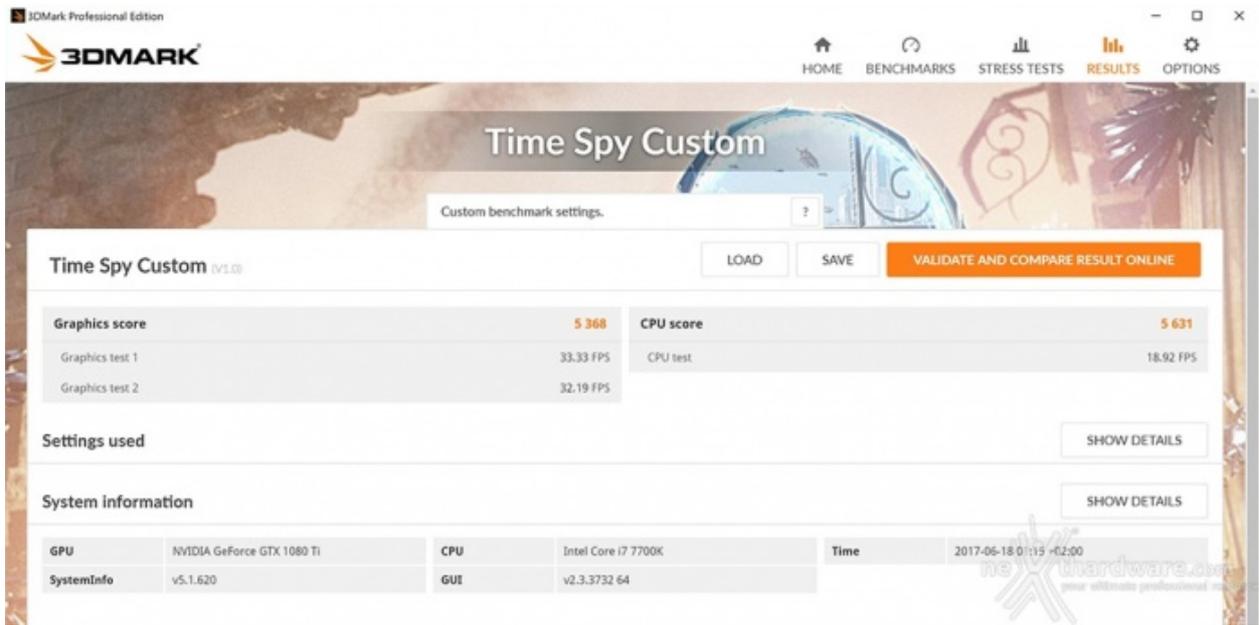
System information [SHOW DETAILS](#)

GPU	NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti	CPU	Intel Core i7 7700K	Time	2017-06-18 9:04:02:00
SystemInfo	v5.1.620	GUI	v2.3.3732 64		

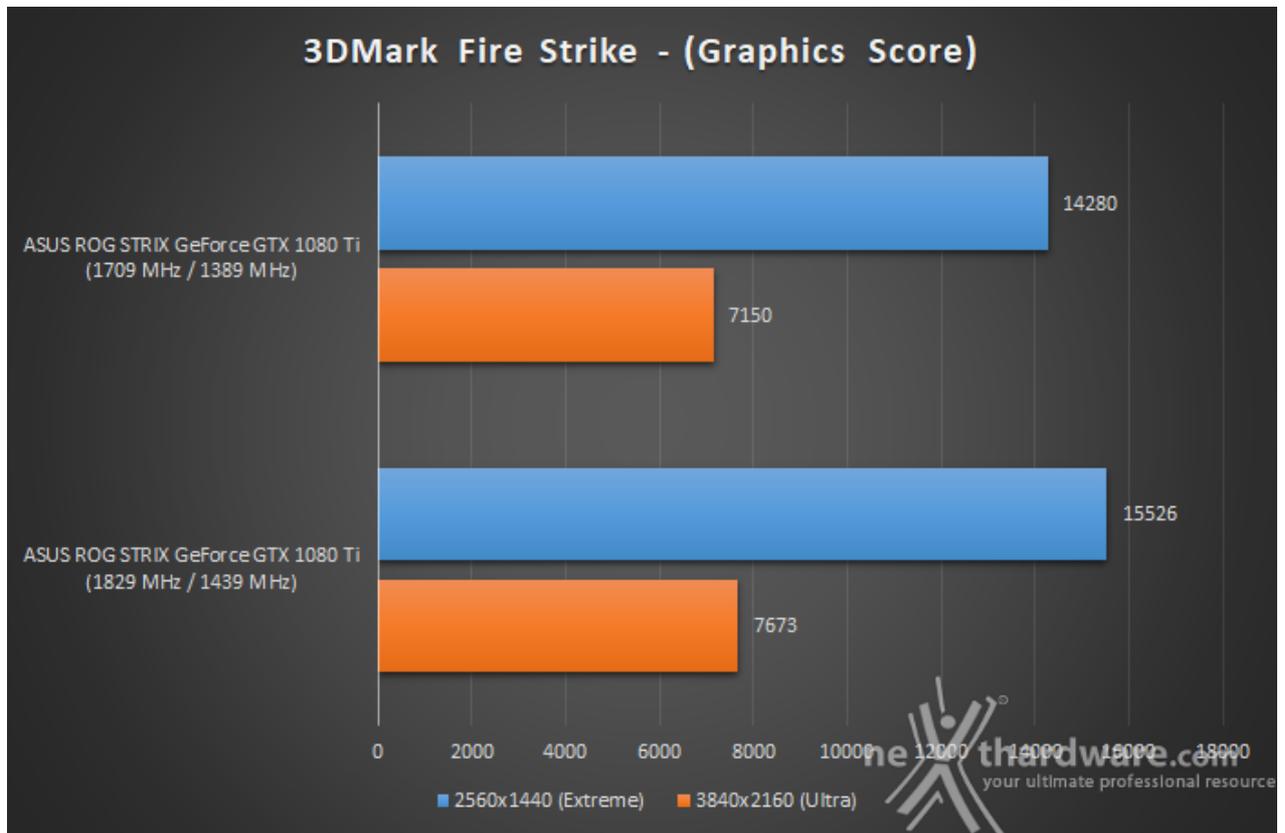
neXthardware.com

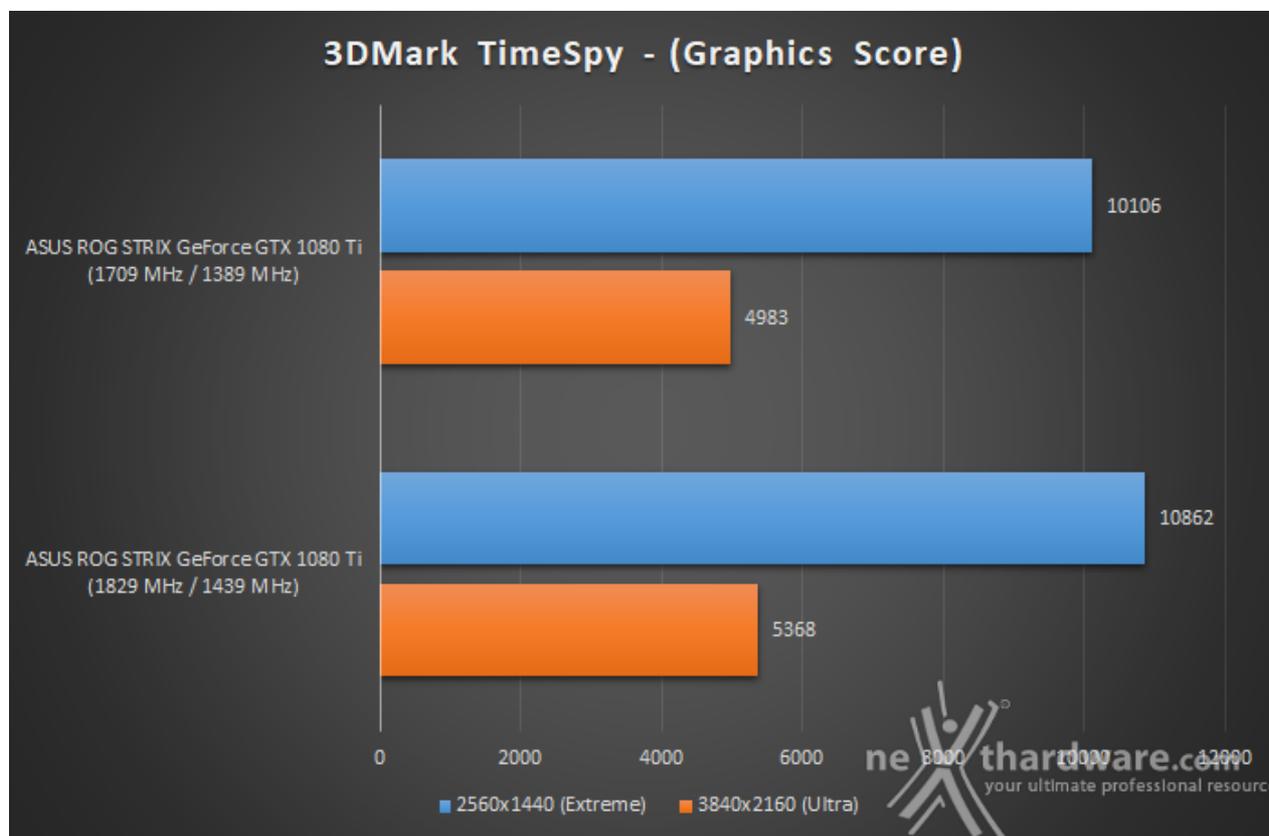


3DMark Time Spy 3840x2160



Sintesi





Anche nel benchmark Time Spy l'overclock mostra i suoi frutti con un guadagno che si attesta intorno al 7,5% rispetto a quanto ottenuto dalla scheda a default (si fa per dire).

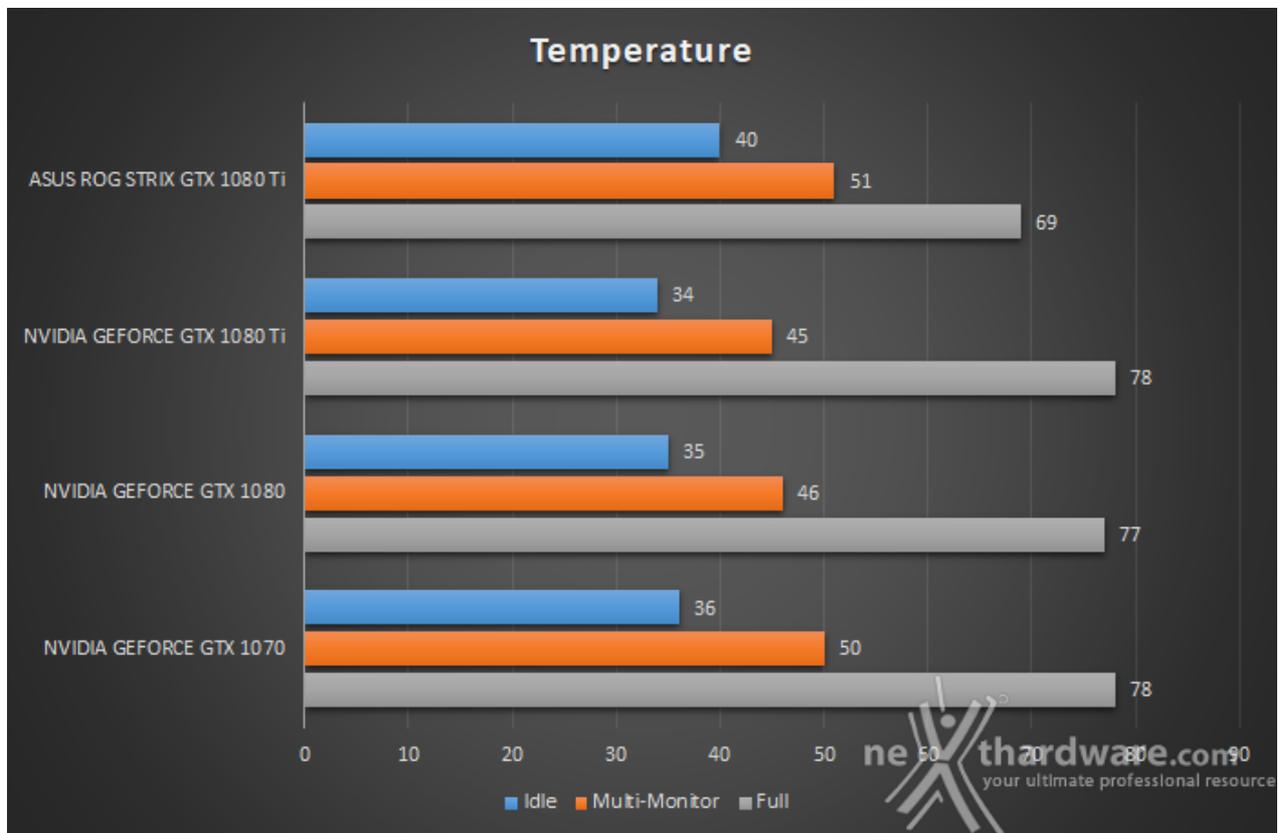
18. Temperature, consumi e rumorosità

18. Temperature, consumi e rumorosità

La valutazione delle prestazioni di una scheda video non è l'unico aspetto di cui tenere conto prima dell'acquisto, motivo per cui vi proponiamo una analisi dei consumi energetici, delle temperature di esercizio e della rumorosità .

Temperature

La temperatura dell'ambiente è stata mantenuta costante a 20 ↔°C.

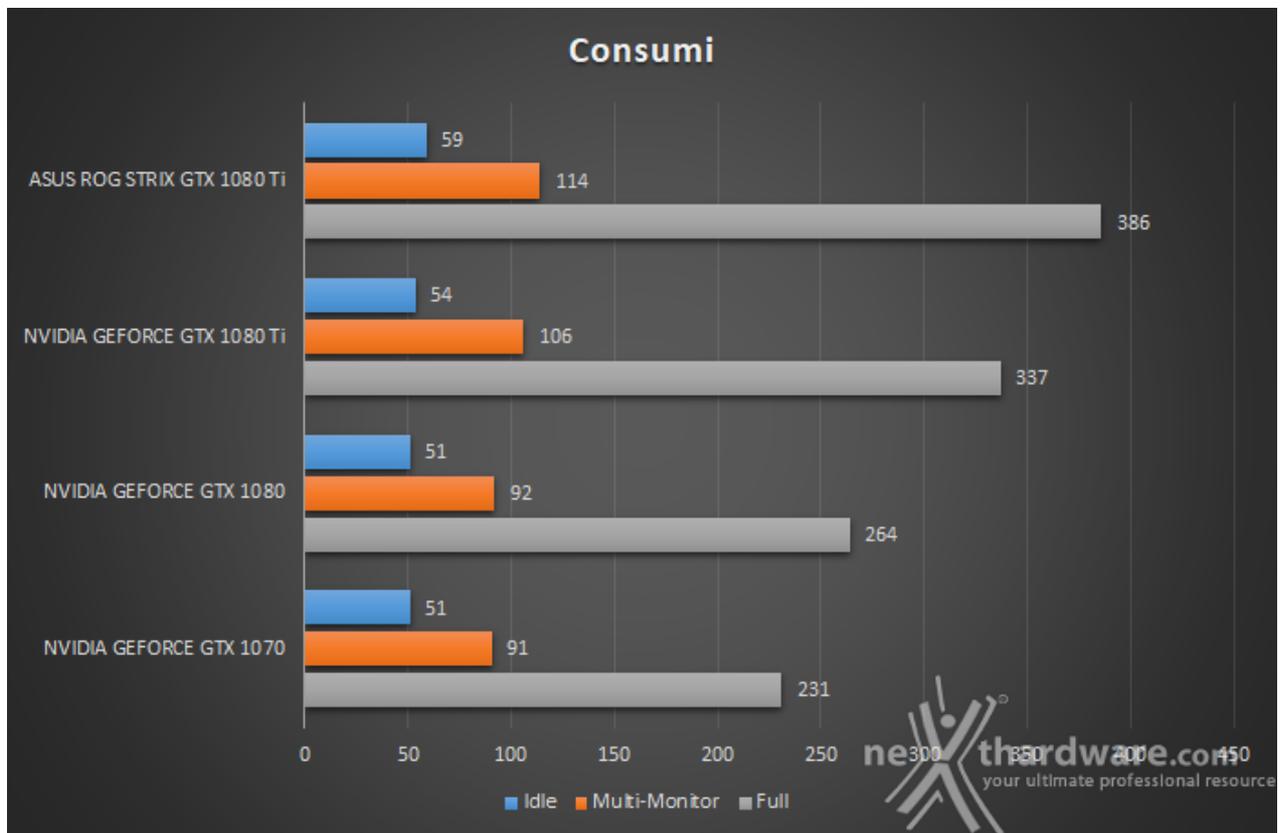


Come c'era da aspettarsi, la ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC risulta di gran lunga più fresca rispetto alla controparte Founders Edition, con una soglia massima di 69↔°C.

Precisiamo, tuttavia, che con più uscite video collegate la scheda imposta un clock più elevato rispetto al funzionamento con un solo monitor e la temperatura può superare in caso di uso prolungato i 55 ↔°C provocando l'attivazione delle ventole.

Consumi

Le misure, che si riferiscono ai consumi dell'intero sistema, sono state effettuate con una pinza amperometrica PCE-DC3, posta a monte dell'alimentatore, durante l'esecuzione del benchmark Futuremark 3DMark Fire Strike in modalità Extreme.



Buone le prestazioni in termini di assorbimento energetico che, come previsto, sono di qualche watt superiore sotto carico rispetto alla versione Founders Edition in virtù dell'overclock di fabbrica.

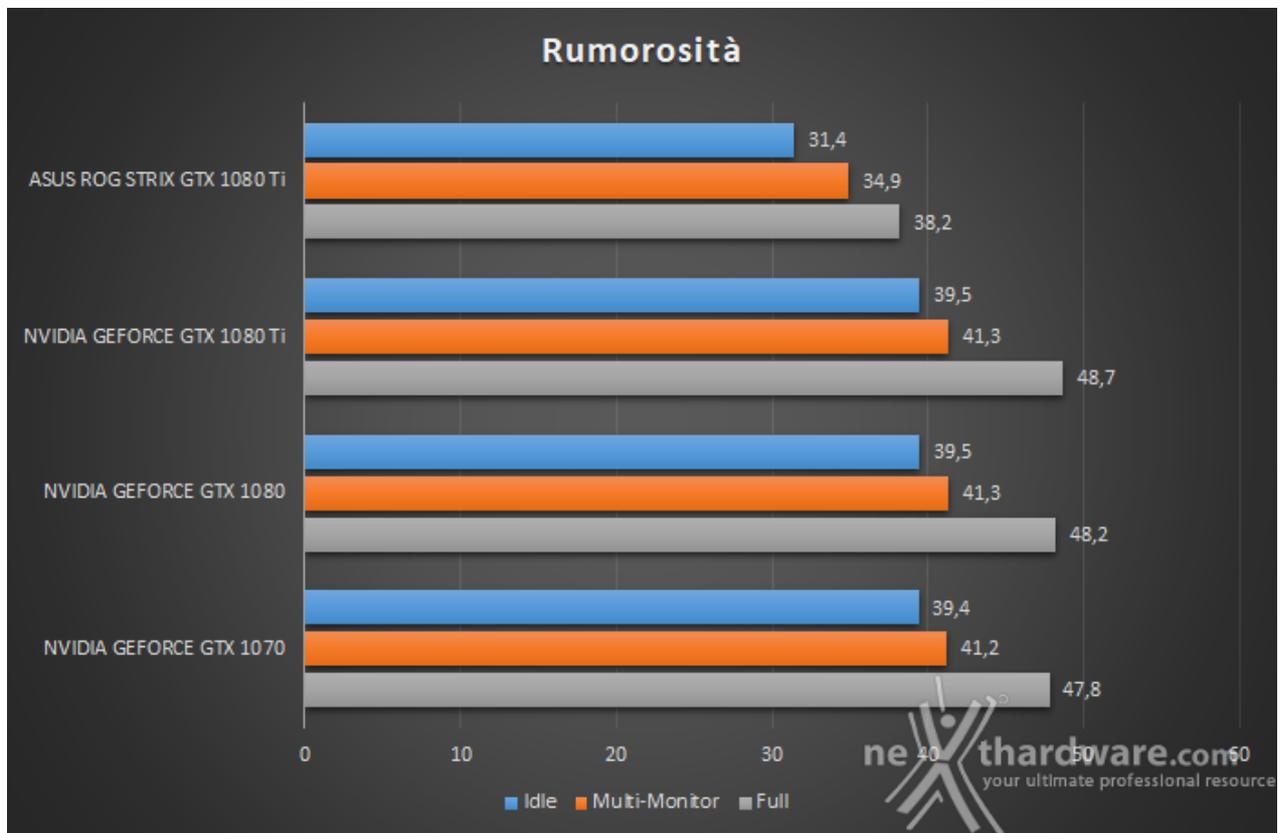
Rumorosità

Misurare il rumore prodotto da una scheda video non è un compito semplice, molti sono infatti i fattori che entrano in gioco.

Le nostre misurazioni sono effettuate a 15 centimetri dalla VGA installata su un banchetto aperto, puntando il fonometro verso la scheda.

Lo strumento di misura usato è un fonometro PCE-322A completo di treppiedi, per un posizionamento preciso e costante davanti alle schede video in prova.

La rumorosità dell'ambiente circostante durante tutte le nostre rilevazioni è stata di 31,4 dBA, equiparabile a quello di una abitazione piuttosto silenziosa.



Il nuovo gioiellino targato Republic of Gamers, grazie alla modalità "0dB" citata in precedenza, ci ha permesso un utilizzo in Idle in totale silenzio.

Sotto carico, con la messa in attività delle ventole, la scheda ha fatto registrare una soglia di rumore massima di 38,2 dBA, di gran lunga inferiore rispetto al modello Founders Edition.

19. Conclusioni

19. Conclusioni

In occasione della recensione della ASUS ROG Poseidon GTX 1080 Ti avevamo scritto che se l'intenzione non era quella di integrare la scheda in un impianto a liquido, la sorella ad aria, ovvero la ROG STRIX 1080 Ti, sarebbe stata una scelta a nostro avviso migliore, affermazione che ora ribadiamo.

I punti di forza rispetto alla 1080 Ti Founder Edition sono innumerevoli: il dissipatore DirectCU III, decisamente più efficiente anche se più imponente, che consente l'utilizzo della scheda in modalità fanless in condizioni di basso carico, il PCB, completamente riprogettato e irrobustito nella sezione di alimentazione, e ovviamente, le migliori capacità di overclock.

Per chi poi è attento anche al lato "estetico" e desidera un prodotto che si integri in una moderna configurazione con, o senza, illuminazione RGB, il sistema Aura Sync fornisce un deciso plus rispetto alla soluzione monocromatica del dissipatore NVIDIA.

Dal punto di vista costruttivo la scheda è solida e ottimamente progettata, l'unico "neo", se così si può dire, riguarda l'occupazione di quasi tre slot invece dei canonici due di una Founders Edition, aspetto sicuramente marginale, ma che invita a verificare con più attenzione la disposizione degli slot PCI-E della scheda madre in caso desideraste fare uno SLI.

Veniamo ora alla "nota dolente" ovvero il prezzo di commercializzazione che, complice la penuria di GPU data l'impennata della domanda per il mining, ha subito due rialzi consecutivi in pochi giorni portando la scheda a quota 959€, ↗.

Sebbene quest'ultimo sia indubbiamente elevato, lo riteniamo comunque giustificato per una scheda di questo livello anche in base a quanto emerso durante la nostra analisi, motivo per cui assegniamo alla ASUS ROG STRIX GeForce GTX 1080 Ti OC il nostro massimo riconoscimento.

VOTO: 5 Stelle



Si ringraziano ASUS e Drako.it (http://www.drako.it/drako_catalog/product_info.php?products_id=20066) per l'invio della scheda in recensione.



nexthardware.com

Questo documento PDF è stato creato dal portale nexthardware.com. Tutti i relativi contenuti sono di esclusiva proprietà di nexthardware.com.
Informazioni legali: <https://www.nexthardware.com/info/disclaimer.htm>