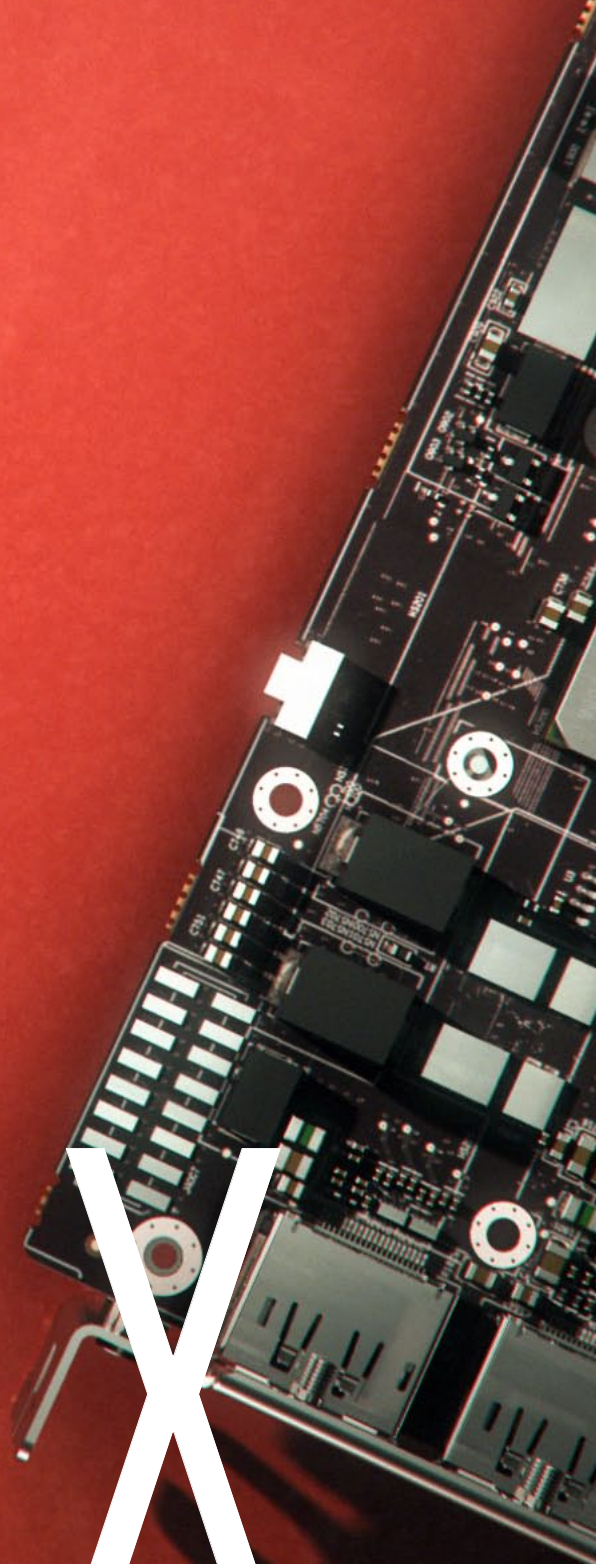
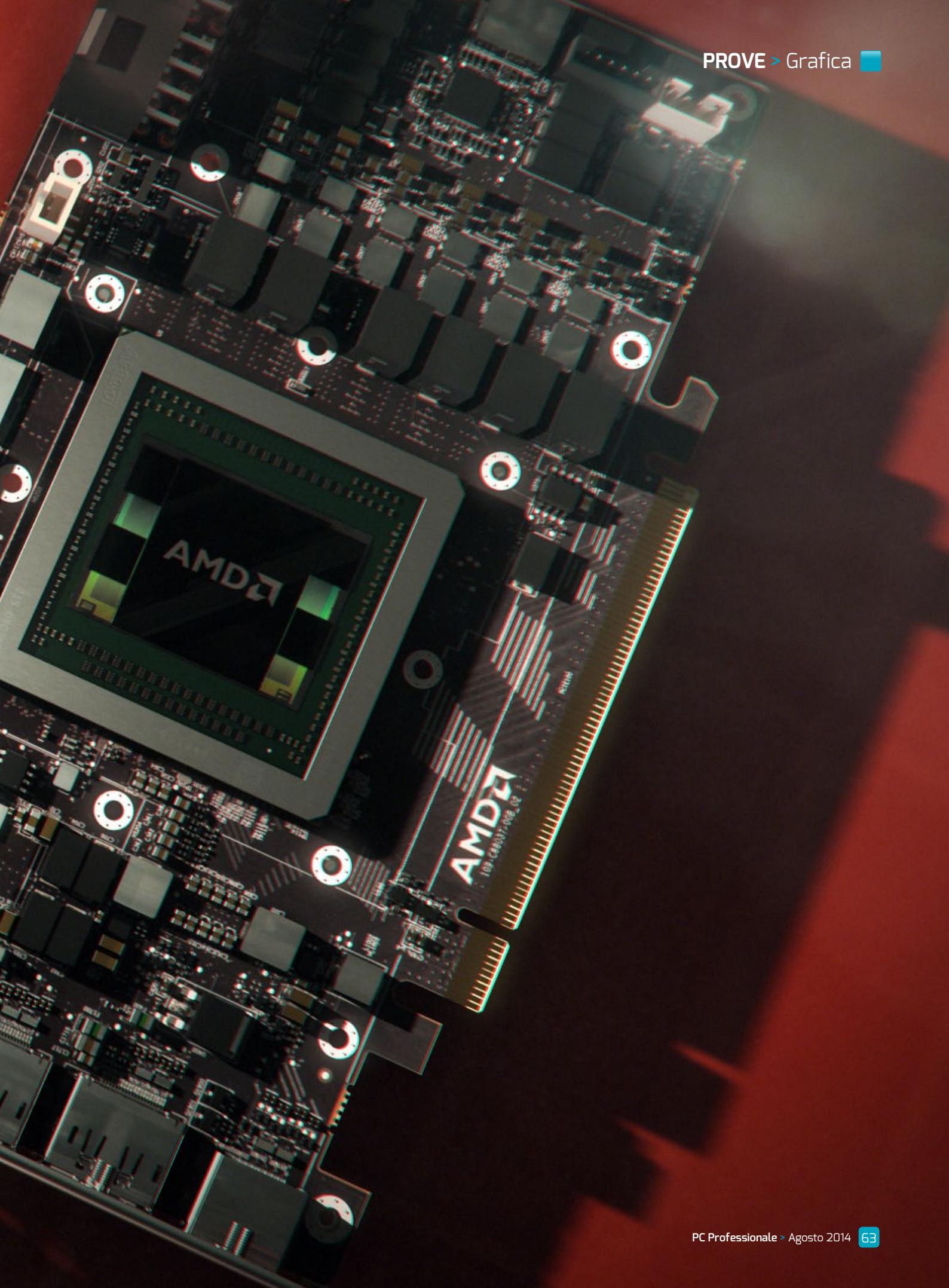


La prima di una nuova stirpe:
il processore grafico Amd Fiji
integra nello stesso package
sia la Gpu sia la tecnologia
High Bandwidth Memory
che rimpiazzerà quella Gddr5
nel corso dei prossimi anni.

► Di Michele Braga

AMD FURY X





Presentata all'Electronic Entertainment Expo 2015 di Los Angeles – il punto di riferimento dell'industria dei videogiochi e comunemente nota come E3 – la scheda grafica Radeon R9 Fury X, nuova ammiraglia di casa Amd, è da poche settimane sul mercato. In questo articolo vi presentiamo le caratteristiche, le soluzioni tecniche e le prestazioni del nuovo prodotto grazie al quale la multinazionale americana aggiunge un altro primato tecnologico al proprio ruolino storico. Fiji XT, nome in codice del processore grafico che equipaggia la scheda, è il primo chip commerciale e di classe consumer che integra i moduli di memoria sullo stesso package che ospita il processore grafico vero e proprio.

La R9 Fury X arriva sul mercato insieme alla nuova linea di schede grafiche Radeon della serie 300, ma solo l'ammiraglia utilizza un processore grafico dotato di un silicio completamente rivisto; tutte le altre schede utilizzano Gpu di precedente generazione che sono state rifinite in alcuni dettagli per migliorarne l'efficienza e le prestazioni. Amd prosegue nell'utilizzo della propria architettura Graphics Core Next che utilizza dal 2011 e che oggi ha raggiunto la terza generazione, denominata Gcn 1.2 e compatibile con le librerie DirectX 12 in arrivo insieme al sistema operativo Microsoft Windows 10. La soluzione Graphics Core Next utilizza un'architettura Risc Simd e ha soppiantato quella denominata Terascale che utilizzava un approccio Vliw Simd – potete avere maggiori dettagli sull'evoluzione delle architetture grafiche Amd leggendo gli articoli pubblicati sui numeri 251 e 273 di *PC Professionale* – così da risultare anche allineata alla soluzione impiegata da tempo dalla rivale Nvidia. Dal punto di vista del motore grafico siamo,

ancora una volta, di fronte a una nuova iterazione ed evoluzione tecnologica senza novità evidenti. Il progetto Fiji porta comunque con sé cambiamenti che nel corso di qualche anno potrebbero investire su larga scala l'intero panorama dei prodotti dedicati alla grafica. La novità più importante è quella relativa all'abbandono della tecnologia di memoria Gddr5 per approdare a quella High Bandwidth Memory, che Amd e Hynix hanno promosso e contribuito a sviluppare insieme ad altre aziende del settore e con il Jedec (*Joint Electron Device Engineering Council*). Quest'ultimo è l'organismo di standardizzazione dei semiconduttori dell'Eia (*Electronic Industries Alliance*), l'associazione che rappresenta tutte le aree dell'industria elettronica e il NEMA (*National Electrical Manufacturers Association*). Come approfondiremo nel corso di questo articolo, lo standard High Bandwidth Memory – che il Jedec ha ratificato nell'ottobre del 2013 – utilizza

un'interfaccia ad alte prestazioni per l'accesso a memoria 3D stacked Dram. Il processore grafico Amd Fiji è il primo a utilizzare questa tecnologia che sarà impiegata con molta probabilità anche per i processori grafici Greenland della famiglia Arctic Islands di Amd e Pascal di Nvidia, entrambi in arrivo nel corso del 2016. Amd intende

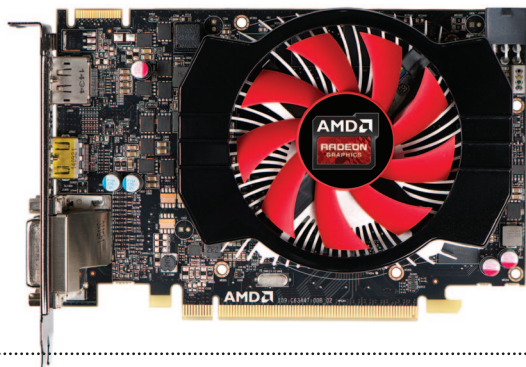
sfruttare Arctic Islands sia per migrare al processo produttivo a 14 nanometri di Globalfoundries sia per introdurre la seconda generazione di memoria Hbm che permetterà di superare gli attuali limiti di capacità degli stack di chip di Dram. Dall'altro lato Nvidia,

che molto probabilmente si affiderà alle linee produttive Tsmc e alla tecnologia a 16 nanometri, spera di sfruttare a proprio vantaggio l'esperienza accumulata dai produttori con la prima generazione della tecnologia Hbm per arrivare sul mercato con una tecnologia matura e che dovrebbe permettere di

Memoria Hbm vs Gddr5

Chip Dram che possono essere assemblati uno sull'altro e poi integrati nel package del processore.

La Radeon R7 370 equipaggiata con il processore grafico Trinidad rimpiazza il precedente modello Radeon R7 270



La Radeon R9 380 con Gpu Antigua Pro è la prima della linea R9, ovvero quella che identifica i modelli di fascia più alta.

FUJI XT

8,9 miliardi di transistor prodotti con tecnologia a 28 nm per un totale di 4.096 stream processor

MEMORIA HBM

4 Gbyte di memoria totale suddivisi in quattro blocchi realizzati con chip impilati e sistemati sullo stesso package della Gpu. La banda di trasferimento dati è ampia 4.096 bit

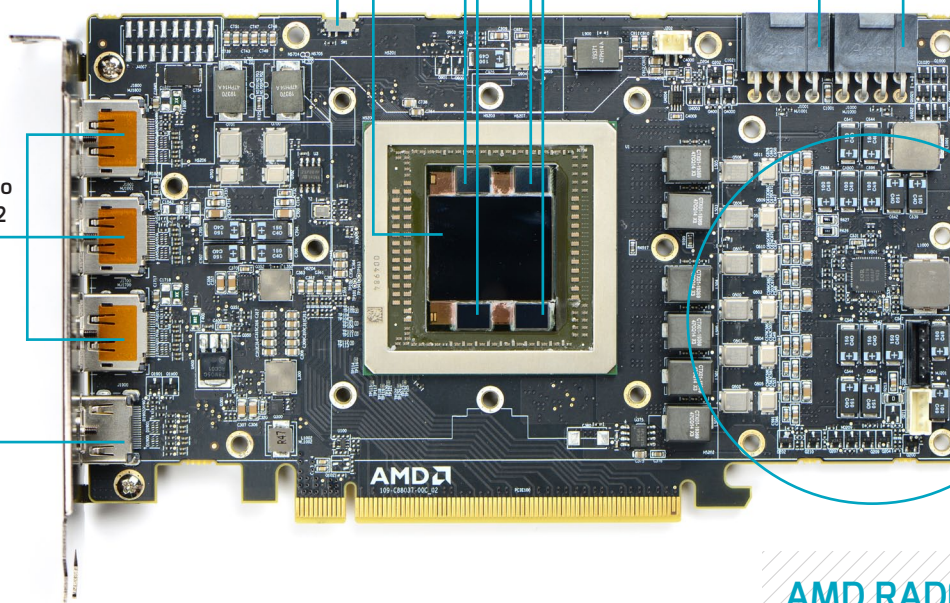
Selettore per il firmware
Amd standard
o personalizzato

CONNETTORI PEG X8

necessari all'alimentazione della scheda che ha un consumo massimo stimato di 275 watt

Tre uscite video
DisplayPort 1.2

Singola uscita
video Hdmi 1.4



Sezione
di alimentazione

raggiungere una banda di trasferimento dati doppia a quella offerta oggi da Amd e pari a 1 Tbyte/s. Nvidia punta ormai da anni e con decisione al settore della ricerca scientifica e Pascal – se manterrà le promesse degli annunci che l'azienda ha fatto nel corso degli ultimi due anni – potrebbe portare con sé un salto generazionale nella potenza di calcolo, soprattutto grazie alla nuova tecnologia di memoria.

Oltre ai vantaggi che la tecnologia Hbm dovrebbe portare sul fronte delle prestazioni c'è anche quello di ridurre lo spazio necessario ad accoppiare il processore grafico e grandi quantitativi di memoria. Il risultato è subito evidente mettendo a confronto le dimensioni

della Radeon R9 Fury X con quelle della Radeon R9 290X di precedente generazione o Radeon R9 390X. Sebbene il die di Fiji sia più grande di quello Hawaii o Grenada (il secondo è l'iterazione ammodernata del precedente) la scheda elettronica che li ospita ha dimensioni molto diverse così come il prodotto finale.

La Radeon R9 Fury X sconta questa riduzione di dimensioni – minor spazio per il radiatore di raffreddamento – e l'elevata potenza di calcolo con la necessità di implementare un sistema di raffreddamento a liquido che forza l'utente finale all'utilizzo di un telaio desktop non troppo compatto, soprattutto se si intende impiegare un raffreddamento della stessa tipologia

AMD RADEON R9 FURY X

Euro 720 Iva inclusa

VOTO
8,0

PRO

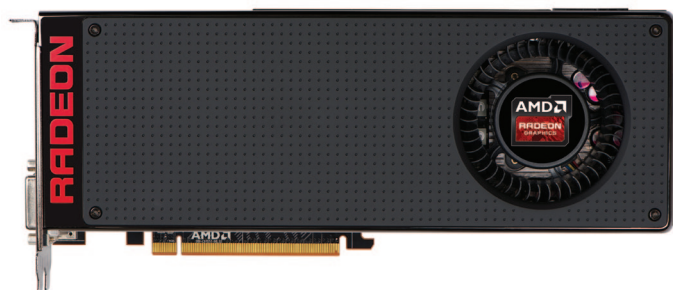
Memoria Hbm • Supporto DirectX 12 • Prestazioni elevate

CONTRO

Nuova, ma non la prima della classe

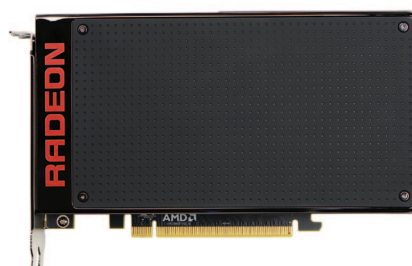
Produttore: Amd, www.amd.com

anche per il processore. Prima di passare all'analisi dei risultati ottenuti nella prova di utilizzo reale, approfondiamo l'architettura Amd per quanto riguarda il processore grafico e la nuova tecnologia di memoria.

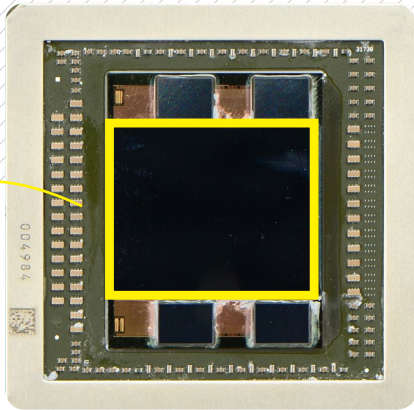


Le Radeon R9 390X e 390 subentrano alle precedenti top di gamma: usano la Gpu Grenada, rivisitazione di quella Hawaii.

La Radeon R9 Fury X, l'unica vera novità del 2015 per Amd: architettura rivisitata e accompagnata dalle memorie Hbm.



L'ARCHITETTURA



La maggior parte del package di Fiji XT è occupata dal die in cui sono presenti i quasi 9 miliardi di transistor del processore grafico. La Gpu è appoggiata a un particolare strato, detto interposer, che contiene le piste elettriche verso i chip Dram presenti nello stesso package.

Il processore grafico è il componente dominante all'interno del package che equipaggia le schede Radeon R9 Fury X. A differenza della grande novità delle memorie – che tratteremo nelle prossime pagine – i prodotti della famiglia Pirate Islands raccolgono a pie-ne mani il lavoro svolto dai progettisti durante lo sviluppo dell'architettura Graphics Core Next introdotta qualche anno fa dall'azienda americana. La Gpu Fiji XT è realizzata con tecnologia a 28 nanometri, già impiegata per realizzare le Gpu di generazione precedente; stando alle informazioni emerse durante l'ultimo Investor Day, l'azienda prevede di migrare nel 2016 a processi

produttivi più avanzati come quelli Fin-FET a 14 nanometri che dovrebbero garantire un guadagno del 100% sul parametro prestazioni per watt consumato. La scelta di utilizzare un processo produttivo collaudato deriva anche dalla maggiore complessità realizzativa del package: per integrare la memoria a fianco della Gpu è necessario realizzare quello che in gergo tecnico viene chiamato *interposer*, ovvero un substrato che integra le connessioni elettriche che servono a mettere in comunicazione Gpu e memorie. A tutto ciò si aggiunge la complessità intrinseca del processore Fiji XT il cui die racchiude 8,9 miliardi di transistor

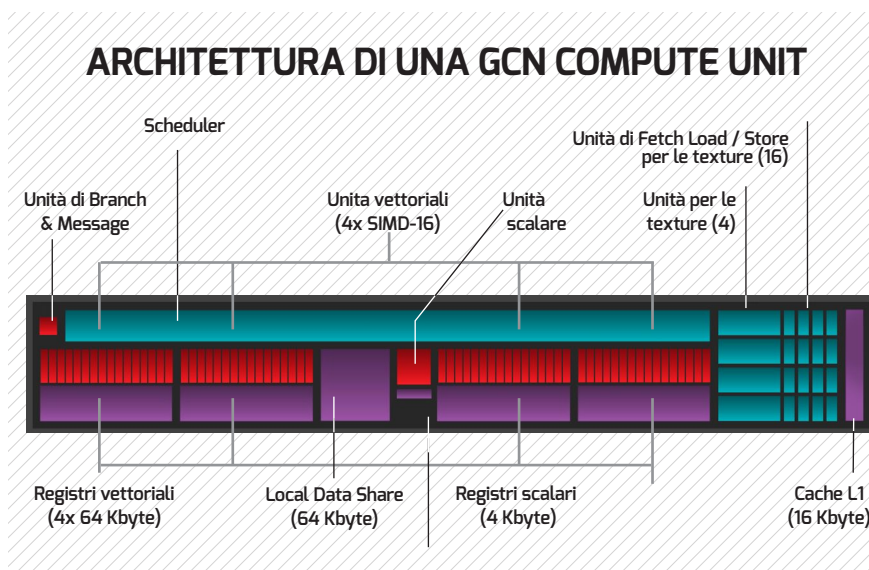
CARATTERISTICHE

MODELLO	RADEON R9 FURY X	RADEON R9 FURY	RADEON R9 390X	RADEON R9 390	RADEON R9 380	RADEON R7 370
Gpu	Fiji XT	Fiji Pro	Grenada XT	Grenada Pro	Antigua Pro	Trinidad Pro
Dimensione die (mm²)	560	560	438	438	366	212
Numero di transistor (milioni)	8.900	8.900	6.200	6.200	5.000	2.800
Tecnologia produttiva (nm)	28	28	28	28	28	28
Freq. operativa base (MHz)	1.050	1.000	1.050	1.000	918	925
Frequenza Gpu Boost (MHz)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	975
Tecnologia Gcn	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Moduli Gcn	64	56	44	40	28	16
Stream Processor	4.096	3.584	2.816	2.560	1.792	1.024
Unità di texture	256	224	176	160	112	64
Unità Rop	64	56	64	64	32	32
Tecnologia TrueAudio	●	●	●	●	●	●
Frequenza memoria (MHz)	500 (*)	500 (*)	5.000	5.000	5.700	5.600
Ampiezza del bus di memoria (bit)	4.096	4.096	512	512	256	256
Tipo di memoria	HBM	HBM	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5
Quantità di memoria (Mbyte)	4.096	4.096	8.192	8.192	4.096	2.048
Banda di memoria (Gbyte/s)	512,0	512,0	384,0	384,0	182,4	179,2
Potenza massima scheda (watt)	275	275	275	275	190	150
Potenza di calcolo singola precisione (GFlops)	8.601,6	7.168,0	5.913,6	5.120,0	3.476,5	1.996,8
Supporto Microsoft DirectX	12	12	12	12	12	12
Supporto OpenGL	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Supporto OpenCL	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

che servono alla sola architettura del motore grafico e dei controller.

Si tratta di numeri impressionanti – la Gpu Nvidia Maxwell conta poco più di 8 miliardi di transistor – che fanno anche capire il motivo che ha portato ad adottare un sistema di raffreddamento a liquido (per assicurare una temperatura di esercizio stabile e adatta a garantire la perfetta funzionalità della Gpu e delle memorie).

La Gpu Fiji utilizza la più recente evoluzione dell'architettura Graphics Core Next di Amd, il cui elemento fondamentale è il modulo Gcn Compute Unit (Gcn CU) che a livello logico è pressoché immutato rispetto a quello originale introdotto più di due anni fa. Ogni Gcn CU è organizzata con un singolo scheduler programmabile e condiviso che gestisce 4 unità vettoriali Simd (*Single Instruction Multiple Data*) – per un totale di 64 stream processor – e un'unità di calcolo scalare; ogni unità Simd dispone di un registro vettoriale dedicato da 64



Kbyte, mentre l'unità di calcolo scalare dispone di registri scalari per un totale di 4 Kbyte. All'interno del modulo Gcn CU sono presenti 64 Kbyte di memoria

per lo scambio di dati (*Local Data Share*) e una cache di primo livello (L1) da 16 Kbyte. A completare la struttura del modulo Gcn CU troviamo inoltre 4 unità di

Si= ●
No= ✖

	RADEON R7 360	RADEON R9 290X	RADEON R9 290	RADEON R9 280X	RADEON R9 270X	RADEON R7 260X	RADEON R7 250	RADEON R7 240
	Tobago Pro	Hawaii XT	Hawaii Pro	Tahiti XT	Curacao XT	Bonaire XT	Oland XT	Oland Pro
	160	438	438	352	212	160	90	90
	2.080	6.200	6.200	4.313	2.800	2.080	1.040	1.040
	28	28	28	28	28	28	28	28
	1.000	1.000	947	850	1.000	1.100	1.000	730
	1.050	n.d.	n.d.	1.000	1.050	n.d.	1.050	780
	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0
	12	44	40	32	20	14	6	5
	768	2.816	2.560	2.048	1.280	896	384	384
	48	176	160	128	80	56	24	24
	16	64	64	32	32	16	8	8
	●	●	●	✖	✖	●	✖	✖
	6.500	5.000	5.000	6.000	5.600	6.500	4.600	4.500
	128	512	512	384	256	128	128	128
	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5	Gddr5
	2.048	4.096	4.096	3.072	2.048 / 4.096	2.048	1.024 / 2.048	2.048
	104,0	320,0	320,0	288,0	179,2	104,0	73,6	72,0
	85	300	275	250	180	115	65	30
	1.612,8	5.600,0	4.900,0	4.100,0	2.690,0	1.970,0	806,4	499,2
	12	12	12	12	12	12	12	12
	4.5	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
	2.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

texture, ognuna delle quali è affiancata da 4 unità per il fetch delle texture.

I moduli Gcn CU sono organizzati in blocchi logici e funzionali denominati Shader Engine (SE); ogni blocco SE comprende un motore geometrico dedicato, un'unità di rasterizzazione e quattro unità Rop. Nel caso del chip Fiji XT sono presenti 64 moduli Gcn Compute Unit che a gruppi di 16 sono organizzati in 4 blocchi SE. Da questi numeri si deduce in modo immediato che l'architettura nel suo complesso contempla 4.096 stream processor.

Nel confronto diretto con il processore grafico Hawaii che, attraverso la sua evoluzione Grenada, è la seconda Gpu più potente di Amd c'è stato un incremento di circa il 45% nel computo delle unità di calcolo stream processor.

I blocchi SE sono controllati dal Command Processor, deputato a gestire e instradare il carico di lavoro ai motori geometrici, a fianco del quale sono presenti le unità Ace (*Asynchronous Compute Engine*) che servono a gestire le code di elaborazione per calcoli generici. Come nella precedente architettura Hawaii di fascia alta, il numero delle

unità Ace è pari a 8 e ciascuna unità è in grado di gestire 8 code simultanee. Lo scambio delle informazioni tra i diversi blocchi SE è assicurato dalla memoria di tipo condiviso *Global Data Share*, alla quale si aggiunge la cache di secondo livello (L2) con capacità complessiva di 2 Mbyte (il doppio di quanto presente nell'architettura Hawaii di precedente generazione).

A fianco del motore grafico troviamo il controller di memoria, il comparto degli acceleratori multimediali, quello per il controller dei monitor con tecnologia EyeFinity, quello per la gestione della tecnologia CrossFire e l'interfaccia Pci Express 3.0.

Sul fronte degli acceleratori multimediali, Fiji XT offre le tecnologie TrueAudio, Vce e Uvd. La prima consiste nell'integrazione all'interno del die della Gpu di core Tensilica Xtensa Hifi EP e Xtensa Hifi 2 EP. In particolare questi ultimi, grazie anche all'elevata banda di trasmissione dati tra la memoria locale

e la Gpu, sono in grado di eseguire il 100% dell'elaborazione di effetti audio complessi senza richiedere in ogni caso potenza di calcolo Gpu.

Il motore Vce (*Video Compression Engine*) combina i punti di forza dei moduli di calcolo multimediale a funzioni

fisse non programmabili con l'elevata potenza di calcolo offerta dall'architettura Graphics Core Next per eseguire i diversi passi necessari alla codifica video. Il motore Uvd (*Unified Video Decoder*) 3.0 permette di accelerare in hardware la decodifica

del formato H.264, ma anche di quelli Avchd, Vc-1, Wmv (profilo D) e Mpeg-2. A questi si aggiunge il supporto ai formati Mvc (*Multi View Codec*), specifico per i contenuti con più flussi video integrati, Mpeg-4 e Divx. Grazie al supporto per la decodifica del formato H.265/Hvec (*High Efficiency Video Coding*), sarà possibile disporre dell'accelerazione audio anche durante la visione di contenuti video nel formato Ultra Hd ad altissima risoluzione.

Stream processor
All'interno di Fiji XT sono presenti 4.096 unità di calcolo, contro le 2.816 della precedente Gpu Hawaii.

ARCHITETTURA DEL PROCESSORE GRAFICO FIJI XT



L'organizzazione interna di Fiji XT espande quella della generazione precedente senza però apportare modifiche sostanziali alla parte di elaborazione vera e propria. La vera differenza riguarda l'incremento della memoria cache di secondo livello e il controller di memoria.

COME SI FABBRICA L'INTERPOSER E PERCHÉ SERVE

> 100mm di profondità



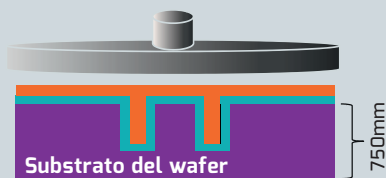
Si prepara la base incidendo un wafer dello spessore di 750 mm per una profondità superiore ai 100 mm



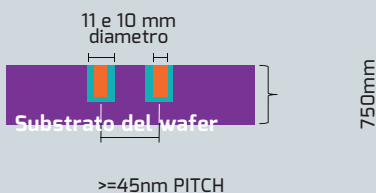
Il secondo passaggio prevede la creazione di un sottile strato di biossido di silicio.



A questo punto si riempiono le Tsv (Through Silicon Via) con il rame attraverso un processo elettrochimico.



Si esegue un processo CMP (Chemical Mechanical Planarization) per rimuovere il rame in eccesso.



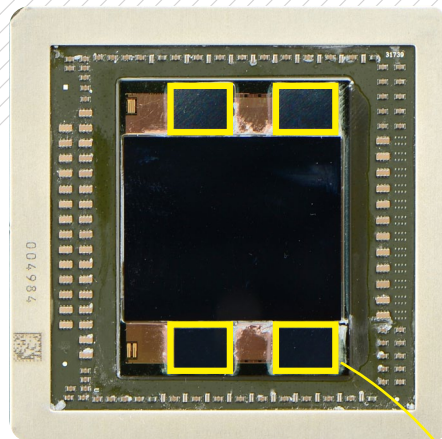
Dopo il processo CMP il wafer presenta delle connessioni Tsv quasi complete.

HIGH BANDWIDTH MEMORY

Dal punto di vista architetturale e costruttivo, la principale novità introdotta da Amd con la famiglia di processori grafici Fiji riguarda la memoria locale per la quale è stata scelta la tecnologia HBM (*High Bandwidth Memory*). Questa, che nell'arco di qualche anno dovrebbe subentrare sui prodotti di fascia più alta all'attuale Gddr5, offre vantaggi di tipo sia funzionale sia costruttivo. Il primo consiste nell'incremento della banda di trasferimento dati attraverso l'utilizzo di un bus molto più ampio di quelli attuali e una riduzione della frequenza operativa. Il secondo deriva, invece, dalla possibilità di impilare i chip di memoria così che possano essere integrati nello stesso package del processore. Cominciamo dall'inizio per comprendere cosa ha portato allo sviluppo della tecnologia HBM e quali sono state le soluzioni sviluppate per utilizzare questa tecnologia in produzioni di massa.

La tecnologia HBM debutta sul mercato a sette anni di distanza da quella Gddr5 e nel momento in cui quest'ultima ha ormai un ridotto potenziale evolutivo. Per sviluppare il successore dello standard Gddr5 è stato adottato un percorso opposto a quello seguito sino a oggi. Amd, Hynix e il Jedec hanno deciso di ridurre la frequenza operativa allargando contestualmente il bus di trasmissione dati – di molto – al fine di ottenere capacità di trasferimento molto superiori piuttosto che innalzare ulteriormente le frequenze operative o di trasferire una maggiore quantità di dati per ciclo di clock.

Nel caso di Fiji XT – elemento base della Radeon R9 Fury X – stiamo parlando di un bus ampio 4.096 bit e di una frequenza operativa reale di 500 MHz in modalità Ddr (*Double Data Rate*), ovvero una frequenza equivalente di 1 GHz. Con queste caratteristiche la banda passante offerta dalla Radeon R9 Fury X (512 GByte/s) è il 60% in più rispetto a quanto offerto dalla Radeon R9 290X



Attorno al silicio della Gpu sono presenti quattro pile Dram Hbm; ognuna, da 1 Gbyte, contiene un livello di controllo e quattro strati di chip di memoria vera e propria.

(320 Gbyte/s) con memorie Gddr5. Disporre di una banda di trasferimento dati così elevata permette di incrementare l'efficienza delle unità Rop e permette di sfruttare appieno le potenzialità dell'architettura GCN 1.2 e dei nuovi algoritmi di compressione, soprattutto nelle situazioni in cui i dati da comprimere non permettono di ridurre in modo efficace l'ingombro reale.

Realizzare un bus ampio 4.096 bit è tecnicamente molto più complesso rispetto a un bus ampio 512 bit e per raggiungere tale risultato è stato necessario sviluppare nuove tecnologie costruttive e raffinarne alcune già esistenti. La soluzione prevede l'utilizzo di quello che è definito interposer, ovvero un substrato di grandi dimensioni prodotto con la tecnologia impiegata per la fabbricazione del silicio dei processori e al cui interno sono presenti solo gli strati (layer) metallici delle connessioni elettriche e, quindi, nessuna logica di controllo.

L'interposer è la base sulla quale sono montati sia il processore grafico sia i moduli di memoria.

L'utilizzo dell'interposer risolve in modo elegante e rapido il problema di creare le linee per i segnali del bus ampio 4.096 bit; l'utilizzo di un bus così ampio ha posto il problema di come collocare e

collegare i chip di memoria al bus stesso. Utilizzando chip di memoria con interfaccia a 256 bit è necessario collocare e collegare 16 chip per sfruttare il bus a 4.096 bit. Sebbene l'interposer offra una superficie più grande di quella del processore grafico è tuttavia troppo piccolo per ospitare altri 16 chip. Per questo motivo è stato necessario sviluppare chip di memoria che possono essere impilati l'uno sull'altro, così da incrementare in modo sensibile la densità di memoria per unità di superficie in pianta. La prima generazione della tecnologia HBM – identificata come HBM1 – permette di realizzare pile alte quattro moduli e in questo modo i 16 chip necessari per riempire il bus ampio 4.096 bit possono essere assemblati in quattro pile da quattro moduli riducendo del 75% lo spazio in pianta necessario. Le pile prevedono in realtà cinque livelli: il primo consiste della logica di controllo, mentre i quattro soprastanti sono la memoria vera e propria. Per permettere la trasmissione dei segnali attraverso tutti i livelli della pila sono state sviluppate quelle che sono chiamate Through-Silicon Via, cioè delle vie elettriche che attraversano fisicamente i chip di memoria in modo che possano essere connessi tra loro dalla base fino alla cima della pila.

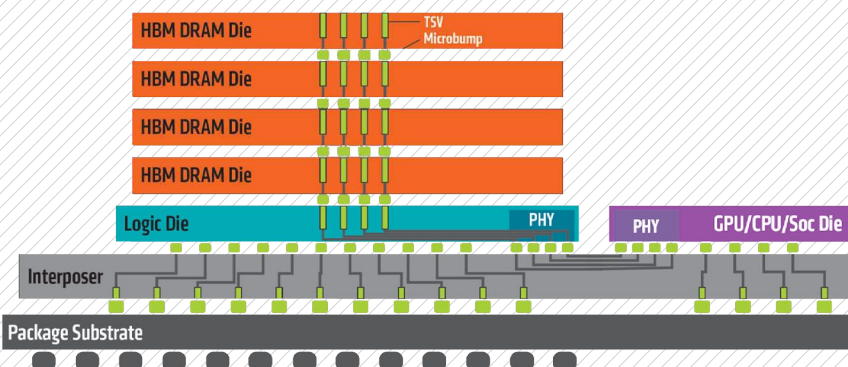
Sebbene le difficoltà produttive della tecnologia HBM siano molto superiori a quelle della GDDR5, i vantaggi offerti dall'utilizzo della prima sono molto

importanti. Da un lato c'è la possibilità di disporre di un bus di trasmissione estremamente più ampio: la tecnologia HBM di prima generazione permette di offrire una banda di trasferimento dati pari a 100 Gbyte/s per ogni stack di chip contro i 28 Gbyte/s di un chip GDDR5. Di importanza quasi equivalente ricordiamo il risparmio energetico che è possibile ottenere grazie alla maggiore semplicità del bus e alla minore frequenza operativa: la tensione di alimentazione è di 1,3 volt contro 1,5 volt e la frequenza operativa può essere di molto inferiore in quanto è compensata dal bus ampio 1.024 bit contro quello a 32 bit tipico dei chip GDDR5. Amd ha stimato un risparmio tra i 20 e i 30 watt nel solo comparto di alimentazione della memoria nel confronto tra la Radeon R9 Fury X e la Radeon R9 290X. Infine è necessario sottolineare come la possibilità di utilizzare pile di chip permetta di risparmiare spazio e quindi di creare soluzioni compatte che troveranno un'applicazione efficace soprattutto nel campo dei prodotti portatili. Guardando in prospettiva il mercato dei processori grafici discreti e integrati, la tecnologia HBM promette di portare grandissimi vantaggi in questo secondo settore e nel caso di Amd nel settore delle Apu. Grazie alla possibilità di creare bus di trasferimento dati molto ampi potrebbero essere risolti i colli di bottiglia delle Gpu integrate che oggi utilizzano bus ampi solo 128 bit verso la memoria di sistema di tipo Ddr3.

Strategia HBM

Bus più ampio, ma con una frequenza operativa inferiore: il risultato è una banda da 512 GByte/s.

SCHEMA HBM



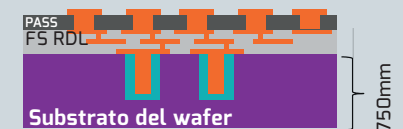
I contatti sono ridistribuiti con un FS (Front Side) RDL (Redistribution Layer) a 3 strati.



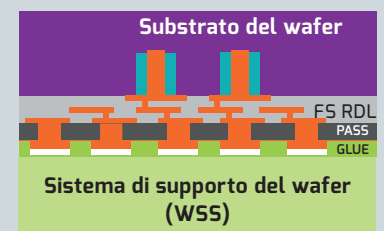
Il FS RDL è con uno strato di materiale passivo.



Lo strato di passivazione è lavorato per creare i varchi necessari al contatto elettrico.



A questo punto vengono posizionati i bump.



Incollato a un supporto provvisorio il wafer è lavorato sull'altra faccia.



L'interposer offre supporto a Gpu e memorie e può essere collegato al package.



Attraverso le DirectX 12 gli sviluppatori potranno attingere in modo più diretto all'hardware e alle risorse della Gpu, ridurre gli overhead della pipeline grafica e ottenere così immagine realistiche senza dover rinunciare a prestazioni elevate.

DIRECTX 12

Con l'introduzione di Windows 10 e delle DirectX 12 è stato perfezionato il primo grande aggiornamento delle librerie Microsoft nell'arco degli ultimi sei anni; l'ultimo passo importante era stato compiuto, infatti, con l'introduzione delle DirectX 11 insieme al sistema operativo Windows 7.

Le DirectX 12 portano con sé una nuova versione della componente Direct3D, ovvero l'Api (*Application Programming Interface*) principale e più critica che coinvolge i motori grafici dei videogiochi e, più in generale, delle applicazioni 3D che sfruttano le librerie Microsoft.

Questa componente da un lato garantisce la compatibilità tra applicazioni e hardware riducendo le possibilità di intervento diretto da parte dei programmatori, ma al tempo stesso ha – storicamente – rappresentato un ostacolo all'ottimizzazione del codice in funzione delle risorse di calcolo disponibili.

Per garantire la compatibilità con gran parte dell'hardware in commercio il compromesso è stato quello di perdere sul fronte dell'efficienza.

Microsoft ha deciso di riprogettare la componente Direct3D per incrementare l'efficienza della pipeline grafica, seguendo le linee tracciate nel corso degli ultimi anni da Nvidia e Amd. Entrambe le aziende hanno sviluppato Api alternative e proprietarie – Cuda e PhysiX per Nvidia, Mantle per Amd,

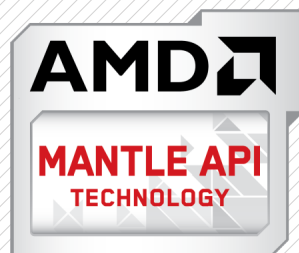
Metal per Apple – al fine di offrire ai programmatori un accesso diretto all'hardware; Ciò è stato possibile demandando agli sviluppatori la responsabilità di verificare con estrema precisione l'effettiva compatibilità tra software e hardware.

Quali sono le caratteristiche che sulla carta rendono le DirectX 12 migliori di quanto è stato disponibile sino a oggi? Come abbiamo accennato, il primo elemento consiste nel fornire un minor livello di astrazione dell'hardware (Hal, *Hardware Abstraction Layer*) così da migliorare la programmabilità e scalabilità in modalità multi thread e di migliorare al tempo stesso l'utilizzo del processore di sistema.

Osservando lo schema presente in

queste pagine è evidente come l'utilizzo di più thread in simultanea permetta di ridurre in modo drastico i tempi di latenza della pipeline grafica e di overhead. Le Direct3D presenti nelle DirectX 12 introducono, inoltre, un nuovo set di funzioni che hanno lo scopo di incrementare in modo sensibile l'efficienza di alcuni algoritmi specifici: order-independent transparency, collision detection e geometry culling. Le prime demo tecnologiche e i videogiochi in arrivo nei prossimi mesi mostrano un livello di realismo e di prestazioni che sino a oggi avevamo visto solo nelle demo tecniche sviluppate sfruttando le librerie proprietarie di Amd e Nvidia. Se quanto annunciato si trasformerà in realtà, le DirectX 12 saranno davvero un successo e potrebbero fare da collettore di tutti gli strumenti e le tecnologie grafiche che Cuda, PhysiX e Mantle hanno cercato di offrire agli sviluppatori.

Un elemento importante da comprendere in merito alle DirectX 12 riguarda quello che Microsoft identifica come



Amd supporta le tecnologie DirectX di Microsoft e quelle proprietarie Mantle e Vulkan per l'ambiente professionale.



Vulkan™

feature level. Per prima cosa è necessario sottolineare che l'utilizzo della denominazione feature level non corrisponde in alcun modo con quella delle differenti versioni di librerie DirectX all'interno della stessa versione (per esempio DirectX 11.0, 11.1 e 11.2). In quest'ultimo caso da una versione all'altra vi sono differenze sostanziali tra le funzioni supportate, mentre nel caso delle DirectX 12 i feature level devono essere considerati come un'indicazione del livello di supporto che la Gpu offre a livello hardware, pur garantendo sempre la compatibilità con tutte le funzioni di base delle librerie.

LA PROVA SUL CAMPO

L'impossibilità di accedere alle tecnologie produttive di prossima generazione ha limitato in modo deciso le possibilità di sfruttare appieno le potenzialità delle memorie High Bandwidth Memory: se Amd avesse potuto sfruttare la stessa dimensione occupata dal die Fiji per realizzare un'architettura più complessa e con un numero sensibilmente maggiore di unità di calcolo, avrebbe potuto trarre vantaggi superiori dall'elevata banda di trasferimento dati offerta dalla nuova tecnologia di memoria. Un discorso analogo può essere fatto anche sul fronte Nvidia: la dimensione dei die ha raggiunto un livello tale da rendere difficile e antieconomico un ulteriore aumento di superficie per incrementare il numero di unità di calcolo.

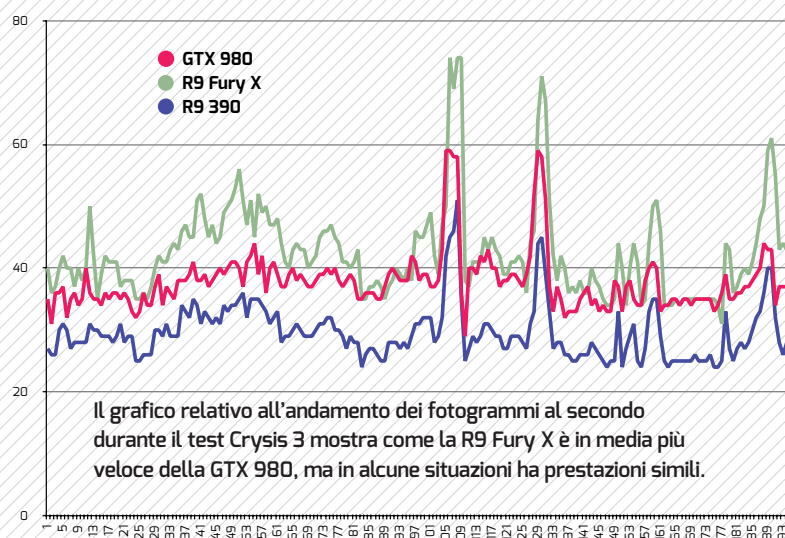
Detto ciò, la Radeon R9 Fury X vanta comunque caratteristiche da prima della classe anche se al momento non

raggiunge i livelli delle prestazioni fatti segnare dalla GeForce Titan X. Da un lato è plausibile aspettarsi un incremento di prestazioni – variabile fino al 20% – che transita attraverso l'ottimizzazione dei driver grafici e la futura introduzione delle librerie DirectX 12; dall'altro, come la storia dei videogiochi ci ha insegnato, sarà necessario attendere l'arrivo di titoli capaci di sfruttare effettivamente le potenzialità delle DirectX 12 e l'aggiornamento da parte degli utenti del sistema operativo presente sui sistemi impiegati per giocare.

Facendo riferimento alle ultime statistiche raccolte dalla piattaforma Steam, infatti, quasi il 46% dei sistemi registrati alla piattaforma utilizza il sistema operativo Microsoft Windows 7 a 64 bit seguito a ruota da un 31% di configurazione aggiornate a Windows 8.1 a 64 bit.

Nel complesso la Radeon R9 Fury X offre prestazioni elevate e adatte a giocare a risoluzioni elevate (2.560 x 1.440 e 3.840 x 2.160), anche se è necessario fare un distinguo netto: fino alla risoluzione di 2.560 x 1.440 l'ammiraglia Amd dispone della potenza

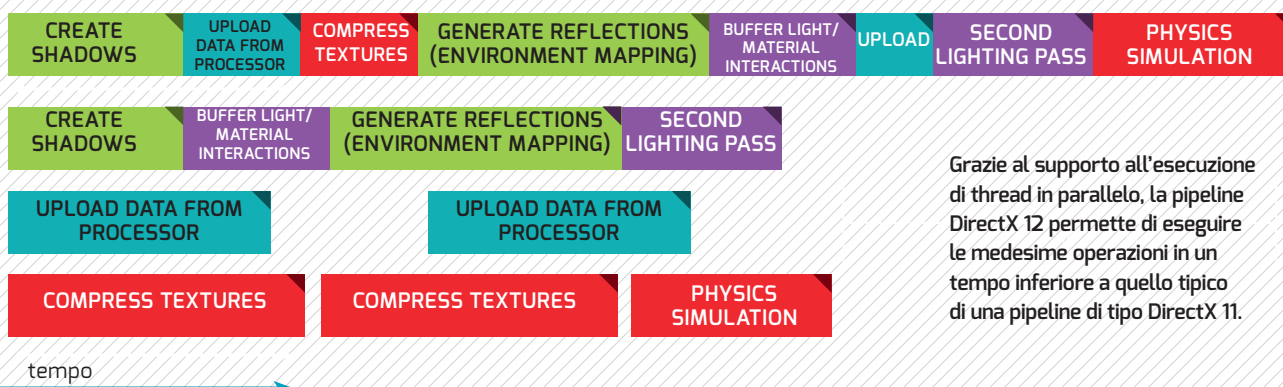
CRYSIS 3 - 2.560 X 1.440



Microsoft DirectX 12

Accesso e controllo diretto dell'hardware grafico in modo simile a Cuda e Mantle.

PIPELINE DIRECTX 11 E DIRECTX 12 A CONFRONTO





Le prestazioni della R9 Fury X potrebbero migliorare attraverso il prossimo sviluppo dei driver grafici Catalyst.

di calcolo necessaria per offrire un'esperienza di gioco fluida mantenendo le impostazioni di qualità dei filtri e degli effetti di gioco a valori elevati. La presenza di 4 Gbyte di memoria non rappresenta un collo di bottiglia per le prestazioni anche grazie all'elevata banda di trasferimento dati offerta dalla memoria. Tuttavia, quando si raggiunge la risoluzione Ultra Hd si osservano rallentamenti e con alcuni titoli potrebbe essere necessario accettare qualche compromesso sia sul

fronte dei filtri di qualità dell'immagine sia su quello degli effetti abilitati all'interno del motore di gioco. Nel valutare i risultati riportati in queste pagine è necessario tenere conto

del fatto che la piattaforma di prova è costituita, infatti, da un processore Intel Core i7 5960X Extreme Edition – dotato di 8 core fisici e con supporto a 16 thread – installato su una scheda madre con chipset Intel X99 e affiancato da 16 Gbyte di memoria Ddr 4 e supportato da dischi allo stato solido. Se disponete di un sistema di gioco dotato di hardware meno potente e non di ultima generazione, le prestazioni massime che potrete ottenere saranno inferiori a quelle qui riportate. •

PRESTAZIONI

RADEON R9 FURY X			RADEON R9 390		GEFORCE GTX TITAN X		GEFORCE GTX 980	
Futuremark 3DMark (patch 1.5.915)								
Fire Strike	13.338		10.678		15.017		11.584	
Fire Strike Extreme	7.145		5.259		7.740		5.877	
Fire Strike Ultra	3.919		2.791		4.112		3.042	
Unigine Heaven 4.0 (tessellation Normal)								
No AA / MSAA4X								
1.920 x 1.080	117,4	98,8	93,1	79,3	144,1	115,2	112,2	88,1
2.560 x 1.440	75,7	62,4	53,7	48,1	89,1	71,1	65,4	51,3
3.840 x 2.160	33,4	28,2	23,2	20,7	64,2	46,7	43,8	28,7
Crysis 3 (impostazioni Very High)								
No AA / MSAA4X								
1.920 x 1.080	86,8	64,1	82,6	56,9	104,2	83,6	78,4	62,6
2.560 x 1.440	60,2	42,6	46,8	33,8	66,4	50,8	49,5	38,7
3.840 x 2.160	30,5	21,4	28,4	18,2	43,2	36,3	32,8	27,5
Metro Last Light (impostazioni High)								
No AA / MSAA4X								
1.920 x 1.080	138,7	93,9	122,7	32,3	145,1	85,7	126,3	63,9
2.560 x 1.440	107,0	85,1	79,3	38,1	95,1	52,6	80,6	40,1
3.840 x 2.160	52,7	40,3	40,1	28,3	51,6	40,5	43,8	31,5
Tomb Raider (impostazioni Ultra)								
No AA / MSAA4X								
1.920 x 1.080	198,5	101,7	156,4	74,6	175,2	90,4	146,2	75,1
2.560 x 1.440	136,0	60,6	100,6	45,0	108,6	53,4	90,5	44,3
3.840 x 2.160	64,4	27,7	46,2	20,6	80,4	68,2	70,5	57,6
Bioshock								
1.920 x 1.080		132,9		108,1		150,2		110,5
2.560 x 1.440		97,8		74,7		103,7		80,6
Tessmark 0.3.0								
Set 3 / Set 4								
Tessellation level 16	69.537	65.307	50.568	44.502	91.629	77.379	73.619	60.839
Tessellation level 32	37.628	34.466	26.127	24.372	51.531	46.086	39.382	36.042
Tessellation level 64	12.132	12.066	8.790	8.897	23.261	21.521	18.161	15.773
LuxMark 3.0 - Gpu								
Neumann TLM-102 SE	7.510		6.538		7.169		5.245	
Hotel lobby	3.433		2.879		1.931		1.607	
Configurazione - Processore: Intel Core i7 5960X; Scheda madre / chipset: Asus X99 Deluxe / Intel X99; Memoria: 4 da 4 Gbyte Kingston Ddr4; Disco: OCZ ARC 100 SSD / 240 GbYTE; Sistema operativo: Microsoft Windows 8.1 Professional 64bit; Driver: Amd Catalvst 15.7								