

● Di Pasquale Bruno

PROCESS

PER SMARTPH



Cosa rende uno smartphone più potente di un altro?

Scopriamo quali sono e come funzionano i processori Arm che si trovano all'interno dei nostri dispositivi portatili.

ORI ONE E TABLET

Nel 2013 sono stati venduti più di 10 miliardi di processori Arm. Questi piccoli chip con dimensioni minuscole e bassi consumi elettrici sono entrati prepotentemente nella nostra vita, nascosti all'interno degli oggetti più disparati. Nella Tv, tanto per cominciare, ma anche nel decoder e nel media player, nel lettore Mp3, dietro il cruscotto dell'automobile, nella stampante o nel router Adsl, nel tablet e naturalmente nello smartphone, dove rappresentano il 95% del mercato. Arm Holdings progetta le architetture per i chipset ma non li produce, bensì vende a terzi le licenze per farlo. Tra i partner troviamo aziende come Apple, Samsung, Texas Instruments, Qualcomm, Mediatek, Nvidia e decine di altre minori, collocate soprattutto in Cina.

Una volta ottenute tali licenze, il produttore provvede a realizzare un processore completo aggiungendo un sottosistema grafico (la Gpu), la logica di gestione delle varie periferiche esterne, il controller per la memoria e anche la memoria stessa, solitamente di tipo Ddr3 a basso consumo (Lp-Ddr3, *Low Power Ddr3*). Quest'ultima viene spesso installata sulla sommità del processore stesso in configurazione PoP (*Package on Package*) per ridurre ulteriormente lo spazio occupato.

Ecco dunque che si arriva alla definizione di SoC, vale a dire *System on a Chip*, dove tutto è concentrato in un unico componente. All'interno del SoC possono essere implementati anche l'apparato cellulare 3G/4G, la rete Wi-Fi e Bluetooth, nonché componenti aggiuntivi come un Dsp (*Digital Signal Processor*) per l'elaborazione diretta in hardware di dati digitali di vario tipo. I core attualmente offerti da Arm appartengono alla serie Cortex e si distinguono in tre famiglie principali. Ci sono gli Arm Cortex-M, microcontrollori di utilizzo generale; i Cortex-R, per applicazioni real-time; infine i Cortex-A, application processor che sono l'oggetto di questo articolo e che possiamo trovare nei nostri smartphone.

Il grosso della famiglia Cortex-A è a 32 bit e usa il set di istruzioni denominato Arm v7; nel 2012 è stata annunciata l'architettura a 64 bit Arm v8, già adottata per esempio da Apple per il suo processore A7 presente su iPhone 5s e iPad Air. I primi sistemi operativi con pieno supporto ai 64 bit sono Linux e iOS 7.



In tabella sono riportati i vari core Cortex-A disponibili oggi; quelli a 64 bit sono per ora i Cortex A-53 e A-57. Tra i più diffusi commercialmente troviamo i core Cortex A7 e Cortex-A15; il primo presenta consumi molto ridotti, mentre il secondo, insieme al nuovo Cortex-A17, è quello che nell'ambito dei 32 bit offre le migliori prestazioni. Queste due architetture possono anche essere combinate tra loro in processori a sei o otto core grazie alla tecnologia big.Little, che permette un multi processing

in varie modalità, la più sofisticata delle quali è quella eterogenea (*Hmp, Heterogeneous Multi Processing*). Tale tematica verrà affrontata più avanti.

COME È FATTO IL CORTEX-A15

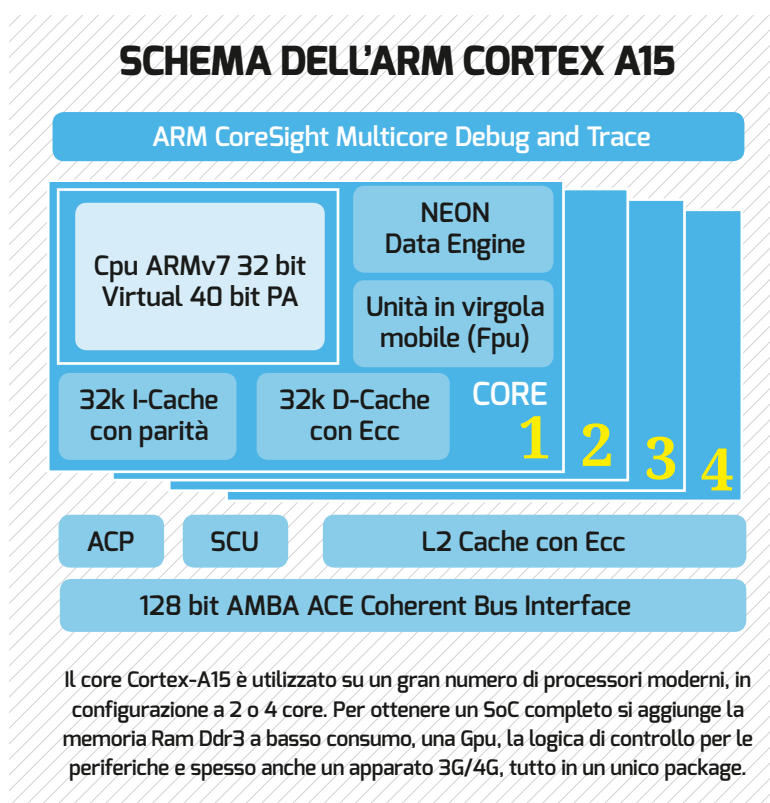
Per un'analisi dell'architettura dei core Arm prendiamo come esempio il Cortex-A15. Commercialmente disponibile dal 2012, è un core estremamente complesso e performante considerate le dimensioni. È di tipo superscalare a 3 vie con pipeline a 15 stadi per gli interi e fino a 25 stadi per l'unità in virgola mobile, con esecuzione delle istruzioni out-of-order (significa che le istruzioni vengono elaborate appena possibile e non nell'ordine presentato dal codice, per poi essere riassemblate in ordine corretto solo alla fine).



SCALABILITÀ, BASSI CONSUMI, PICCOLE DIMENSIONI, EFFICIENZA

Queste le principali doti dell'architettura Arm, che ne consentono l'adozione su innumerevoli dispositivi. Dai mini Pc con Android da collegare alla Tv (in basso) fino alle soluzioni per server (a destra), passando per l'automotive, la domotica, i kit di sviluppo.

SCHEMA DELL'ARM CORTEX A15



È un approccio molto moderno tipico delle più complesse Cpu oggi disponibili; va considerato inoltre che un processore può comprendere da due a otto core Cortex-A15 (organizzati in cluster da 4), con frequenza di clock massima di ben 2,5 GHz.

Oltre all'unità intera, ogni core ha la sua unità in virgola mobile Vfp (*Vector Floating Point*) versione 4, che conta 32 registri a 64 bit, e un'unità di elaborazione per le istruzioni multimediali aggiuntive Simd Neon (*Single*

Instruction-Multiple Data) a 64 o 128 bit. Il set di istruzioni Neon nasce per l'accelerazione in hardware dell'elaborazione di segnali digitali, come può essere la decodifica Mp3 o l'ottimizzazione delle foto scattate.

Troviamo infine le estensioni TrustZone dedicate all'esecuzione sicura del codice e alla gestione delle problematiche Dm (*Digital Rights Management*).

Grazie al Physical Address Extension a 40 bit, il Cortex-A15 può gestire teoricamente fino a un terabyte di memoria.

La cache L1 è di 32+32 Kbyte per dati e istruzioni, quella di secondo livello può arrivare fino a 4 Mbyte (8 Mbyte nel caso di processori con due cluster da 4 core l'uno). Il processo produttivo è a 28 nanometri per le ultime implementazioni.

Tra i SoC completi basati su Cortex A-15 citiamo l'Nvidia Tegra 4 e il recente Tegra K1, il Texas Instruments Omap5, il Samsung Exynos 5 a due oppure otto core. Anche i core Krait dei diffusi processori Qualcomm Snapdragon sono basati su questa architettura.

LA STRADA DEI 64 BIT

Per quanto riguarda il futuro, assisteremo con tutta probabilità a un proliferare dei core a 64 bit, anche in configurazioni hexa e octa core. I Cortex-A57 e A-53 sono l'evoluzione rispettivamente degli A15 e degli A7 e come in passato possono essere usati insieme in soluzioni fino a otto core. L'aumento di prestazioni previsto è nell'ordine del 50% rispetto ai predecessori. Il vantaggio prestazionale dipende soprattutto da un aumento del numero e dell'ampiezza dei registri interni; la retro compatibilità con il codice a 32 bit preesistente viene sempre garantita. Il processo produttivo, inizialmente a 28 o 20 nanometri, potrebbe passare a quello a 14 nm già dall'anno prossimo.

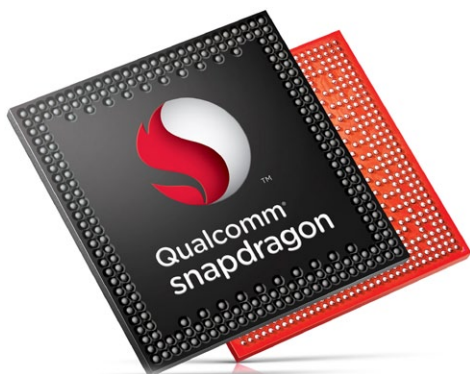
La potenza dei nuovi core è tale che l'utilizzo dei Cortex-A57 è previsto anche nei server; un esempio sarà l'Opteron A1100 di Amd, dotato di 4 oppure 8 core, supporto fino a 128 GByte di Ram e al bus Pci-Express, a otto canali Sata e alla connettività Ethernet a 10 Gbit.

I CORE ARM DELLA SERIE CORTEX

Si= ●
No= ✖

MODELLO	ARCHITETTURA	PROCESSO PRODUTTIVO (nm)	CORE (min-max)	PIPELINE	OUT-OF-ORDER	CACHE L1 (Kbyte)	CACHE L2	PRESTAZIONI PER CORE (DMips/MHz)
Cortex-A5	Arm v7 32 bit	n.d.	1-4	8	✖	4-64	n.d.	1,57
Cortex-A7	Arm v7 32 bit	40-28	1-8	8	✖	8-64	fino a 1 MB (opz.)	1,9
Cortex-A8	Arm v7 32 bit	45-65	1	13	✖	32+32	256 - 512 KB	2,0
Cortex-A9	Arm v7 32 bit	28-65	1-4	8	●	32+32	fino a 1 MB	2,5
Cortex-A12	Arm v7 32 bit	n.d.	1-4	11	●	32+32	fino a 8 MB	3,0
Cortex-A15	Arm v7 32 bit	28-32	2-8	15-25	●	32+32	fino a 8 MB	3,5-4,0
Cortex-A17	Arm v7 32 bit	28	4	11+	●	32+32	fino a 8 MB	4,0
Cortex-A53	Arm v8 64 bit	28	1-4	n.d.	✖	8-64 + 8-64	128 KB - 2 MB	n.d.
Cortex-A57	Arm v8 64 bit	28-20	1-4	n.d.	●	48+32	512 KB - 2 MB	n.d.

L'elenco dei core Arm Cortex-A più recenti. Quelli a 64 bit, con architettura Arm v8, sono stati annunciati già a fine 2012 ed entro la fine di quest'anno sono attesi i primi dispositivi. I core Cortex-A57 saranno anche alla base del processore per server Amd Opteron A1100.



QUALCOMM SNAPDRAGON

Questo costruttore è l'indiscusso leader di mercato tra i produttori di chip a base Arm: secondo Strategy Analytics, è suo il 64% del mercato. Rende bene l'idea il fatto che il secondo in classifica, Mediatek, ha giusto il 12%; a seguire tutti gli altri con percentuali a una cifra. Tra i prodotti di maggior successo vi sono i processori Snapdragon, disponibili sul mercato dal 2007; oggi queste soluzioni sono apprezzate per l'originalità del design, l'efficienza architetturale, l'ampia gamma di modelli a catalogo e in particolare per l'elevata integrazione. Gli Snapdragon sono tra i SoC più completi disponibili, integrano una Gpu di buone prestazioni e soprattutto l'apparato radio 3G/4G direttamente nel chip. Questi due componenti, le Gpu Adreno e gli apparati radio Gobi, sono realizzati

direttamente da Qualcomm, che non deve dipendere da altri per l'approvvigionamento e può integrare al meglio tutti i sottosistemi.

Anche le Cpu Krait sono prodotte in casa, pur derivando comunque dai disegni Arm e in particolare dai core Cortex-A15. Ne esistono tre versioni, Krait 200, 300 e 400, differenti tra loro per numero di core (da due a quattro) e per frequenza di clock.

Una Cpu Krait dispone di una pipeline interna a 11 stadi, un'unità in virgola mobile Vfp v4 con supporto al set di istruzioni Neon a 128 bit e 16+16 Kbyte di memoria cache di primo livello; quella L2 varia tra 1 Mbyte per i sistemi dual core e 2 Mbyte per quelli quad core.

Anche per quanto riguarda le Gpu Adreno troviamo diverse soluzioni; la loro architettura deriva dalla Imageon sviluppata inizialmente da Ati, passata ad Amd nel 2006 e quindi acquisita da Qualcomm nel 2008.

Oggi il catalogo Qualcomm prevede quattro macro famiglie di processori, denominate Snapdragon 200, 400, 600 e 800, in grado di coprire qualsiasi fascia di mercato. Sono arrivati nel 2013 in sostituzione della gloriosa serie S;

ricordiamo in particolare la serie S4 del 2012, la prima di processori quad core per smartphone.

In tabella potete trovare la gamma completa; vale la pena citare i nuovi Snapdragon 410, 610 e 808/810, attesi per fine anno/inizio 2015 come i primi processori Qualcomm a 64 bit. Sono basati infatti sui core Cortex-A53 e A57 e quindi sull'architettura Arm v8. Alcuni di questi avranno sei oppure otto core

con architettura big.Little per un vero multiprocessing eterogeneo.

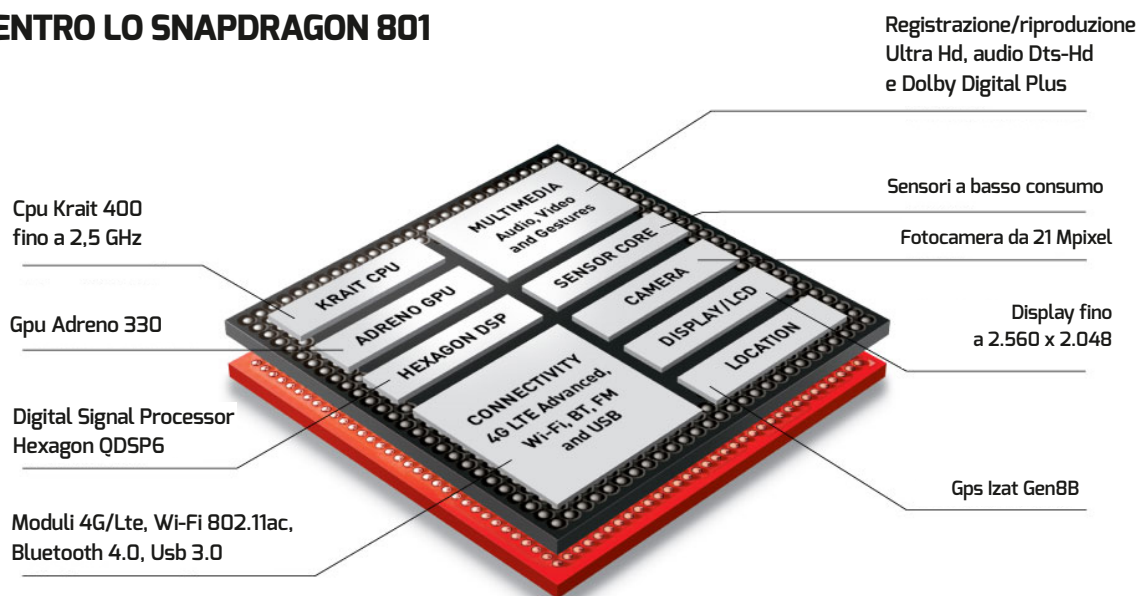
Tra le tradizionali soluzioni a 32 bit, la più potente è rappresentata dal Qualcomm 805, disponibile da metà 2014 e dotata della potente Cpu Krait 450 quad core funzionante a ben 2,7 GHz.

Una frequenza record per un processore da smartphone; a fianco della Cpu c'è un'altrettanto potente Gpu Adreno 450 a 500 MHz, che ha un fill rate di 4,8 Gpixel al secondo, supporta le librerie DirectX 11 e la registrazione/riproduzione di video 4K. In aggiunta troviamo inoltre un Dsp (*Digital Signal Processor*) Hexagon Qdsp6, in grado di intervenire su segnali digitali di vario tipo, dall'elaborazione delle foto

Krait

È l'implementazione proprietaria di Qualcomm del core Arm Cortex-A15

DENTRO LO SNAPDRAGON 801



Il potente SoC Qualcomm Snapdragon 801, annunciato a febbraio 2014, è presente su molti smartphone di fascia alta come il Samsung Galaxy S5 o l'Htc M8. È basato su una Cpu Krait 400, derivata dal Cortex-A15, in configurazione quad core. La banda passante della memoria Lp-Ddr3 a 933 MHz è di 15 gigabyte al secondo. È uno dei SoC più veloci al mondo e si avvia a diventare uno dei più diffusi.

I SOC QUALCOMM DI ULTIMA GENERAZIONE PER SMARTPHONE

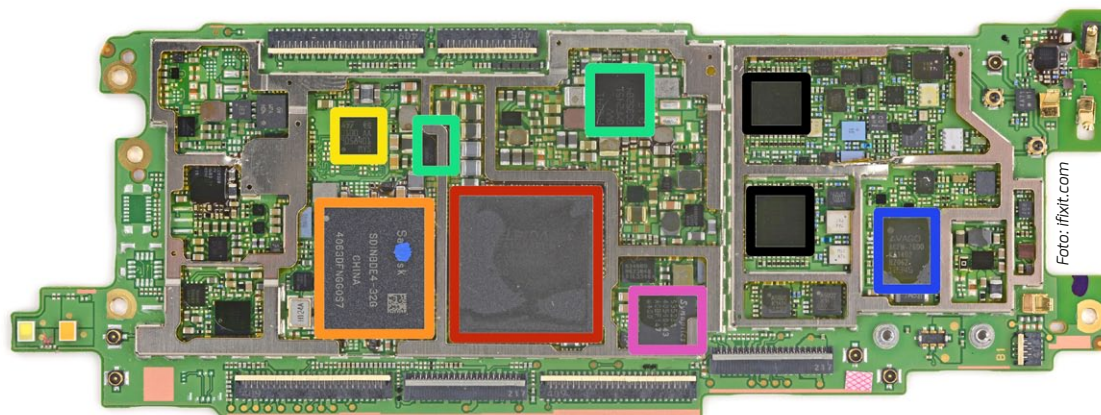
MODELLO	ARCHITETTURA	PROC. PRODUTTIVO (nm)	CPU	CORE CPU	FREQ. MAX (GHz)	TIPO MEMORIA	GPU	RISOLUZIONE DISPLAY (pixel)	RISOLUZIONE FOTOCAMERA (Mpixel)	DISPONIBILITÀ
Snapdragon 200	Arm v7 32 bit	45	Arm Cortex A5	4	1,4	Lp-Ddr2	Adreno 203	1.280 x 800	8	Q4 2013
Snapdragon 200	Arm v7 32 bit	28	Arm Cortex A7	2 o 4	1,2	Lp-Ddr2	Adreno 302	1.280 x 800	8	Q4 2013
Snapdragon 400	Arm v7 32 bit	28	Arm Cortex A7	4	1,6	Lp-Ddr2/3	Adreno 305	1.920 x 1080	13,5	Q4 2013
Snapdragon 400	Arm v7 32 bit	28	Krait 300	2	1,7	Lp-Ddr2/3	Adreno 305	1.920 x 1.080	13,5	Q4 2013
Snapdragon 410	Arm v8 64 bit	28	Arm Cortex A53	4	1,4	Lp-Ddr2/3	Adreno 306	1.920 x 1.080	13,5	Q3 2014
Snapdragon 600	Arm v7 32 bit	28	Krait 300	4	1,9	Lp-Ddr3 / Ddr3-L	Adreno 320	2.048 x 1.536	21	Q1 2013
Snapdragon 610	Arm v8 64 bit	28	Arm Cortex A53	4	1,8	Lp-Ddr3	Adreno 405	2.560 x 2.048	21	Q3 2014
Snapdragon 615	Arm v8 64 bit	28	Arm Cortex A53	8	1,8	Lp-Ddr3	Adreno 405	2.560 x 2.048	21	Q3 2014
Snapdragon 800	Arm v7 32 bit	28	Krait 400	4	2,3	Lp-Ddr3	Adreno 330	2.560 x 2.048	21	Q2 2013
Snapdragon 801	Arm v7 32 bit	28	Krait 400	4	2,5	Lp-Ddr3	Adreno 330	2.560 x 2.048	21	Q4 2013
Snapdragon 805	Arm v7 32 bit	28	Krait 450	4	2,7	Lp-Ddr3	Adreno 420	2.560 x 2.048	55	Q1 2014
Snapdragon 808	Arm v8 64 bit	20	Arm Cortex A57+A53	4+2	2,0	Lp-Ddr3	Adreno 418	2.560 x 1.600	55	2015
Snapdragon 810	Arm v8 64 bit	20	Arm Cortex A57+A53	4+4	2,0	Lp-Ddr4	Adreno 430	3.840 x 2.160	55	2015

I SoC Snapdragon sono tra i più utilizzati, non solo su smartphone e tablet di fascia alta. Lo Snapdragon 200 è la soluzione per i modelli entry level, sui quali riesce comunque a offrire prestazioni discrete. Per l'anno prossimo sono attesi i primi modelli a 64 bit con sei o otto core.

scattate all'analisi dei dati provenienti dai sensori. È anche grazie a questo Dsp che lo Snapdragon 805 riesce a supportare fotocamere con sensori fino a ben 55 megapixel. La memoria Ram, anch'essa integrata nel package, è di tipo Lp-Ddr3 su bus quad channel con frequenza di 800 MHz. Inclusi anche un modulo Gps Izat Gen8B, la rete Wi-Fi 802.11ac, Bluetooth 4.0 e il supporto allo standard Usb 3.0.

La soluzione attualmente più usata sugli smartphone di fascia alta è però il Qualcomm Snapdragon 801: lo troviamo sul Samsung Galaxy S5, sull'Htc One M8 e sul Sony Xperia Z2. Deriva strettamente dal precedente e diffuso Snapdragon 800, rispetto al quale ha una frequenza di clock più alta e il supporto alle memorie eMMC versione 5. Le caratteristiche sono illustrate nel dettaglio nel grafico a sinistra.

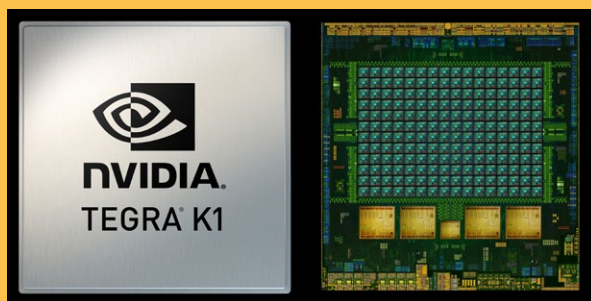
La Gpu Adreno 330 al suo interno, comune allo Snapdragon 800, ha un fill rate di 3,6 Gpixel al secondo e una frequenza di clock massima di 578 MHz; supporta la codifica/decodifica video 4K e un display con risoluzione massima di 2.560 x 2.048 pixel. In attesa dei prossimi processori a 64 bit, gli Snapdragon serie 800 sono attualmente il termine di paragone per tutte le altre soluzioni di fascia alta.



LA SCHEDA MADRE DELL'HTC ONE M8

In rosso il processore Snapdragon 801 sormontato dal modulo Ram da 2 Gbyte. In arancio, il modulo di memoria Nand Flash da 32 Gbyte di Sandisk.

La Gpu a base Kepler (è la parte centrale di colore verde) occupa gran parte del package del Tegra K1, che misura 23 x 23 mm nel formato Fc-Bga (Flip Chip- Ball Grid Array). Il processo produttivo è a 28 nanometri.



Il Wiko WAX è il primo telefono con SoC Nvidia distribuito ufficialmente in Italia. Ha un Tegra 4i basato su quattro core Arm Cortex-A9 a 1,7 Ghz e costa 199 Euro.

NVIDIA TEGRA

La prima soluzione a base Arm di Nvidia vide la luce nel 2008, quando fu presentato il Tegra APX2500; nel corso degli anni questa famiglia ha avuto un notevole successo ed è stata adottata tra l'altro nei tablet Asus Transformer, in alcuni Samsung, nei Sony Xperia e, nel caso dei Tegra 3, anche sul Google Nexus 7 e sui Microsoft Surface.

Nvidia pone l'accento sulle prestazioni grafiche con l'implementazione di Gpu veloci, adatte in particolar modo ai giochi. I modelli disponibili oggi sono quelli di quarta generazione, denominati Tegra 4 (per tablet) e Tegra 4i (per smartphone). A inizio 2014 è stata annunciata la serie Tegra K1, un prodotto completamente nuovo e dalle prestazioni 3D ben superiori.

Il Tegra 4, nome in codice Wayne, è un SoC dotato di quattro core principali Arm Cortex-A15 con frequenze fino a 1,9 GHz, più un quinto core (denominato companion core) che serve per gestire i task a bassa priorità. Quando il telefono è in idle o nei casi in cui è richiesta una bassa potenza di calcolo, i quattro core primari rimangono spenti e lavora solo il companion core, a vantaggio dei consumi. Il Tegra 4 è utilizzato nel reference tablet Nvidia Note 7, nella console Nvidia Shield, nel Microsoft Surface 2 e in alcuni modelli di Asus, Hp e Toshiba.

Il Tegra 4i (nome in codice Gray) utilizza invece quattro core Cortex-A9 per mantenere bassi i consumi; la Gpu integrata ha 60 anziché 72 core e, particolare importante, integra un modulo 3G/4G Icera i500; è l'unico Soc Nvidia che prevede la connettività Lte integrata.

Il più recente Tegra K1 abbandona la progressione numerica per richiamare con la lettera K l'architettura Kepler, quella alla base delle Gpu Geforce utilizzate nei computer portatili e nelle

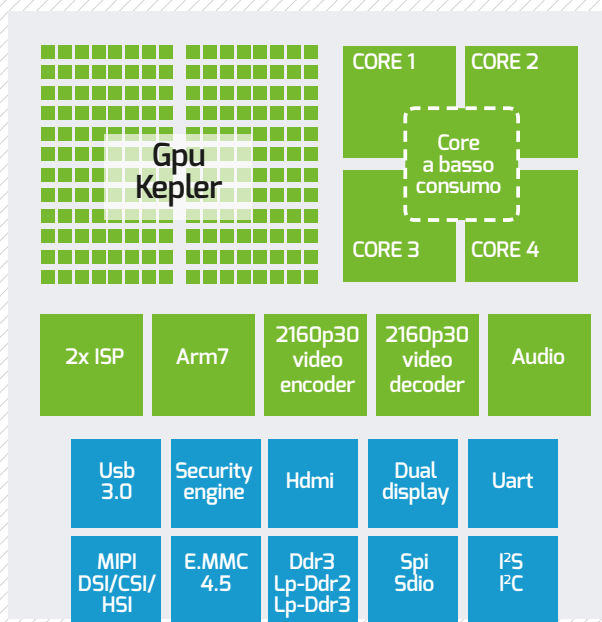
schede grafiche per Pc desktop. Tegra K1 integra proprio una Gpu a base Kepler con 192 Cuda core, compatibile non solo con le librerie OpenCL ma anche con DirectX 11 e OpenGL 4.4.

È previsto l'utilizzo di due diverse Cpu: la prima è di derivazione Tegra 4 e presenta un'architettura a 4+1 core, basata su tecnologia Arm Cortex-A15 a 32 bit; la frequenza di clock massima è di 2,3 GHz e prevede 2 Mbyte di cache L2. Questa versione iniziale del K1 è stata scelta da Google per il suo nuovo tablet Project Tango, un modello da 7" con funzionalità 3D che vedrà la luce entro il 2014. Gli alti consumi del Tegra K1, nell'ordine dei 10 watt, ne

limitano per ora l'adozione nei dispositivi più grandi come i tablet, oppure media center o applicazioni automotive. Questo processore ha una potenza tale da riuscire a riprodurre due flussi video 4K indipendenti o eseguire il rendering ray-racing in tempo reale.

La seconda Cpu, disponibile più avanti, sarà tutta nuova e basata su architettura a 64 bit. Si chiamerà Project Denver e sarà inizialmente di tipo dual core con architettura Arm v8, con frequenze tipiche di 2,5 GHz. Sarà una Cpu superscalare a 7 stadi con un gran quantitativo di cache L1, 128+64 Kbyte rispettivamente per istruzioni e dati. Il processo produttivo rimane a 28 nanometri.

NVIDIA TEGRA K1



Il Tegra K1, destinato per ora ai tablet, ha una potente Gpu a base Kepler con 192 unità di elaborazione ed è l'unica in ambito mobile a offrire il supporto Cuda. I 4 core Cortex-A15 a 2,3 GHz sono affiancati da un quinto core a basso consumo che entra in funzione nei momenti di bassa attività o quando il tablet è in idle.



L'iPhone 5s smontato nei suoi componenti essenziali. Si nota la batteria da 1.560 mAh di dimensioni molto compatte, in grado di fornire comunque un'autonomia superiore alla giornata.

APPLE A7

Apple disegna in casa i processori per i propri smartphone e tablet fin dall'introduzione del primo iPhone, datata giugno 2007. I chip sono tradizionalmente fabbricati da Samsung e sono sempre a base Arm; il processo produttivo è passato dagli iniziali 90 nanometri fino ai 28 dell'ultimo modello, l'Apple A7 presente su iPhone 5s e iPad Air. Apple mantiene stretto riserbo sulle specifiche tecniche dei suoi processori; quelle di pubblico dominio arrivano sempre da terze parti.

Dell'Apple A7 si può dire che certamente è il primo SoC con architettura Arm v8 a 64 bit di largo utilizzo commerciale. Il processore mantiene la compatibilità con il classico set di istruzioni Arm v7 a 32 bit, quindi tutte le applicazioni finora sviluppate possono essere utilizzate senza problemi. L'architettura a 64 bit, oltre a permettere l'utilizzo di

un più grande quantitativo di memoria, introduce un numero di registri raddoppiato: quelli generali passano da 15 a 31 e quelli in virgola mobile (ampi 128 bit) da 16 a 32. È questa la

iOS 7

Linux a parte, è per ora l'unico sistema operativo per smartphone con supporto ai 64 bit

modifica che più di altre permette di aumentare la potenza di calcolo rispetto al passato. Alla base dell'A7 vi è una Cpu dual core (nome in codice Cyclone) funzionante a 1,3 GHz sull'iPhone 5s e a 1,4 GHz sull'iPad Air. Il quantitativo di cache è molto ricco: troviamo

64+64 Kbyte al primo livello, 1 Mbyte al secondo livello e ben 4 Mbyte al terzo livello. Il package misura 102 mm quadrati e conta più di un miliardo di transistor, realizzati con tecnologia high-k metal gate.

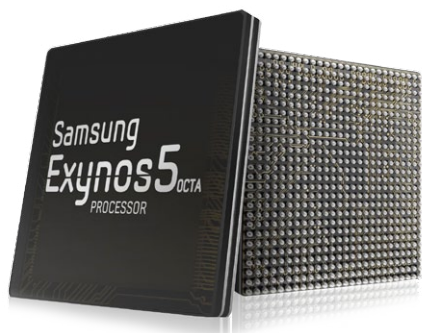
La Gpu integrata deriva probabilmente dalla PowerVR G6430: presenta quattro cluster computazionali (è improprio chiamarli core) ognuno con 16 pipeline di calcolo. La frequenza di clock standard è di 450 MHz; i benchmark effettuati nelle nostre recensioni

hanno dimostrato un'ottima velocità di questa architettura, paragonabile (e spesso superiore) a quella di altre soluzioni concorrenti.

Oltre alla Gpu, l'Apple A7 integra un processore di segnali digitali che opera a fianco della fotocamera per migliorare la qualità degli scatti; tutti i sensori sono invece stati spostati fuori dal chip. Accelerometro, giroscopio e bussola, per esempio, si trovano ora nel piccolo coprocessore denominato M7, prodotto da NXP Semiconductor e basato su uno speciale core Arm Cortex M3. Funziona a circa 150 MHz e in maniera svincolata dal processore principale; in questo modo i sensori rimangono attivi anche quando il telefono è in idle e i core Cyclone sono a riposo, a tutto vantaggio del risparmio energetico. Dell'Apple A7 esistono due versioni: l'iPhone 5s ne utilizza una di tipo PoP (*Package on Package*) con 1 Gbyte di memoria LP-Ddr3 integrata sulla sommità, funzionante a 1.333 MHz. Quella presente sull'iPad Air invece non ha memoria integrata e presenta una copertura metallica sopra al chip, che funge da dissipatore di calore. È per questo motivo che sul tablet di Apple è stato possibile implementare una frequenza di clock leggermente più elevata.



LA SCHEDA MADRE DELL'IPHONE 5S: in rosso il SoC Apple A7 con la Ram integrata. L'A7 è il primo processore a 64 bit con architettura Arm v8 ad apparire sul mercato di massa. A sinistra, in verde, il minuscolo coprocessore M7. A destra, in viola, il modem 4G/Lte Qualcomm MDM9615M.



LE SOLUZIONI A OTTO CORE

Nel 2011 Arm ha presentato la tecnologia big.Little, nata per ottimizzare al meglio le configurazioni multi core. Gestire più di quattro core in un dispositivo compatto come uno smartphone non è uno scherzo, soprattutto dal punto di vista energetico; scopo di questa architettura è fornire il giusto livello di prestazioni in ogni momento, evitando consumi elevati e contenendo al massimo la produzione di calore.

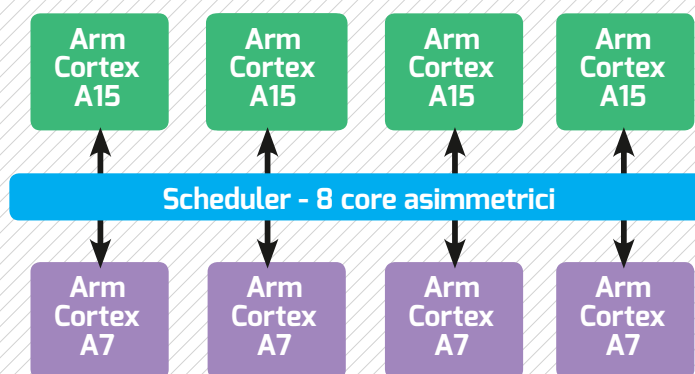
L'implementazione big.Little più potente a oggi è quella octa core: ne prevede quattro a basso consumo (tipicamente sono dei Cortex-A7) e quattro ad alte prestazioni (Cortex-A15 o A17). La maniera più semplice di gestione prevede

due cluster di core: normalmente viene utilizzato il cluster a basso consumo, che viene spento in favore del cluster ad alte prestazioni solo quando necessario, utilizzando la cache L2 comune come canale di comunicazione.

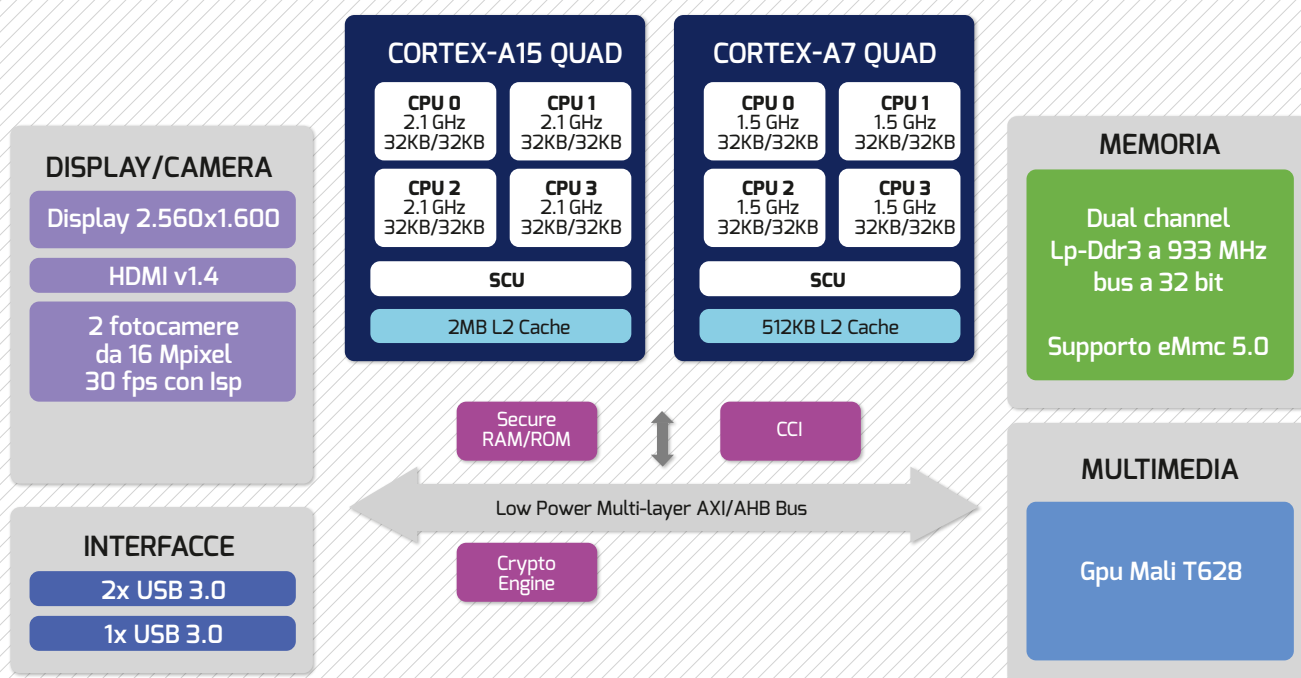
Un secondo sistema più sofisticato, denominato *In-Kernel Switching*, prevede che a ogni core ad alte prestazioni ne sia associato uno a basso consumo. Ogni coppia agisce come un unico core virtuale; nel momento in cui crescono le

necessità computazionali, vengono via via attivate le altre coppie a cui vengono migrati i processi. Da notare che all'interno di ogni coppia può essere attivo un solo core per volta; questo porta ad avere comunque un massimo di quattro core funzionanti contemporaneamente. La terza e più evoluta modalità è denominata *Global Task Switching* (Gts), in cui tutti i core possono essere attivati a piacimento e possono anche essere tutti operativi contemporaneamente.

L'ARCHITETTURA BIG.LITTLE GTS



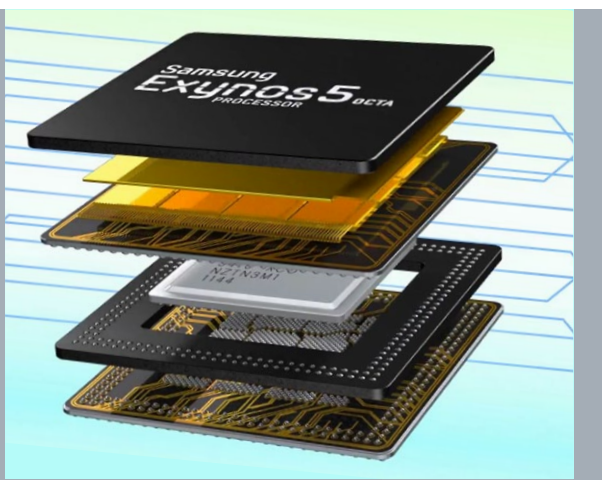
SCHEMA DEL SAMSUNG EXYNOS 5 OCTA 5422



L'Exynos 5 Octa 5422 a otto core è stato annunciato all'inizio dell'anno e presenta quattro potenti Cortex A15 a 2,1 GHz e quattro Cortex-A7 a 1,5 GHz. L'architettura big.Little di tipo Gts (*Global Task Switching*) permette un utilizzo simultaneo di tutti gli otto core.

L'EXYNOS 5 OCTA

presenta un formato Package on Package: nella foto si nota bene la memoria Ram Lp-Ddr3 collocata al di sopra del processore vero e proprio. Il tutto è racchiuso in un unico package. Il processo produttivo è sempre a 28 nanometri.



I task più avidi di risorse vengono spostati sui core più potenti, mentre i task di base rimangono sui core a basso consumo; questi ultimi inoltre sono quelli attivi nei momenti di idle. Questa modalità viene gestita in toto dallo scheduler del sistema operativo e riduce al minimo i tempi di switching; permette anche di implementare i core in maniera non omogenea a seconda che si desideri un processore capace di maggiore potenza o di minore consumo.

SAMSUNG EXYNOS 5 OCTA

I SoC del produttore coreano sono un perfetto esempio di implementazione dell'architettura big.Little. La prima versione dell'Exynos 5 Octa, presentata a inizio 2013 e denominata 5410, prevedeva quattro core Cortex-A15 a 1,6 GHz e quattro Cortex A7 a 1,2 GHz in modalità cluster migration, col risultato che solo quattro core per volta potevano essere attivi. L'Exynos 5410 è stato utilizzato in una particolare versione del Samsung Galaxy S4.

A fine 2013 è arrivato l'Exynos 5420, sempre con lo stesso numero e tipo di core ma funzionanti questa volta in modalità *Global Task Switching*. Dunque un "vero" octa core, tra l'altro con frequenze di clock più elevate rispetto al predecessore (1,9 e 1,3 GHz rispettivamente per i Cortex-A15 e Cortex-A7). È cambiata anche la Gpu, ora una potente Mali-T628 MP6 al posto di una PowerVR 544MP3, e la memoria Lp-Ddr3 ora funziona a 933 anziché 800 MHz. Questo processore è stato usato nel Samsung Galaxy Note 3 e in vari tablet Galaxy Tab della serie S e Pro. A inizio 2014 è stato annunciato l'Exynos 5422, che rispetto al 5420 vede

un ulteriore aumento delle frequenze di clock: 2,1 GHz per i core Cortex-A15, 1,5 GHz per i Cortex A7 e 695 MHz per la Gpu Mali T628, fermo restando il processo produttivo a 28 nm. Un Exynos 5422 ha una potenza tale da gestire senza problemi la registrazione e la riproduzione di flussi video in formati 4K; in ogni caso, il display interno può avere una risoluzione massima di 2.560 x 1.600 pixel. Questo modello è stato utilizzato per una versione particolare del nuovo Galaxy S5.

Va spiegato che in Europa questi processori si sono visti poco perché non supportano la connettività Lte, ma si limitano a quella 3G. Per i mercati dell'ovest Samsung ha ripiegato per i più classici processori Qualcomm quad core della serie Snapdragon 600 o 800.

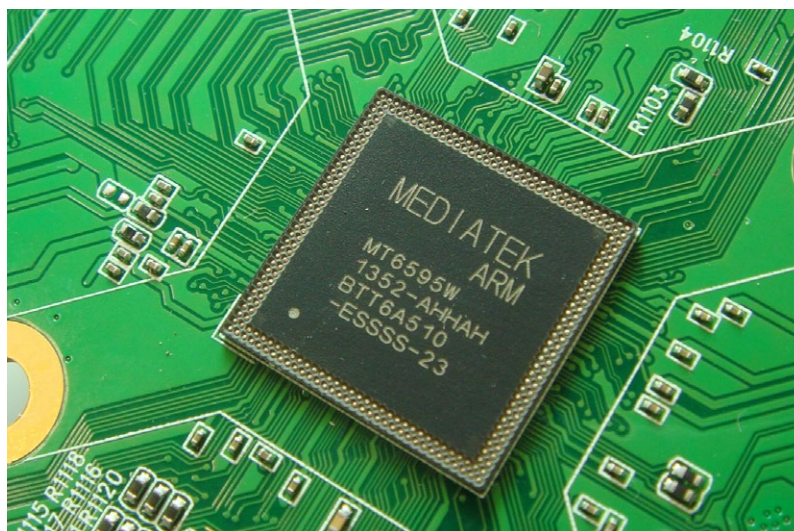


Solo nel 2013 sono stati venduti 10 miliardi di processori Arm. Si stima un totale di 50 miliardi a partire dal 1991.

L'azienda ha confermato che le future versioni degli Exynos avranno finalmente il supporto alla connettività 4G. L'architettura *Global Task Switching*, come spiegato all'inizio, permette anche un numero di core non omogeneo: è questo il caso dell'Exynos 5260 che prevede una singolare struttura a sei core (due Cortex-A15 e quattro Cortex-A7 a basso consumo).

MEDIATEK MT6500

Mediatek ha costruito la sua fortuna sui chipset Arm economici, utilizzati nei dispositivi più disparati. Nel 2012 ha venduto 110 milioni di processori, che sono raddoppiati nel 2013 e per quest'anno si prevede un ulteriore aumento di almeno il 25%. Con i sistemi



Il Mediatek MT6595 è un SoC octa core a basso costo, composto da quattro Arm Cortex-A17 e quattro Arm Cortex-A7 a basso consumo. Sono tutti utilizzabili contemporaneamente. Particolare importante, questo processore integra un modulo 4G/Lte.

a otto core l'azienda vuole scrollarsi di dosso l'immagine di produttore di soluzioni a basso costo e quindi poco performanti; va dato atto a Mediatek di aver immesso sul mercato per prima un processore a otto core "veri", vale a dire l'MT6592 che ha incontrato un clamoroso successo presso i produttori di smartphone. È stato installato su decine e decine di telefoni, in gran parte di provenienza cinese ma non solo; tra le aziende più note ci sono Alcatel, Huawei, Htc, Panasonic e Lenovo.

I core dell'MT6592 sono tutti Arm Cortex-A7, dunque dai consumi ridotti ma non particolarmente veloci. Hanno una frequenza di clock massima di 1,7 o 2 GHz, attivabili a piacimento a seconda delle necessità. La Gpu integrata è una Arm Mali 450MP4 funzionante a 700 MHz, mentre la memoria può essere di tipo Lp-Ddr2 o Lp-Ddr3, sempre su singolo canale.

Grazie alla disponibilità di uno smartphone Wiko Highway abbiamo potuto valutare le prestazioni di questo processore. L'Highway ha un display Ips da 5 pollici Full Hd e il processore MT6592 presenta la frequenza massima di 2 GHz; la Ram è pari a 2 Gbyte. Il sistema operativo Android è in versione 4.2.2. Il telefono è ben realizzato e i materiali, vetro e metallo, sono convincenti. In dotazione c'è una cover in plastica sottile che aiuta tra l'altro a smaltire il calore prodotto: quando lo smartphone è alle prese con i giochi 3D particolarmente pesanti e tutti i core sono attivi, in nota un evidente riscaldamento della parte superiore del telaio. Le prestazioni misurate sono leggermente superiori a quelle di un buon quad core di fascia media come lo Snapdragon 600: il Mediatek MT6592 va sicuramente meglio di uno Snapdragon 400 ma non riesce a raggiungere le prestazioni di uno Snapdragon 801. Anche le prestazioni lato Gpu sono buone ma non eccezionali; la Gpu Mali 450 soffre un po' il paragone con sistemi più recenti.

A inizio 2014 Mediatek ha annunciato il ben più potente MT6595 con supporto Lte, progettato con architettura big.

Little Gts è composto da 4 potenti core Arm Cortex-A17 più quattro Cortex A7. Le frequenze di clock massime sono rispettivamente di 2,2 e 1,7 GHz.

L'MT6595 permette dunque un vero multi processing eterogeneo e ha sulla carta prestazioni molto superiori rispetto al predecessore; i primi smartphone dovrebbero arrivare sul mercato entro l'anno.

Anche la Gpu è stata migliorata, ora è una PowerVR G6200 a 600 MHz; rispetto alla più potente G6430 dell'Apple A7 presenta solo due cluster computazionali anziché quattro. Include però alcune unità di calcolo proprietarie per l'accelerazione video con supporto al formato H.265, oltre al consueto H.264 in modalità Ultra Hd. L'MT6595 può gestire una fotocamera da massimo 20 Mpixel e un display con risoluzione di 2.560 x 1.600 pixel. •

Gts
L'implementazione Global Task Switching è l'unica che permette un utilizzo simultaneo degli otto core



Il Wiko Highway utilizza il processore MT6592, altra soluzione a basso costo che presenta otto core Arm Cortex-A7 a 2 GHz. Integra una Gpu Arm Mali-450MP4 e 2 Gbyte di memoria Ram. Il prezzo è di 349 Euro Iva inclusa.

LE PRESTAZIONI

MODELLO	SAMSUNG GALAXY S5	LG NEXUS 5	MOTOROLA MOTO G	WIKO HIGHWAY
Processore	Qualcomm Sd 801 2,5 GHz	Qualcomm Sd 800 2,3 GHz	Qualcomm Sd 400 1,2 GHz	Mediatek MT6592 2,0 GHz
Numero core	4	4	4	8
Gpu	Adreno 330	Adreno 330	Adreno 305	Mali 450 MP4
Ram (GB)	2	2	1	2
Benchmark di sistema				
Antutu 4.4				
Totale	36.352	21.123	11.933	27.692
Multitask	7.296	2.852	3.013	5.225
Cpu Integer	3.628	2.536	1.815	4.739
Cpu Float	4.179	1.816	1.440	3.391
Grafica 2D	1.636	1.613	1.014	1.572
Grafica 3D	9.041	5.729	N.D.	5.382
Geekbench 3 (multi core)				
Totale	2.911	2.266	1.093	2.635
Cpu Integer	3.311	2.621	1.374	3.649
Cpu Float	3.160	2.199	1.180	2.751
Memoria	1.613	1.694	359	378
Basemark OS II				
Totale	1.083	1.075	482	456
Benchmark 3D				
Gfxbench 3.0.11				
T-Rex	1.565	1.360	620	519
T-Rex Offscreen	1.551	1.279	323	576
3D Mark 1.2				
Ice Storm Unlimited	18.263	17.184	4.612	6.805

Le prestazioni del processore a otto core Mediatek MT6592 a confronto con alcuni dispositivi Qualcomm quad core. Dai benchmark si notano le buone prestazioni lato Cpu, anche per quanto riguarda l'unità a virgola mobile; d'altro canto la velocità con la grafica 3D della Gpu Mali-450 è sottotono rispetto ad altre soluzioni anche della stessa fascia.