



## Cellshock DDR3-1866 8-8-8-16



**LINK (<https://www.nexthardware.com/recensioni/ram-memorie-flash/107/cellshock-ddr3-1866-8-8-8-16.htm>)**

RAM top di gamma del produttore tedesco che in pochi anni si è imposto come uno dei migliori produttori di RAM per overclock a livello mondiale.

MSC, il colosso tedesco produttore di componentistica elettronica ha commercializzato con il brand name di Cellshock la sua nuova linea di memorie DDR3 destinate ad un utenza di appassionati e ad un'utenza professionale che vogliono ottenere dal proprio sistema le massime prestazioni senza alcun compromesso.

La nuova linea di memorie Cellshock si compone di tre modelli che sono destinati a tre fasce differenti di utilizzo. I nuovi modelli sono dei kit 2x1GB le cui specifiche sono riassunte nella seguente tabella:

CS3222770	DDR3	1866 Mhz	8-8-8-16	1,7-2,0 volt
CS3222271	DDR3	1600Mhz	7-7-7-14	1,7-1,9 volt
CS3222060	DDR3	1333Mhz	6-6-6-12	1,7-1,9 volt

La recensione si occuperà del modello top di gamma denominato CS3222770 che dichiara i dati di targa 1866 8-8-8-16 con una tensione di alimentazione variabile da 1,7 a 2,0 volt.

### 1 - Introduzione

#### 1.1 "Introduzione"

Il kit in prova denominato CS3222770 è il top della linea di memorie DDR3 CellShock e si rivolge agli appassionati e giocatori di fascia alta.

Questo kit di memoria è basato su dei chip altamente selezionati che consentono di lavorare in stabilità anche a specifiche più aggressive di quelli che sono i dati di targa. Come dichiara il costruttore i kit di memorie DDR3-1866 sono stati testati singolarmente su diverse piattaforme basate su chipset Intel P35/X38/X48 e Nvidia 790, e sarebbero capaci di raggiungere una velocità di memoria al di sopra di 1900Mhz con timings 8-8-8 e al di sopra di 1800Mhz con timings 7-7-7.

Grazie alle prove effettuate dai tecnici Cellshock, eseguite in collaborazione con appassionati, esperti di hardware, produttori di mainboard e recensori di tutto il mondo, Cellshock è giunta alla conclusione che la configurazione di sistema che massimizza le performance delle memorie in un utilizzo daily 24/7, è quella con un FSB di 466Mhz, con una frequenza della memoria pari 1866Mhz, e con un tRD (Performance Level) pari a 6.

Il kit di memorie 1866 è equipaggiato con il dissipatore in alluminio massiccio, realizzato con una combinazione di colori blu-metallico e argento, e invece di un pad termico viene utilizzata direttamente pasta termica per assicurare il miglior trasferimento del calore dai chip al dissipatore e quindi u

raffreddamento più efficiente.

Ovviamente vista la precisione del costruttore nel dichiarare i dati di targa e le condizioni operative alle quali vengono raggiunte le massime performance, la recensione si baserà su dei test che tendono a riprodurre quanto dichiarato dal costruttore per verificarne la veridicità delle affermazioni.

## 2 - Presentazione delle memorie

### 2 - Presentazione delle memorie

Le RAM si presentano nel tipico blister nero con l'apertura centrale che lascia intravedere un modulo di memoria rivelando la colorazione blu anodizzato con le strisce in argento lungo tutta la lunghezza e il marchio Cellshock al centro tra le strisce.



Sulla scatola vengono anche riportati il nome del modello e le specifiche dichiarate dal costruttore DDR3-1866 8-8-8-16 con una tensione di alimentazione minima di 1,7 volt e massima di 2,0 volt. La cosa che salta subito all'occhio è il valore del timings tRAS dichiarato che è sorprendentemente basso rispetto a quello dichiarato su altri kit di equivalente di equivalenti caratteristiche e prodotti dalla concorrenza.

Come gli utenti più smaliziati sanno questo valore ha un'influenza tutt'altro che trascurabile sulle performance delle memorie che è apprezzabile soprattutto nelle sessioni di benchmark con i più noti applicativi utilizzabili a tale scopo.

Al tatto le memorie danno una sensazione di solidità che è caratteristica di tutte le memorie Cellshock di fascia alta ed è dovuta al fatto che il dissipatore è realizzato in alluminio pieno. A contribuire a questa sensazione concorre anche la modalità con cui il dissipatore è fissato al PCB e ai chip della RAM tramite due viti a brugola, che tengono ben ancorate le due facce del dissipatore al PCB e ai chip delle RAM.

Questa soluzione è peculiare delle RAM Cellshock e al momento come qualità costruttiva e robustezza dei materiali non si trovano riscontri nelle memorie prodotte dalla concorrenza.



Le principali caratteristiche tecniche delle memorie sono riassunte nella seguente tabella:

Part Number	<b>CS3222770</b>
Capacità	<b>2GB-Kit (2x1GB)</b>
Configurazione	<b>128Mx64</b>
Costruttore/tipo chip	<b>Micron D9JNL</b>
Densità	<b>128Mx8</b>
PCB	<b>240pin</b>
Informazioni sul modulo	<b>unbuffered, Non-ECC, DDR3 DIMM</b>
Velocità nominale	<b>PC15000 o DDR3-1866 MHz</b>
Timings principali	<b>8-8-8-16</b>

<b>VDIMM</b>	<b>1,7V € 2,0V</b>
<b>Garanzia</b>	<b>5 anni</b>

Le memorie sono costruite utilizzando chip Micron D9JNL ed in particolare 8 chip ciascuno con densità 128Mb ×8 (profondità per larghezza) ottenendo così una configurazione 128Mb ×64 pari a 1 GB di memoria utile per modulo.

I chip impiegati sono i nuovi Micron D9JNL che sono caratterizzati dal fatto di essere meno assetati di volt (e nello stesso tempo di essere meno robusti a elevati voltaggi) e di salire discretamente bene. Al momento il panorama dei chip Micron utilizzati per le memorie DDR3 è composto come di seguito:

1. D9GTR con densità 128MBx8 tensione di alimentazione di 1,5 volt clock rate di 533MHz cycle time 1.875ns
2. D9GTS con densità 128MBx8 tensione di alimentazione di 1.5v clock rate di 667 MHz e cycle time 1.500ns
3. D9JNL con densità 128MBx8 tensione di alimentazione di 1.5v clock rate di 533MHz cycle time 1.875ns
4. D9JNM con densità 128MBx8 tensione di alimentazione di 1.5v clock rate di 667 MHz cycle time 1.500ns

La differenza macroscopica tra i primi due chip e gli ultimi due è il numero di pin del package che è di 86 e 78 rispettivamente, il che si traduce in differenti dimensioni dei chip.

La differenza in termini di comportamento riguarda la maggiore propensione dei chip GTR/GTS a sopportare voltaggi di esercizio più elevati rispetto ai chip JNL/JNM, e la maggiore propensione dei chip GTR/GTS a salire di più con timings tirati: con timings 5-5-5-x e 6-6-6-x i chip GTR/GTS dovrebbero salire di più rispetto ai chip JNL/JNM.

Ovviamente si parla di comportamenti osservati sul campo nelle varie prove che sono state fatte con RAM che utilizzano questi chip, e quindi non essendoci una spiegazione "scientifica" oggettiva potrebbero esserci delle eccezioni.

La peculiarità dei chip JNL/JNM è quella di salire più facilmente con timings rilassati e con voltaggi più bassi rispetto a quelli richiesti dai chip GTR/GTS.

In generale come si osserva anche dalle specifiche i chip GTS sono generalmente più rari e pregiati dei GTR e analogo discorso vale per i chip JNM rispetto ai chip JNL. Per esempio i chip GTS sono utilizzati su alcuni kit di RAM prodotti da Crucial (che è una divisione della Micron) nella serie Ballistix che si sono comportate molto bene con prove fatte sul campo, e al momento è molto raro vedere questo tipo di chip montati su delle RAM che non siano Crucial (è l'asso nella manica di Micron/Crucial nei confronti della concorrenza).

### 3 - Specifiche tecniche e teoria

#### 3 - Specifiche tecniche e teoria

Riprendiamo le specifiche tecniche delle memorie e cerchiamo di capire più in dettaglio alcuni concetti che sono espressi dalla maggior parte dei costruttori di RAM nelle loro specifiche tecniche, e che non sono di facile intuizione per tutti gli appassionati. Lo scopo del paragrafo è quello di spiegare meglio i concetti di densità dei chip e configurazione dei moduli di RAM.

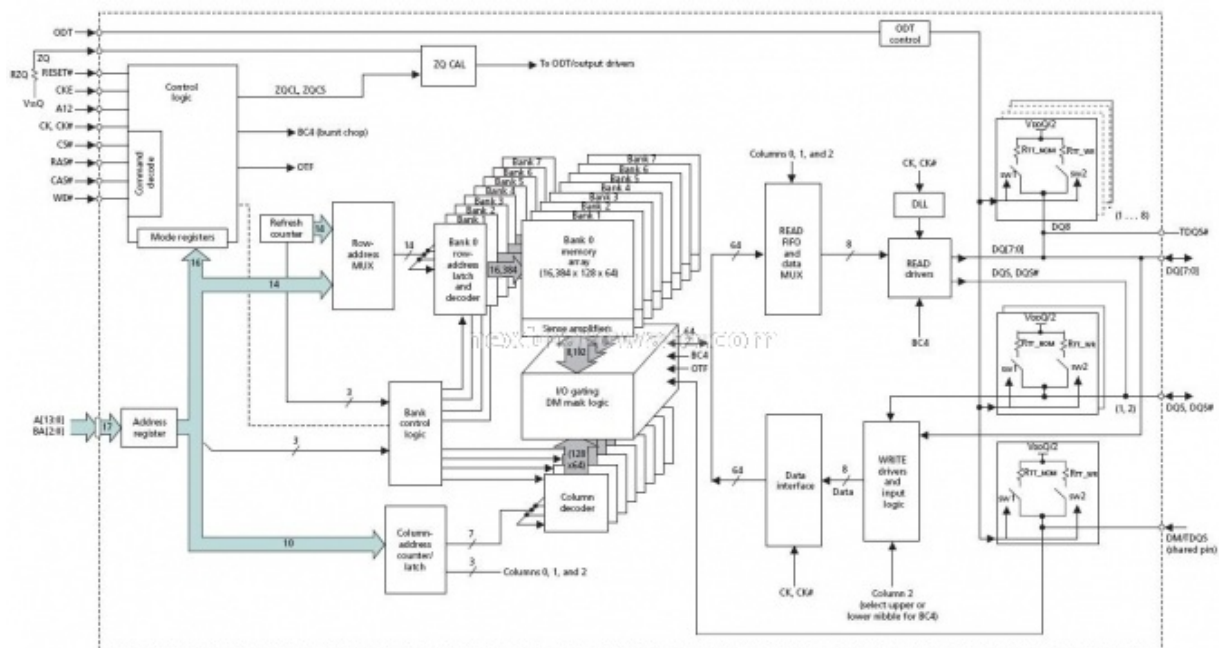
<b>Part Number</b>	<b>CS3222770</b>
<b>Capacità</b>	<b>2GB-Kit (2x1GB)</b>
<b>Configurazione</b>	<b>128Mx64</b>
<b>Costruttore/tipo chip</b>	<b>Micron D9JNL</b>
<b>Densità</b>	<b>128Mx8</b>

PCB	240pin
Informazioni sul modulo	unbuffered, Non-ECC, DDR3 DIMM
Velocità nominale	PC15000 o DDR3-1866 MHz
Timings principali	8-8-8-16
VDIMM	1,7V â€“ 2,0V
Garanzia	5 anni

Focalizziamoci sui campi che riportano la densità del chip utilizzato per costruire le memorie e la configurazione del modulo di memoria.

La densità del chip riguarda il modo con cui è organizzata l'architettura logica del chip stesso e si ottiene come prodotto di ampiezza e profondità. Per esempio il fatto che le memorie siano costruite con di chip che hanno densità 128Mb à— 8 significa che logicamente il chip di memoria utilizzato ha ampiezza pari a 128 Mb e profondità 8, ovvero è costituito logicamente da 8 banchi di memoria ciascuno di 128Mb.

La cosa è molto evidente dalla seguente figura, estratta da un datasheet Micron, che riporta l'organizzazione logica di un chip di memoria con densità 128Mb à— 8:

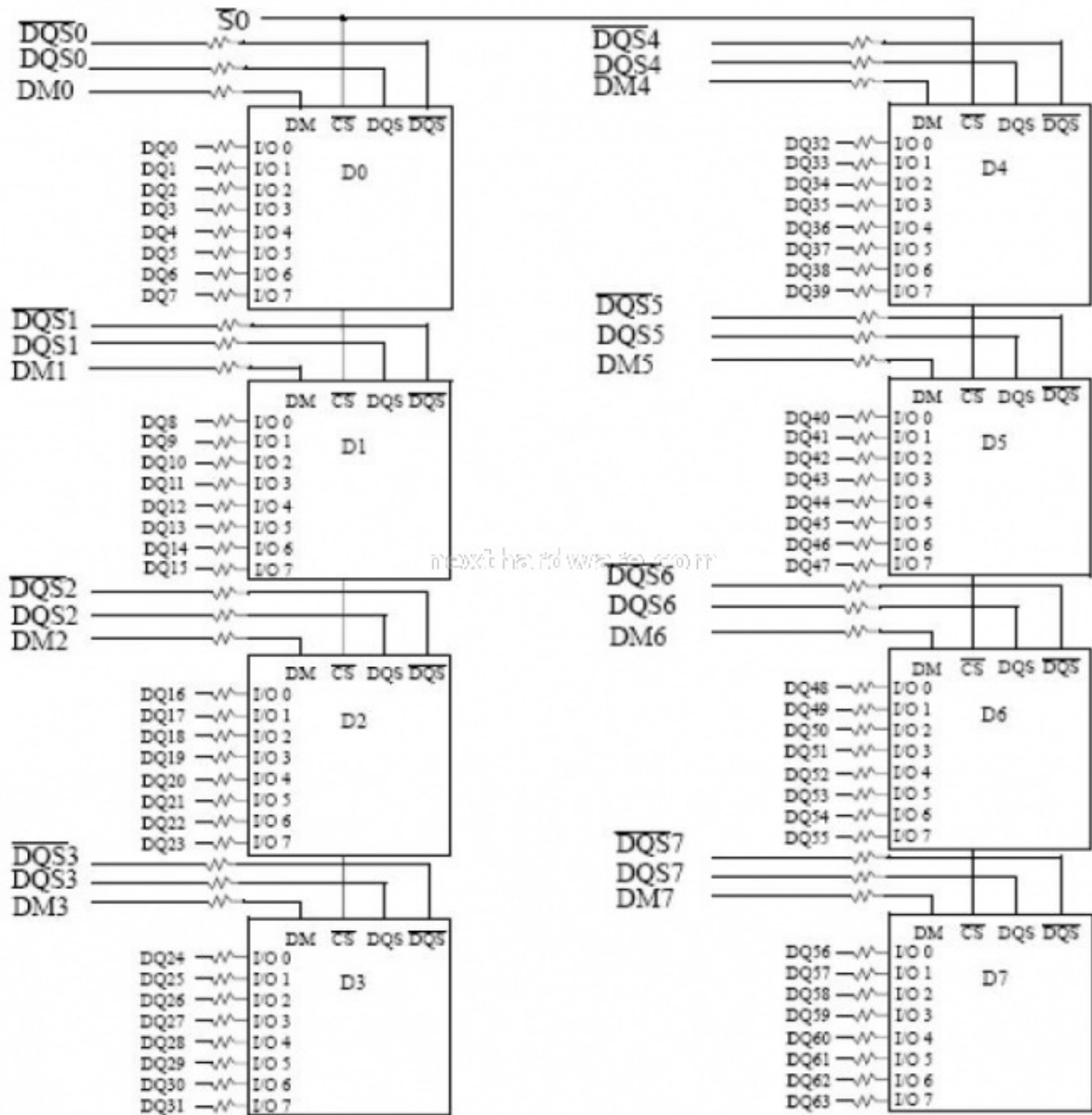


Dal precedente schema logico di vede come gli array o celle di memoria denominati con Bank 0-7 sono organizzati appunto a banchi ciascuno avente dimensioni di 16384 à—128 à— 64 bit ovvero 128 Mbit.

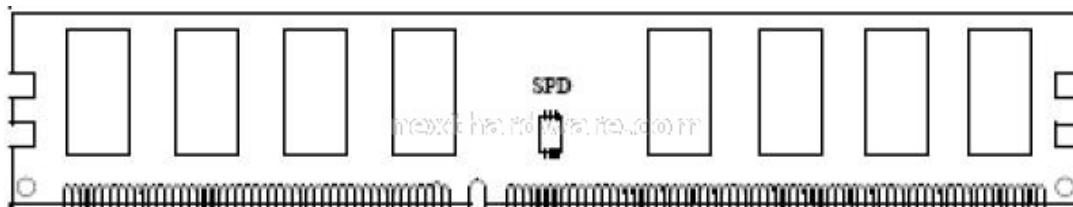
Quindi la densità si riferisce proprio all'organizzazione logica interna al chip delle celle di memoria e specifica la dimensione ovvero l'ampiezza del singolo banco, e il numero di banchi presenti ovvero la profondità.

Una volta spiegato il concetto di densità arriviamo a quello di configurazione che riguarda la modalità con cui sono connessi assieme i chip di memoria con la densità preassegnata per creare un modulo di memoria. Nelle memorie Cellshock in esame l'organizzazione viene espressa come 128Mbit à— 64 il che significa semplicemente che vengono affiancati assieme 8 chip di memoria 128Mbit à— 8 per creare un modulo di memoria. Logicamente è come se avessi 64 banchi di memoria (numerati da 0 a 63) ciascuno da 128Mbit messi assieme per formare un modulo di memoria.

Gli 8 chip di memoria con densità 128Mbit à 8 sono connessi assieme nel seguente modo:



Lo schema logico di cui sopra si traduce nella realtà nel seguente modo:



#### 4 - Sistema di prova e metodologia di test

#### 4 - Sistema di prova e metodologia di test

Per poter testare in maniera opportuna queste memorie e farle lavorare alle frequenze dichiarate è stato necessario overclockare l'FSB che sulle piattaforme attuali opera alla frequenza standard di 266 o 333 MHz. Stante il massimo FSB e il moltiplicatore delle memorie massimo messo a disposizione dalla motherboard pari a FSB:RAM=1:2 (il doppio del FSB impostato), per raggiungere quella che è la frequenza di targa delle memorie DDR3-1866 è stato necessario portare l'FSB a 466 MHz.

Sono stati eseguiti due gruppi di prove per perseguire i seguenti obiettivi:

1. ottenere un insieme di settaggi (frequenze e timings) alle quali le memorie operano stabilmente al loro voltaggio di targa che varia da 1,7 a 2,0 volt. In questo modo si avrà un'indicazione di quelle che sono le possibilità operative offerte da questo kit di memorie in un utilizzo quotidiano a voltaggi specificati dal costruttore e che quindi non invalidano la garanzia. Grazie alle specifiche dichiarate dal costruttore sono stati realizzati due insiemi di prove tendenti a misurare la stabilità delle memorie a frequenze di 1866 MHz con timings 7-7-7 e 8-8-8.
2. tracciare un grafico di overclocchabilità delle memorie al variare del voltaggio in modo da avere una chiara idea di come le memorie si comportano in overclock, e quindi ottenere delle frequenze massime stabili (con i due gruppi di applicativi di benchmarking sintetico, e applicativi di gaming/benchmarking 3D) al variare del voltaggio (da 1,70 volt a 2,10 volt con passi intermedi di 0,1 volt) e con timings prefissati pari a 5-5-5-15, 6-6-6-18, 7-7-7-21 e 8-8-8-24.

Le massime frequenze raggiungibili sono state individuate aumentando l'FSB a intervalli di 5 MHz alla volta, ed eseguendo tutti gli applicativi di benchmarking previsti. Nell'ambito di ciascun gruppo di prove i test sono stati suddivisi in due sessioni per tipologia di applicativo di benchmarking utilizzato. Una sessione di prove utilizza applicativi di benchmarking sintetico ed un'altra utilizza applicativi di gaming e benchmark 3D. Nella tabella seguente sono specificati gli applicativi utilizzati suddivisi per tipologia:

Bechmarking sintetico	EVEREST Ultimate Edition v4.00.976
	ScienceMark 2.0
	SiSoftware Sandra Pro Personal XII 2008.1.12.30
	SuperPI mod 1.5XS 2M
	7-Zip 4.42
	CPU Bench 2003 beta2
Applicativi gaming Benchmarking 3D	3DMark06 Professional Edition 1.0.2
	3DMark01 SE Pro Build 330
	FEAR 1.07
	Far Cry 1.33
	Call Of Duty 2 1.2
	Quake 4 1.3

Applicando la metodologia di test prima spiegata si sono ottenuti:

- le performance su un primo gruppo di misure con i settaggi nominali indicati dal produttore e cioè 1866 MHz con due set di timings 7-7-7 e 8-8-8 con un voltaggio di alimentazione pari a 1,76 e 1,86 volt.
- Dei grafici di overclocchabilità al variare del voltaggio (da 1,70 volt a 2,10 volt) e dei timings utilizzati durante le sessioni di test (5-5-5-15, 6-6-6-18, 7-7-7-21, 8-8-8-24). In tutte le sessioni di prove le

frequenze trovate sono considerate stabili per le memorie se le stesse abbiano superato almeno tutti i test con gli applicativi di benchmarking sintetico e successivamente tutti i test con gli applicativi di gaming e benchmarking 3D.

Con i dati delle misure ottenute nelle sessioni di test alla fine si avrà un quadro completo ed abbastanza esaustivo di come si comportano le memorie con settaggi conformi a quanto dichiarato dal costruttore, ottenendo delle possibili impostazioni delle memorie per un daily use, e un quadro di come le memorie si comportano in overclock mano a mano che si aumenta il voltaggio, ottenendo delle indicazioni sulla bontà della progettazione delle memorie e sulla selezione operata sui chip utilizzati per la costruzione.

La piattaforma hardware utilizzata per i test è descritta nella tabella seguente:

Processore	Intel Core 2 Duo E6600
Scheda Madre	Asus P5E3 WS Professional Edition
Chipset	X38
RAM Testate	2x1GB DDR3 Cellshock 1866 MHz 8-8-8-16 con 1,7-2,0 volt
Scheda Video	Nvidia 8800 GTS 640 MB driver Nvidia Forceware 158.22
Hard Disk	WD Raptor 74 GB 8 MB cache su ICH9R
Raffreddamento	Aria con Tuniq Tower120
Alimentatore	Nexus SuperSilent 600 watt
Sistema Operativo	Windows XP SP3

## 5 - Test con benchmark sintetici

### 5 - Test con benchmark sintetici

Queste prime due sessioni di test (benchmark sintetici e gaming) sono mirate a verificare la veridicità delle specifiche dichiarate dal costruttore, sollecitando le memorie con dei benchmark sintetici di uso comune tra gli appassionati per vedere in primis se le memorie sono stabili, e come obiettivo secondario per misurare le loro performance in termini di banda erogata.

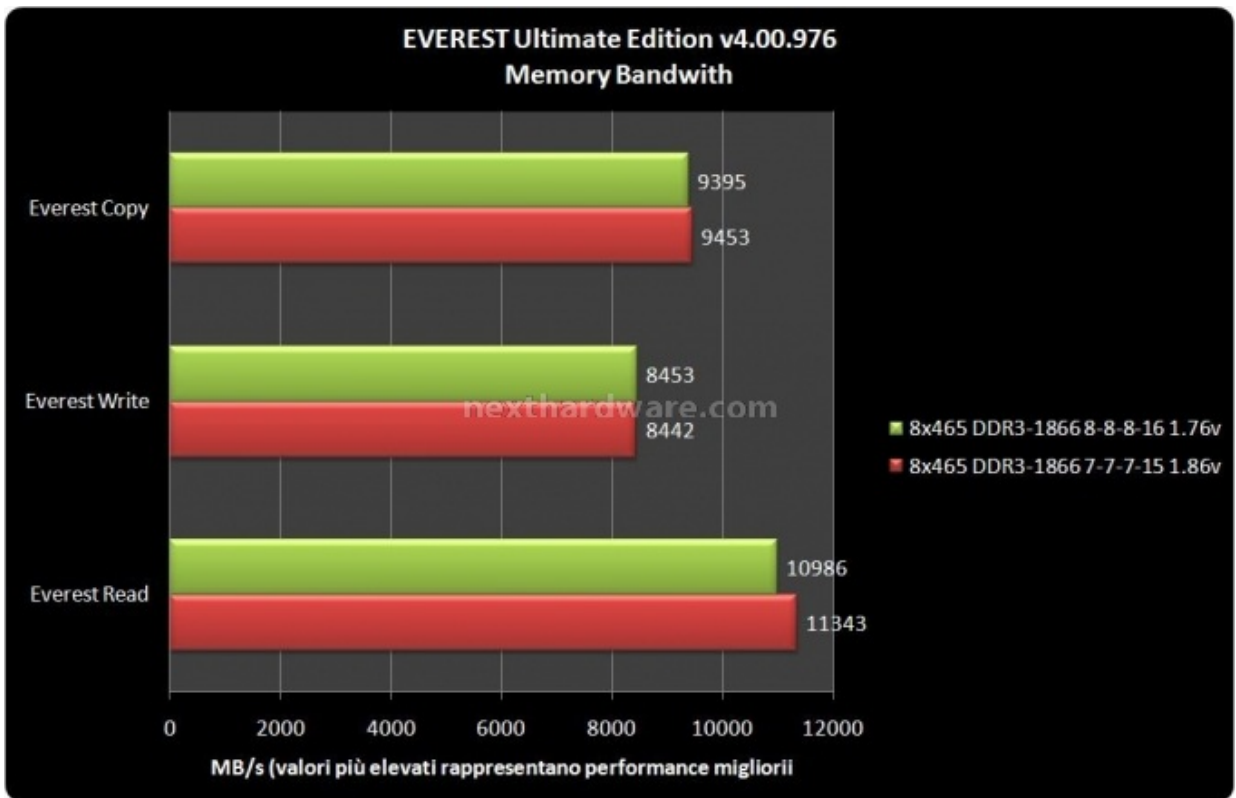
Anzitutto cominciamo con dire che il costruttore ha rispettato quanto dichiarato in considerazione del fatto che le memorie sono stabili alla frequenza di 1866 MHz sia con timings 8-8-8-16 che con timings 7-7-7-15, e quindi nella realtà vanno anche meglio di quanto dichiarato dal costruttore.

La cosa più evidente che emerge rispetto alle memorie provate nel passato è la peculiarità dei chip D9JNL utilizzati per costruire le memorie, che con 1,86 volt di alimentazione consentono di lavorare stabilmente a frequenze pari a 1866 MHz con timings 7-7-7-15. In passato simili risultati erano stati misurati anche con altre memorie con chip D9GTR ma il voltaggio necessario per lavorare in stabilità era pari a 2,0 volt.

Ovviamente questo risultato è agevolato dal progresso della tecnologia, ovvero del fatto che Micron è stato capace di sfornare dei chip che pur consumando meno garantiscono elevate prestazioni, comunque Cellshock ha fatto un lavoro egregio ingegnerizzando i moduli di memoria e sfruttando al massimo questi chip.

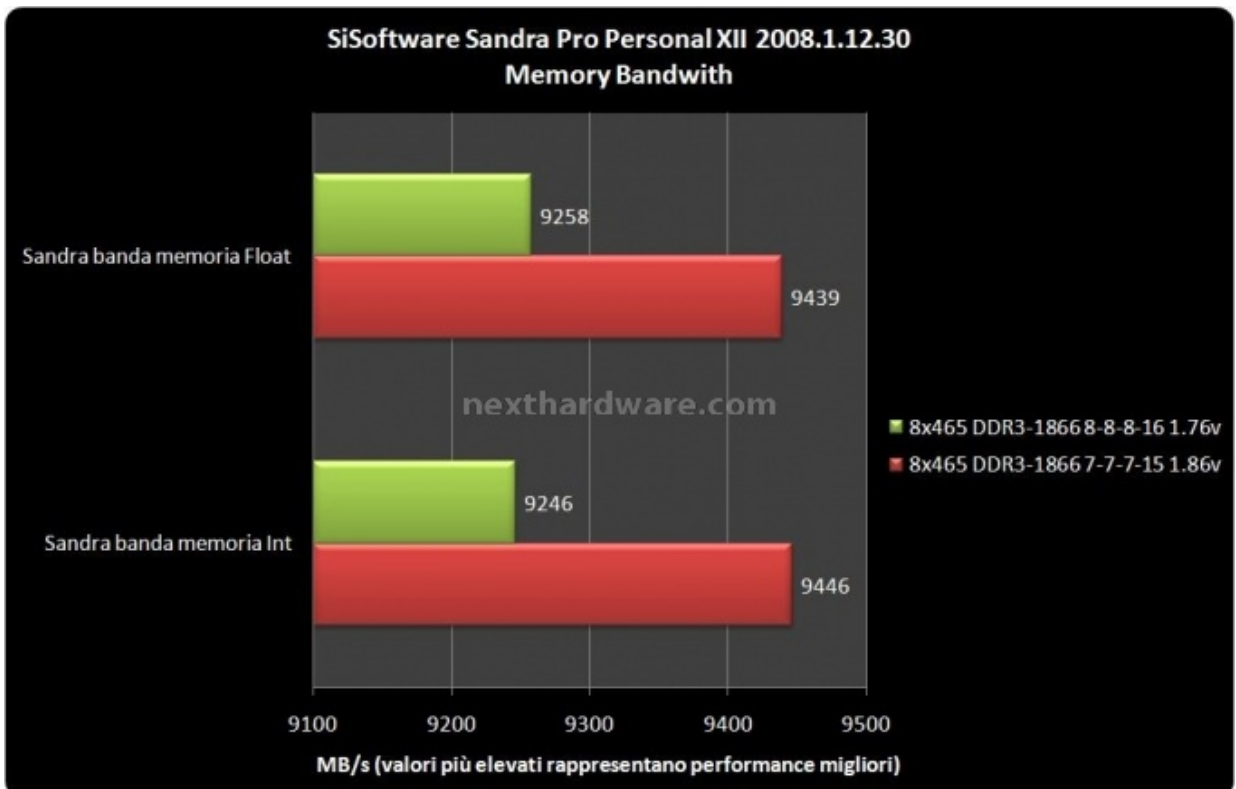
La cosa che sicuramente distingue queste RAM dalle altre di pari livello è il tRAS nominale dichiarato dal costruttore che è veramente basso (16 contro la concorrenza che dichiara valori di 20 o 21), e chi conosce le memorie DDR3 sa anche che questo timing ha un effetto non trascurabile nelle prestazioni soprattutto in utilizzi "estremi" delle RAM (overclock e benchmarking condotti in condizioni estreme).





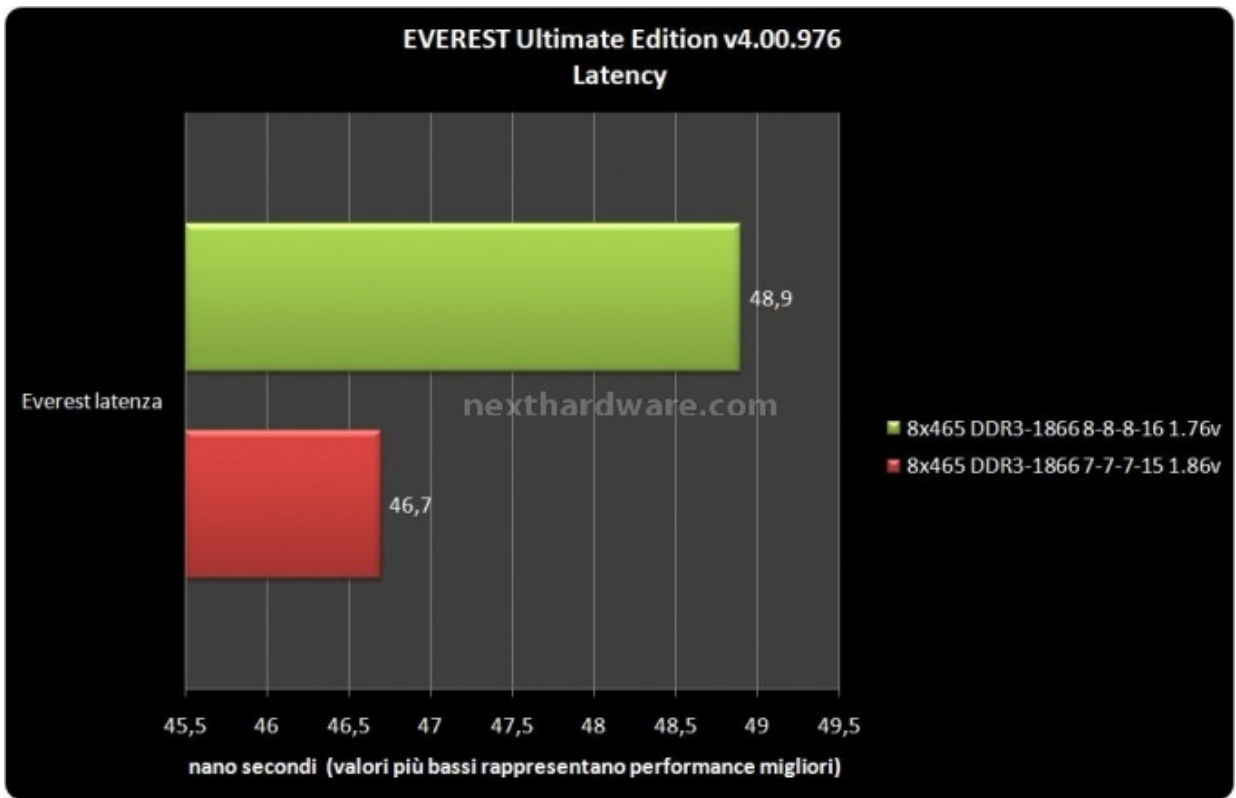
↔

La banda misurata con Everest che come noto misura la banda di picco è veramente alta in assoluto confermando quelle che sono le raccomandazioni del costruttore che consiglia di utilizzare le memorie con un FSB di 466 MHz e rapporto di moltiplicazione pari a FSB:RAM=1:2. I timings come c'era da aspettarsi hanno un effetto maggiormente marcato sulla lettura in memoria, mentre non hanno effetto sulla scrittura in cui comanda la frequenza di FSB, e infine poco marcato sulla copia che non è altro che una lettura seguita da una scrittura.



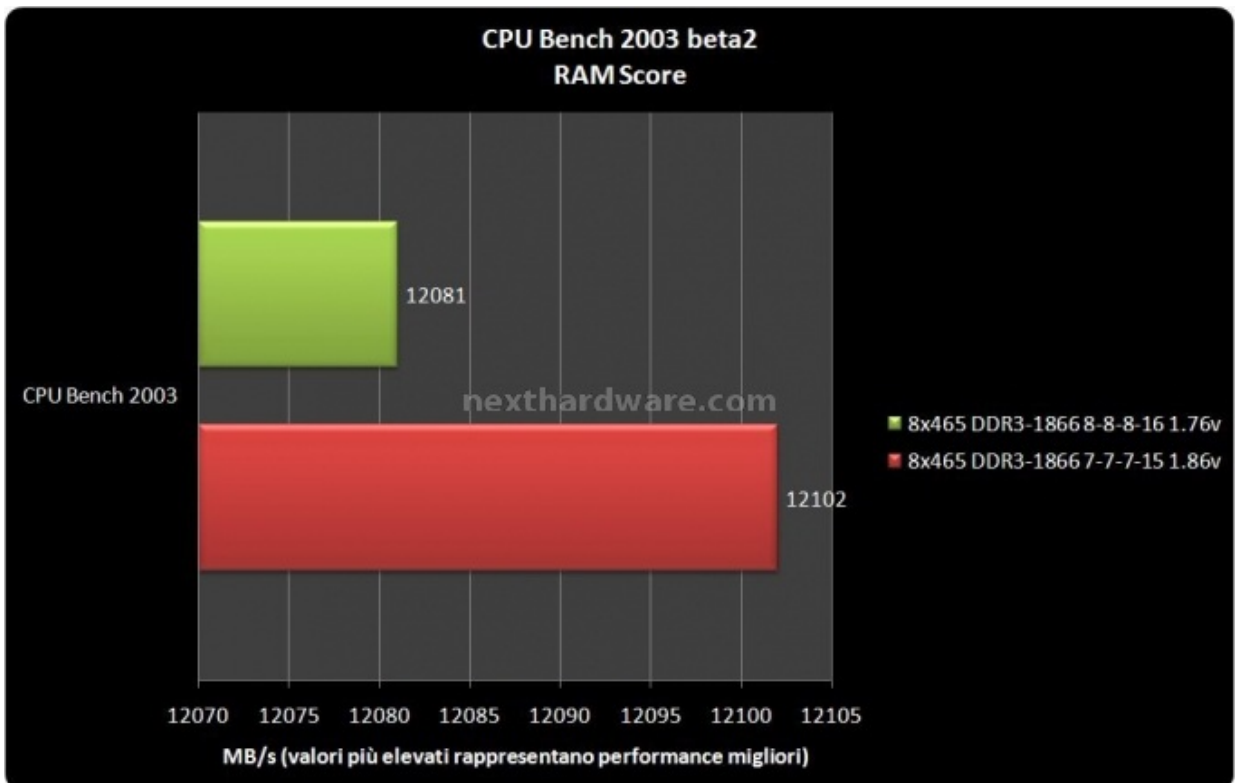
↔

Sandra misura la banda sostenuta che è la banda che si riesce ad avere in maniera continuativa e qui si vede come i timings abbiano un effetto abbastanza marcato traducendosi in un notevole miglioramento delle prestazioni nel momento in cui si riescono ad abbassare i timings.

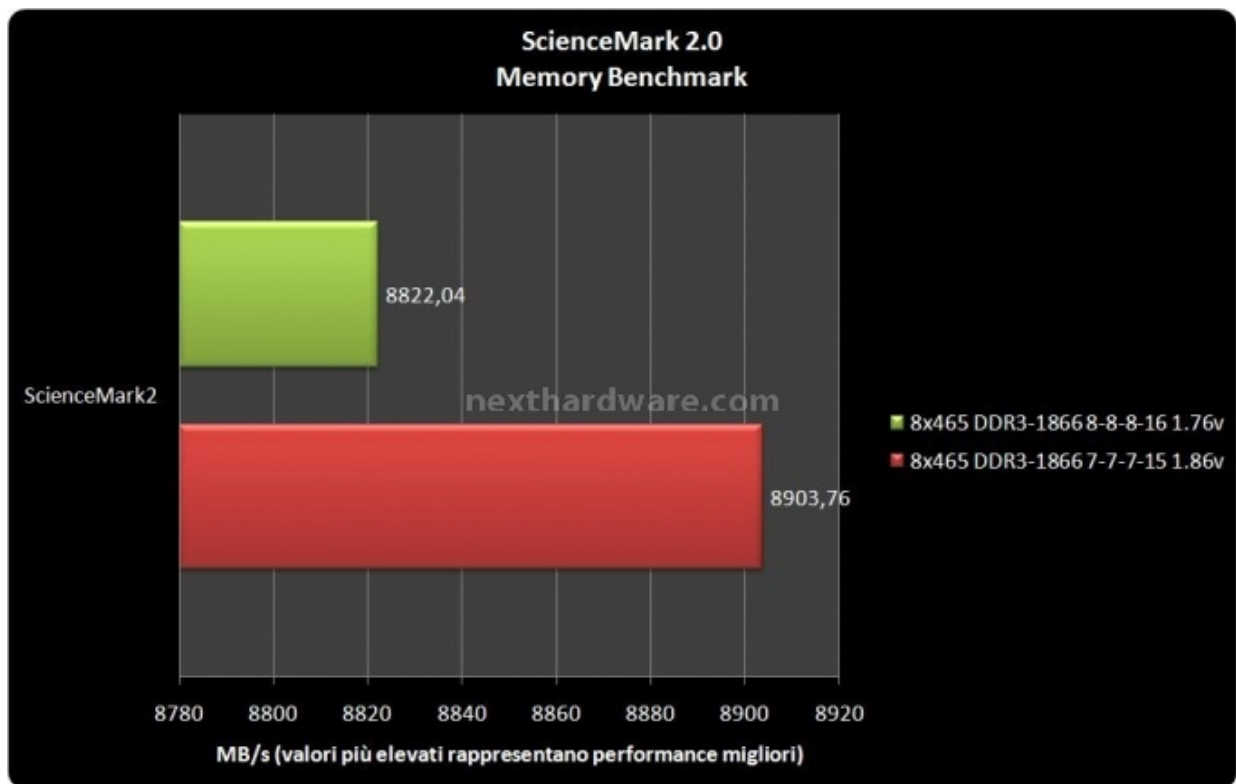


↔

Come ci si aspettava la latenza è fortemente influenzata dai timings a parità delle altre condizioni e il risultato ottenuto è chiaro e inequivocabile.

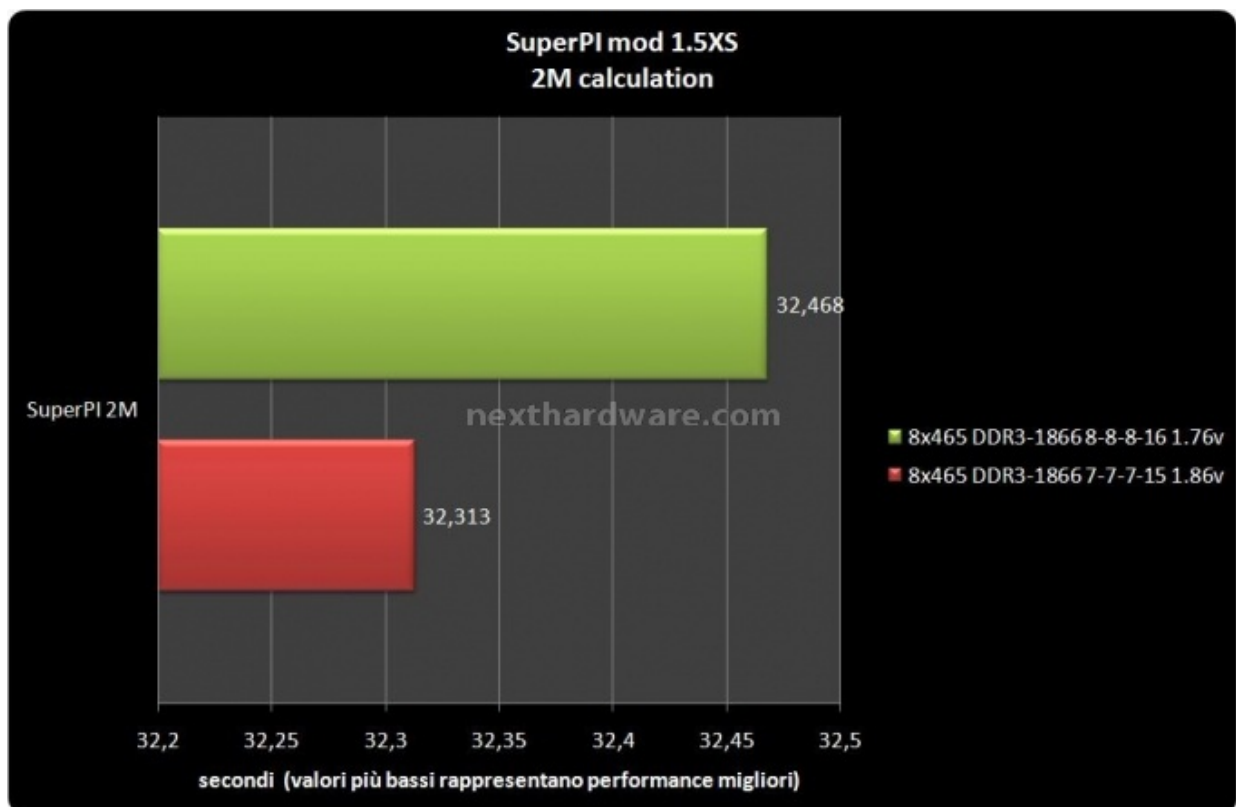


↔



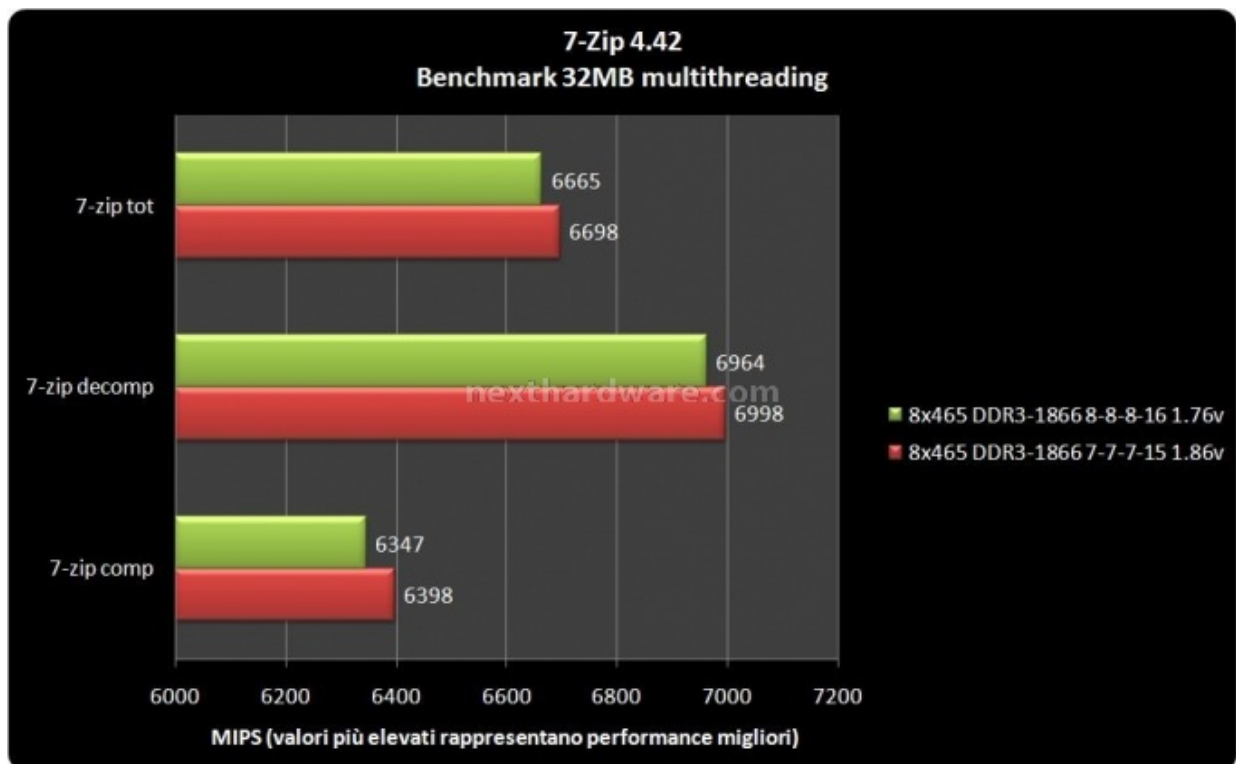
↔

Anche nelle due prove precedenti che sollecitano molto tutto l'hardware che c'è tra le memorie e la CPU (memorie+chipset+FSB) si vede come i timings si riflettano in maniera positiva sul risultato ottenuto.



↔

Anche in questo benchmarking molto popolare che calcola il numero di cifre decimali del numero  $\pi$  si vede come i timings influenzano positivamente il risultato ottenuto.



↔

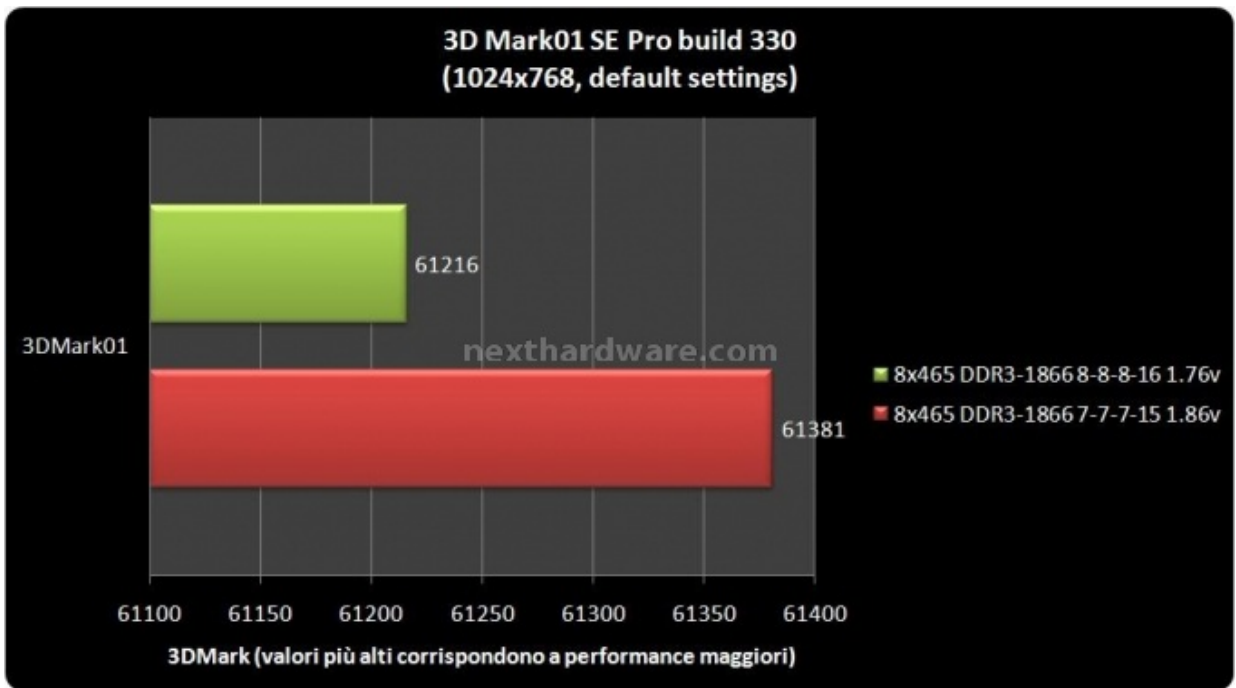
Questo benchmark è molto esigente in termini di stabilità della piattaforma quindi più che commentare il risultato è positivo il fatto che le memorie abbiano passato agevolmente questa prova ripetuta per parecchi cicli senza alcun segno di cedimento. Grande prova di stabilità con queste condizioni operative e soprattutto con timings 7-7-7.

## 6 - Test applicativi gaming e benchmark 3D

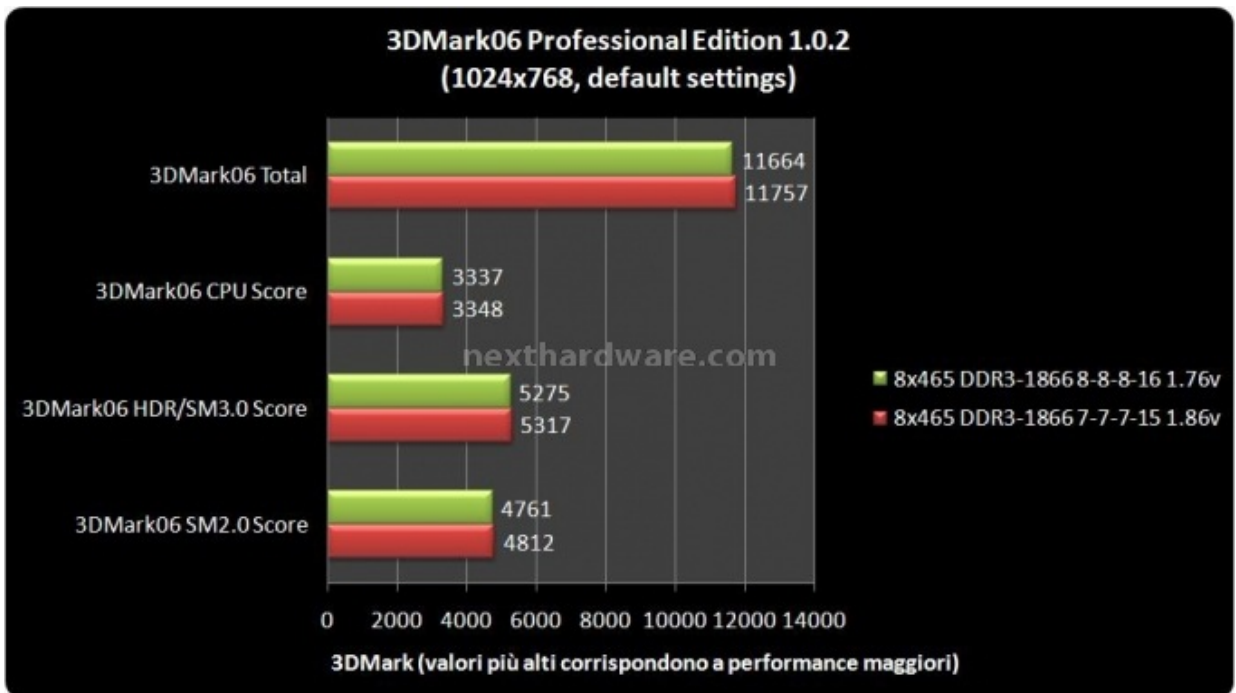
### 6 - Test applicativi gaming e benchmark 3D

Anche questa sessione di test è mirata a verificare la veridicità delle specifiche dichiarate dal costruttore, sollecitando le memorie con dei benchmark grafici e applicativi di gaming di uso comune tra gli appassionati, per vedere in primis se le memorie sono stabili, e come obiettivo secondario per assicurarsi che le memorie non introducano dei colli di bottiglia nel sistema, influenzandone negativamente le performance generali.

Ribadiamo il fatto che le memorie rispettano quanto dichiarato dal costruttore essendo stabili operativamente alla frequenza di 1866 MHz sia con timings 8-8-16 che con timings 7-7-15 con voltaggi pari a 1,76 e 1,86 volt rispettivamente. Inoltre le prestazioni ottenute sono di tutto rispetto e allineate a quelle di setup hardware paragonabili, segno del fatto che le memorie fanno egregiamente il loro lavoro senza introdurre nel sistema alcun rallentamento.



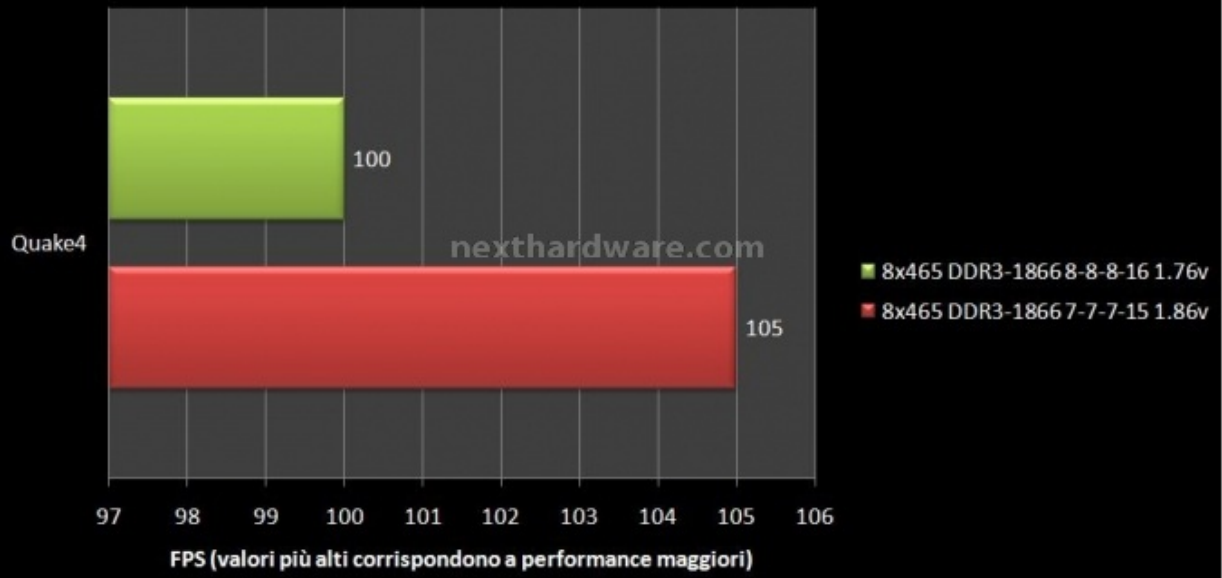
↔



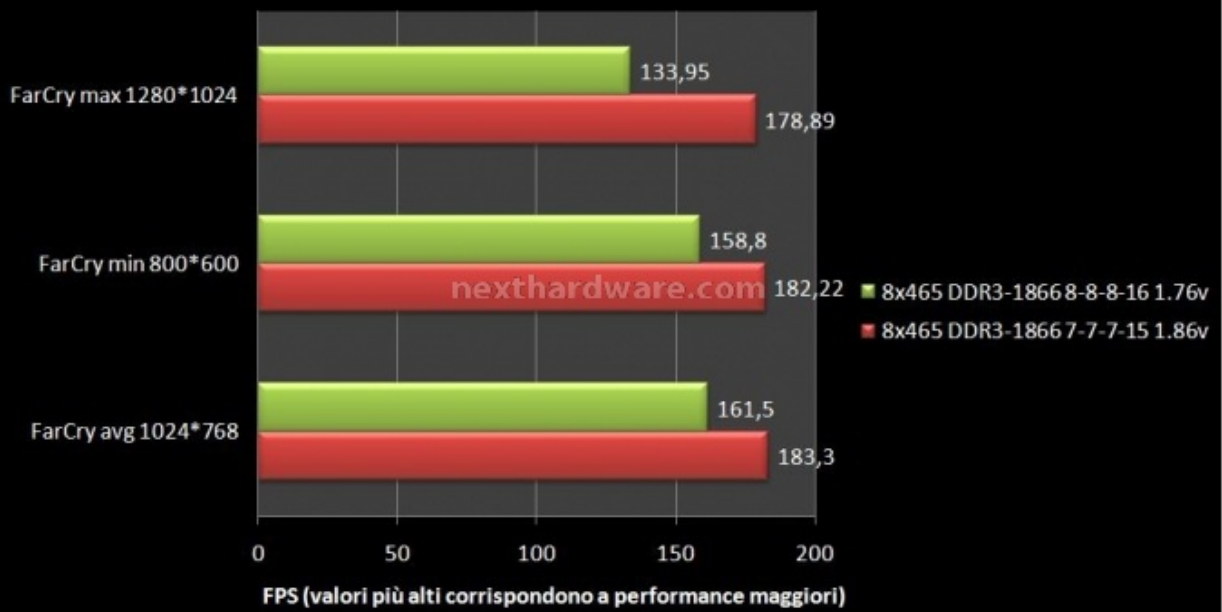
↔

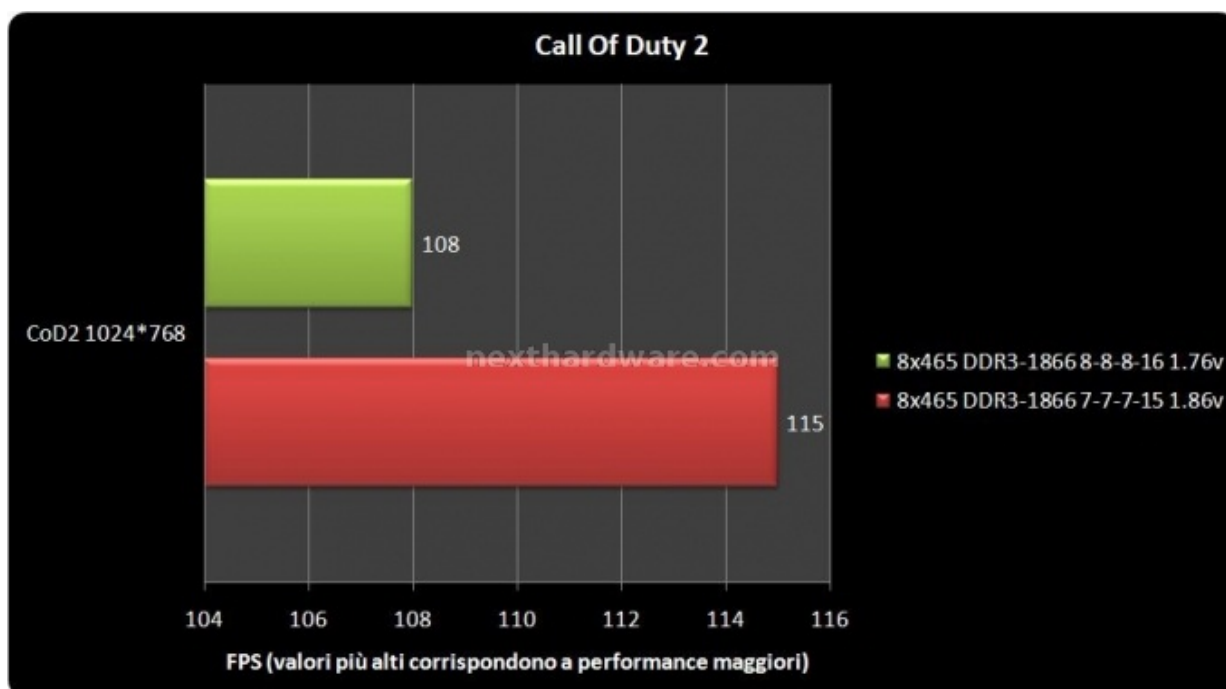
I test 3DMark non fanno altro che confermare la assoluta stabilità delle memorie con le condizioni operative utilizzate nella prova e a mettere in luce le ottime performance delle memorie che non hanno introdotto nessun collo di bottiglia nell'architettura del sistema.

### Quake4

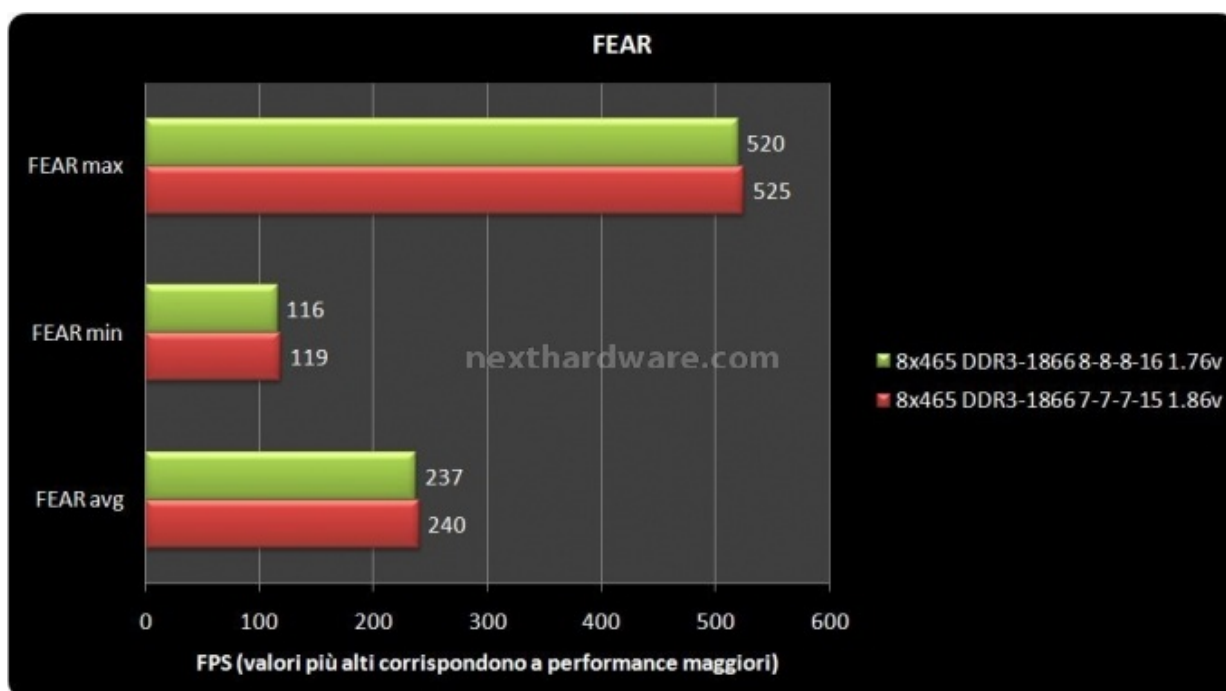


### Far Cry





↔



↔

Analoghe considerazioni valgono per i test di gaming che mettono a dura prova tutta l'architettura del sistema e che esigono il massimo delle prestazioni da tutta la componentistica utilizzata. Anche in questo caso nessun segno di cedimento alle frequenze di targa e con timings al di sotto di quelli dichiarati e pari a 7-7-7-15.

Assoluta stabilità con settaggi veramente tirati e con un valore di voltaggio contenuto assolutamente utilizzabile per un daily use e comunque garantito dal costruttore. Veramente una performance superlativa che non è stato capace di fare nessun altro kit di memorie di quelli testati precedentemente.

## 7 - Test overclock

### 7 - Test overclock

Anzitutto in questa sessione di test rispetto al passato è stato rivisto il range dei voltaggi di alimentazione che è passato da 1,80-2,25 volt all'attuale 1,70-2,10 volt. La modifica è stata resa necessaria dal fatto che questi kit di memorie utilizzano i nuovi chip Micron D9JNL che sono meno tolleranti ai voltaggi rispetto ai vecchi kit di Micron D9GTR, e quindi si voleva evitare che la sessione di test con voltaggi elevati potesse danneggiare le memorie.

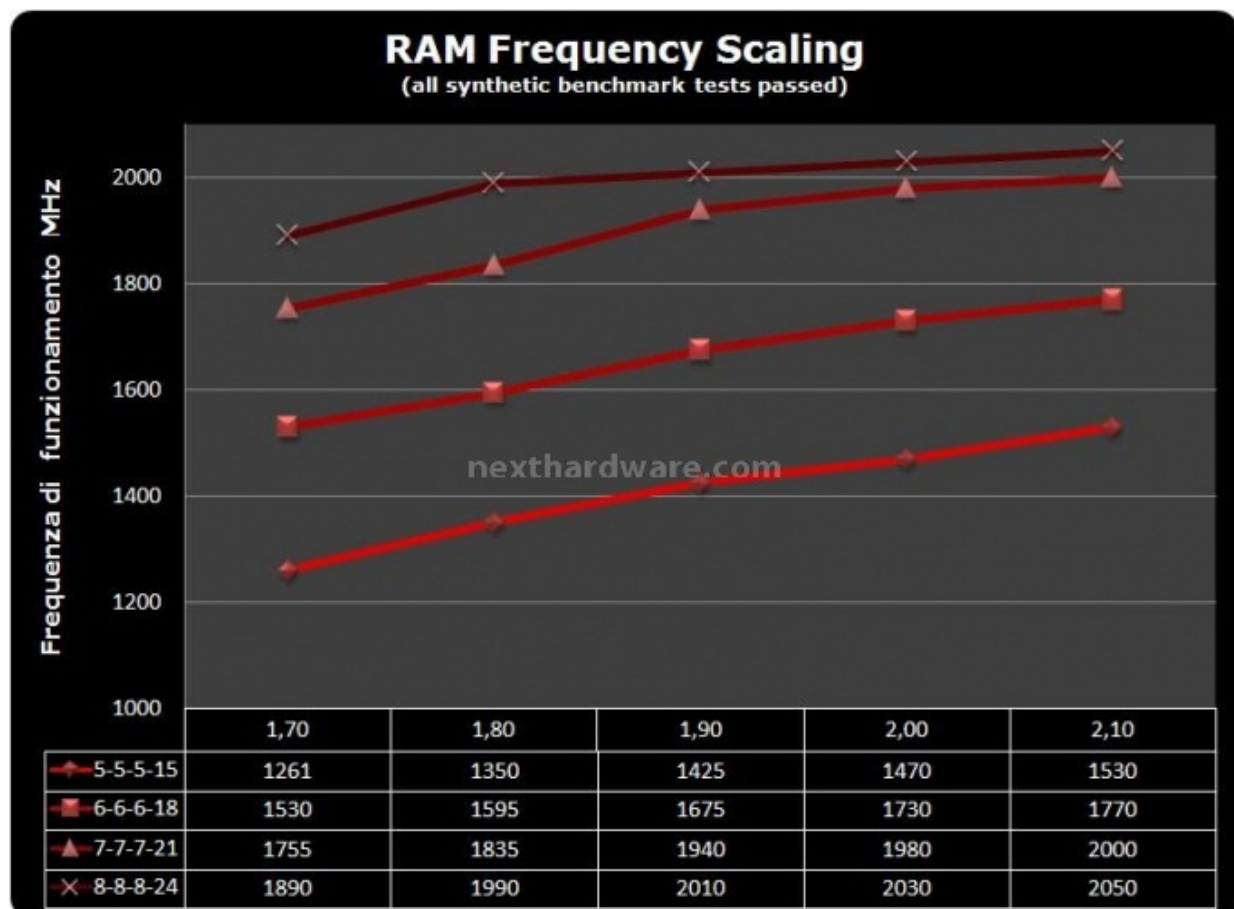
Nonostante i voltaggi applicati fossero più bassi le memorie hanno tirato fuori una prestazione che è di

assoluta eccellenza e anzi si colloca al top delle prestazioni tra tutte quelle misurate nelle nostre sessioni di test con vari kit di memorie DDR3.

Il risultato è veramente sorprendente se si pensa che con i voltaggi dichiarati da costruttore e che quindi non invalidano la garanzia, le memorie sono state capaci di raggiungere e superare frequenze di funzionamento pari a DDR3-2000 MHz. Si vedano i risultati con timings 7-7-7-21 e 2,0 volt di tensione di alimentazione che sono pari a DDR3-1980 e DDR3-1964 nelle due sessioni di test, mentre con la stessa alimentazione e timings 8-8-8-24 si è arrivati a DDR3-2030 e DDR3-2020. Questo vuol dire che le memorie sono perfettamente stabili in overlock con frequenze nell'intorno di DDR3-2000 MHz e timings veramente tirati.

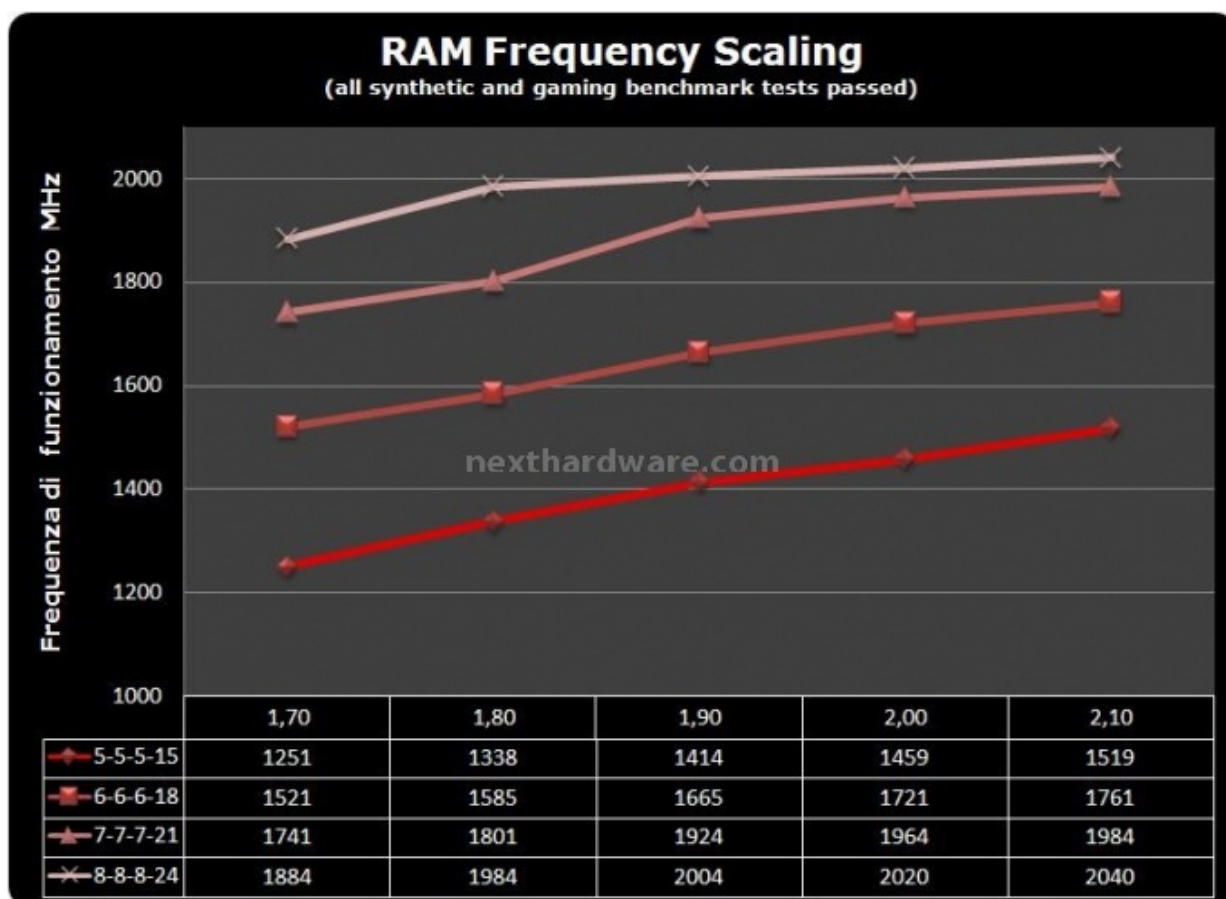
Inoltre al contrario di quanto si era detto, e cioè che generalmente i kit di memorie con chip Micron D9GTR salgono meglio con timings tirati rispetto alle memorie costruite con chip Micron D9JNL, l'esemplare in prova costituisce un'eccezione visto che con timings 6-6-6-18 è riuscito ad arrivare a DDR3-1761 MHz in assoluta stabilità. Quando si parla di stabilità assoluta ci si riferisce al fatto che le memorie hanno passato tutti i benchmark sintetici, quelli grafici e i test fatti con gli applicativi di gaming.

Una prestazione veramente entusiasmante al top di quelle misurate sino ad oggi nel laboratorio di Nexthardware. Si può affermare con assoluta certezza che questo è il miglior kit di memorie che ci sia mai capitato tra le mani da quando si è cominciata l'attività di test delle memorie DDR3.



↔





↔

## 8 - Conclusioni

### 8 â€™ Conclusioni

Alla luce dei test fatti il verdetto non può essere che unanime ed è ben riassunto dicendo che questo è il miglior kit di memorie che sia stato mai testato da quando si sono iniziati a provare i primi kit di RAM DDR3.

Ovviamente questo giudizio potrebbe essere anche dovuto al fatto che è il primo kit con chip D9JNL che abbiamo testato, e che quindi ci potrebbero essere altri kit sul mercato con caratteristiche simili, però riteniamo che la concorrenza avrà vita dura per eguagliare la qualità costruttiva e le performance misurate dal kit di memorie oggetto di questa recensione.

Qualità costruttiva eccellente, performance ai massimi livelli, overclocchabilità veramente entusiasmante, look accattivante, prezzo molto competitivo, ci sono tutti gli ingredienti per un cocktail veramente esplosivo. Queste memorie non possono mancare tra i kit di RAM che ogni utente appassionato acquista, ma non possono mancare neanche nel sistema di quegli utenti che fanno del computer uno strumento per un utilizzo professionale e che necessitano di performance e stabilità ai massimi livelli.

