

**RELAZIONE E DOCUMENTAZIONE
BENCHMARK IBM 3090/200 VF
CNR - CNUCE (PISA)**

Rapporto Interno C87-37

**Rolando Bianchi Bandinelli
Renato Ferrini
Domenico Laforenza
Pasquale Lazzareschi
Roberto Moia**

Gennaio 1986

INDICE

- (Standard) Preface	3
- Introduzione	3
- Scopo del Benchmark	4
- Esperienze precedenti	4
- Gruppo di Lavoro	5
- Attivita' preliminari	7
- Sistemi ITSC	8
- Modello di Carico	10
- Criteri di valutazione	14
- Conduzione delle prove	15
- Risultati finali	18
- Considerazioni e Conclusioni	18
- Prove aggiuntive	20
- Attivita' complementari	22
- Problemi	23
- Simboli, acronimi e termini tecnici	24
- Bibliografia e riferimenti	25
- Allegato 1 (Non disclosure agreement)	26
- Allegato 2 (Summary for CNR-CNUCE Benchmark)	27
- Allegato 3 (Presentazione risultati)	35

(Standard) PREFACE

The information contained in this report is relevant only to the tests described herein and should not be used as a basis for total system projection of the performance of the products tested.

The information contained in this document is for use of CNR-CNUCE (Pisa) and IBM only and is covered by a non-disclosure agreement whereby CNR-CNUCE may not disseminate this information in any way until 30 days after general availability of the hardware tested (i.e. approximately July 1986).

The information contained in this report is based on results obtained from utilizing preliminary versions of software products and the performance of the final released products may not necessarily be identical.

INTRODUZIONE

Sono qui riassunte le attività svolte ed i risultati ottenuti in relazione al benchmark sul sistema IBM 3090/200 VF per il CNR-CNUCE di Pisa presso l'International Technical Support Center di Poughkeepsie (NY-USA) del 6/1/1986.

Date le condizioni di pre-Ga (General availability) del Sistema 3090 VF, è stato necessario richiedere l'autorizzazione alla Data Systems Division di Kingston per effettuare le prove di benchmark e l'approvazione della DSD stessa relativamente ai risultati ottenuti.

Sono state inoltre osservate le norme di riservatezza stabilite per le installazioni ESP (Early Support Program).

Copie del presente rapporto, data la natura riservata delle informazioni contenute, verranno distribuite internamente soltanto sulla base del "Need To Know".

Per ulteriori informazioni rivolgersi ai componenti del Gruppo di Lavoro.

SCOPO DEL BENCHMARK

Valutazione delle caratteristiche hardware, software e applicative (prestazioni) del Sistema IBM 3090/200 VF ai fini dell'impiego in un ambiente di calcolo intensivo scalare e vettoriale.

ESPERIENZE PRECEDENTI

La preparazione e la conduzione del benchmark in oggetto sono state effettuate sulla base di precedenti esperienze congiunte CNR CNUCE - IBM ITALIA.

- 11/02/1984 - Benchmark con carico CNUCE su Sistema IBM 3081/K presso IBM ITALIA - Information System - Segrate (Milano).
- 4/05/1984 - Presentazione di F. Carreras (CNR-CNUCE) presso l'AICA:
"Applicazione di una metodologia per la selezione di un Sistema informatico in ambiente pubblico" (Rif. 01).
- 6/11/1985 - Presentazione di R. Moia al CNUCE su:
"Valutazione delle prestazioni di un elaboratore con capacita' vettoriali".

Il Gruppo di Calcolo Vettoriale del CNUCE ha inoltre organizzato le seguenti manifestazioni:

- Corso "Efficient FORTRAN techniques for Vector Processors"
Pisa, 9-13/4/1984.
- Giornata di studio sui Supercalcolatori giapponesi Fujitsu (VP100/200)
Pisa, 20/6/1984.

GRUPPO DI LAVORO

Il benchmark e' stato condotto in collaborazione fra il CNR-CNUCE (Gruppo Calcolo Vettoriale) di Pisa, la IBM ITALIA (SIUR e DSS) e l'ITSC di Poughkeepsie (NY - USA).

Partecipanti:

CNR-CNUCE (Gruppo Calcolo Vettoriale)
Via Santa Maria, 36 - 56100 - Pisa
Telef. 050-593111

- Rolando Bianchi Bandinelli
- Renato Ferrini
- Domenico Laforenza
- Pasquale Lazzareschi

IBM ITALIA (Sistemi Informativi Universita' e Ricerca)

- Raffaele Bella (Sistemista) - RMCOL020
Via C. Colombo 149/151 - 00147 - Roma
Telef. 050-5177-2261 (Segr. 2287)
Vnet 75819411 at ITHVM01
- Marco Fulgentini (Sistemista) - PIMAR001
Via Santa Maria 67 - 56100 Pisa
Telef. 050-47383 int. 32
Vnet 75804682 at ITHVM01
- Giovanni Linzi (Rappresentante) - RMCOL020
Via Colombo 149/151 - 00147 - Roma
Telef. 06-5177-2264 (Segr. 2287)
Vnet 758230873 at ITHVM01

IBM ITALIA (Direzione Servizi Sistemistici)

- Roberto Moia (Supporto Tecnico Engineering/Scientific) MILIB005
Viale Liberazione, 18 - 20124 - Milano
Telef. 02-6762-5697 (Segr. 5721)
Vnet 75802804 at ITHVM01

IBM CORPORATION (International Technical Support Center)

- Giancarlo Tagliavini (FORTRAN Specialist)
Dept. H52 - Bldg. 930 - Poughkeepsie, NY 12602
Telef. (914)-432-8025
Vnet GIANCA at WTSCPOK.

ATTIVITA' PRELIMINARI

Elenco delle attivita' svolte in Italia prima di effettuare le prove e le misure sul Sistema 3090/200 VF presso l'ITSC di Poughkeepsie:

- 06/11/1985 - Riunioni presso il CNUCE del Gruppo di Lavoro per definire le modalita' del benchmark.
- 08/11/1985 - Primo contatto con ITSC Poughkeepsie.
Inizio raccolta programmi FORTRAN.
- 27/11/1985 - Analisi preliminari e prove del primo gruppo di programmi presso il Centro di Calcolo IBM ITALIA di Segrate (Milano) su Sistema 3081KX in ambiente VM/SP3 HPO34 con VS FORTRAN Rel. 1.4.1. Hot-Spot analysis con programma SPY.
- 09/12/1985 - Richiesta ufficiale di Benchmark "Locale" all'ITSC di Poughkeepsie e alla DSD di Kingston.
- 18/12/1985 - Approvazione del Benchmark da parte DSD di Kingston
Pianificazione delle attivita' locali.
- 19/12/1985 - Prove del secondo gruppo di programmi presso il Centro di Calcolo IBM di Segrate per la realizzazione del modello di carico. Misure dei tempi di CPU e Hot-Spot Analysis.
- 20/12/1985 - Preparazione Job Control Language (JCL) per ambiente MVS/XA presso il CNR-CNUCE di Pisa.
- 24/12/1985 - Firma "Non-Disclosure Agreement" da parte CNR-CNUCE (Allegato 1).

SISTEMI ITSC

Il benchmark e' stato condotto sul Sistema:

Hardware =

- IBM 3090/200 Serial 00.70115
- Central Processors 2
- Central Storage 64 MB
- Expanded Storage 128 MB
- Vector Elements 2
- I/O Channels 48
- DASD type 3380 7

Software =

- MVS/XA SP2.1.3 PUT 8505
- VF Enhancement JBB2214
- PTF AZ90220, AZ90420, AZ90704 to JBB2214
- PTF UZ40733 to DFP for VF Support
- PTF 41509, UZ90402, UZ44925, UZ44554 to RMF
- PTF UZ90057 to EREP

L'utilizzazione (a Sistema dedicato) e' stata la seguente:

Data	Dalle-Alle	Ore
06/01/1986	: 17.30-18.30	1.00
	21.30-24.00	2.30
07/01/1986	: 00.00-02.15	2.15
	17.00-20.00	3.00
08/01/1986	: 18.15-21.15	3.00
09/01/1986	: 18.00-20.00	2.00
10/01/1986	: 18.15-20.15	2.00
13/01/1986	: 14.00-16.00	2.00
14/01/1986	: 00.00-02.30	2.30
	14.30-18.00	3.30
15/01/1986	: 00.00-03.00	3.00

Totale ore		26.45

Per il caricamento dei programmi, l'ottimizzazione degli stessi e le prove di confronto, sono stati utilizzati, senza limitazioni di orario, i seguenti Sistemi:

- IBM 3081/KX6 - Storage 64 Mb
MVS/XA - TSO
Shared DASD con 3090/200

- IBM 3084/QC8 - Storage 128 Mb
VM/CMS - Utilizzato in "Partitioned Mode"
Interconnesso via TP con 3081/KX6.

Le prove di confronto sul Sistema 3081/KX sono state effettuate a Sistema non-dedicato sottomettendo i Job come carico batch tramite TSO.

Le compilazioni dei programmi FORTRAN utilizzati per il benchmark sono state anche effettuate utilizzando il compilatore VS FORTRAN Vers.2 Driver 0 installato sui Sistemi ITSC.

Alcune compilazioni ed esecuzioni dei programmi stessi sono state anche effettuate, a scopo dimostrativo di vettorizzazione e di ottimizzazione, in modo remoto sui Sistemi di Kingston e di Yorktown Heights.

Per l'attivita' di ottimizzazione sono stati utilizzati, in particolare, i "listing" delle compilazioni effettuate con il VS FORTRAN Vers.2 Driver 1 di Kingston con capacita' di vettorizzazione e messaggistica migliorate.

Per l'ottimizzazione dei programmi e le misure di prestazioni sono stati utilizzati i seguenti strumenti:

- System Activity Display 3090
- SMF (System Measurement Facility)
- IEFACTRT (MVS/XA Exit Routine)
- VS FORTRAN Vers.2 Interactive Debug
- SPY (Hot-Spot Analysis Program). Versioni per VM ed MVS.

La versione MVS del Programma SPY e' stata sostituita dal Programma VS FORTRAN Execution Analyzer (5798-DXJ) annunciato nel Febbraio 1986.

Per la descrizione dettagliata degli "ambienti" e delle procedure operative vedere i Rif. 03-04-05.

MODELLO DI CARICO

I Programmi FORTRAN utilizzati per il benchmark sono stati ottenuti dal CNUCE presso Gruppi e Istituti di Ricerca e costituiscono un campione significativo del carico corrente sui Sistemi attualmente installati.

Essi sono descritti nel "Summary for CNR-CNUCE Benchmark" (Allegato 2).

Ulteriori dettagli, di carattere statico, sono riportati nella seguente Tabella:

Test N.	Program	Sub.	Source Input Records	Source Statements	Program size k bytes	Total Length k bytes	Note
01	ANTIEGS	23	2158	1890	68	332	
02	DINEARI	36	1849	1658	90	98	Dropped
03	LONGSTOP	21	2196	1183	99	178	
04	CHAPMAN	28	1642	1298	60	111	
05	MUCKERMA	15	2508	1699	79	118	
06	FIELDM	16	1402	830	823	922	
07	PCS	67	2370	1923	90	905	Dropped
08	STARK	3	416	169	10	5081	
09	WIDEN	6	166	123	1023	1026	
10	GLYDOP	17	2166	---	---	---	Not run

I valori indicati sono riferiti ai Programmi originali (prima dell'ottimizzazione).

I valori di Program Size e Total Length sono arrotondati al kbyte superiore.

Il programma N. 10 (GLYDOP), portato dal CNUCE e non provato a Segrate, e' stato escluso in quanto presentava dei problemi con i file di input.

I programmi N. 2 (DINEARI) e N. 7 (PCS) sono stati esclusi dal modello in quanto assimilati ai kernel.

Essendo il tempo di esecuzione di alcuni programmi dipendente dai dati e/o da alcuni parametri in Input, sono qui riportati i valori scelti per il benchmark.

Tali valori permettono di contenere il tempo stesso entro limiti compatibili con la precisione richiesta dalle misure (1/100 sec.) e con l'intervallo disponibilita' del sistema (circa 2 ore).

Test N.	Program	Caratteristiche di esecuzione (Valori in Input, Parametri, ecc.)
01	ANTIEGS	---
02	DINEARI	N=10 ; NPRO = 2000
03	LONGSTOP	NPRINT = 2000
04	CHAPMAN	Traiettorie = 10
05	MUCKERMA	Traiettorie = 40
06	FIELDM	Angolo = -4.25
07	PCS	---
08	STARK	---
09	WIDEN	---

I risultati delle prove di carattere dinamico (Hot-Spot Analysis), effettuate presso il Centro di Calcolo di Segrate con il Programma SPY sotto VM, hanno fornito i seguenti risultati:

Programma ANTIEGS

Subroutine	% Tempo CP
HOWFAR	7.05
AUSGAB	4.66
BREMS	1.80
COMPT	4.94
ELECTR	14.32
MSCAT	12.52
PHOTON	6.94
RHOSET	1.06
UPHI	16.21
VMTIME	2.99
IFYSLGN	12.18
IFYSSQRT	11.20
Other	4.14
Total	100.01

Programma LONGSTOP

Subroutine	% Tempo CP
LONGMA	26.36
FORCEV	32.80
CAREQV	9.22
SECOND	4.89
IFYLSQRT	8.35
IFYWLSIN	16.16
IFYVFNTH	1.81
Other	0.40
Total	99.99

Programma CHAPMAN

Subroutine	% Tempo CP
VDS	2.41
GO	0.02
AMS	0.95
DIFS	0.87
CONTRO	0.05
VSELF	7.02
IFYQSQRT	0.16
IFYFQXQP	0.31
IFYVFNTH	88.19 (*)
Total	99.98

Programma MUCKERMA

Subroutine	% Tempo CP
DFPOTI	67.72
FDDIAT	3.52
MASTER	10.80
FSTART	3.86
RVECT	2.14
IFYLSQRT	3.51
IFYWLEXP	7.96
Other	0.50
Total	100.01

Programma FIELDM

Subroutine	% Tempo CP
FDATPT	19.57
IFYCLAD	12.44
IFYFCDXI	11.46
IFYCLABS	9.11
IFYSLGN	9.95
IFYCLAM	22.74
IFYLSQRT	12.93
Other	1.78
Total	99.98

Programma STARK

Subroutine	% Tempo CP
FINTEG	34.13
IFYLSQRT	3.29
IFYWTNCT	0.15
IFYWDXPD	0.25
IFYWLEXP	4.79
IFYCLBC1	0.02
IFYVEMGN	0.88
IFYWFNTH	49.70 (*)
IFYVSIOS	0.27
IFYVSPIE	1.53
Total	100.01

(*) Routine per gestione Underflow eliminata con Opzione NOXUFLOW.

Le prove preliminari e la messa a punto dei Programmi, effettuate presso il Centro di Calcolo di Segrate, hanno permesso di caricare ed eseguire i programmi stessi sul sistema IBM 3090 di Poughkeepsie praticamente senza problemi.

CRITERI DI VALUTAZIONE

I risultati delle prove effettuate sono stati valutati in termini di ITR (Internal Throughput Ratio) rispetto al sistema di riferimento 3081/KX assumendo come Tempo di CPU il TCB Time fornito dall'SMF.

$$IT = \frac{1}{T(\text{CPU})} \quad (\text{Internal Throughput})$$

$$ITR = \frac{1}{T(3090)} : \frac{1}{T(3081)} = \frac{T(3081)}{T(3090)} \quad (\text{Internal Troughput Ratio})$$

Nel caso di confronto fra 3090 Vettoriale e Scalare, a fronte dello stesso carico ai vari livelli di ottimizzazione, lo stesso rapporto ITR viene anche chiamato "Speedup".

$$\text{Speedup} = \frac{T(3090 \text{ Scalar Mode})}{T(3090 \text{ Vector Mode})}$$

I valori medi, riportati ai piedi delle tabelle, si riferiscono alla media armonica dei valori di ITR o di Speedup contenuti nelle rispettive colonne.

Nel caso di utilizzazione della Vector Facility, e' stata anche considerata la "Percentuale di Vettorizzazione" data dalla formula:

$$V \% = 100 * \left(1 - \frac{T(\text{Vector Mode}) - T(\text{Vector Usage})}{T(\text{Scalar Mode})}\right)$$

valida soltanto per $T(\text{Vector Mode}) < T(\text{Scalar Mode})$.

CONDUZIONE DELLE PROVE

Le prove di benchmark sono state condotte secondo il seguente schema ciclico (Ripetizione dei Passi da 1 a 4):

- 1) - Prova funzionale sul 3081/KX (Scalare)
Misura tempi di CPU (per successivo confronto)
Hot-Spot Analysis per successiva ottimizzazione
- 2) - Prova di prestazione su 3090/200 (Scalare)
- 3) - Prova di prestazione su 3090/200 VF (Vettoriale)
- 4) - Analisi e confronto dei risultati
Comunicazione dei risultati stessi a DSD Kingston tramite ITSC
Modifiche ai programmi (Ottimizzazione).

Tutte le prove, tranne quella in multiprogrammazione (Vedere il paragrafo "Prove addizionali"), sono state effettuate sul 3090 a Sistema dedicato sottomettendo un solo Job alla volta e quindi utilizzando un solo Central Processor.

Date le caratteristiche di utilizzazione della memoria centrale da parte dei Programmi (Working Set) in relazione alla memoria disponibile e la mancanza di multiprogrammazione, non si sono verificati fenomeni di paginazione e la "Expanded Storage" è rimasta inutilizzata.

La possibilità di utilizzare entrambi i CP mediante il FORTRAN MTF (Multitasking Facility) non e' stata considerata in quanto il prodotto non risultava ancora disponibile nell'ITSC. Inoltre essa avrebbe richiesto un certo tempo per la ristrutturazione dei Programmi del modello di carico.

Nella fase di ottimizzazione non si è giunti all'uso dell'ESSL (Engineering and Scientific Subroutine Library).

La presente Tabella riporta i valori iniziali dei tempi di CPU misurati sui Sistemi 3081/KX, 3090 (Scalar Mode) e 3090 VF (Vector Mode) e la percentuale di vettorizzazione ottenuta automaticamente mediante il compilatore VS FORTRAN Vers. 2 e determinata con la formula descritta nel Pragrafo "Criteri di Valutazione".

Test N	Program	3081/KX		3090 VF		
			Scalar (sec.)	Vector (sec.)	V Usage (sec.)	% Vect.
01	ANTIEGS	190.27	87.58	86.49	0.05	1.30
02	DINEARI	274.74	106.80	159.09	51.52	undef.
03	LONGSTOP	327.07	121.58	90.87	41.82	59.66
04	CHAPMAN	312.32	160.97	160.96	0.00	0.00
05	MUCKERMA	478.14	186.76	117.48	53.60	65.80
06	FIELDM	855.00	362.72	365.84	0.04	undef.
07	PCS	17.94	8.33	7.35	0.85	21.97
08	STARK	5554.83	2255.37	2247.41	0.00	0.35
09	WIDEN	64.98	29.95	29.37	0.00	1.94

L'attività di ottimizzazione, limitata dal tempo a disposizione, dal numero dei programmi, dalla loro struttura, dalla conoscenza delle applicazioni, ecc. è descritta qui di seguito per ogni programma.

- 1 - ANTIEGS : Data la struttura tipicamente sequenziale del programma, nessuna ottimizzazione è risultata possibile.
- 2 - DINEARI : Il Programma comprendeva una serie di Subroutines utilizzabili per l'inversione di matrici. Miglioramenti sono stati conseguiti incrementando l'ordine delle matrici N da 10 a 64 e 128. Per contenere la durata del programma il numero di ripetizioni NPRO è stato opportunamente ridotto.
- 3 - LONGSTOP : L'attività di ottimizzazione è stata rivolta alla suddivisione dei DO Loop al fine di isolare gli inibitori della vettorizzazione e le operazioni con variabili in Extended Precision.

- 4 - CHAPMAN : A parte la riduzione dei tempi derivante dall'Option di esecuzione NOXUFLOW, nessun risultato apprezzabile è stato ottenuto dall'ottimizzazione manuale di alcuni statement.
- 5 - MUCKERMA : Qualche miglioramento è stato ottenuto integrando nel Programma principale alcune funzioni che erano definite a parte e riordinando alcuni statement.
- 6 - FIELDM : Essendo il tempo iniziale in Vector Mode superiore a quello in Scalar Mode (Speedup = 0.99), sono stati effettuati degli interventi volti a duplicare i DO Loop non vettorizzabili, espandere in vettori le variabili scalari, spostare gli Statements, ecc.
Una proposta della DSD di usare la ESSL per l'inversione di matrice non è stata attuata per limitazioni di tempo e per il fatto che, dai risultati della Hot-Spot Analysis, per l'esempio in oggetto, la funzione veniva richiesta soltanto una volta.
- Nella ESSL non è prevista attualmente una Subroutine per l'inversione di matrice tuttavia, utilizzando un breve programma FORTRAN fornito dalla DSD, l'operazione può essere effettuata richiamando successivamente le Subroutines DGEF (General Matrix Factorization) e DGES (General Matrix Solve).
- 7 - PCS : Il Programma, essendo costituito da un insieme di Kernel, non prevedeva alcuna possibilità di ottimizzazione tranne quella automatica insita nel compilatore.
- 8 - STARK : Dopo l'esecuzione con Option NOXUFLOW, una notevole riduzione nei tempi di esecuzione è stata ottenuta integrando il programma di elaborazione vero e proprio nel Programma MAIN dal quale veniva richiamato passando i dati nel COMMON.
- 9 - WIDEN : Data la struttura tipicamente sequenziale del programma, nessuna ottimizzazione è risultata possibile.

RISULTATI FINALI

I risultati finali (ufficiali) delle prove effettuate, approvati dalla DSD di Kingston, sono riportati nel "Summary for CNR-CNUCE Benchmark" (Allegato 2).

Essi sono riportati qui di seguito in termini di ITR e Speedup con riferimento al 3081/KX e in forma grafica (Diagrammi di Kiviat, ecc.) nell'Allegato 3 ("Presentazione dei risultati").

Test N.	Program	ITR 3090/3081KX		Speedup	Vect.
		Scalar	Vector	3090 Vect/Scal	%
01	ANTIEGS	2.17	2.20	1.01	1.31
03	LONGSTOP	2.69	4.12	1.53	70.73
04	CHAPMAN	2.57	4.34	1.69	70.85
05	MUCKERMA	2.56	4.26	1.66	68.58
06	FIELDM	2.28	2.52	1.11	38.21
08	STARK	2.44	4.91	2.02	89.91
09	WIDEN	2.17	2.21	1.02	2.00
Media		2.40	3.16	1.34	

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Dai risultati ottenuti si può dedurre che il 3090 (Scalare) presenta, a fronte del carico sottomesso, un IT da 2.17 a 2.69 volte quello del 3081/KX con Media armonica 2.40.

Questi valori rientrano nell'intervallo previsto dalla lettera di Annuncio del 3090 VF (2.1 - 3.1).

Per quanto riguarda la vettorizzazione, essa ha comportato, sempre con il carico sottomesso, uno "Speedup" rispetto al 3090 Scalare da 1.01 a 2.02 con Media armonica 1.34.

L'IT del 3090 VF rispetto al 3081/KX è risultato da 2.02 a 4.91 con Media Armonica 3.16.

Valori superiori potevano essere ottenuti prolungando l'attività di ottimizzazione, con l'uso dell'ESSL e l'eventuale collaborazione di esperti applicativi tuttavia, essendo l'interesse principalmente rivolto ai vantaggi derivanti dall'uso della vettorizzazione automatica con ottimizzazione manuale limitata (Alcune ore di lavoro da parte di "non esperti nelle applicazioni"), i risultati globali possono ritenersi soddisfacenti.

PROVE ADDIZIONALI

Prima della chiusura del benchmark è stata effettuata, a titolo sperimentale, su richiesta CNUCE, una prova in multiprogrammazione mediante la sottomissione contemporanea, prima in scalare e poi in vettoriale, di una o più copie dei Programmi utilizzati per il Benchmark. I risultati (MPL=3) sono riportati nella seguente Tabella affiancati a quelli relativi alle prove in monoprogrammazione (MPL=1).

Test N.	Program	CPU Time 3090 Scalar Mode		CPU Time 3090 Vector Mode	
		MPL=1	MPL=3	MPL=1	MPL=3
01	ANTIEGS	87.58	87.30	86.49	86.44
		---	87.31	---	86.24
03	LONGSTOP	121.49	120.80	79.43	79.46
04	CHAPMAN	28.24	28.26	16.65	16.72
		---	28.24	---	16.68
05	MUCKERMA	186.76	181.91	112.30	112.41
06	FIELDM	375.59	375.87	339.51	339.58
		---	375.87	---	339.39
08	STARK	2255.37	2234.94	1118.78	1119.02
09	WIDEN	29.95	30.05	29.37	29.44
		---	30.01	---	29.40

La prova aveva lo scopo di quantificare, in termini di "overhead" di CPU su ogni singolo Job, le contese sulle Vector facility da parte di più programmi concorrenti.

Dal confronto dei risultati si è constatato che, con il carico utilizzato ed il livello di multiprogrammazione adottato (MPL=3), detto sovraccarico è minimo o impercettibile (I valori negativi sono dovuti alle tolleranze nelle misure dei tempi con SMF).

ATTIVITA' COMPLEMENTARI

Al fine di integrare l'attività pratica sul Sistema con le informazioni relative all'ambiente benchmark e con le nozioni teoriche riguardanti la nuova architettura vettoriale IBM, sono state organizzate, presso l'ITCS di Poughkeepsie, anche su richiesta CNUCE, le seguenti attività complementari:

- 5/01/1986 - G. Tagliavini : Presentazione Procedure benchmark 3090 VF
- 6/01/1986 - V. Vilella : Presentazione ambiente benchmark ITSC
- 7/01/1986 - K. Wathne : Presentazione 3090 Vector Facility
- 8/01/1986 - L. Kugel : Progetti IBM Calcolo Parallelo
 - J. Hague : Procedure ottimizzazione dei programmi
 - G. Tagliavini : Presentazione VS FORTRAN Vers. 2
- 9/01/1986 - G. Slishman : Engineering/Scientific Subroutine Library
- 10/01/1986 - D. Shie : Applicazioni Vettoriali
- 13/01/1986 - Visita a IBM Yorktown Heights
- 14/01/1986 - Visita a IBM Kingston
 - Distribuzione pubblicazione:
"How to write good vectorizable FORTRAN" (Ref. 06).

PROBLEMI

Operando nell'ambito di Sistemi Complessi, interconnessi e riconfigurabili, con accesso a "Shared DASD" ed in concorrenza con attività di continuo aggiornamento tecnico hardware e software, utilizzando software a livello di "Pre-Release", è inevitabile il verificarsi di inconvenienti.

Durante il periodo del benchmark sono stati persi due turni di prove sul 3090 (Giorno 6/01/1986 ore 00-02 e Giorno 13/01/1986 ore 00-02) per problemi relativi alla configurazione I/O (Path switching, ecc.).
Detti turni sono stati recuperati in ore diurne.

Nessun problema è stato riscontrato per quanto riguarda il Sistema 3090 hardware e software (Sistema Operativo, VS FORTRAN , ecc.).

SIMBOLI, ACRONIMI e TERMINI TECNICI

AICA	= Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico.
CP	= 3090 Central Processor.
CNUCE	= Istituto del CNR.
CNR	= Consiglio Nazionale delle Ricerche.
DSD	= IBM Corporation - Data Systems Division.
DSS	= IBM ITALIA - Direzione Servizi Sistemistici.
ESSL	= Engineering and Scientific Subroutine Library.
E/S	= Engineering and Scientific.
IAD	= VS FORTRAN Interactive Debug.
IT	= Internal Throughput.
ITR	= Internal Throughput Ratio.
ITSC	= International Technical Support Center.
MPL	= Multiprogramming Level.
MTF	= VS FORTRAN Multitasking Facility.
RMF	= Resource Measurement Facility.
SIUR	= IBM ITALIA - Sistemi Informativi Università e Ricerca.
SMF	= System Measurement Facility.
VF	= 3090 Vector Facility.
XA	= System /370 Extended Architecture.

BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI

- (01) - F. Carreras, G. Cresci (CNUCE-Pisa)
Applicazione di una metodologia per la selezione di un sistema informatico in ambiente pubblico.
In "Valutazione delle Prestazioni dei Sistemi Informatici" Vol. 5 - Milano - 4 Maggio 1984.
Gruppo di Lavoro AICA "Valutazione delle Prestazioni".
- (02) - D. Laforenza
Architetture avanzate per il Calcolo Scientifico
Rapporto CNR-CNUCE - Pisa - Ottobre 1985.
- (03) - Pete Bertolozzi
ITSS Poughkeepsie Systems Configuration
December 16, 1985.
- (04) - Local Benchmark Systems
3090 Operations Guide (CNR-CNUCE Benchmark)
Document Number CNR3090-8601
January 3, 1986.
- (05) - John Derret
3090 IPL Instructions
January 3, 1986.
- (06) - A.A. Dubrulle, R.G. Scarborough, H.G. Kolsky
How to write good vectorizable FORTRAN
IBM Palo Alto Scientific Center Report G320-3478
September 1985.
- (07) - Engineering and Scientific Subroutine Library
Guide and Reference
Form SC23-0184.
- (08) - IBM Product Information (October 1985)
IBM Vector Facility for 3090.
- (09) - IBM Product Information (October 1985)
3090 Engineering/Scientific System Summary.

ALLEGATO 1

Lettera di Non-Disclosure Agreement (Formato Novembre 1985).

IBM ITALIA	Sistemi Informativi Università e Ricerca	Casella Postale 10292 Via Fara, 35 20124 Milano Telefono: 02/6762.1
------------	---	--

Milano, December 20th, 1985
GL/Lp/88

CNR-CNUCE
Via S. Maria, 36
56100 PISA

Attention of Ing. Stefano Trumpy

Dear Mr. Trumpy

the benchmark of our proposed system is scheduled to be run on the IBM 3090 data processing system, equipped with the 3090, vector facility installed at IBM's International Systems Center in Poughkeepsie, New York, on, January 6th, 1986.

In consideration for running the test you agree that the test run results and performance data be used by CNR for evaluation purposes, and not be disclosed by CNR for at least thirty (30) days after the general availability of the IBM 3090 vector facility.

If you agree with the above conditions, please sign and date the attached copy of this letter and return it to the undersigned.

Sincerely

G. Meregaglia

AGREED TO: Stefano Trumpy
DATE: 24/12/85

ALLEGATO 2

SUMMARY FOR CNR-CNUCE BENCHMARK

Program	3081	3090 Total Time				Best Vector result	
Name	KX time	Scalar only	Auto vector	hand tuned	' ESSL	Speedup	Vector Utilization
ANTIEGS	190.3	87.6	86.5	86.5	---	1.013	0.05
LONGSTOP	327.1	121.5	90.9	79.4	---	1.530	43.84
CHAPMAN	72.4	28.2	16.7	16.7	---	1.696	8.48
MUCKERMA	478.1	186.8	117.5	112.3	---	1.660	53.60
FIELDM	855.0	375.6	365.8	339.5	---	1.106	107.42
STARK	5495.3	2255.4	2247.4	1118.8	---	2.016	891.28
WIDEN	65.0	30.0	29.4	29.4	---	1.020	0.00x
DINEARI	- - - -	D r o p p e d (Kernel Type)				- - -	- - - - -
PCS	- - - -	D r o p p e d (Kernel Type)				- - -	- - - - -
GLYDOP	- - - -	Unable to run-				- - - - -	- - - - -

Program Detail

Program ANTIEGS

- Application type

High Energy Physics
Shower development simulation
(Generation of photon and electron showers
in several media).

- Lines of code 2158

- Number of Subroutines 23

- Number of Subroutines Vectorised 3

- Key algorithms

Every track of the shower is followed through
the media and the probability of creating new
tracks is computed with Montecarlo techniques.

- Key actions taken to achieve vectorisation

No improvement obtained (Sequential structure)

- Any other comments: none

Program LONGSTOP

- Application type

Astronomy (Celestial Mechanics)
Compute the orbits of the outer planets
(Stability of the Solar System over geological
timescales).

- Lines of code 2196

- Number of Subroutines 21

- Number of Subroutines Vectorised 8

- Key algorithms

Specific algorithm devised for the application.
Numerical integration of the equations of motion
in a modified form (Method of Encke) with a
multistep predictor. Low frequency pass digital
filtering of the output.

- Key actions taken to achieve vectorisation

DO Loop splitting
FP Extended Precision function isolation

- Any other comments: none

Program CHAPMAN

- Application type

Chemistry

Reactive scattering in Molecular Physics
(Study of chemical atom - Diatom reactions
of interest for chemical Laser).

- Lines of code 1642
- Number of Subroutines 28
- Number of Subroutines Vectorised 5

- Key algorithms

Integration of motion equations for three mass
partical using classical mechanics.
Calculation of reaction probabilities.
(Runge-Kutta and Adams-Moulton integration of
Hamilton equations starting from randomly
selected initial conditions (Montecarlo).

- Key actions taken to achieve vectorisation

No improvements from manual intervention on
source code.

- Any other comments: none

Program MUCKERMA

- Application type

Chemistry

Reactive scattering in Molecular Physics
(Study of chemical atom - Diatom reactions
of interest for chemical laser).

- Lines of code 2508

- Number of Subroutines 15

- Number of Subroutines Vectorised 4

- Key algorithms

Integration of motion equations for three mass
partical using classical mechanics for calculating
reactive rate constants in atom diatomic molecule
collision.

(Runge-Kutta and Adams-Moulton integration of
Hamilton equations starting from randomly selected
initial conditions (Montecarlo).

- Key actions taken to achieve vectorisation

Function integration into calling subprogram.
Operation reordering within a statement.

- Any other comments: none

Program FIELDM

- Application type

Higt Energy Physics
Electrostatic Field simulation
(Electric field map in a detector of a given geometry).
The charge per unit lenght of each wire is computed by inverting the linear relation which gives the voltage on a wire in terms of the charges on itself and on the other wiser.

- Lines of code 1402

- Number of Subroutines 16

- Number of Subroutines Vectorised : 8

- Key algorithms :

Matrix inversion with triangular factorization with row interchange.
(DEQN CERN Program Library).

- Key actions taken to achieve vectorisation

Initial Speedup < 1
DO Loop splitting
Scalar expansion
Code moving

- Any other comments: none

Program STARK

- Application type

Particle Physics
Quantum Chromodynamics simulation
(Effect on vacuum QCD on particles with
heavy quarks).

- Lines of code 416

- Number of Subroutines 3

- Number of Subroutines Vectorised 1

- Key algorithms

Gauss integration

- Key actions taken to achieve vectorisation

Subroutine integration into Main Program with
COMMON elimination.

- Any other comments: none

Program WIDEN

- Application type
Astronomy (Celestial Mechanics)
- Lines of code 166
- Number of Subroutines 6
- Number of Subroutines Vectorised 1
- Key algorithms
- Key actions taken to achieve vectorisation
No improvement obtained (Sequential structure)
- Any other comments: : none

ALLEGATO 3

I dati raccolti in forma tabellare durante le prove sono stati riassunti, in forma grafica, nei seguenti diagrammi:

- Diagramma A (Tempi relativi normalizzati).

Il Diagramma di Kiviat riporta sui raggi i Tempi di CP relativi alla esecuzione dei Programmi sul Sistema 3090 VF in Modo Scalare e Vettoriale, riferiti e normalizzati ai tempi del Sistema 3081/KX rappresentato dalla poligonale esterna assunta con valore 100. Sono indicati anche i tempi relativi di uso della Vectory Facility.

- Diagramma B (Internal Throughput Ratio).

Il Diagramma di Kiviat riporta sui raggi, per ognuno dei Programmi del Benchmark, il rapporto di potenza (ITR) del 3090 VF, in Modo Scalare e Vettoriale, rispetto al Sistema di Riferimento 3081/KX rappresentato dalla poligonale interna assunta con valore unitario.

E' riportata inoltre la media armonica dei valori di ITR in Vector Mode (Linea tratto e punto).

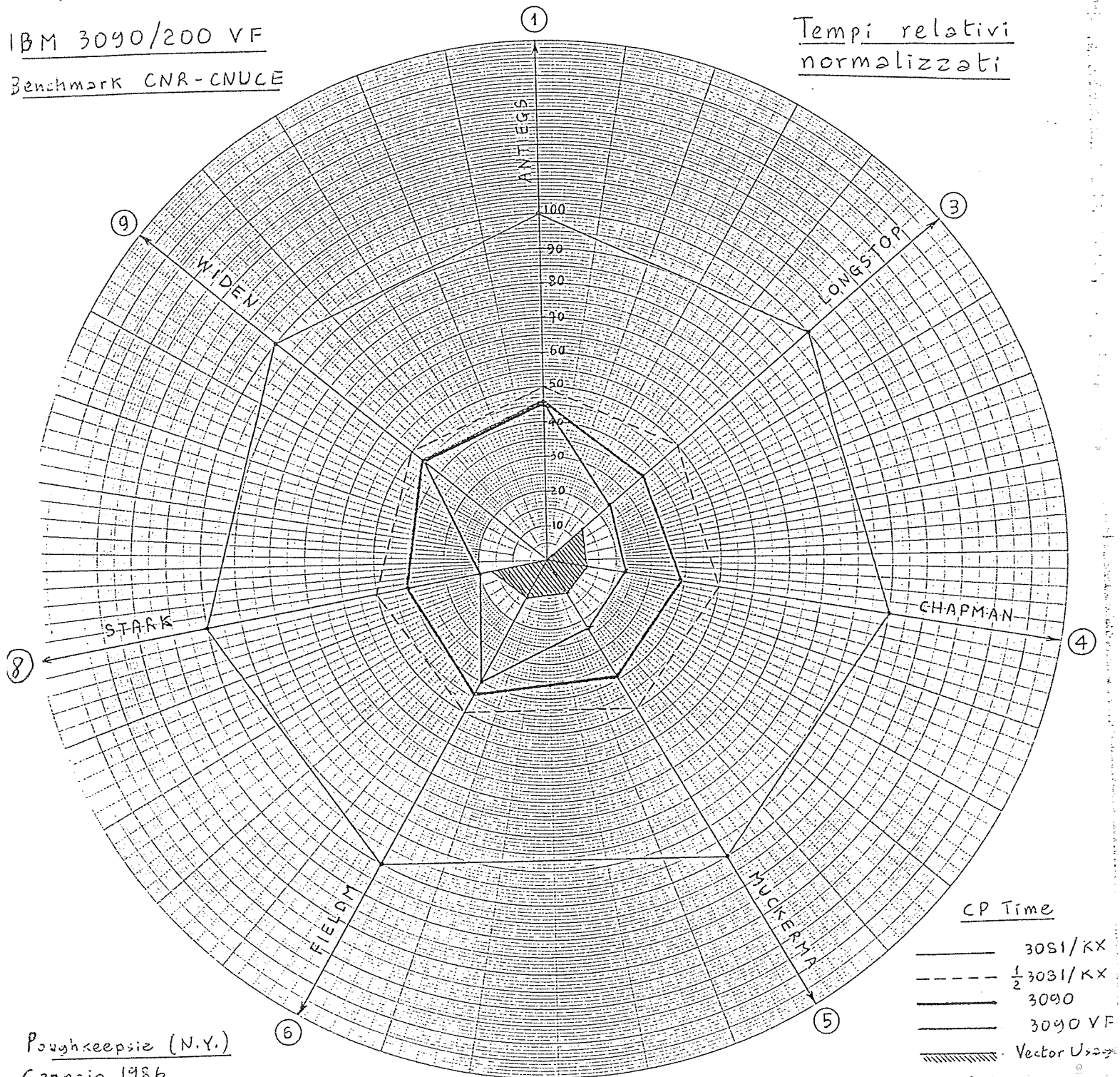
- Diagramma C (Grafico della Vettorializzazione).

Il Diagramma rappresenta l'andamento del valore di ITR del 3090 VF (Vector Mode) rispetto al 3090 (Scalar Mode) ed al 3081/KX in funzione della Percentuale di Vettorializzazione.

DIAGRAMMA A

IBM 3090/200 VF
Benchmark CNR-CNUCE

Tempi relativi
normalizzati



CP Time

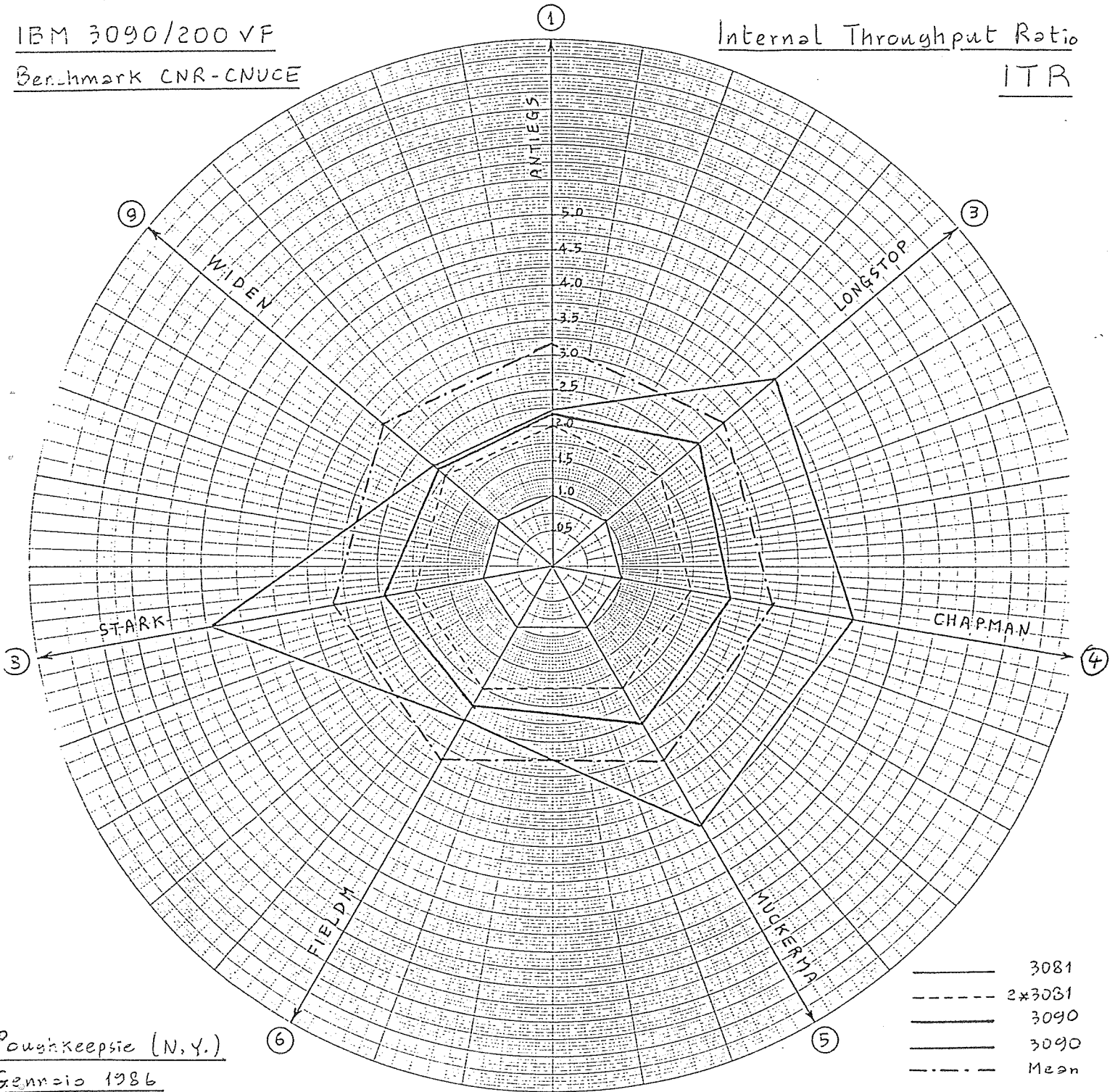
- 3081/KX
- - - 1/2 3081/KX
- 3090
- 3090 VF
- ▨ Vector Us

Poughkeepsie (N.Y.)
Gennaio 1986

DIAGRAMMA B

IBM 3090/200 VF
Benchmark CNR-CNUCE

Internal Throughput Ratio
ITR



_____ 3081
 - - - - - 2x3081
 _____ 3090
 _____ 3090
 - - - - - Mean

Poughkeepsie (N.Y.)
Gennaio 1986

DIAGRAMMA C

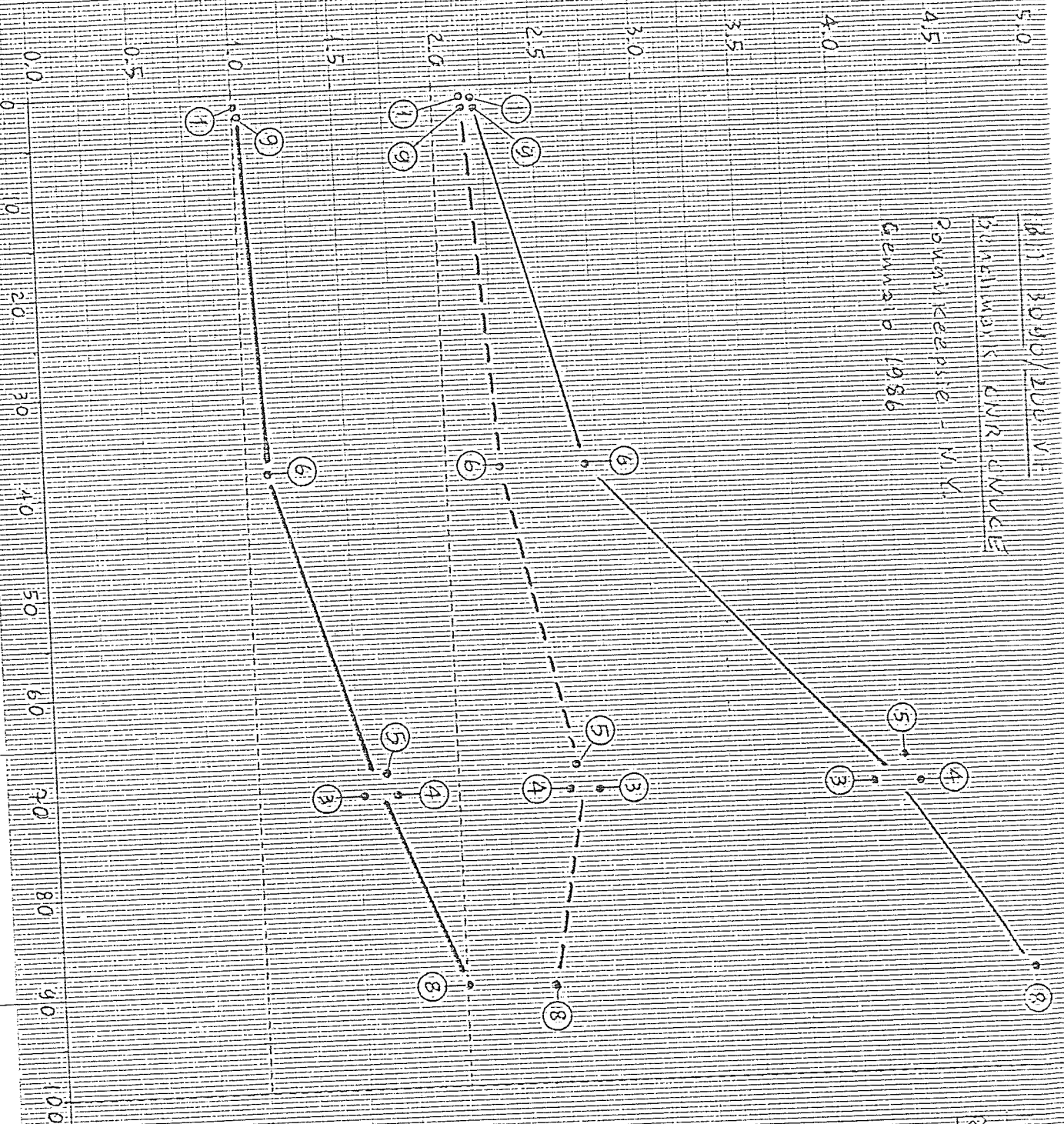
811 3090/200 VE
3090/200 VE
3090/200 VE
 3090/200 VE - W.V.
 Gennaio 1986

TR 3090 Velloi
 Reference 3081/KX

ITR 3090 scalar
 Reference 3081/KX

3090 VE
 Vector-Scalar speedup

ITR or Speedup



% Vectorization

