

RAPPORTO DI POTENZA TRA LE CPU  
COLLEGATE IN RETE R.P.C.NET

ANNO 1982

Rapporto interno  
C82-8

R. BARAGLIA  
R. BIANCHI BANDINELLI

- CNUCE -

Introduzione

Nella presente nota si e' cercato di misurare la potenza delle CPU in rete R.P.C.NET onde poter avere dei dati indicativi sui quali basarsi per eventuali riaddebiti agli utenti e per previsioni dei tempi di esecuzione programmi.

Le misure effettuate sono state eseguite tenendo conto dei principi della "Fisica del software" indicate dall'Institute of Software Engenearing di Palo Alto, California.

I risultati ottenuti non pretendono di fornire dei valori assoluti con i quali confrontare i tempi di risposta ottenibili nelle installazioni prese in esame, poiche' tali tempi dipendono dalle caratteristiche dei lavori elaborati. Tuttavia i valori calcolati si ritengono validi, riscontrabili in pratica, per la maggior parte dei lavori che normalmente vengono eseguiti nelle installazioni prese in esame.

Principio di rilevamento misure.

Partendo dalla definizione di lavoro (W) come numero di byte spostati o variati (byte intesi come gruppo di 8 bit) si definisce la potenza P (analogamente alle leggi della fisica) come:

$$P = W/T$$

dove T e' il tempo impiegato a compiere il lavoro W.

Applicando queste definizioni si puo' calcolare il lavoro necessario per eseguire un dato programma come somma dei lavori necessari per eseguire ogni singola istruzione.

Il lavoro speso dalla CPU per eseguire una istruzione si distingue in:

- INSTRUCTION WORK e' il lavoro svolto per spostare una istruzione dalla memoria centrale, eventualmente comprensiva di cache memory o high speed buffer, alla CPU.
- OPERAND WORK e' il lavoro svolto per spostare gli operandi di una istruzione dalla memoria centrale alla CPU.

Quindi il lavoro totale necessario per eseguire una istruzione e' dato dalla somma dei due lavori sopra descritti.

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione

Per gli scopi che ci prefiggiamo in questo studio trascuriamo il lavoro (detto INTERNAL WORK) svolto all'interno delle CPU dovuto a spostamenti di byte tra registri interni alle CPU.

Per ottenere i dati riportati nelle tabelle che seguono abbiamo usato tre insiemi di istruzioni campione detti KERNEL, proposti dal I.S.E. e indicati con le sigle C001, C005 e S001 (ved.App.a). L'uso di piu' kernel e' necessario perche' le istruzioni sono eseguite da microprogrammi e circuiti diversi con tempi di esecuzione differenti e quindi si ottengono, per una CPU, valori di potenza diversi secondo il tipo di istruzioni eseguite.

Ogni kernel copre un certo sottoinsieme omogeneo di istruzioni.

C001 permette di misurare la capacita' di una CPU ad eseguire istruzioni di tipo packed decimal arithmetic (tipiche di applicazioni commerciali).

C005 permette di misurare la capacita' di una CPU ad eseguire istruzioni di tipo move e compare (tipiche di applicazioni generali e dei sort).

S001 permette di misurare la capacita' di una CPU ad eseguire istruzioni di tipo floating point (tipiche di applicazioni scientifiche).

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione

Il lavoro totale(1) necessario per eseguire i kernel una sola volta e': 330w per C001, 441w per C005 e 150w per S001. Tali lavori sono calcolati sommando il lavoro totale necessario per eseguire ogni istruzione appartenente a ciascun kernel.

Poiche' e' impossibile rilevare il tempo necessario ad eseguire un qualunque kernel, nelle nostre prove si e' ripetuta l'esecuzione dei kernel un milione di volte, rilevando i tempi necessari ad eseguire i lavori espressi in MEGAWORK (abbreviato in Mw). Nel seguito intenderemo la potenza espressa in Mw/sec.

L'esecuzione dei tre kernel permette di rilevare tre valori distinti per la misura della potenza (ved.TAB-1). In tale modo non otteniamo per ogni CPU un unico valore della potenza, ma una banda di potenze. La potenza reale di cui possiamo disporre dipende percio' anche dal tipo di carico previsto nelle varie installazioni. Comunque sia il tipo del carico, la potenza reale di solito cade all'interno della banda di potenze calcolata. Non conoscendo la tipologia dei carichi di lavoro presenti nelle installazioni prese in esame, abbiamo condotto gli esperimenti calcolando i rapporti di potenza tra le varie macchine in modo separato per ogni kernel (ved.TAB-2, TAB-3, TAB-4). Successivamente e' stata fatta una media non pesata tra i risultati per ottenere un numero guida che dia una misura indicativa sui rapporti di potenza delle varie macchine (ved.TAB-5).

-----  
NOTA 1) Tali lavori sono stati calcolati dal I.S.F.  
(ved.App.a).

C.N.U.C.F. - Servizio Organizzazione e Valutazione

Nel presente studio abbiamo trascurato la differenza che si puo' rilevare nei tempi di esecuzione dei kernel eseguendo quest'ultimi a "macchina carica" o a "macchina scarica". Cio' si giustifica con l'osservazione dei risultati di esperimenti pubblicati dall' I.S.E., i quali mostrano che l'errore derivante dal non considerare il carico e' di gran lunga inferiore all'errore che si commette considerando come potenza di una CPU un valore scelto all'interno della banda di potenza data l'ampiezza della banda stessa. Tuttavia abbiamo cercato di eseguire la dove possibile le misure in momenti di minimo carico delle CPU (mese di agosto, ore notturne).

Essendo tutte CPU compatibili si e' trattato di far eseguire i vari kernel proposti dal I.S.E. con l'unica aggiunta di poche istruzioni per rilevare i tempi esatti di esecuzione(2).

Come si puo' notare da un confronto dei risultati ottenuti con quelli ufficiali forniti dall'I.S.E. le CPU forniscono prestazioni del tutto simili a quelle dei modelli superiori da cui sono ricavate. Ad esempio l'IBM 3033N deriva dall'IBM 3033UP e l'OLIVETTI OC5310 deriva dall' OC 5320 ecc. Infatti con questo metodo non si riesce a percepire i benefici apportati da ampliamenti di memoria, di dimensione delle "cache memories" (high speed buffer) e dai dispositivi

-----  
NOTA 2) Nei nodi di rete che usano il sistema operativo VM ed il sottosistema CMS si e' fatto uso della istruzione di sistema DIAGNOSE (ved.App.a, DC '8310000c' e DC '8340000c'), per individuare il tempo esatto usufruito dal kernel.

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione  
di ottimizzazione delle interruzioni, essendo i kernels  
programmi molto piccoli che non costringono il sistema a  
paginare e quindi possono risiedere completamente sulla  
cache memory anche se questa e' di dimensioni molto ridotte.



Dati riassuntivi

Nelle seguenti tabelle sono stati riassunti i tempi impiegati dagli elaboratori per eseguire i tre kernel e di conseguenza le relative potenze calcolate.

Nella TAB-1 sono state riportate le seguenti informazioni:

- NODO e' la sigla con cui RPCNET riconosce le installazioni collegate in rete.
- TEMPO VIRTUALE e' il tempo indicato dal sistema CMS come tempo virtuale necessario per l'esecuzione del programma misurato in secondi.
- TEMPO TOTALE e' il tempo indicato dal CMS come tempo addebitato per l'esecuzione del programma misurato in secondi.
- TEMPO KERNEL e' il tempo di esecuzione kernel rilevato dal kernel stesso, misurato in secondi.
- LAVORO KERNEL e' il lavoro necessario per eseguire il kernel una sola volta espresso in W.
- POTENZA CALCOL. e' la potenza espressa in MW, ottenuta dividendo il lavoro speso per eseguire il kernel un milione di volte per TEMPO KERNEL.

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione

```

=====
" Misure effettuate il mese di agosto 1982 con 1 milione di cicli ogni Kernel
=====
" MARCA | MODELLO | NODO | TEMPO | TEMPO | TEMPO | POTENZA | KERNEL | LAVORO | NUMERO
" ELABORAT. | | | VIRTU. | TOTALE | KERNEL | CALCOL. | USATO | KERNEL | UTENTI
=====
" | | | 20,26 | 20,39 | 20,26 | 16,288 | C001 | 330 | 45
" IBM | 3033N08 | VMPI | 8,12 | 8,19 | 8,116 | 54,337 | C005 | 441 | 45
" | | | 4,97 | 5,02 | 4,968 | 30,193 | S001 | 150 | 45
-----
" | | | --(3) | 32,04 | N.C. | 10,299 | C001 | 330 | 1
" IBM | 3168-4M | - | --(3) | 17,47 | N.C. | 25,243 | C005 | 441 | 1
" | | | --(3) | 8,58 | N.C. | 17,482 | S001 | 150 | 1
-----
" | | | 1645,17 | | 1640,946 | 0,515 | C001 | 330 | 1
" IBM | 370/138 | CRSR | 1205,48 | | 1204,461 | 2,157 | C005 | 441 | 1
" | | | 1201,35 | | 1199,858 | 0,750 | S001 | 150 | 1
-----
" | | | 123,33 | 123,66 | 123,318 | 2,676 | C001 | 330 | 6
" OLIVETTI | OC5310 | VMFI | 76,67 | 76,88 | 76,655 | 5,753 | C005 | 441 | 6
" | | | 99,58 | 99,86 | 99,568 | 1,506 | S001 | 150 | 6
-----
" | | | 26,85 | 26,95 | 26,850 | 12,290 | C001 | 330 | 12
" SIEMENS | 7865/2 | VMMI | 16,44 | 16,51 | 16,437 | 26,829 | C005 | 441 | 12
" | | | 11,31 | 11,36 | 11,308 | 13,264 | S001 | 150 | 12
-----
" | | | 80,51 | 82,10 | 80,507 | 4,099 | C001 | 330 | 26
" IBM | 370/158 | VMFR | 48,06 | 49,92 | 48,055 | 9,177 | C005 | 441 | 26
" | | | 32,84 | 34,32 | 32,832 | 4,569 | S001 | 150 | 26
-----
" | | | 368,86 | 371,37 | 368,82 | 0,895 | C001 | 330 | 6
" IBM | 4331/1 | VHRM | 211,08 | 212,62 | 211,04 | 2,089 | C005 | 441 | 6
" | | | 213,64 | 215,15 | 213,6 | 0,702 | S001 | 150 | 6
=====

```

-----

NOTA 3) Nelle CPU che sono gestite da sistemi operativi diversi dal VM, quale ad esempio il 370/168 del C.N.U.C.E. che e' gestito da un sistema OS, e' stato preso il tempo totale di step fornito dal sistema che tuttavia differisce di poco dal tempo di kernel.

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione

Nelle seguenti tabelle sono stati calcolati i rapporti di potenza tra le varie macchine esaminate in base ad ogni kernel usato, secondo la seguente relazione:

$$R_{i,j} = P(K, CPU_i) / P(K, CPU_j)$$

dove : P            potenza calcolata (TAB-1)  
 CPU<sub>i</sub>        CPU alla riga i-esima  
 CPU<sub>j</sub>        CPU alla colonna j-esima  
 K            kernel

===== KERNEL C001 =====								
Id. C.P.U.	370/138	OC 5310	370/158	370/168	3033N08	7865	4331/1	
CITTA'	Milano	Firenze	Frascati	Pisa	Pisa	Milano	Roma	
370/138 (MI)	===	0,192	0,126	0,050	0,032	0,042	0,575	
OC 5310 (FI)	5,196	===	0,653	0,259	0,164	0,217	2,989	
370/158 (FR)	7,959	1,532	===	0,398	0,252	0,333	4,579	
370/168 (PI)	19,998	3,848	2,512	===	0,632	0,838	11,507	
3033N08 (PI)	31,627	6,087	3,974	1,582	===	1,325	18,199	
IBM4331 (RM)	1,738	0,344	0,218	0,087	0,055	0,073	===	
SIEMENS (MI)	23,864	4,593	2,998	1,193	0,755	===	13,732	

TAB-2

===== KERNEL C005 =====								
Id. C.P.U.	370/138	OC 5310	370/158	370/168	3033N08	7865	4331/1	
CITTA'	Milano	Firenze	Frascati	Pisa	Pisa	Milano	Roma	
370/138 (MI)	===	0,375	0,235	0,085	0,040	0,080	1,033	
OC 5310 (FI)	2,667	===	0,627	0,228	0,106	0,214	2,754	
370/158 (FR)	4,254	1,595	===	0,363	0,169	0,342	4,579	
370/168 (PI)	11,703	4,388	2,751	===	0,464	0,941	12,083	
3033N08 (PI)	25,191	9,445	5,92	2,152	===	2,025	26,011	
SIEMENS (MI)	12,438	4,663	2,923	1,063	0,494	===	12,843	
IBM4331 (RM)	0,969	0,363	0,228	0,083	0,038	0,078	===	

TAB-3

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione

===== KERNEL S001 =====								
Id. C.P.U.	370/138	OC 5310	370/158	370/168	3033N08	7865	4331/1	
CITTA'	Milano	Firenze	Frascati	Pisa	Pisa	Milano	Roma	
370/138 (MI)	===	0,498	0,164	0,043	0,025	0,056	1,068	
OC 5310 (FI)	2,008	===	0,33	0,086	0,050	0,113	2,145	
370/158 (FR)	6,092	3,034	===	0,261	0,151	0,344	6,508	
370/168 (PI)	23,309	11,608	3,826	===	0,579	1,318	24,903	
3033N08 (PI)	40,257	20,048	6,608	1,727	===	2,276	43,009	
SIEMENS (MI)	17,685	8,807	2,903	0,759	0,439	===	18,894	
IBM4331 (RM)	0,936	0,466	0,154	0,04	0,023	0,053	===	

TAB-4

===== MEDIA DEI RAPPORTI DI POTENZA (C001 C005 S001) =====								
Id. C.P.U.	370/138	OC 5310	370/158	370/168	3033N08	7865	4331/1	
CITTA'	Milano	Firenze	Frascati	Pisa	Pisa	Milano	Roma	
370/138 (MI)	===	0,335	0,175	0,059	0,323	0,059	0,892	
OC 5310 (FI)	3,29	===	0,537	0,191	0,09	0,181	2,629	
370/158 (FR)	6,102	2,054	===	0,341	0,191	0,34	5,16	
370/168 (PI)	23,986	6,598	3,03	===	0,558	1,032	16,164	
3033N08 (PI)	32,358	10,946	5,5	1,82	===	1,875	29,073	
SIEMENS (MI)	17,996	6,021	2,941	1,005	0,562	===	15,156	
IBM4331 (RM)	1,214	0,391	0,2	0,07	0,039	0,068	===	

TAB-5

Appendice A

Lista dei Kernel usati

KERNEL C001

```

C001      CSECT
          USING *,15
          L      R5,NUMVOLTE          QUANTE VOLTE RIPETE IL CICLO
          LA     R4,TEMPFINE
          LA     R1,TEMPINIZ
          DC     X'8310000C'          DIAGNOSE PSEUDO TIMER
*
CPULOOP  EQU    *
          B      LOOPTEXT            BR AROUND LOOPID
LOOPID   DC     CL4'C001'           LOOP IDENT
LOOPTEXT EQU    *
          XC     CAREA1,CAREA1       CLEAR OUT
          MVC    CAREA1,CAREA2       MOVE IN TEST CHARS
          CLC    CAREA1,CAREA2       COMPARE WILL BE =
          BNE    LOOPEND              WON'T BRANCH
          LA     R6,1000              SOMETHING TO CONVERT
          CVD   R6,PACKAREA
          OI     PACKAREA+7,X'0F'     SIGN +VE
          AP     PACKAREA+4(4),PCON1  SOME ADDITION
          AP     PACKAREA+4(4),PCON1  SOME ADDITION
          AP     PACKAREA+4(4),PCON1  SOME ADDITION
          LA     R6,1000              SOMETHING TO CONVERT
          CVD   R6,PACKAREA
          OI     PACKAREA+7,X'0F'     SIGN +VE
          AP     PACKAREA+4(4),PCON1  SOME ADDITION
          AP     PACKAREA+4(4),PCON1  SOME ADDITION
          AP     PACKAREA+4(4),PCON1  SOME ADDITION
          DP     PACKAREA,PCON2       DIVIDE IT
          UNPK  UNPACK(16),PACKAREA(4)
          CLC    CAREA2,CAREA3       WON'T COMPARE
          BNE    LOOPEND              WILL BRANCH
*
IOCPPT   EQU    *
TIMECPT  EQU    *
CAREA1   DC     CL10' '             MOVE TO AREA
CAREA2   DC     CL10'C001 TEST'     MOVE FROM AREA
CAREA3   DC     CL10' '
PACKAREA DS     1D
UNPACK   DS     CL16
PCON1    DC     PL4'10'
PCON2    DC     PL4'3'
LOOPEND  EQU    *
*        TM     STATUS,TIMEX         DID THE TIME POP YET
          TM     STATUS,X'FF'         DID THE TIME POP YET
          BO     TIMECPT              YES, BR TO TIMER POST RTN
*        TM     IOBECB,IOCPX         DID THE I/O COMPLETE YET
          TM     IOBECB,X'FF'         DID THE I/O COMPLETE YET
          BO     IOCPPT               YES, BR TO I/O POST RTN
          BCT   R5,LOOPTEXT          LOOP UNTIL LIMIT REACHFD
*

```

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione

```

DC      X'8340000C'          DIAGNOSE PSEUDO TIMER
L       R5,TEMPFINE+20
S       R5,TEMPINIZ+20
XR      R4,R4
D       R4,=F'1000'
LINEDIT TEXT='TEMPO VIRTUALE= ..... MS',SUB=(DEC,(R5)), X
        DOT=NO,RENT=NO,COMP=NO,DISP=TYPE
BR      14

*
*
DS      0D
TEMPINIZ DS CL32      'MM/DD/AAHH:MM:SSVVVVVVVVTTTTTTTTT'
TEMPFINE DS CL32      'MM/DD/AAHH:MM:SSVVVVVVVVTTTTTTTTT'
STATUS   DC XL1'00'
IOBECB   DC XL1'00'
NUMVOLTE DC F'1000000'
R1       EQU 1
R4       EQU 4
R5       EQU 5
R6       EQU 6
R7       EQU 7
END

```

Il lavoro calcolato dal I.S.E., necessario per eseguire un solo ciclo del kernel C001 risulta essere:

Lavoro dovuto alle istruzioni	124
Lavoro dovuto agli operandi	206
Lavoro totale	----- 330

Nel kernel l'inizio e la fine del ciclo sono indicate rispettivamente dalla label LOOPTEXT e dalla istruzione BCT R5,LOOPTEXT.

KERNEL C005

```

C005      CSECT
          USING *,15
          L      R5,NUMVOLTE          QUANTE VOLTE RIPETE IL CICLO
          LA     R4,TEMPFINE
          LA     R1,TEMPINIZ
          DC     X'8310000C'          DIAGNOSF PSEUDO TIMER
*
CPULoop   EQU    *
          B      LOOPTEXT
LOOPID    DC     CL4 'C005'          LOOP IDENT
LOOPTEXT  EQU    *
          LA     R7,ADAREA
          L      R6,0(R7)
          MVC    CAREA1,CAREA2      SHORT MOVE (LIKE A KEY)
          CLC    CAREA1,CAREA2      WILL COMPARE
          BE     *+4                 WILL BRACH
          L      R6,0(R7)
          MVC    CAREA1,CAREA2      SHORT MOVE (LIKE A KEY)
          CLC    CAREA1,CAREA2      WILL COMPARE
          BE     *+4                 WILL BRACH
          L      R6,0(R7)
          MVC    CAREA1,CAREA2      SHORT MOVE (LIKE A KEY)
          CLC    CAREA1,CAREA2      WILL COMPARE
          BNE    ABNLOOP            SHOULD NEVER HAPPEN
          L      R6,0(R7)
          MVC    RAREA1(100),RAREA2 LONGER MOVE (LIKE A RECORD)
          TM     CAREA1,C'C'
          BO     LOOPEND           WILL BRANCH
*
TIMECPT   EQU    *
IOCPT     EQU    *
ABNLOOP   ABEND  999,DUMP
CAREA1    DC     CL10' '          MOVE TO AREA
CAREA2    DC     CL10'C005 TEST'  MOVE FROM AREA
RAREA1    DC     CL100' '        RECORD MOVE TO AREA
RAREA2    DC     CL100'ABCDEF GHIJKLMN OP' RECORD MOVE FROM AREA
ADAREA    DC     F'16'
LOOPEND   EQU    *
*         TM     STATUS,TIMEX      DID THE TIME POP YET
          TM     STATUS,X'FF'      DID THE TIME POP YET
          BO     TIMECPT           YES, BR TO TIMER POST RTN
*         TM     IOBECB,IOCPX      DID THE I/O COMPLETE YET
          TM     IOBECB,X'FF'      DID THE I/O COMPLETE YET
          BO     IOCPT            YES, BR TO I/O POST RTN
          BCT    R5,LOOPTEXT      LOOP UNTIL LIMIT REACHED
*
          DC     X'8340000C'          DIAGNOSF PSEUDO TIMER
          L      R5,TEMPFINE+20
          S      R5,TEMPINIZ+20
          XR     R4,R4
          D      R4,=F'1000'
          LINEDIT TEXT='TEMPO VIRTUALE= ..... MS',SUB=(DEC,(R5)), X
          DOT=NO,RENT=NO,COMP=NO,DISP=TYPE
          BR     14
*

```

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione

\*

```
          DS      0D
TEMPINIZ DS      CL32      'MM/DD/AAHH:MM:SSVVVVVVVVVTTTTTTTTT '
TEMPFINE DS      CL32      'MM/DD/AAHH:MM:SSVVVVVVVVVTTTTTTTTT '
STATUS   DC      XL1'00'
IOBECB   DC      XL1'00'
NUMVOLTE DC      F'1000000'
R1       EQU      1
R4       EQU      4
R5       EQU      5
R6       EQU      6
R7       EQU      7
          END
```

Il lavoro calcolato dal I.S.E., necessario per eseguire un solo ciclo del kernel C005 risulta essere:

Lavoro dovuto alle istruzioni	102
Lavoro dovuto agli operandi	339
	-----
Lavoro totale	441

Nel kernel l'inizio e la fine del ciclo sono indicate rispettivamente dalla label LOOPTEXT e dalla istruzione BCT R5, LOOPTEXT.

KERNEL S001

```

S001      CSECT
          USING *,15
          L      R5,NUMVOLTE           QUANTE VOLTE RIPETE IL CICLO
          LA     R4,TEMPFINE
          LA     R1,TEMPINIZ
          DC     X'8310000C'           DIAGNOSE PSEUDO TIMER
*
CPULoop  EQU    *
          B      LOOPTEXT             BR AROUND LOOPID
LOOPID   DC     CL4'S001'            LOOP IDENT
LOOPTEXT EQU    *
          SER    R4,R4
          LE     R4,CON02F
SOOLP   EQU    *
          LA     R6,5(R0)
          LE     R2,CON01F
          ME     R2,CON02F
          AER    R2,R4
          STE    R2,CON04F
          LA     R6,5(R0)
          LE     R2,CON01F
          ME     R2,CON02F
          AER    R2,R4
          STE    R2,CON04F
          LA     R6,5(R0)
          LE     R2,CON01F
          ME     R2,CON02F
          AER    R2,R4
          STE    R2,CON04F
          LE     R2,CON04F
          DE     R2,CON03F
          STE    R2,CON04F
          B      LOOPEND             WILL BRANCH
*
IOCPPT  EQU    *
TIMECPT EQU    *
CON01F  DC     E'+10'
CON02F  DC     E'+10'
CON03F  DC     E'+3'
CON04F  DC     E'0'
LOOPEND EQU    *
*
          TM     STATUS,TIMEX        DID THE TIME POP YET
          TM     STATUS,X'FF'        DID THE TIME POP YET
          BO     TIMECPT             YES, BR TO TIMER POST RTN
*
          TM     IOBECB,IOCPX        DID THE I/O COMPLETE YET
          TM     IOBECB,X'FF'        DID THE I/O COMPLETE YET
          BO     IOCPPT             YES, BR TO I/O POST RTN
          BCT    R5,LOOPTEXT        LOOP UNTIL LIMIT REACHED
*
          DC     X'8340000C'           DIAGNOSE PSEUDO TIMER
          L      R5,TEMPFINE+20
          S      R5,TEMPINIZ+20
          XR     R4,R4
          D      R4,=F'1000'
          LINEDIT TEXT='TEMPO VIRTUALE= ..... MS',SUB=(DEC,(R5)), X

```

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione

```

                DOT=NO,RENT=NO,COMP=NO,DISP=TYPE
                BR      14
*
*
                DS      0D
TEMPINIZ DS      CL32      'MM/DD/AAHH:MM:SSVVVVVVVVTTTTTTTTT'
TEMPFINE DS      CL32      'MM/DD/AAHH:MM:SSVVVVVVVVTTTTTTTTT'
STATUS   DC      XL1'00'
IOBECB   DC      XL1'00'
NUMVOLTE DC      F'1000000'
R0       EQU      0
R1       EQU      1
R2       EQU      2
R4       EQU      4
R5       EQU      5
R6       EQU      6
R7       EQU      7
                END
    
```

Il lavoro calcolato dal I.S.E., necessario per eseguire un solo ciclo del kernel S001 risulta essere:

Lavoro dovuto alle istruzioni	96
Lavoro dovuto agli operandi	54
	-----
Lavoro totale	150

Nel kernel l'inizio e la fine del ciclo sono indicate rispettivamente dalla label LOOPTEXT e dalla istruzione BCT R5,LOOPTEXT.

C.N.U.C.E. - Servizio Organizzazione e Valutazione

BIBLIOGRAFIA

Kenneth W. Kolence - THE SOFTWARE PHYSICS HANDBOOK VOLUME 1 -  
Institute for Software Engineering Giugno 1977

O. Biasi -AN APPROACH TO DETERMINING POWER BANDS IN  
NON-COMPATIBILE CPUs -  
Journal of Capacity Management - Novembre 1982