

*IL NUOVO SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI ALTA  
DENSITA' MKIIIA A MEDICINA.*

*G. Maccaferri      A. Orfei*

*Istituto di Radioastronomia -C.N.R.-Bologna  
IRA 129/90*

## INDICE

1- INTRODUZIONE	pag. 2
2- NOMENCLATURA DELLE TESTINE A BASSA DENSITA` :RICHIAMI	pag. 3
3- LE TESTINE ALTA DENSITA` NEL SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI MKIII	pag. 4
4- USO DEL High Density (HD)	pag. 11
5- LE PRESTAZIONI DELL`ALTA DENSITA` SUL SISTEMA MKIII DI MEDICINA	pag. 21
6- RIFERIMENTI	pag. 24
7- INDICE DELLE FIGURE	pag. 25
8- RISULTATI DELLA CALIBRAZIONE HD A MEDICINA (HEAD CONTROLLER CALIBRATION)	pag. 26
9- LISTA DEL FILE (EXPER	pag. 32

## 1. INTRODUZIONE

A gennaio di quest'anno, 1990, sono state installate a Medicina le testine di registrazione magnetica ad alta densità con l'annessa elettronica sul registratore del terminale di acquisizione dati MKIII impiegato in osservazioni che usano la tecnica denominata Very Long Baseline Interferometry (VLBI). Analoga operazione è stata effettuata in diverse stazioni radioastronomiche americane e in quelle della rete VLBI europea (Effelsberg, Bonn, Jodrell Bank).

All'atto della redazione di questo rapporto, maggio 1990, sono state eseguite diverse prove di registrazione ad hoc allo scopo di acquisire competenza e valutarne la corretta funzionalità nella nostra stazione. In questo lasso di tempo si è avuto modo di partecipare ad una sessione osservativa con scopi geodinamici di 24 ore e alla sessione VLBI di marzo.

Lo scopo del presente rapporto è quello di fungere da promemoria sui caratteri salienti di questa nuova tecnologia e sul suo uso, stabilendo anche quelle che sono le sue prestazioni agli albori dell'utilizzo a Medicina.

## 2. NOMENCLATURA DELLE TESTINE A BASSA DENSITA':RICHIAMI.

Vale la pena, prima di descrivere la nuova tecnica dell'alta densita', illustrare il precedente mezzo di registrazione.

I dati radioastronomici vengono memorizzati su una bobina magnetica lunga 9000 piedi (2743.2 metri) ad una velocita' pari a 135 pollici/sec. Il nastro e' largo un pollice e su di esso possono venire memorizzate un massimo di 28 tracce tramite appunto 28 testine magnetiche situate sul supporto meccanico di scrittura che brevemente d'ora in poi chiameremo testa di write.

Analogamente esistono 28 testine di lettura collocate sulla testa di read che consentono la rilettera dei dati registrati.

A loro volta questi due gruppi di 28 sono suddivisi ciascuno in 14 testine di numero pari e 14 di numero dispari che memorizzeranno e leggeranno le corrispondenti tracce sul nastro.

La dimensione di ogni testina, e quindi di ogni traccia, e' pari a 635 micron, tale da consentire la coesistenza di 28 tracce sul pollice di larghezza del nastro, incluse convenienti spaziature tra traccia e traccia.

La durata del nastro dipende dal modo di registrazione scelto (A,B,C,oppure D). Nel modo A vengono registrate contemporaneamente tutte e 28 le tracce cossiche' con una sola passata in avanti il nastro viene completamente riempito di dati. In questo caso, nota la velocita' di registrazione e la lunghezza del nastro, si puo' ricavare la durata della registrazione: 13 minuti e 20 secondi.

In modo B e C invece si registrano solo 14 tracce nella passata in avanti e le altre 14 nella successiva passata all'indietro. Ovviamente la durata viene cosi' raddoppiata divenendo di 26 minuti e 40 secondi.

Infine in modo D si registra una unica traccia consentendo 14 passate in avanti e 14 all'indietro; il tempo di registrazione e' 28 volte quello del modo A cioe' 6.2 ore.

Nella pratica comunque i modi di registrazione usati sono quelli multitraccia (A,B,C) allo scopo di ottenere il massimo vantaggio dalla larga banda di segnale memorizzabile, cioe' 56 MHz per il modo A e 28 MHz per i modi B e C. Controindicazione inevitabile e' l'uso di parecchi nastri magnetici il che comporta alti costi per l'acquisto, per la consegna alle varie stazioni osservatrici e ai correlatori e per il loro stoccaggio. Generalmente una sessione VLBI richiede l'uso di parecchie decine di questi supporti magnetici.

E' per eliminare questi aspetti negativi che ad Haystack si e' progettato uno sviluppo del sistema di registrazione dati MKIII che consiste essenzialmente nella possibilita' di aumentare la densita' di registrazione su nastro senza degradare le prestazioni in termini di rapporto segnale-rumore o di "error rate" dando oggi origine al cosiddetto sistema di acquisizione MKIIIA. E' di questo che parleremo nei dettagli nei prossimi capitoli.

### 3. LE TESTINE ALTA DENSITA' NEL SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI MKIII

#### 3.1 Note generali

La possibilita' di realizzare gli obiettivi di cui si e' parlato alla fine del precedente capitolo risiede, posto l'uso di bobine magnetiche sempre del tipo usuale, cioe' di un pollice, nell'aumentare la densita' di bit memorizzati per unita' di area. La chiave per ottenere questo e' la memorizzazione su nastro di tracce di spessore estremamente piu' piccolo rispetto alla bassa densita' e, quindi, la registrazione di molte piu' tracce nel senso trasversale del nastro rispetto alle abituali 28. La realizzazione tecnica di questo obiettivo contempla la produzione di un supporto meccanico di scrittura (write headstack) che contiene ancora 28 testine ma che ha in piu' la possibilita' di muoversi trasversalmente al nastro posizionandosi in zone ben precise di esso.

#### 3.2 Il nuovo sistema MKIIIA

Le nuove testine, come gia' si e' detto in numero di 28, sono larghe 38 micron e sono distanti una dall'altra 698.5 micron. Questo consente un formato delle tracce sul nastro cosi' ideato: lungo la sua dimensione trasversale il nastro viene diviso in 28 zone ciascuna di dimensione pari al passo delle testine (698.5 um). Ogni zona a sua volta contiene la memorizzazione di 12 tracce che verranno scritte in successive passate del nastro. E' prevista tra tracce adiacenti dentro ogni zona una fascia di separazione (banda di guardia) larga 17 micron. Conseguentemente la distanza tra i centri delle tracce e' pari a 55 micron.

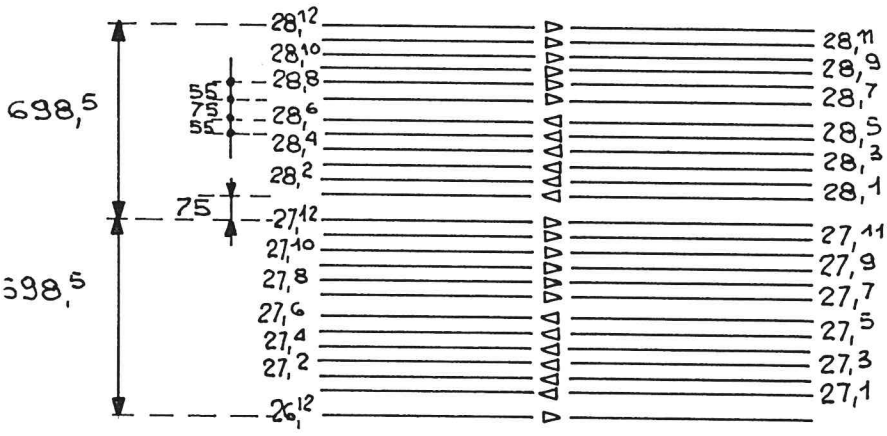
Le fig. 3.2-1 e 3.2-2 mostrano l'insieme di tutte le tracce scrivibili lungo la dimensione trasversale del nastro per i modi A, B, C. Si osservi come nel modo A ci sia un offset addizionale di 20 micron tra il gruppo delle tracce registrate in avanti e quelle all'indietro, questo per agevolare la trattazione dei dati al correlatore, anche se 55 micron di banda di guardia sarebbero sufficienti per una buona lettura dei dati.

Dalla descrizione generale ora data si puo' capire come il fattore di incremento del numero di tracce rispetto al caso di bassa densita' e' 12.

Infatti ogni testina scrivera' in una ed una sola zona e lo potra' fare in 12 posizioni diverse: sul totale della dimensione trasversale del nastro quindi non ci saranno piu' solo 28 tracce bensì  $28 \times 12 = 336$  tracce scrivibili.

A questo punto allora e' facile calcolare il relativo incremento di durata nastro nei vari modi di lavoro. In modo A si potranno effettuare 12 passate del nastro, sei in avanti e sei all'indietro, in ciascuna registrando con tutte e 28 le testine: il nastro durera' quindi dodici volte di piu' che nel caso di bassa densita', cioe' 2 ore e quaranta minuti.

In modo B e C si potranno effettuare 24 passate, dodici in avanti e dodici all'indietro, in ciascuna registrando con



(zona, indice)

registrazione mentre il nastro scorre in avanti (forward)

registrazione mentre il nastro scorre all'indietro (reverse)

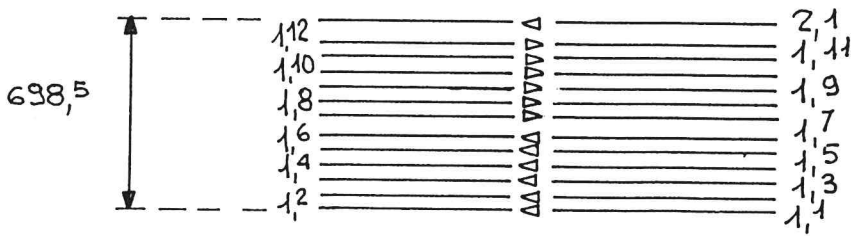


Fig. 3.2-1 Disposizione tracce in modo A

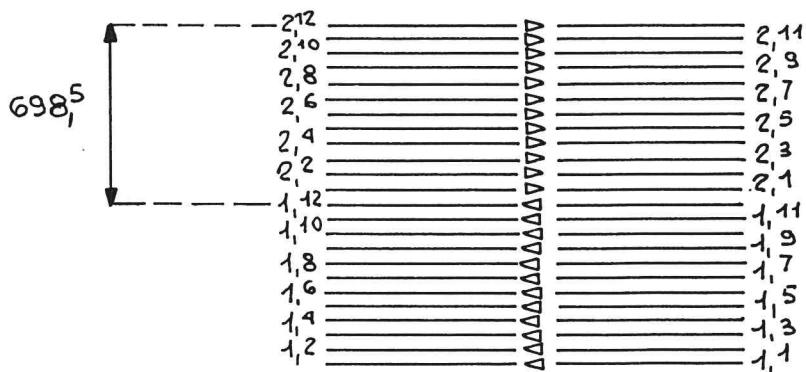
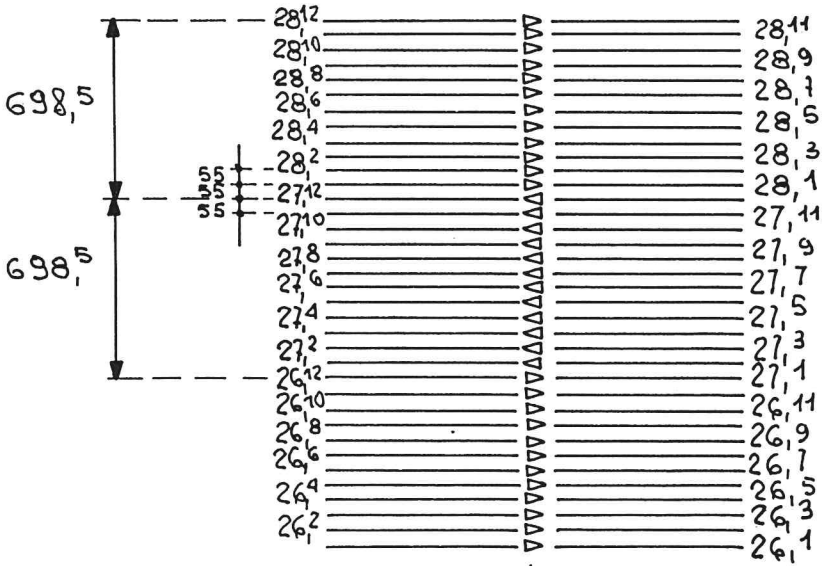


Fig. 3.2-2 Disposizione tracce in modo B e C

solo 14 testine:il nastro dunque si riempira` in 5 ore e trenta minuti.

Date le dimensioni delle tracce , la loro spaziatura e densita` e` di fondamentale importanza che il meccanismo di movimento del blocco testine sia estremamente preciso nel collocare nella corretta posizione la testa di scrittura e la testa di lettura.

Il meccanismo di posizionamento meccanico,uno per la testa Read,uno per la Write, consiste di un minuscolo motore piezoelettrico (inchworm) e di un sensore di posizione (LVDT):l'accuratezza di posizione e` pari a 1 micron!

Il sistema di registrazione MKIIIA consente di ottenere un rapporto segnale-rumore e prestazioni d'errore nei bit memorizzati accettabili per il VLBI:

-rapporto S/N > 25dB

-numero di bit scartati per perdita sincronismo <  $3 \cdot 10^{-4}$

-bit error rate <  $5 \cdot 10^{-5}$

Questi valori ottimali possono venire peggiorati da difetti nel nastro,scarsa pulizia delle testine,interferenze elettriche, imperfetto trasporto del nastro(la traiettoria che esso segue durante il movimento puo` non essere completamente entro specifica).

### 3.3 Nomenclatura e organizzazione delle tracce alta densita`

Dalla descrizione data all'inizio del precedente paragrafo si puo` dedurre come ogni traccia sia univocamente identificata da una coppia ordinata di numeri (a,b) in cui il primo identifica la zona in cui la traccia e` situata o,il che e` lo stesso,la testina che vi scrivera`(da 1 a 28), il secondo una delle posizioni d'indice (da 1 a 12) ove si andra` a scrivere.Il riempimento del nastro viene scandito dalle passate(pass) avanti e indietro (forward e reverse).Avremo quindi un primo insieme di tracce scritte mentre il nastro scorre in avanti, pass 1,un altro insieme nel successivo ritorno indietro,pass 2,poi ancora avanti e cosi` via; pertanto tutti i pass dispari si associano con movimenti in forward i pass pari con movimenti in reverse.

Il numero massimo di pass ammissibili dipende dal modo di registrazione scelto ed e` 12 per il modo A, 24 per i modi B e C.

A questo punto abbiamo tutti gli elementi per descrivere in dettaglio quali tracce fisicamente verranno scritte al susseguirsi dei pass; a tale scopo si faccia riferimento alla fig. 3.2-1 e alla fig.3.3-1 che mostra il complessivo del nastro e delle testine.



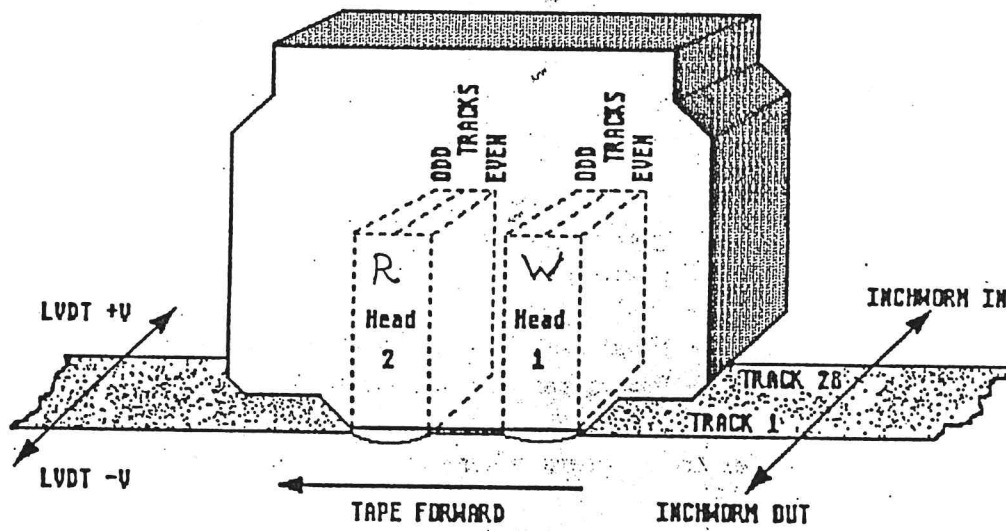


Fig. 3.3-1 Complessivo nostro-testine

-modo A-

numero di pass	tracce registrate
1	(n,1)
2	(n,7)
3	(n,2)
4	(n,8)
5	(n,3)
6	(n,9)
7	(n,4)
8	(n,10)
9	(n,5)
10	(n,11)
11	(n,6)
12	(n,12)

con  $n=1, \dots, 28$ . Cioe', ad esempio, al pass 1 verranno registrate le (1,1);(2,1);...fino alla (28,1).

-modo B e C-

numero di pass	tracce registrate
1	(n,1)
2	(m,1)
3	(n,2)
4	(m,2)
5	(n,3)
6	(m,3)
7	(n,4)
8	(m,4)
9	(n,5)
10	(m,5)
11	(n,6)
12	(m,6)
13	(n,7)
14	(m,7)
15	(n,8)
16	(m,8)
17	(n,9)
18	(m,9)
19	(n,10)
20	(m,10)
21	(n,11)
22	(m,11)
23	(n,12)
24	(m,12)

con  $n=1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,27$   
 ed  $m=2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28$   
 Ovvero ai pass in avanti registrano solo le testine dispari,  
 ai pass all'indietro solo quelle pari.

Data l'accuratezza richiesta per il posizionamento delle testine e la precisa collocazione fisica delle tracce sul nastro, ricordando inoltre che la testina di lettura presuppone di trovare le tracce da leggere in posizioni definite a priori sorge la questione di come fare in modo che tutti i registratori (Honeywell modello 96), alle stazioni come ai correlatori, possano identificare correttamente le tracce per scriverle o leggerle.

A causa delle tolleranze meccaniche la posizione relativa fra il blocco meccanico che sostiene le testine e il nastro non sarà esattamente la stessa nei diversi registratori a Medicina, a Jodrell, per esempio, a Bonn. In fase di installazione quindi occorre una procedura di calibrazione che ha lo scopo di identificare gli offsets anzidetti. In breve questa consiste nel leggere le tracce su un nastro campione preregistrato al correlatore di Bonn, e andando a sondare il massimo livello di segnale spostando la testa di read nell'intorno della posizione nominale. Dopo aver calibrato la testina di lettura si registra un nastro vergine e ancora muovendo la testina di read per massimizzare il segnale si rileva quanto è l'offset della testa di write. Ad esempio il risultato della calibrazione sul registratore a Medicina ha evidenziato che la nostra testina di scrittura è spostata di 122.3 micron rispetto al riferimento mentre quella di lettura lo è di 107.7 micron.

Nel capitolo che segue (par. 4.2) verrà approfondito questo aspetto.



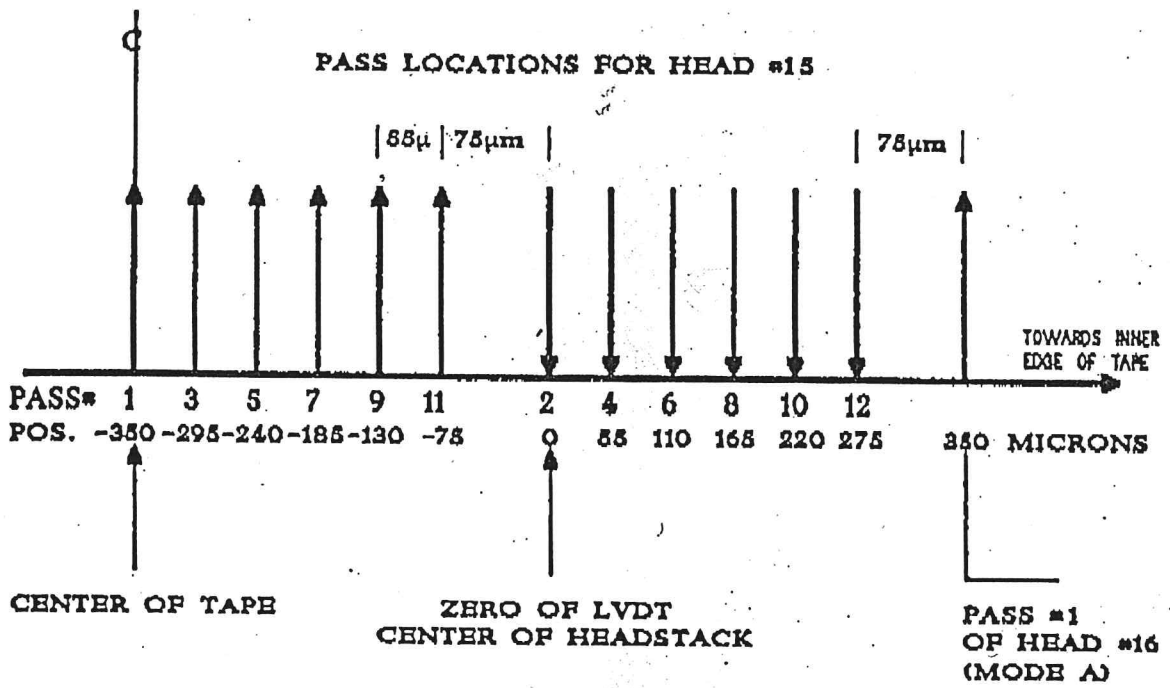


Fig. 4.1-1 Disposizione pass, zona IS modo A

Se uso W si posizionera' solo la testina di write (scrittura).  
 Se uso R si posizionera' solo la read (lettura).  
 Se uso B si posizioneranno entrambe.

Usato come monitor la sintassi e' semplicemente

HEAD

e il Field System rispondera' con una stringa del tipo

HEAD/passW,passR,comW,comR,errW,errR           ove

passW=numero di pass per la testina write  
 passR=numero di pass per la testina read  
 comW =posizione comandata alla testina write in um  
 comR =posizione comandata alla read in um  
 errW =errore tra la posizione comandata e quella  
       effettivamente raggiunta (letta dal sensore di posizione  
       LVDT) dalla testina di write  
 errR =come sopra, ma per la testina read

Questi ultimi due numeri devono essere entro l'accuratezza di posizionamento richiesta, se cosi' non fosse occorre

a) accertarsi che la lettura sia corretta ripetendo piu' volte il comando HEAD come monitor.

Se gli errori persistono fuori specifica ripetere il comando HEAD=?,n per riposizionare la o le testine

NOTA: se e' attivato il checker sulle testine un fuori posizione viene indicato all'operatore con l'emissione di "beep" ripetuti a intervalli di tempo regolari.

Come comando di schedula il posizionamento corretto delle testine alle varie passate e' ottenuto con l'istruzione

HEAD=B,\$

ove \$ e' una variabile che assume di volta in volta il valore del pass. Tale valore viene indicato nell'altra istruzione di schedula del tipo ad esempio CC2C1=n, con n numero di pass.

#### 4.2 Le posizioni vere delle testine nel sistema MARKIIIA di Medicina

Si e' detto dell'offset meccanico (107.7 um per la testa di lettura), cio' implica che un nastro registrato con le posizioni ideali non verrebbe letto a Medicina se non si spostassero in senso opposto le testine di una pari entita'.

Analogamente un nastro scritto a Medicina (testa di write spostata di 122.3 um) non verrebbe letto senza lo spostamento di questa di un offset pari a -122.3 um.

Ma c'e' di piu', la conoscenza di questi offset e' sufficiente per leggere e scrivere nelle posizioni a priori solo per quanto riguarda i movimenti in forward del nastro.

Quando questo si riavvolge (reverse) occorre tenere conto di un altro offset che si origina dal fatto che il nastro in reverse non segue la stessa traiettoria che in forward ma questa e' spostata di una quantita' che e' ora riferita al precedente cammino in avanti, e' quindi un offset relativo.

Tale valore a Medicina e' 58um per la testa di write e 760um(698+62) per quella di read. Spiegheremo fra poco perche' e' cosi' ampio l'offset relativo della testa di lettura.

Se non si tenesse conto di questi offset il risultato sarebbe che in reverse la testina di scrittura andrebbe a scrivere su tracce gia' scritte nelle precedenti passate in avanti!

Questo e' quanto necessario sapere per fare in modo che le testine scrivano e leggano le tracce nelle posizioni definite a priori sul nastro. Il comando HEAD non fa altro quindi, essenzialmente, che utilizzare le seguenti formule che costituiscono i valori comandati di posizione

a) per tutti i pass in avanti la posizione comandata della write e':

$$\text{comW}(\text{forward}) = \text{pos}(\text{pass}) + \text{offabsW}(\text{forward})$$

della read e':

$$\text{comR}(\text{forward}) = \text{pos}(\text{pass}) + \text{offabsR}(\text{forward})$$

b) per tutti i pass all'indietro le posizioni comandate sono:

$$\text{comW}(\text{reverse}) = \text{pos}(\text{pass}) + \text{offabsW}(\text{forward}) + \text{offrelW}(\text{reverse})$$

$$\text{comR}(\text{rev}) = \text{pos}(\text{pass}) + \text{offabsR}(\text{forward}) + \text{offrelR}(\text{rev})$$

gia' sono noti i significati di comW e comR(\*); pos(pass) e' il valore a priori come da procedura TAPEFORM, offabs sono gli offset assoluti dipendenti dalle tolleranze meccaniche, offrel sono gli offset relativi dipendenti dallo spostamento di traiettoria del nastro in reverse.

Una precisazione aggiuntiva merita il forte offset relativo della testina di lettura. Volontariamente questo valore e' stato diviso in due contributi, uno dei quali, 698 um, e' pari al passo delle testine. Questo non e' a caso perche' nel nuovo sistema MKIIIA esiste una variante importante rispetto al precedente sistema bassa densita' in cui vi era una interfaccia elettronica di riproduzione per le 14 testine dispari e una per le 14 pari.

Qui ora esiste una sola interfaccia che, all'atto della installazione, puo' essere circuitalmente connessa alle dispari o alle pari (nel nostro caso e' connessa alle dispari). Ne consegue che se si vogliono leggere le tracce pari, cioe' quelle scritte dalle testine di numero pari, occorre prima spostare la testina di lettura di una entita' pari a 698 um (cioe' 698 um verso l'interno del registratore), ovvero della distanza tra testina e testina.

Per cercare di rendere piu' chiaro questo si faccia ancora riferimento alla fig. 3.3-1 assieme alla seguente fig. 4.2-1.

---

(\*) nella versione 5.8 del Field System comW e comR sono invece i valori di TAPEFORM.

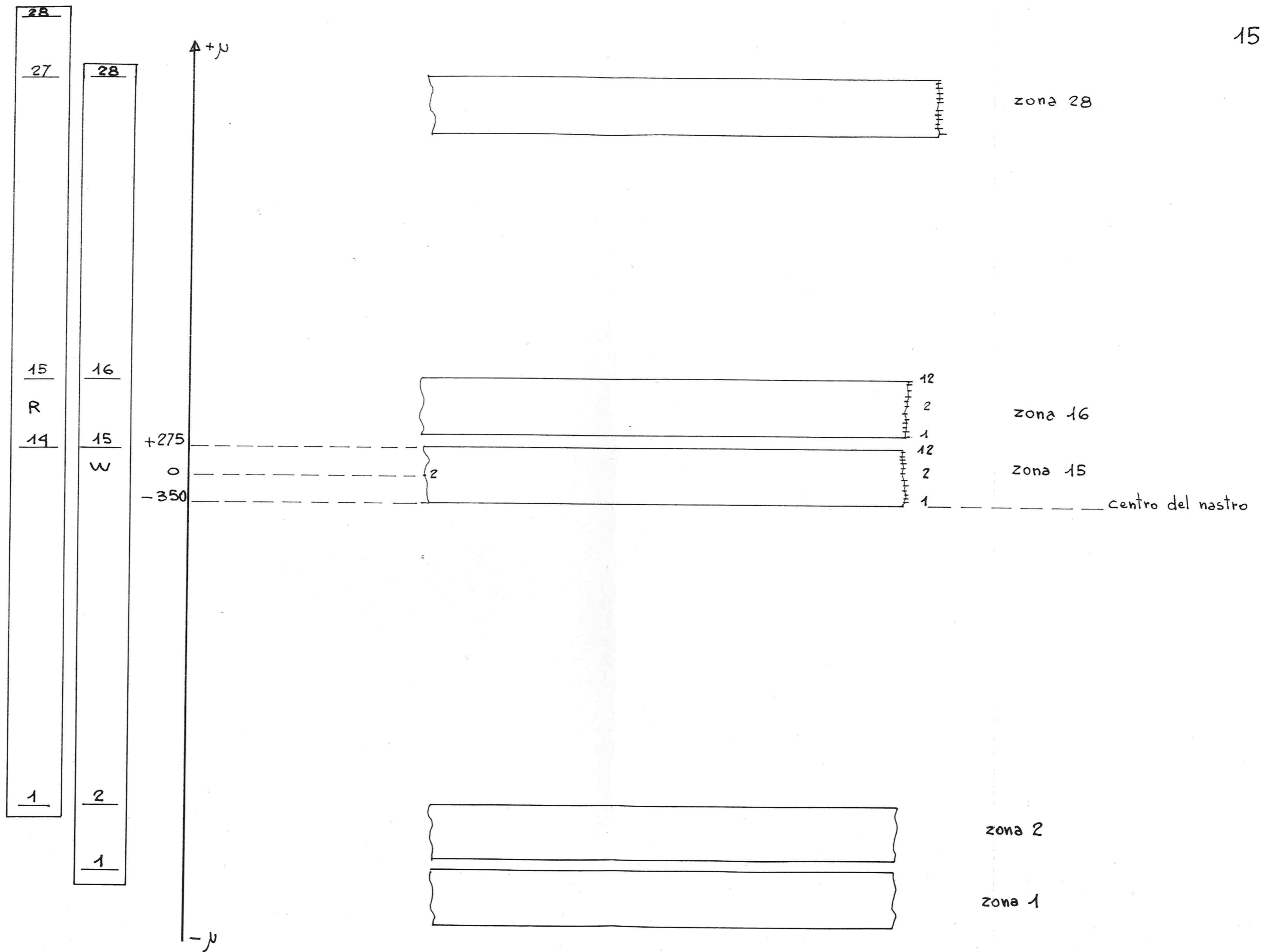


Fig. 4.2-1 Complessivo nastro, tracce, testine



Qui sono mostrate l'insieme delle tracce sul nastro, tutte le zone, e l'insieme della testa di write e di read. La situazione fotografata, a mo' di esempio, il modo A pass 12; notare come le testine dispari sono in corrispondenza a quelle pari della write.

Nella figura successiva, la 4.2-2, e' riportato l'esploso di una zona, la 15, ove sono evidenziate le posizioni comandate, fra parentesi, per la testa di write che si ottengono tenendo conto dei vari offset. Notare come il centro della write headstack, che e' lo zero del sensore di posizione (LVDT) sia spostato rispetto allo zero del nastro di +122.3 um e come il nastro stesso si sposti di +58 um (sistema di riferimento a tratto e punto) quando si muove all'indietro. Le punte delle frecce con i trattini di delimitazione indicano quella che sara' la posizione della testina 15 per le varie passate.

Per completezza di seguito vengono date le tabelle delle posizioni comandate per entrambe le teste e per i vari modi di registrazione

#### modo A

pass	write head(um)	read head(um)
1	-472.3	-457.7
2	-64.3	652.3
3	-417.3	-402.7
4	-9.3	707.3
5	-362.3	-347.7
6	45.7	762.3
7	-307.3	-292.7
8	100.7	817.3
9	-252.3	-237.7
10	155.7	872.3
11	-197.3	-182.7
12	210.7	927.3

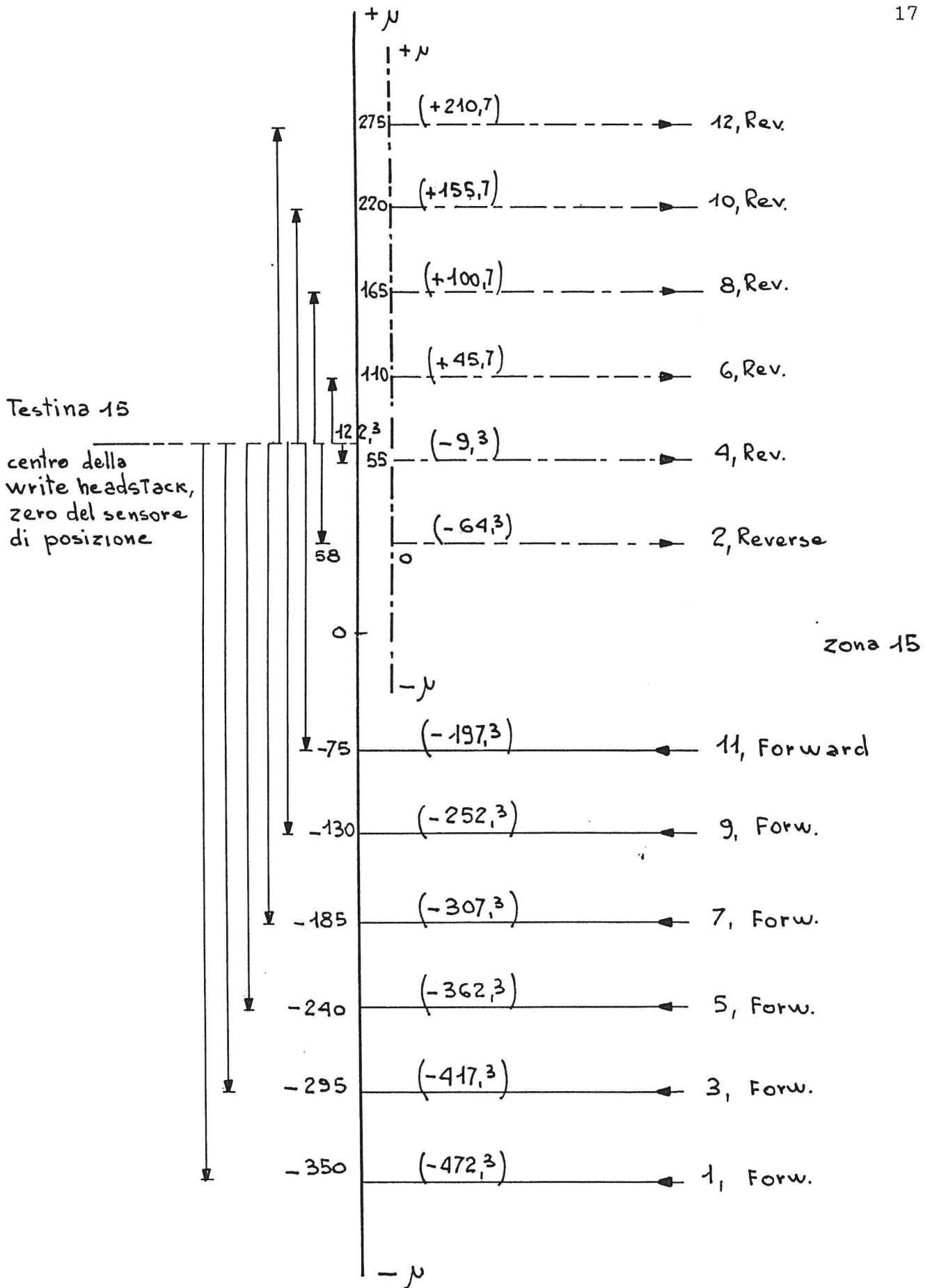


Fig. 4.2-2 Posizione delle tracce nella zona 15, modo A

## modo B e C

pass	write head(um)	read head(um)
1	-452.3	-437.7
2	-394.3	322.3
3	-397.3	-382.7
4	-339.3	377.3
5	-342.3	-327.7
6	-284.3	432.3
7	-287.3	-272.7
8	-229.3	487.3
9	-232.3	-217.7
10	-174.3	542.3
11	-177.3	-162.7
12	-119.3	597.3
13	-122.3	-107.7
14	-64.3	652.3
15	-67.3	-52.7
16	-9.3	707.3
17	-12.3	2.3
18	45.7	762.3
19	42.7	57.3
20	100.7	817.3
21	97.7	112.3
22	155.7	872.3
23	152.7	167.3
24	210.7	927.3

#### 4.3 Precauzioni operative per il miglior uso del sistema MKIIIA

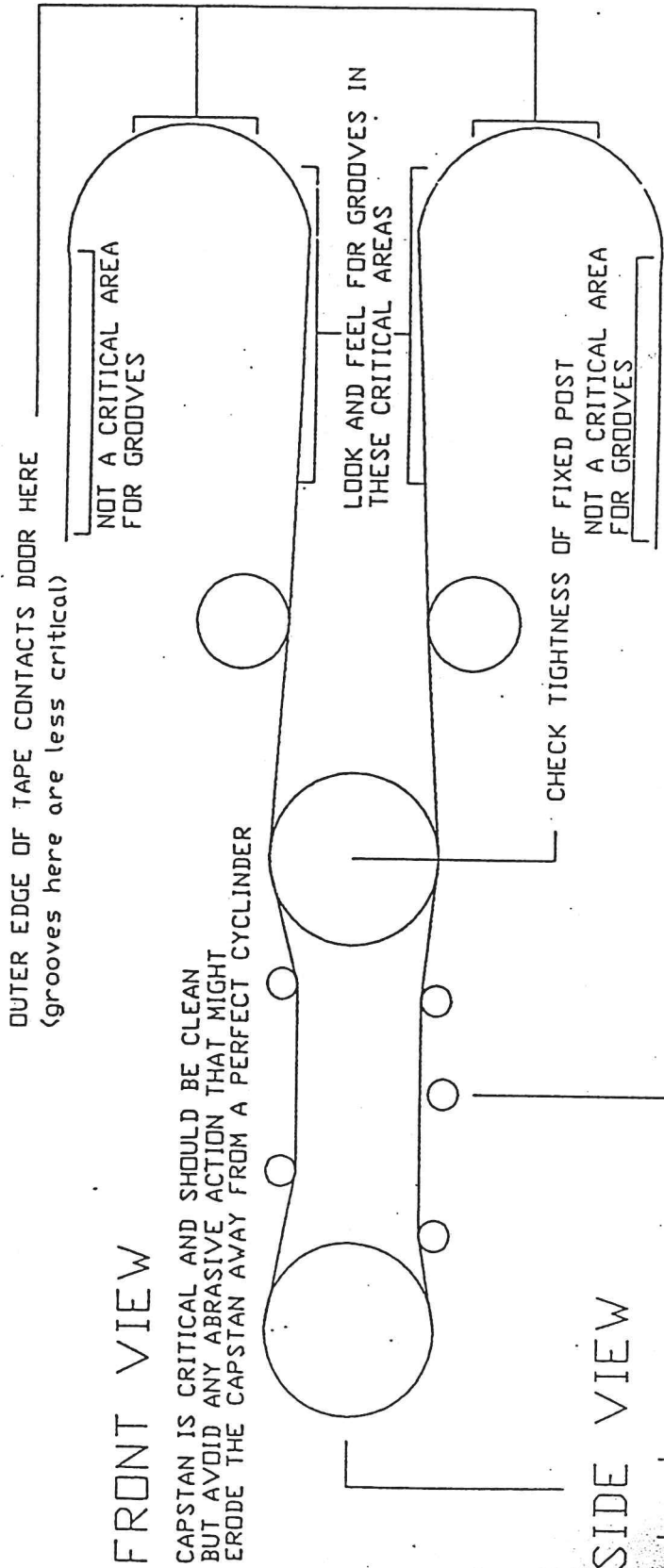
Per ottenere le prestazioni di registrazione indicate nel paragrafo 3.2 occorre seguire tutta una serie di accorgimenti nuovi e meno nuovi rispetto al precedente sistema.

Di particolare importanza e' che il nastro segua una corretta traiettoria. Nella fig.4.3-1 sono riportate le zone critiche dalle quali molto dipende una soddisfacente registrazione.

Occorre una calibrazione del "roller", ovvero il primo e ultimo sostegno del nastro ai confini con la zona del vuoto. La calibrazione ha lo scopo mantenere il nastro discosto dalle pareti della zona vuoto, del precision plate e dalle flange della bobina porta nastro.

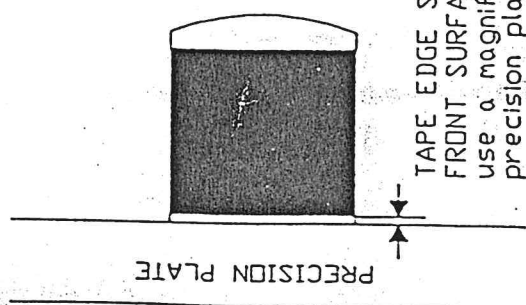
Affinche' il nastro si sposti senza ondulare sotto le testine occorre usare una bobina di raccolta di vetro che consente un accumulo del nastro piu' compatto.

E' necessario inoltre, prima di utilizzare il nastro, che esso sia gia' alla temperatura dell'ambiente e che sia sottoposto alla procedura di prepass. Questa consiste nell'avvolgere completamente il nastro in forward, in questa situazione si puliscono le testine e la zona del vuoto dopodiche' si riavvolge completamente all'indietro.



IF THERE IS NO LOWER HEADSTACK OR DUMMY MEASURE DISTANCE OF TAPE EDGE FROM PRECISION PLATE BY SLIDING A FEELER GAUGE BETWEEN PLATE AND TAPE WHILE RUNNING IN REVERSE - GAUGE THAT JUST SHIFTS TRACKING IS A GOOD MEASURE OF DISTANCE. THIS PROCEDURE IS MORE ACCURATE THAN THE OPTICAL VIEWING METHOD SHOWN BELOW

NOTE: TO VIEW CAPSTAN REGION WITH TAPE LOADED AND PREPRESSED  
 — USE A 7"x7" SQUARE PLATE AS VACUUM DOOR SO THAT TRANSPORT CAN BE RUN WITH METAL DOOR OPEN  
 (when using clear plastic door dim lights to avoid disturbing the reel servo operation)



TAPE EDGE SHOULD BE 0.0025" AWAY FROM FRONT SURFACE OF THE PRECISION PLATE use a magnifier and slide in feeler gauge against precision plate to measure tape position To make this measurement you will need a clear view - see note above

FILE#41G1DVG

Fig. 4.3-1 Zone critiche per il trasporto nastro

Il prepass ha lo scopo di raccogliere e con la pulizia eliminare le impurita` accumulate sul nastro dovute allo stoccaggio, l'uso ecc. e di impacchettarlo convenientemente .

Le prove di affidabilita` su vari tipi di nastri commerciali hanno reso evidente che quelli 3M, utilizzati nel sistema a bassa densita`, non sono piu` utili se si vogliono raggiungere con l'high density le prestazioni citate; per questo motivo a tutt'oggi i nastri usati sono i Fuji H621E.

E` opportuno ,prima dell'uso di un nastro nel sistema MKIIIA, sottoporlo a una sorta di qualificazione per high density registrando su diversi pass in piu` zone del nastro, rileggendo e valutando l'error rate ottenuto: se quest'ultimo rientra in valori accettabili il nastro e` usabile.

Questa procedura consente a priori di verificare l'esistenza di difetti della bobina che influirebbero negativamente sulla registrazione e datosi che essa puo` durare parecchie ore vale la pena non rischiare di memorizzare inutilmente questa mole di dati su un supporto non adatto. Da ultimo, ma non varrebbe neanche la pena di dirlo tanto e` ovvio, si ricorda di mantenere sempre pulite le testine.

## 5. LE PRESTAZIONI DELL'ALTA DENSITA' SUL SISTEMA MKIIIA DI MEDICINA

Dopo avere effettuato l'installazione e aver eseguito la calibrazione delle testine, che significa cercare gli offset della macchina, determinare la curva di trasformazione del sensore di posizione (LVDT), determinare la velocità del movimento testa di Write e di Read, una prima prova effettuata è stata quella di registrare un nastro in coppie di pass avanti e indietro ciascuna delle quali con un diverso valore di corrente di scrittura.

Questo nastro è stato poi letto al correlatore di Bonn, che così ci ha informato sul valore di corrente di scrittura che massimizza il rapporto S/N e sui parity error letti per le varie tracce. La registrazione è stata fatta in modo B con valori di corrente di scrittura corrispondenti a tensioni da 10 a 15 volt in passi da 1 volt. Di seguito vengono dati i risultati pervenutici da Bonn. È da precisare comunque che all'epoca di questa registrazione, gennaio '90, non avevamo ancora la bobina di vetro raccogli nastro, non era stata ancora effettuata la calibrazione dei roller e non era montata la dummy head assembly ovvero il supporto poggia nastro che sostituisce ciò che nel sistema bassa densità erano le testine di lettura. Tutto questo ha sicuramente influenzato in modo negativo un efficace trasporto del nastro.

traccia	errori	traccia	errori
1	3e-4	2	2e-4
3	2e-4	4	3e-4
5	6e-3	6	1e-3
7	5e-4	8	2e-4
9	4e-4	10	3e-4
11	5e-4	12	9e-3
13	5e-4	14	2e-4
15	4e-4	16	1e-4
17	2e-4	18	2e-4
19	4e-4	20	2e-4
21	4e-4	22	5e-4
23	3e-4	24	3e-4
25	6e-4	26	7e-4
27	1e-3	28	2e-3

Le passate relative a questi dati sono la 5 e la 6. Dato che il modo è il B le tracce dispari corrispondono a un movimento in avanti (pass 5), quelle pari a un movimento all'indietro (pass 6). C'è da aggiungere che questo stesso nastro fu poi riletto con il miglior registratore MKIIIA di Bonn e i risultati furono migliori:  $4.5e-4$  in avanti,  $6.4e-5$  all'indietro.

Successivamente è stata effettuata un'altra registrazione quando tutte le operazioni che in precedenza mancavano sono state eseguite. Alla data di redazione di questo rapporto non ci sono ancora pervenuti i risultati.

Parallelamente a queste sono state effettuate prove a Medicina che di seguito brevemente descriviamo.

Fissata la miglior corrente di scrittura (11 volt) si e' registrato un nastro su varie tracce e si sono poi letti i synch e parity error utilizzando la procedura PARITY. Alcuni risultati sono elencati qui di seguito. Si puo' dire che essi dipendono dallo stato di qualita' del nastro (confronta i risultati tra un nastro nuovo mai usato e quelli di un nastro vecchio) e dalla ripetibilita' che riesce a fornire PARITY, che non e' granche'. Sostanzialmente si puo' dire che su tutte le tracce i parity error sono al disotto di qualche decina, e questo avviene per alcune tracce. I synch error sono sempre zero. Le cose peggiorano anche di un fattore 10 se non e' stato effettuato il prepass o le testine sono sporche.

Risultati su nastro nuovo mai usato:

lettura 1

PARITY/20,30,28,62,12,44,10,0,2,6,0,0,2,0  
PARITY/0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

lettura 2

PARITY/22,20,66,22,18,128,8,0,0,12,0,2,0,0  
PARITY/0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

lettura 3

PARITY/14,10,44,20,14,144,4,0,0,6,2,0,0,0  
PARITY/0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

Risultati su nastro gia' usato:

lettura 1

PARITY/104,78,44,66,24,88,2,0,0,26,0,0,0,4  
PARITY/0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

lettura 2

PARITY/94,56,114,40,38,122,8,0,2,34,0,0,2,4  
PARITY/0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

lettura 3

PARITY/98,42,78,14,30,120,6,0,4,46,0,0,2,4  
PARITY/0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

Si sono indicate per brevitaa solo le tracce dispari ma il risultato e' del tutto simile nei valori per le tracce pari.

Confronto tra nastro non prepassato e prepassato(solo tracce dispari)

non prepassato:

PARITY/196,254,516,826,188,232,212,22,18,132,70,72,62,488

prepassato:

PARITY/68,118,68,252,26,66,62,2,0,30,2,0,2,36

La visione della traccia puo` anche essere osservata tramite il "diagramma ad occhio" collegando ad un oscilloscopio l'uscita "ODD" delle testine situata sul pannello posteriore in basso del registratore. Essa da` una idea della stabilita` della stessa, quindi della bonta` del trasporto del nastro, e dell'ampiezza del segnale letto.

La stabilita` non e` perfetta e anche cercando di calibrare al meglio il roller non si ottengono grossi miglioramenti.

Attualmente il livello del segnale e` pari a circa 750 mV picco-picco.



## 6. RIFERIMENTI

- Blaschke, Hinteregger, Webber, Bolis "THE MARK IIIA TAPE DENSITY UPGRADE: Reference and operation manual"

## 7. INDICE DELLE FIGURE

- Fig. 3.2-1 Disposizione tracce in modo A
- Fig. 3.2-2 Disposizione tracce in modo B e C
- Fig. 3.3-1 Complessivo nastro-testine
- Fig. 4.1-1 Disposizione pass, zona 15 modo A
- Fig. 4.2-1 Complessivo nastro, tracce, testine
- Fig. 4.2-2 Posizione delle tracce nella zona 15, modo A
- Fig. 4.3-1 Zone critiche per il trasporto nastro

# Head Controller Calibration

P. Bolis\*  
H. Blaschke†

November 16, 1989

## Contents

<b>1</b>	<b>Head Controller Calibration</b>	<b>2</b>
1.1	Read Head Calibration . . . . .	2
1.2	Write Head Calibration . . . . .	3
<b>2</b>	<b>(EXPER file entries</b>	<b>4</b>
2.1	Entries for Read Head . . . . .	4
2.2	Entries for Write Head . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Notes</b>	<b>6</b>

---

\*M.I.T. Haystack Observatory, Westford MA

†Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn

# 1 Head Controller Calibration

## 1.1 Read Head Calibration

Mount a calibration tape.

Shuttle the tape.

Clean the drive.

Disconnect the LVDT signal cable (BJ1 on Analog Board). If present, disconnect also the Temperature output cables from Analog Board to avoid an A/D converter overflow. Using the program HCDAT to read voltages from the Head Controller, adjust the Offset Potentiometers to read 0 Volts.

Reconnect the LVDT cable and the Temperature cables.

Move the head to a position that will give a voltage reading of +5 to +6  $V_{DC}$ .

Adjust the Phase Potentiometer for maximum voltage output.

Select reproduce track 13 on the recorder.

Start the tape FORWARD and use the manual pushbuttons on the Inchworm Controller to find and peak up on the signal. Do not let the tape go beyond 500 feet. Since track 13 with 0 offset is the only signal on the first 500 feet of the tape we are able to establish a reference point. To do the actual calibration use the section of tape from 500 to 1500 feet. Start the tape moving at 500 feet. The signal you see should be track 13 with 0 offset. Make sure you are peaked up on the signal and use HCDAT to record the LVDT voltage on the chart below.

Move the tape back to 500 feet.

Start the tape moving.

Move the Inchworm FORWARD or OUT till you see signal.

Peak up on the signal and record the voltage next to the  $-400\mu\text{m}$  offset on the chart. Adjust gain if necessary, for  $2.58 < |\Delta V| < 2.76$  ( $150 \pm 5\mu\text{m}/V$ ).

Repeat this for  $-800$  and  $-1200\mu\text{m}$ , if using ODD heads.

Move the tape back to 0 feet, find track 13 with 0 offset and peak up on it.

Starting at 500 feet, move the head IN or REVERSE to find the positive offsets at 400, 800, and  $1200\mu\text{m}$ .

Record the voltages on the chart.

OFFSET	VOLTAGE		CALCULATE	VALUES
	FORWARD	REVERSE		
-1200**				
- 800**			Forward Offset	-107.7
- 400			Reverse Offset <sup>1</sup>	+62.0 <sup>(*)</sup>
0			PSCALE	154.86
+ 400			NSCALE	153.89
+ 800			11.1.90	
+1200				

\*\* - Skip if using EVEN Heads.

<sup>1</sup>CAUTION - The REVERSE OFFSET value for #TPARM and (EXPER must be the *Relative Position Offset* in microns (Forward Offset - Reverse Offset)

(\*) Nel (EXPER file via smiths  $760\mu$  (698+62)

Calculate the scale in  $\mu\text{m}/\text{Volt}$ . Take the difference of the positive voltages to determine the positive scale and take the difference of the negative numbers to determine the negative scale.

Repeat the same procedure starting from 0 offset in REVERSE tape direction to calculate the reverse head offset.

Enter the scales and offsets in the #TPARM file.

Enter the scales and offsets in the (EXPER file.

## 1.2 Write Head Calibration

Remove the Calibration tape.

Mount and prepass a degaussed tape.

Use HSX to set the Reproduce Head to pass 13 with no offset.

Do not move the Reproduce Head unless instructed to!!!!

Enable reproduce track 13 and record track 13.

Start recording the tape.

Move the Write Head till the recorded signal is peaked.

Record this voltage on the chart below.

Using HSX, introduce a  $-400\mu\text{m}$  offset into the Reproduce head.

Move the Write Head until you peak on the signal.

Record this voltage on the chart below.

Repeat this procedure for  $-800$ ,  $-1200$ ,  $400$ ,  $800$ , and  $1200\mu\text{m}$  offsets.

Calculate the scales and offsets of the Write Head.

Enter the scales and offsets in the #TPARM file.

Enter the scales and offsets in the (EXPER file.

OFFSET	VOLTAGE		CALCULATE	VALUES
	FORWARD	REVERSE		
-1200				
- 800			Forward Offset	-122.3
- 400			Reverse Offset <sup>2</sup>	+58.0
0			PSCALE	153.40
+ 400			NSCALE	150.80
+ 800				
+1200				
			11.190	

<sup>2</sup>CAUTION - The REVERSE OFFSET value for #TPARM and (EXPER must be the *Relative Position Offset* in microns (Forward Offset - Reverse Offset)

## 2 (EXPER file entries

The Head Calibration values for the Write Head and the Read Head are stored in two extra lines in the (EXPER file.

Tape Head Positioner #1 (Write Head)  
Tape Head Positioner #2 (Read Head )

Column #1	Fast Forward Speed (microns/second)
Column #2	Slow Forward Speed (microns/second)
Column #3	Forward Tape Motion Absolute Position Offset (microns)
Column #4	Fast Reverse Speed (microns/second)
Column #5	Slow Reverse Speed (microns/second)
Column #6	Reverse Tape Motion Relative Position Offset (microns)
Column #7	Positive Voltage Scale (microns/volt)
Column #8	Negative Voltage Scale (microns/volt)

### 2.1 Entries for Read Head

Interface plugged into the ODD side of the Headstack.

Column #3 should be  $0 \pm$  small offset

Column #6 should be  $698 \pm$  FOR/REV shift

Why -

We are using the ODD heads to read the ODD tracks.

We move the ODD head in to read the EVEN tracks with the ODD head.

Interface plugged into the EVEN side of the Headstack.

Column #3 should be  $-698 \pm$  small offset

Column #6 should be  $698 \pm$  FOR/REV shift

Why -

We must move the EVEN heads out to read the ODD tracks.

We must move the EVEN heads in to read the EVEN tracks.

### 2.2 Entries for Write Head

All 28 write tracks working.

Column #3 should be  $0 \pm$  small offset

Column #6 should be  $0 \pm$  FOR/REV shift

Why -

When using all tracks you don't move the head, you just switch between EVEN and ODD groups.

14 EVEN tracks working. (Bad ODD tracks)

Column #3 should be  $-698 \pm$  small offset

Column #6 should be  $698 \pm$  FOR/REV shift

Why -

When using the EVEN tracks you must move the head out to write ODD tracks. You must move the head in to read EVEN tracks.

14 ODD tracks working. (Bad EVEN tracks)

Column #3 should be  $0 \pm$  small offset

Column #6 should be  $698 \pm$  FOR/REV shift

Why -

When using the ODD tracks we must move the head in to write the EVEN tracks.

### 3 Notes

The following may be useful in troubleshooting and calibration MARK IIIA Narrow Track Head Assemblies.

The spacing between heads is  $698.5\mu\text{m}$ .

The tape will pass the EVEN interface first in the FORWARD direction.

LVDT voltages go more positive as the head moves to the back of the machine.

A positive offset moves the head towards the back of the machine.

A negative offset moves the head towards the front of the machine.



## 9. LISTA DEL FILE (EXPER

Il file (EXPER contiene tutte le informazioni necessarie al Field System e, tra queste, le informazioni sugli offset delle testine, i valori delle loro velocita' di movimento e le scale del sensore di posizione. E' importante ricordare che ogni variazione che verra' fatta su questi parametri dell'alta densita', ad esempio a causa di una futura ricalibrazione, dovra' essere qui memorizzata. Diamo di seguito la porzione del file che indica i dati per HD.

\* Tape Head Positioner Lines Contain:

\*

- \* 1. Fast Forward Speed (microns/second)
- \* 2. Slow Forward Speed (microns/second)
- \* 3. Forward Tape Motion Absolute Position Offset(um)
- \* 4. Fast Reverse Speed (microns/second)
- \* 5. Slow Reverse Speed (microns/second)
- \* 6. Reverse Tape Motion Relative Position Offset(um)
- \* 7. Positive Voltage Scale (microns/volt)
- \* 8. Negative Voltage Scale (microns/volt)

\*

\* Tape Head Positioner # 1 (Write Head)

\*

295. 31.6 -122.3 272.4 27.9 58 153.40 150.80

\*

\* Tape Head Positioner # 2 (Read Head)

\*

240.4 25.5 -107.7 248. 25.5 760. 154.86 153.89