

Progetto per una Nuova

Vertex Room a Noto

G. Tuccari

Rapporto Tecnico n. 269/98

RAPPORTO INTERNO

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

ISTITUTO DI RADIOASTRONOMIA

Via P. Gobetti, 101 - 40129 BOLOGNA (Italy)

1. La nuova Vertex Room

Il presente rapporto tecnico si pone l'obiettivo di fissare i punti che sono da realizzare per la ristrutturazione meccanica della vertex room dell'antenna di Noto.

Le ragioni che richiedono tale ristrutturazione sono determinate da due fattori :

- a) l'introduzione del nuovo sistema di ricevitori da fuoco primario, con il conseguente riammodernamento elettronico, che coinvolge anche i ricevitori di fuoco secondario, e la conseguente possibilità di eliminare l'ingombrante ricevitore di banda L;
- b) la necessità di posizionare i ricevitori di fuoco secondario in modo da consentirne l'uso con la sola movimentazione del subriflettore, per ottenere la necessaria agilità di frequenza; tale intervento consentirà inoltre di rendere disponibile spazio per ulteriori ricevitori, che potranno essere introdotti in futuro.

Come detto, l'introduzione del nuovo sistema di ricevitori in fuoco primario, permetterà di rimuovere il ricevitore L, così da lasciare operativi unicamente i ricevitori di banda C e K in fuoco secondario. Lo spazio occupato da questi è tale da consentire l'operatività di diversi altri sistemi, che comunque opereranno a frequenze superiori a 5 GHz.

Infatti la scelta che si sta effettuando, per motivi legati alle dimensioni dei feed, è quella di operare a bassa frequenza in fuoco primario, fino alla banda S. Eccezione a questa regola è costituita solo dalla banda X, motivata dal fatto che i feed S e X devono essere coassiali per le osservazioni di tipo geodinamico. Ulteriore eccezione è costituita dal ricevitore a 11 GHz per olografia. Ciò è motivato dal fatto che deve essere analizzato con tale ricevitore lo specchio primario, senza influenza dello specchio secondario.

Inoltre il sistema di fuoco primario, in un secondo momento sarà dotato anche della banda da 300 a 1200 MHz. A tale scopo l'elettronica sarà predisposta già nella prima fase di installazione, lasciando ad un secondo tempo solo la sistemazione delle antenne a larga banda.

La vertex room può fin da ora prevedere di operare con i ricevitori C, K e Q, e inoltre consentire l'introduzione di sistemi nuovi, come potrebbero provenire dal gruppo di Arcetri o per esperimenti legati al tracking di Cassini.

2. Posizionamento meccanico

Numerosi radiotelescopi in tutto il mondo utilizzano il metodo di porre i ricevitori, che desiderano avere in linea con tempi di commutazione dell'ordine dei secondi o minuti, fuori asse. Il sistema consiste nel posizionare l'asse dei ricevitori inclinato di pochi gradi, rispetto all'asse dell'antenna, sfruttando la possibilità di ricorreggere la geometria del sistema attraverso una rotazione dello specchio secondario. Il costo che si paga per tale variazione è in genere molto modesto, e l'inclinazione del subriflettore deve essere tale da ottimizzare il contributo di spill-over e il guadagno di antenna.

Il vincolo che è imposto nell'inclinazione dei ricevitori è dettato dalla massima inclinazione dello specchio secondario, che è pari a circa 4 gradi. Inoltre sono da considerare le dimensioni della apertura della bocca dei feed, e l'angolo di flare, per valutare se tale inclinazione vuole essere minimizzata. Infatti per minimizzare gli effetti del disassamento è preferibile impostare le posizioni alla minima inclinazione possibile, vincolando i ricevitori all'ovvia condizione di fuoco e di assenza di ombreggiatura reciproca.

È necessario comunque prevedere la modifica sostanziale della parte superiore della stanza per consentire la corretta illuminazione di tutti i ricevitori. Tale apertura dovrà essere massimizzata, per ridurre vincoli ai ricevitori futuri, compatibilmente alla massima deviazione possibile dello specchio secondario.

La fig. 1 mostra una ipotesi di collocazione dei feed C, K e del futuro Q. Il ricevitore C è collocato in centro, poiché si ritiene che questa posizione sia da riservare ad una delle bande fondamentali del VLBI, pertanto potrebbe risultare paradossale lasciare inutilizzata per scopi di test o di natura secondaria la posizione naturale. I feed K e Q possono essere collocati agevolmente, viste le ridotte dimensioni, in una qualsiasi posizione laterale.

È preferibile selezionare posizioni che semplificano la movimentazione del subriflettore. Le principali tra queste sono quelle che consentono di puntare il feed attraverso il movimento di uno solo tra gli assi Z1, Z2, Z3. Le ulteriori posizioni candidate sono quelle che si realizzano con il movimento di due assi, e quindi, compatibilmente alle dimensioni dei feed, quelle con tutti i gradi di libertà. Il sistema, a parer nostro, risulta così parecchio semplice e flessibile.

Il posto in cui collocare i ricevitori già esistenti deve comunque tenere in considerazione i vincoli meccanici di questi, e in particolare dei ricevitori delle bande C e K. Questi comunque dovranno essere in parte riassemblati in modo da risultare più compatti.

Nella figura è anche mostrato tratteggiato il feed C, posto in posizione non centrata. Questo verrà realizzato se si prediligeranno altri sistemi in posizione centrale. Ma come si è detto, almeno inizialmente si opererà con C centrato.

Le linee tratteggiate mostrano le distanze dei feed dal centro e le angolazioni che dovranno assumere i feed nella direzione della linea stessa, orientando per puntare il centro del subriflettore.

I sistemi riceventi in vertex sono tutti raffreddati criogenicamente e all'uopo sono stati predisposti tre punti di raffreddamento, con i compressori posti all'esterno della vertex; un punto verrà portato in fuoco primario.

La sezione elettronica è riunificata per tutti i ricevitori, presenti e futuri in una unità, definita Vertex Box. Tale modulo si occupa di selezionare l'oscillatore locale, fornito dal un sintetizzatore

HP, e di instradare le IF attraverso fibra ottica, verso la sala di controllo, ove sono presenti i sistemi di acquisizione

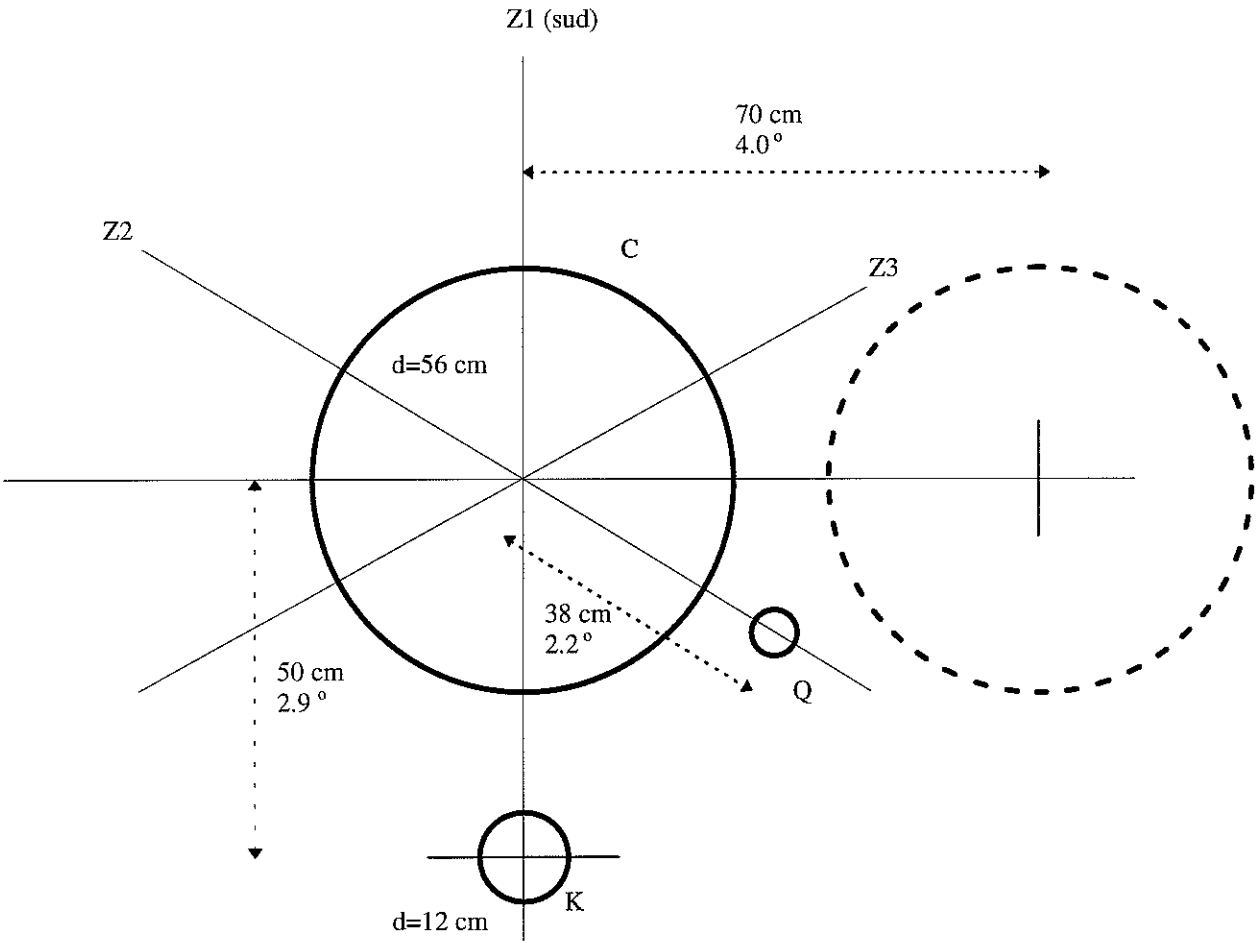


Fig.1 Collocazione dei feed

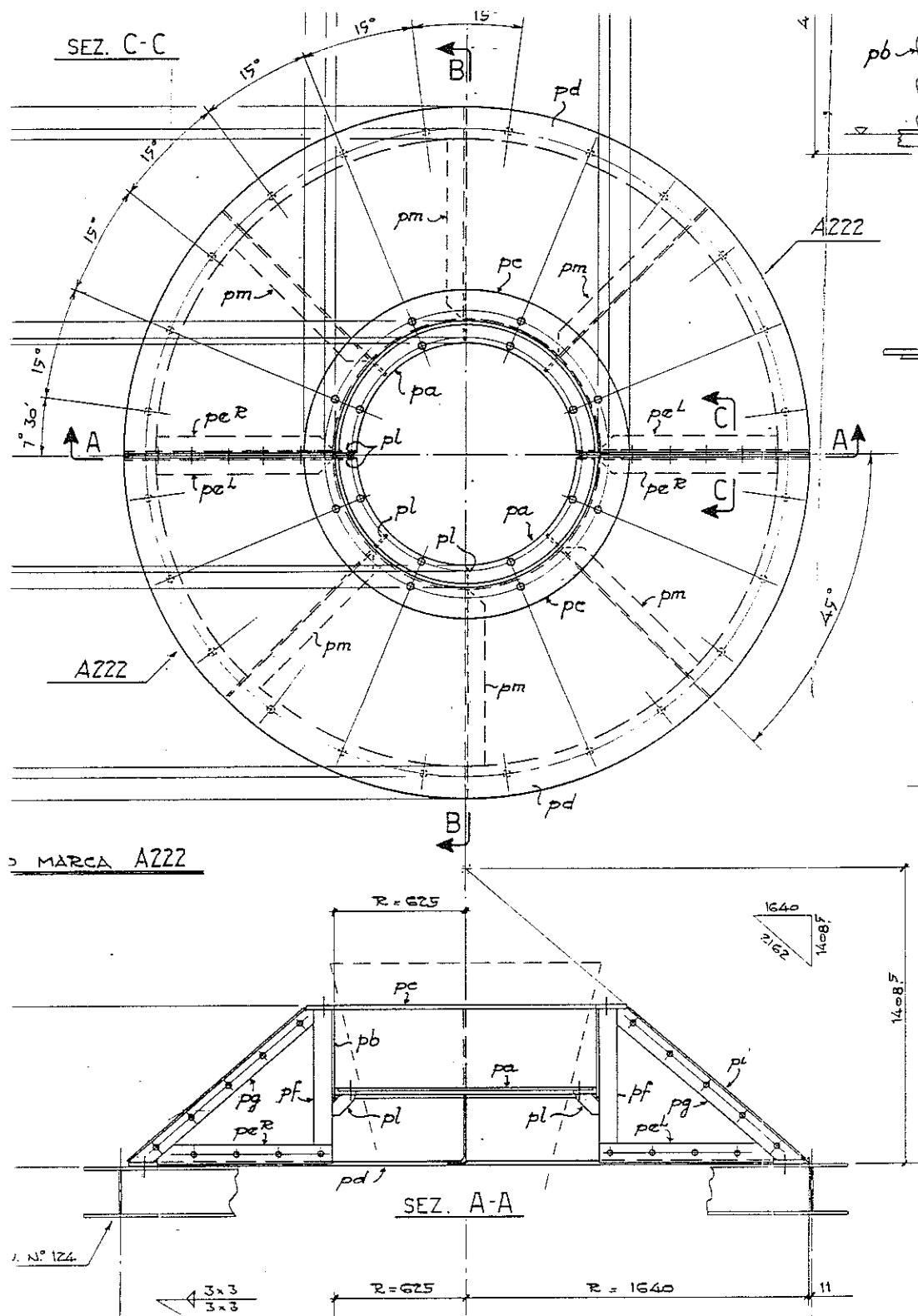


Fig. 2

3. La copertura

Dovendo essere visibile una porzione molto ampia della superficie della vertex, la copertura dovrà essere sostituita.

In fig. 2 e' riportato il disegno costruttivo della copertura attuale. Si deve notare come la superficie libera attualmente e' quella di un cerchio del diametro di 1.25 m, mentre per la nuova collocazione dei feed e' necessaria una superficie circolare del diametro di 2.0 m.

Sono possibili due soluzioni per il rifacimento di tale copertura: la modifica della attuale e la sostituzione completa. Allo stato presentese sembrerebbe preferibile lo smontaggio e la modifica della attuale copertura la migliore soluzione, per la grande semplificazione rispetto al totale rifacimento.

Il ricevitore centrato sara' sostenuto cosi' come e' adesso, ovvero attraverso due guide, collegate tra il pavimento e i montanti superiori. Pertanto il nuovo tetto dovra' possedere dei supporti per l'ancoraggio di queste guide. Inoltre i ricevitori circostanti dovranno essere ancorati nella posizione superiore e quindi fissati alla struttura centrale. Cio' si dovrebbe realizzare in modo semplice perche' sia il K che il Q sono di dimensioni inferiori rispetto al C. Si dovranno introdurre spessori per determinare il disassamento desiderato

In fig. 3 e' schematizzato una possibile soluzione per la copertura. Si deve notare come rimanga molto spazio per ulteriori ricevitori. Il materiale per ricoprire il grande foro circolare sara' costituito da una tela di Goretex ancorata sulla circonferenza e fissata attraverso un anello. La superficie verra' inclinata di alcuni gradi, in modo da non creare una zona di accumulo per la pioggia sulla tela quando l'antenna e' in posizione di stow.

In fig. 4 e' mostrata una vista laterale del profilo della copertura da realizzare. In particolare sono da notare le posizioni dei feed nella componente verticale.

4. Conclusioni

La fase di ammodernamento della vertex room a Noto verra' avviata quando il nuovo sistema di ricevitori SXL sara' operativo. Questo consentira' infatti di eliminare l'ingombrante ricevitore L, consentendo le operazioni necessarie all'inserimento in linea dei due ricevitori attualmente esistenti, C e K. Inoltre tali sistemi verranno integrati con la nuova elettronica (vertex Box) proveniente con il nuovo sistema di ricevitori di fuoco primario.

La copertura della vertex verra' smontata e sostituita con la nuova ad ampiezza maggiore. Si procedera' quindi all'allineamento dell'asse del ricevitore K tramite il sistema a diodo laser messo a punto per l'allineamento del subriflettore. Ovviamente si procedera' alla ottimizzazione elettromagnetica e alla determinazione dei nuovi parametri di puntamento.

Le procedure di cambio dei ricevitori, operative sul FS e gia' presenti, verranno integrate con la modifica automatica dei parametri di puntamento dell'antenna e la movimentazione del subriflettore. Questa ultima fase e' subordinata alla realizzazione di nuovo software per il puntamento remoto dello specchio secondario, oggi non possibile con il software disponibile.

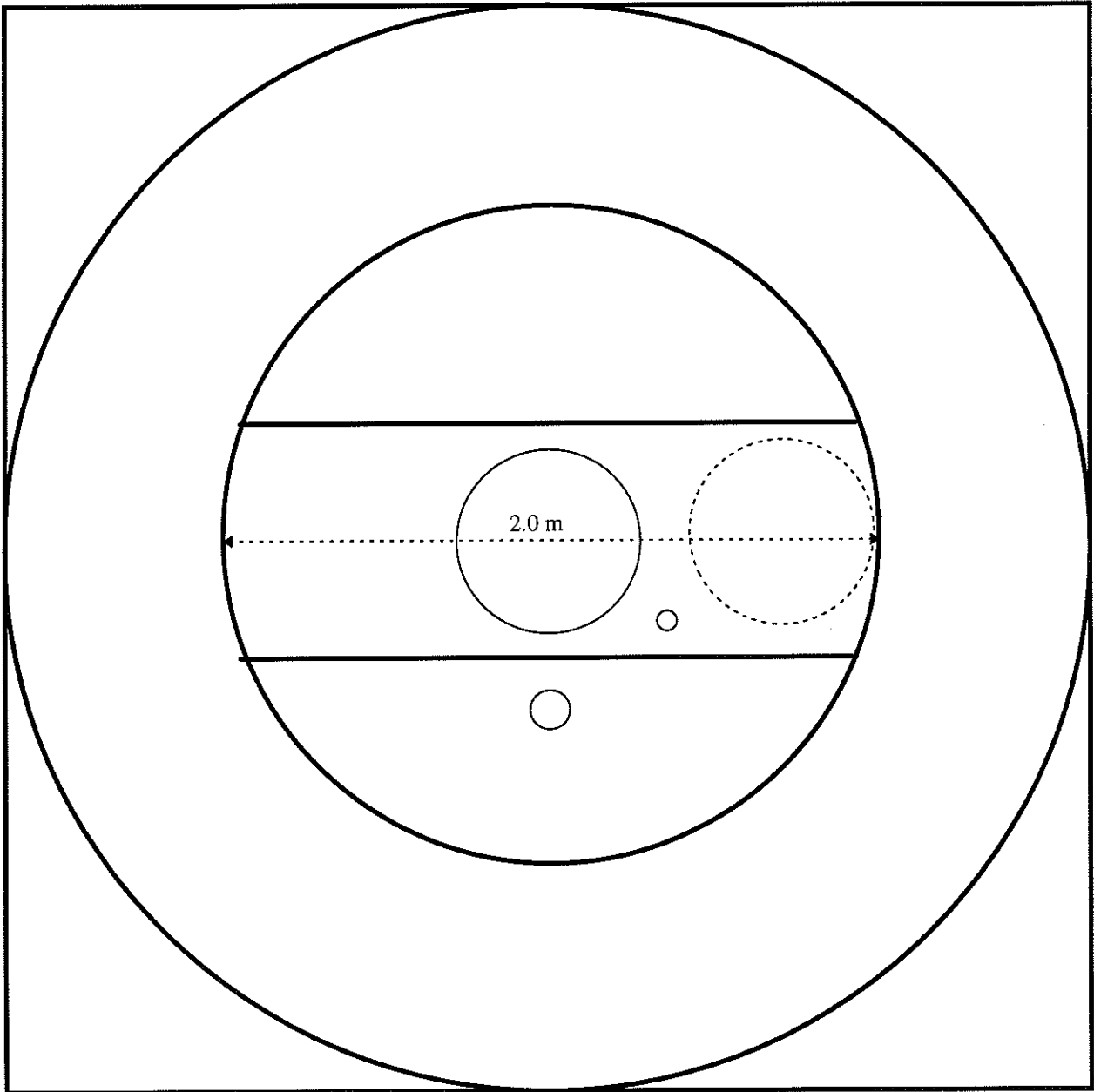


Fig.3 Disposizione della copertura (vista da sopra)

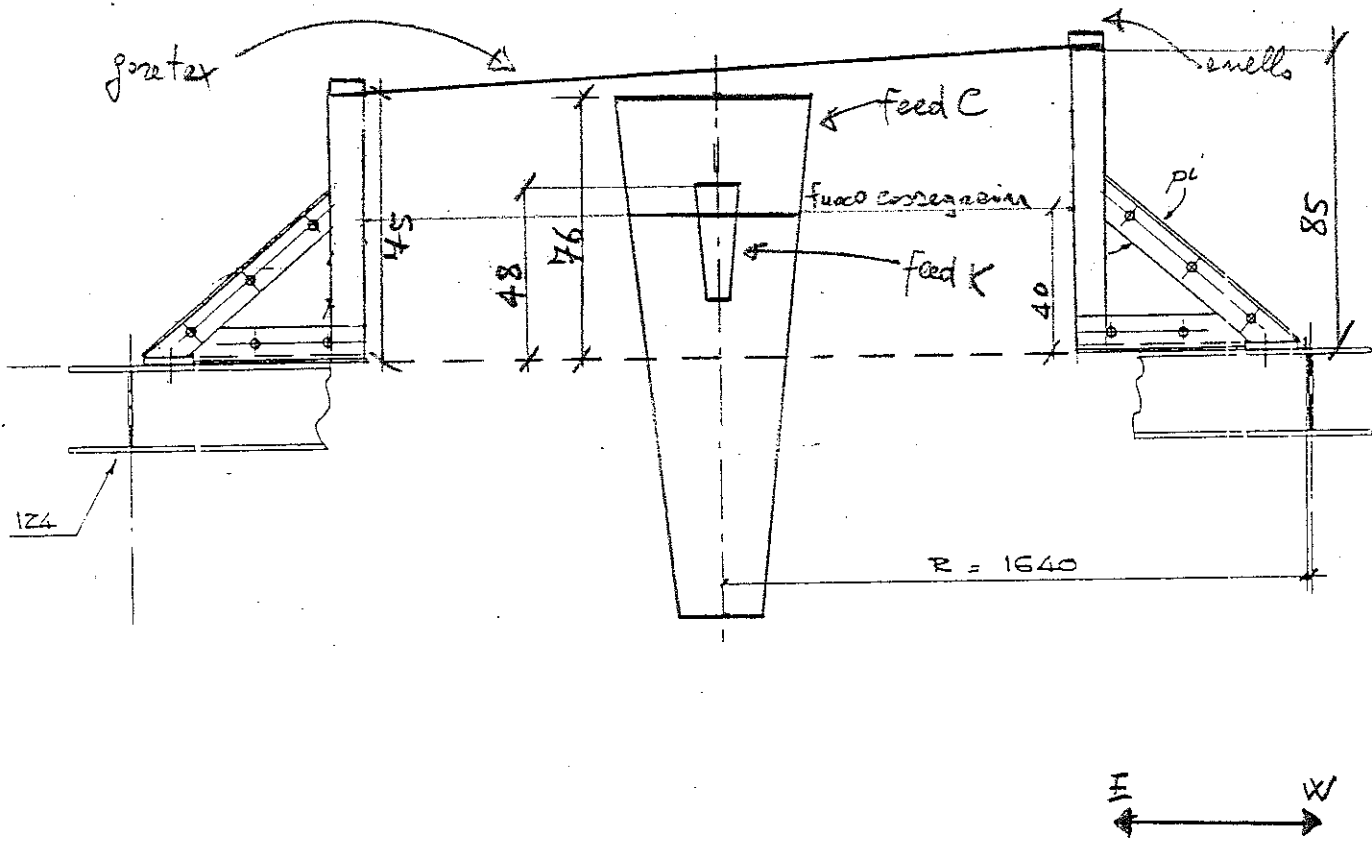


Fig. 4 Nuova disposizione copertura vertex