



Sincrotrone Trieste S.C.p.A.

S.S. 14 Km. 163.5, in Area Science Park 34149 Basovizza, Trieste – ITALIA

Specifiche tecniche per la produzione della linea di ritardo per il progetto FERMI@Elettra

Numero di Riferimento

42768

rev 1 di data 8 Settembre 2010

1. **Introduzione**

Il presente documento descrive i requisiti e le caratteristiche della camera(e) per la realizzazione di una linea di ritardo (delay line) per il progetto *Free Electron Laser (FEL) Fermi@Elettra* in costruzione presso Sincrotrone Trieste S.C.p.A. (di seguito "ST"). Il documento contiene informazioni sulla fabbricazione, il collaudo e la consegna.

L'oggetto della fornitura è la realizzazione, in conformità alle presenti specifiche tecniche, della **linea di ritardo per il progetto FERMI@Elettra**, che dovrà ospitare 8 specchi per la radiazione FEL, il loop chiuso basato su laser He-Ne, e un fotodiodo a quattro quadranti. Tutti i sistemi devono essere ultra-alto vuoto (UHV) compatibili e resistere fino a 120° C. Gli elementi ottici, così come il fotodiodo ed il laser, non sono inclusi dalla fornitura.

In particolare, la fornitura per la **linea di ritardo** comprende:

- la progettazione meccanica e da vuoto per soddisfare le richieste descritte in queste specifiche;
- la realizzazione di tutti i disegni costruttivi che diventeranno proprietà di ST;
- la realizzazione di tutte le componentistiche meccaniche, supporti e movimentazione atte a garantire le richieste specificate in questo documento;
- la realizzazione dei test di accettazione presso la fabbrica del costruttore o presso una sede da lui scelta;
- la spedizione di tutti i componenti meccanici, supporti, movimentazioni presso ST, con tutte le flange da vuoto chiuse, e con tutte le componenti da vuoto trasportate in atmosfera protetta.

1.1 **Possibili alternative**

Gli offerenti sono tenuti a commentare le specifiche e sono invitati a proporre a ST soluzioni tecniche e metodi di fabbricazione migliorativi.

Durante l'esecuzione del contratto, qualsiasi divergenza da queste specifiche deve essere notificata a ST in forma scritta per l'approvazione. L'eventuale approvazione seguirà in forma scritta.

2. **Responsabilità del fornitore**

2.1 **Il fornitore è responsabile per:**

- la preparazione di un piano tempi dettagliato per il contratto, inclusivo dei vari compiti (disegni, approvvigionamento del materiale, lavorazione meccanica, fabbricazione, assemblaggio, prove di collaudo, ecc.);
- l'approvvigionamento dei materiali e delle parti commerciali necessarie, eccetto quanto esplicitamente indicato come "escluso";
- l'inclusione nel procedimento produttivo di: preparazione di disegni dettagliati della produzione, fabbricazione delle camere da vuoto e del sistema interamente descritto, procedure di pulizia e protezione dei componenti in fase di fabbricazione, tutte le prove necessarie per il collaudo delle camere, fornitura delle attrezzature necessarie e controllo dimensionale;
- l'esecuzione della pulizia e delle prove da vuoto;

- l'imballaggio e il trasporto dalla sede del fornitore alla sede di ST;
- il completamento della documentazione: disegni esecutivi (in caso di modifiche), documenti di garanzia della qualità e certificazione delle prove di collaudo.

2.2 Il fornitore deve far pervenire a ST:

- un file con tutti i disegni di fabbricazione in formato dwg e un file con la descrizione dell'assemblaggio passo per passo; entro 18 settimane da data ricevimento ordine
- la certificazione dei controlli dimensionali del sistema consegnato con report di non-conformità (ove applicabile) prima o contestualmente alla spedizione oggetto della commessa;
- risultati delle prove da vuoto prima o contestualmente alla spedizione oggetto della commessa;
- un report finale con tutti i documenti tecnici e i risultati delle prove in inglese o in italiano da inviare a ST almeno 2 settimane prima della consegna. ST si riserva il diritto di ripetere le prove presso la propria sede e/o a partecipare alle prove finali presso lo stabilimento di produzione.

3. Procedura di approvazione dei disegni

Dopo aver ricevuto i disegni definitivi, ST si riserva il diritto di suggerire modifiche o di approvare il progetto entro 2 settimane dalla ricezione degli stessi.

4. Accesso alla fabbrica

Durante il normale orario di lavoro, ST e i suoi rappresentanti potranno accedere ai siti di produzione o assemblaggio, compresi gli stabilimenti dei subcontraenti, per tutta la durata del contratto. Il contraente darà 15 giorni di preavviso per le ispezioni e le prove di ST.

5. Specifiche generali

Le specifiche sul movimento dell'intero sistema sono un imperativo e saranno controllate durante le prove e il controllo dimensionale.

Il periodo di garanzia non può essere inferiore a 24 mesi, a partire dalla prova di collaudo definitiva eseguita presso ST.

Tutti i documenti e i disegni saranno di proprietà di ST e non potranno essere divulgati senza il consenso scritto di ST.

Il produttore sarà tenuto a fornire specifiche dettagliate delle procedure di brasatura e saldatura.

5.1 Fabbricazione

La fabbricazione della linea di ritardo potrà iniziare solo dopo che il contraente avrà fornito a ST ed avrà ottenuto l'approvazione scritta di ST dei seguenti documenti:

- piano tempi dettagliato con la durata delle attività principali legate alla fabbricazione, compreso l'approvvigionamento dei materiali, la fabbricazione dei componenti, l'assemblaggio, la pulizia e l'esecuzione delle prove (da vuoto e dimensionali);
- disegni definitivi di tutti i componenti.

5.2 Pulizia

La compatibilità con l'ultra-alto vuoto (UHV) esige un alto grado di pulizia durante tutte le fasi della fabbricazione. Questo prerequisito serve a garantire un basso tasso di emissione di gas e una perfetta tenuta delle saldature e delle brasature.

Ogni camera da vuoto deve avere un grado eccellente di pulizia delle superfici interne. Ogni tipo di contaminazione delle superfici (per es. da olio o grasso) individuata durante le fasi di fabbricazione, tra cui il taglio e la lavorazione meccanica, deve essere rimossa. La saldatura non deve provocare alcuna contaminazione e deve garantire l'assenza di perdite nelle camere da vuoto.

Dopo le procedure di pulizia, ogni camera da vuoto deve essere maneggiata con attenzione per evitare qualsiasi altra contaminazione. La pulizia deve essere garantita anche durante le prove (si prega di far riferimento all'allegato 2 della lettera d'invito "Specifiche tecniche di fabbricazione e pulizia per oggetti in UHV per il progetto Fermi@Elettra")

5.3 Ispezione e prove di collaudo

Il contraente deve sottoporre ad approvazione di ST un piano qualità dettagliato, contenente tutte le prove e i controlli eseguiti durante l'intero processo di fabbricazione, assemblaggio e collaudo.

ST approverà la consegna dei prodotti dopo che il contraente avrà dimostrato che i movimenti sono conformi alle specifiche.

Ogni controllo non superato dovrà essere discusso con ST. Il contraente dovrà fornire a ST una procedura correttiva da approvare per iscritto.

Le prove saranno eseguite presso la sede del produttore. Un rappresentante di ST potrà presenziare alle prove. Il contraente notificherà a ST la data delle prove con almeno una settimana di anticipo.

Il contraente deve ispezionare ed eseguire prove di tenuta da vuoto su tutte le camere per assicurare che siano conformi alle specifiche. Il contraente deve fornire tutte le attrezzature e gli strumenti di misurazione necessari ad eseguire le prove e le ispezioni. Il contraente deve dimostrare che i movimenti della linea di ritardo sono conformi alle specifiche.

La linea di ritardo potrà essere consegnata a ST solo dopo che la prova di collaudo sarà andata a buon fine.

6. Breve Descrizione

Il sistema della linea di ritardo è composto da 8 specchi e 2 sistemi di multistrati come mostrato in figura 1. Il primo specchio M1 deve poter essere rimosso completamente dal fascio entrante o essere inserito per dividerlo in due parti uguali (figura 2). Se M1 è inserito, parte del fascio si dirige verso il sistema di specchi M2-M3-M4. L'altra parte del fascio va al sistema M5-M6-M7-M8. Gli specchi M4, M5 e M8 devono poter essere rimossi completamente dal fascio quando non sono usati, mentre M6 e M7 si muovono assieme per determinare il ritardo opportuno.

In pratica, M6 e M7 si devono poter muovere assieme per modificare la differenza di cammino ottico tra la parte del fascio che va a M1-M2-M3-M4 e quella che passa attraverso M5-M6-M7-M8. I due specchi devono muoversi per una distanza totale di 1m ciascuno. Le dimensioni e gli angoli saranno specificati in

seguito. Per aumentare il ritardo, un set di multistrati (multilayer, ml) sarà inserito nella parte centrale tra M2 e M3 e nella parte lineare tra M8 e M4.

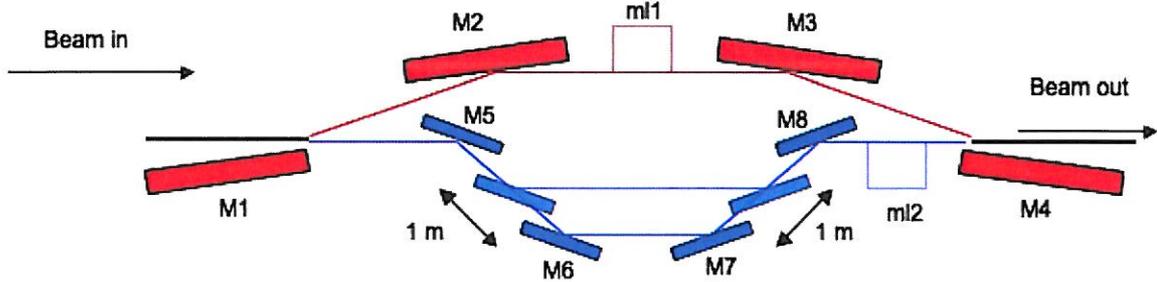


Figura 1: vista laterale del sistema della linea di ritardo. Deve includere tutti gli specchi ed i sistemi di multistrati (ottiche escluse).

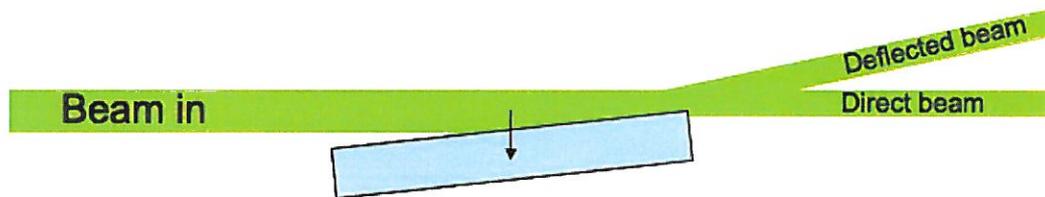


Figura 2: divisione del fascio introdotta dallo specchio M1.

Alcune distanze minime in condizioni operative sono specificate di seguito:

Distanza M1-M2 o M3-M4: 2500 mm

Distanza M1-M5 o M4-M8: 1864 mm

Differenza di altezza fra il polo dei M5 od M7 ed il fascio di fotoni sopra agli stessi: 130 mm¹

Distanza M5-M6 o M7-M8 variabili: minimo 290 mm massimo 1150, corrispondenti ad una differenza nel cammino del fascio da 9 mm a -0.46 mm.

Distanza M2-M3: 1500mm

Distanza M1-M4 (fascio diretto): 7528 mm

MOLTO IMPORTANTE: le distanze possono essere cambiate ma la differenza di cammino tra il percorso blu e quello rosso deve essere garantita. La lunghezza del sistema (praticamente la distanza da M1 a M4 più le meccaniche utilizzate) deve essere la più corta possibile.

Dimensioni degli specchi e angoli di incidenza radente:

M1, M4 370X50X50, area utile: 350X20 spigolo vivo (figura 3). Angolo di incidenza 2°

¹ Modificato rispetto alla specifica rilasciata in data 16/01/2010.

M2, M3: 350X40X50, area utile 330X20 (i disegni saranno forniti all'atto dell'emissione dell'ordine).
Angolo incidenza 2°

M5, M6, M7, M8: 250X40X40: area utile 230X20 (i disegni saranno forniti all'atto dell'emissione dell'ordine). Angolo di incidenza 3°

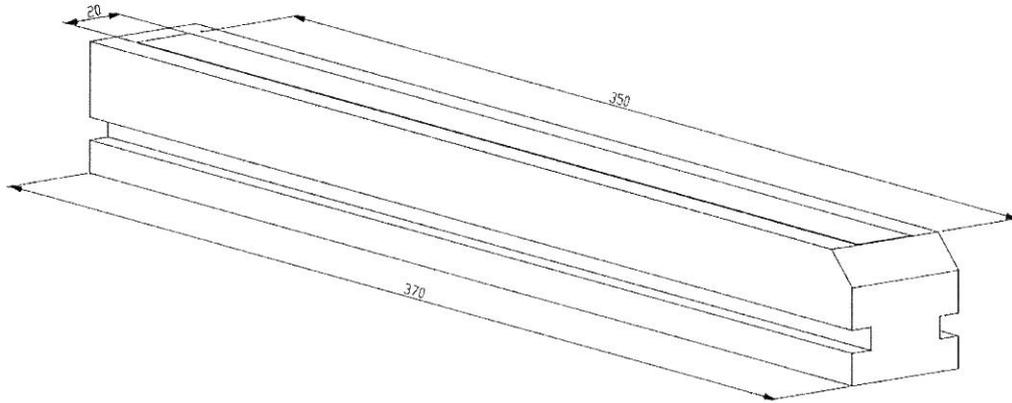


Figura 3: Specchi di separazione e ricombinazione M1/M4.

6.1 Sistemi di riferimento

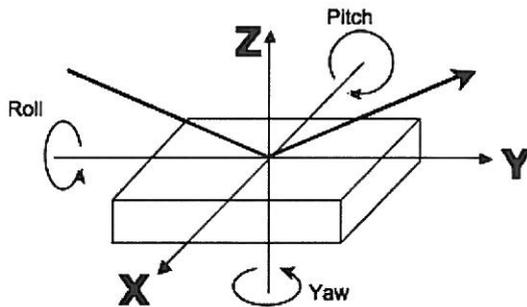


Figura 4: Sistemi di riferimento usati nelle tabelle seguenti

6.2 Funzionamento degli specchi e movimento motorizzato richiesto

	Descrizione	Movimento motorizzato richiesto
M1	Devia il fascio verso l'alto di 4°. Deve essere inserito nel fascio per deflettere metà del fascio verso il percorso ottico superiore.	Traslazione lungo Z per dividere il fascio Pitch e roll per allineamento
M2	Devia il fascio di 4°	Pitch e roll per allineamento

M3	Devia il fascio di 4°	Pitch e roll per allineamento
M4	Devia il fascio verso l'alto di 4°. Deve essere inserito nel fascio per ricombinare il fascio dopo il ritardo.	Traslazione lungo Z per ricombinare il fascio Pitch e roll per allineamento
M5	Devia il fascio di 6°	X per rimuovere/inserire lo specchio dal/nel fascio Pitch e roll per allineamento
M6	Devia il fascio di 6°	Traslazione di 860 mm lungo Y
M7	Devia il fascio di 6°	Traslazione di 860 mm lungo Y Pitch e roll per compensare movimenti laterali parassitici
M8	Devia il fascio di 6°	X per rimuovere/inserire lo specchio dal/nel fascio Pitch e roll per allineamento

6.3 Escursioni e tolleranze delle movimentazioni degli specchi

M1					
Asse	Range	Sensibilità (passo minimo)	Attuatore	Risoluzione	Feedback risoluzione
X	± 2 mm	0.1 mm	Manuale	-	Allineamento
Y	± 5 mm	0.05 mm	Manuale	0.05 mm	Indicatori a quadrante
Z	30 mm	3 µm	Motorizzato	3 µm	Encoder
Pitch	± 1 mrad	0.3 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Roll	± 1 mrad	1 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Yaw	-	-	-	-	-

M2					
Asse	Range	Sensibilità (passo minimo)	Attuatore	Risoluzione	Feedback risoluzione
X	± 2 mm	0.1 mm	Manuale	-	Allineamento
Y	± 5 mm	0.05 mm	Manuale	0.05 mm	Allineamento

Z	± 2 mm	5 µm	Manuale	5 µm	Encoder
Pitch	± 1 mrad	0.3 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Roll	± 1 mrad	1 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Yaw	-	-	-	-	-

M3					
Asse	Range	Sensibilità (passo minimo)	Attuatore	Risoluzione	Feedback risoluzione
X	± 2 mm	0.1 mm	Manuale	-	Allineamento
Y	± 5 mm	0.05 mm	Manuale	0.05 mm	Allineamento
Z	± 2 mm	5 µm	Motorizzato	5 µm	Encoder
Pitch	± 1 mrad	0.3 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Roll	± 1 mrad	1 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Yaw	-	-	-	-	-

M4					
Asse	Range	Sensibilità (passo minimo)	Attuatore	Risoluzione	Feedback risoluzione
X	± 2 mm	0.1 mm	Manuale	-	allineamento
Y	± 5 mm	0.05 mm	Manuale	0.05 mm	Indicatori a quadrante
Z	30 mm	3 µm	Motorizzato	3 µm	Encoder
Pitch	± 1 mrad	0.1 µrad	Motorizzato	0.1 µrad	Encoder
Roll	± 1 mrad	0.3 µrad	Motorizzato	0.3 µrad	Encoder
Yaw	-	-	-	-	-

M5					
Asse	Range	Sensibilità (passo minimo)	Attuatore	Risoluzione	Feedback risoluzione
X	50 mm	0.01 mm	Motorizzato	0.01 mm	Encoder
Y	± 5 mm	0.05 mm	Manuale	0.05 mm	Allineamento
Z	± 2 mm	5 µm	Manuale	5 µm	Allineamento
Pitch	± 1 mrad	0.3 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Roll	± 1 mrad	1 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Yaw	-	-	-	-	-

M6					
Asse	Range	Sensibilità (passo minimo)	Attuatore	Risoluzione	Feedback risoluzione
X	2 mm	0.01 mm	Manuale	0.01 mm	Allineamento
Y	860 mm	0.01 mm	Motorizzato	0.01 mm	Encoder
Z	± 2 mm	5 µm	Manuale	5 µm	Allineamento
Pitch	± 2 mrad	5 µrad	Manuale	5 µrad	Allineamento
Roll	± 2 mrad	5 µrad	Manuale	5 µrad	Allineamento
Yaw	-	-	-	-	-

M7					
Asse	Range	Sensibilità (passo minimo)	Attuatore	Risoluzione	Feedback risoluzione
X	2 mm	0.01 mm	Manuale	0.01 mm	Allineamento
Y	860 mm	0.01 mm	Motorizzato	0.01 mm	Encoder
Z	± 2 mm	5 µm	Manuale	5 µm	Allineamento

Pitch	± 0.5 mrad	0.1 µrad	Motorizzato	0.1 µrad	Allineamento
Roll	± 0.5 mrad	0.3 µrad	Motorizzato	0.3 µrad	Allineamento
Yaw	-	-	-	-	-

M8					
Asse	Range	Sensibilità (passo minimo)	Attuatore	Risoluzione	Feedback risoluzione
X	50 mm	0.01 mm	Motorizzato	0.01 mm	Encoder
Y	± 5 mm	0.05 mm	Manuale	0.05 mm	Allineamento
Z	± 2 mm	5 µm	Manuale	5 µm	Allineamento
Pitch	± 1 mrad	0.3 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Roll	± 1 mrad	1 µrad	Motorizzato	1 µrad	Encoder
Yaw	-	-	-	-	-

Durante il movimento Y degli specchi M6 e M7, l'eventuale movimento di pitch e roll parassitico associato ai due specchi deve essere inferiore a 50 µrad e l'eventuale deviazione su Z inferiore a 10 µm.

Le guide che ospitano gli specchi M6 e M7 devono poter essere pre-allineate in base alla seguente tabella:

Guida			
Asse	Range	Sensibilità (passo minimo)	Attuatore
X	± 2 mm	0.1 mm	Manuale
Y	± 2 mm	0.1 mm	Manuale
Z	± 2 mm	0.1 mm	Manuale
Pitch	± 1 mrad	50 µrad	Manuale
Roll	± 1 mrad	50 µrad	Manuale

6.4 Sistema a loop chiuso

Per poter far coincidere i due fasci nella camera sperimentale è necessario controllare la stabilità/precisione dei movimenti di M6 e M7 al meglio di $0.1 \mu\text{rad}$ sul pitch e $0.3 \mu\text{rad}$ sul roll durante la traslazione e durante la fase di allineamento.

Se durante l'allineamento il feedback si ottiene guardando un opportuno schermo fluorescente posizionato nella camera sperimentale, durante la scansione di M6-M7 è necessario un sistema a loop chiuso non invasivo. Tale sistema deve compensare le oscillazioni, indotte sugli specchi dalle guide usate per la traslazione, dovute alle loro imperfezioni di fabbricazione e tolleranze.

L'idea è quella di avere una connessione rigida tra due piccoli specchi e M6 e M7. Questi 2 specchi devono essere preventivamente allineati (in aria) per poter essere paralleli alle superfici ottiche M6 e M7 (entro $5 \mu\text{rad}$ o meglio in ciascuna direzione). Per realizzare il sistema a loop chiuso saranno utilizzati un laser e un fotodiodo a quattro quadranti (vedi figura 6). In questo modo, una variazione dell'angolo relativo fra M6 e M7 viene misurata dal fotodiodo a quadranti attraverso la misurazione dello stesso effetto sugli specchi ad essi connessi. Il sistema a loop chiuso userà l'elettronica sviluppata ad Elettra. Fotodiodo, elettronica di acquisizione e controllo del loop chiuso non fanno parte di questa commessa. N.B.: Il loop chiuso deve agire sul supporto dello specchio e NON sulla guida. Viceversa, fa parte di questa fornitura un sistema di posizionamento per il fotodiodo a quattro quadranti con una traslazione Z-X (verticale e perpendicolare alla direzione del fascio) che serve ad allineare il fotodiodo rispetto al fascio laser.

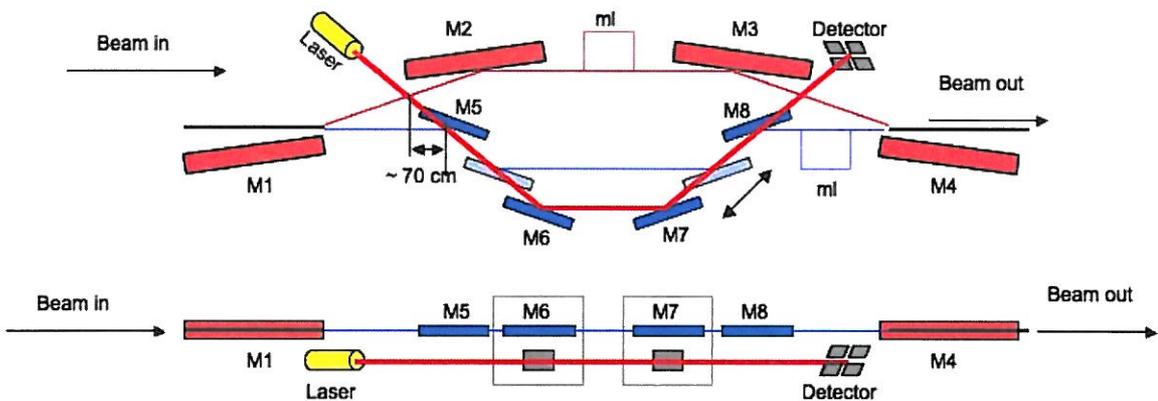


Figura 5: vista laterale e dall'alto del sistema a loop chiuso. I due specchi piccoli (in grigio nelle illustrazioni) devono essere rigidamente connessi a M6 e M7 affinché possano subire lo stesso spostamento angolare indotto durante la scansione lungo le guide. In caso di problemi di spazio si possono prendere in considerazione anche soluzioni alternative che prevedano le deflessioni di M5 e M8.

Il range e la precisione di movimento del fotodiodo a quattro quadranti richiesti sono riassunti nella seguente tabella:

Fotodiodo a quadranti			
Asse	Range	Sensibilità	Attuatore

		(passo minimo)	
X	± 10 mm	0.01 mm	Motorizzato
Z	± 10 mm	0.01 mm	Motorizzato

Una finestra da vuoto CF40 deve permettere l'ingresso del fascio laser del sistema a loop chiuso. Il Laser deve colpire il primo specchio (quello connesso a M6) in maniera perfettamente parallela al fascio FEL deflesso da M5. Spetta al produttore decidere sul dislocamento laterale fra il fascio FEL e il laser, tenendo in considerazione le dimensioni complessive degli specchi con i relativi supporti e movimenti. Una soluzione alternativa può essere l'inserimento di uno specchio che devii a 90° il fascio laser in modo da farlo entrare in direzione perpendicolare al fascio FEL. In questo modo si può entrare perpendicolarmente rispetto al fascio FEL. Tale soluzione può venir accettata così come qualsiasi altra soluzione che permetta l'utilizzo del sistema a loop chiuso in maniera sicura, stabile e riproducibile.

6.5 Linea di ritardo a multistrati

Tra M2 e M3 così come tra M7 e M4 dovranno essere inseriti alcuni multistrati (vedi figura 1 per le posizioni desiderate). Il sistema ml2 (figura 7) sul percorso blu è fisso, mentre quello ml1 sul percorso rosso (figura 6) deve poter essere mosso per aumentare il ritardo.

I due sistemi devono alloggiare 4 gruppi di 4 multistrati ciascuno (figura 6). I diversi gruppi devono essere selezionati per cambiare la lunghezza d'onda di lavoro della linea di ritardo. Di conseguenza ci dovrà essere una posizione di lavoro raggiungibile da ogni gruppo di multistrati. Questo non sarà l'unico movimento richiesto per ml1. La distanza tra ml_a e ml_b, che è sempre uguale a quella ml_c-ml_d (figura 6) deve essere variabile (45-230 mm) e controllabile con una precisione di 3 μ m. La coppia di multistrati ml_b-ml_c deve essere mossa con un singolo movimento. Sarà anche richiesto, come in precedenza, un sistema a loop chiuso descritto in seguito.

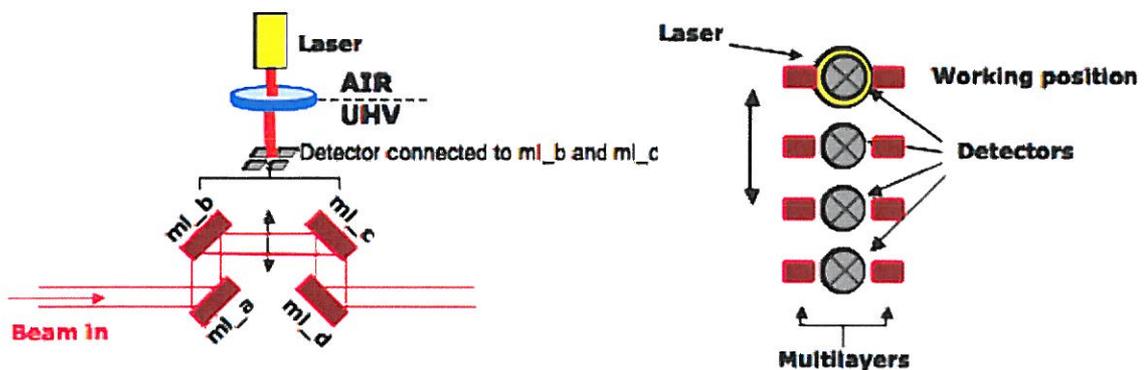


Figure 6: sistema a multistrati ml1: Sinistra: vista laterale di uno dei 4 gruppi di multistrati. Ci sarà un laser He-Ne esterno fisso (non parte di questa fornitura) che punterà al fotodiodo a quadranti (escluso dalla fornitura). Il fotodiodo a quadranti, ml_b e ml_c devono essere rigidamente connessi e devono essere mossi insieme per aumentare il ritardo. Destra: vista dall'alto di ml1 con i 4 gruppi di multistrati evidenti.

Il sistema ml2 (figura 7) consiste, come il precedente, di 4 gruppi di 4 multistrati ciascuno. In questo sistema la distanza ml_e-ml_f così come quella ml_h-ml_g rimangono costanti. Come per il sistema ml1, sarà necessario poter scegliere il gruppo di multistrati e quindi dovrà essere implementata una traslazione perpendicolare al fascio.

La distanza fissata ml_e-ml_f (e quella ml_h-ml_g) deve essere di **50 mm**. Se durante la fase di design tale distanza dovrà essere modificata, la distanza variabile ml_a-ml_b (e quella ml_c-ml_d) dovrà essere cambiata secondo la seguente regola: distanza minima -5 mm rispetto al sistema 2, massima distanza +180 mm rispetto al sistema 2.

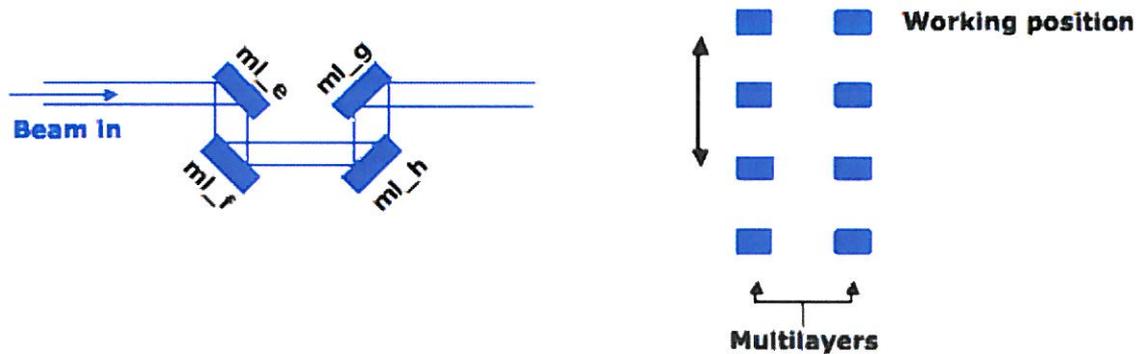


Figura 7: Sistema a multistrati ml2: Sinistra: vista laterale di uno dei 4 gruppi di multistrati. Destra: Vista dall'alto di ml2 con i 4 gruppi di multistrati.

Dimensioni e angoli di incidenza delle ottiche a multistrati

L'angolo di incidenza su ogni multistrato è 45°

Tutte le ottiche a multistrato saranno circolari. Ci saranno 2 set di dimensioni per i multistrati

- 1) Diametro 14 mm \pm 0.2, spessore = 8 mm \pm 0.2
- 2) Diametro 25.4 mm (1") \pm 0.3, spessore = 8 mm \pm 0.2

Nella fase iniziale ci sarà per ogni sistema 1 gruppo da 14 mm di diametro e 3 da 1" di diametro. Soluzione ideale sarà quella che permetterà il montaggio di specchi di entrambe le dimensioni su ogni stage (usando elementi extra se necessario).

6.6 Movimenti e precisioni richieste

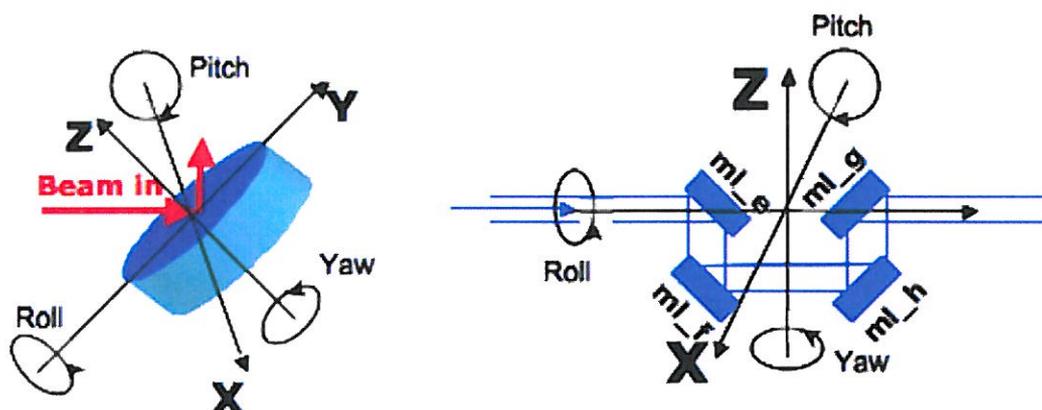


Figura 8: sistema di riferimento per i multistrati, valido sia per ml1 che per ml2.

Ogni singolo multistrato, dopo il montaggio, deve essere nella posizione richiesta in base alla seguente tabella. Si intende come posizione richiesta la posizione in cui il fascio di fotoni colpisce il centro di ogni multistrato ad un angolo di 45°.

Movimento manuale in aria di ogni multistrato		
Asse	Range minimo	Precisione
X	A discrezione del produttore	0.1 mm
Y	A discrezione del produttore	0.1 mm
Z	A discrezione del produttore	0.01 mm
Pitch	± 2 mrad	100 μ rad
Roll	± 2 mrad	100 μ rad
Yaw	-	-

Nel sistema ml1 la coppia ml_b-ml_c deve potersi muovere per generare il ritardo. La guida che azione tale coppia (per ogni gruppo) deve soddisfare le seguenti richieste (Nota: si accetta una singola guida che muova i 4 gruppi assieme o 4 guide indipendenti):

Spostamento totale (lungo Z): 185 mm minimo. Spostamenti maggiori sono benaccetti, spostamenti superiori a 250 mm sono inutili.

Passo 3 μ m. (con encoder diretto)

Il movimento di pitch e roll parassitico massimo sul multistrato deve essere inferiore a 50 μ rad e lo spostamento indotto X-Y Massimo inferiore a 10 μ m

Tale spostamento deve essere corretto nel sistema a loop chiuso

Tale sistema (figura 6) consiste di un laser posizionato in aria che punta direttamente al fotodiode a quadranti attraverso una finestra ottica (le dimensioni del fotodiode verranno comunicate; in ogni caso saranno circa di 10x10 mm²). Il fotodiode a quadranti rileva un eventuale disallineamento dovuto al movimento parassitico indotto dalla guida durante la traslazione. La coppia ml_b-ml_c deve essere montata su una base rigid ache includa anche il fotodiode e che sia movimentata da motori piezo (o soluzioni alternative) in grado di correggere il movimento parassitico con una precisione di 0.1 μ rad per il pitch e 0.3 μ rad per il roll (riferimenti in figura 8). La finestra ottica, il passante elettrico per leggere il segnale e il supporto per il laser He-Ne in aria sono parte di questa fornitura.

La guida deve avere la possibilità di essere allineata rispetto alla direzione ideale e alle altre guide (se è stata scelta la soluzione con 4 guide) secondo I seguenti parametri:

<i>Movimento di pre-allineamento della guida per I multistrati</i>			
<i>Asse</i>	<i>Range</i>	<i>Sensibilità</i> <i>(passo minimo)</i>	<i>Attuatore</i>
X	± 2 mm	0.1 mm	Manuale
Y	± 2 mm	0.1 mm	Manuale
Z	± 2 mm	0.1 mm	Manuale
Pitch	± 1 mrad	50 μ rad	Manuale
Roll	± 1 mrad	50 μ rad	Manuale

Sul sistema ml2 solo uno dei multistrati di ogni gruppo, o in alternativa ogni intero gruppo (o sistema), deve poter essere allineato in vuoto secondo i seguenti parametri:

<i>Movimenti motorizzati in vuoto richiesti per ml2</i>			
<i>Asse</i>	<i>Range</i>	<i>Sensibilità</i> <i>(passo minimo)</i>	<i>Attuatore</i>
Pitch	± 1 mrad	0.3 μ rad	Motorizzato
Roll	± 1 mrad	1 μ rad	Motorizzato

7. Altre richieste

7.1 Attuatori ed encoder

Nel caso di utilizzo di motori passo-passo raccomandiamo caldamente l'uso di versioni a due fasi. In ogni caso il tipo di motore e la versione devono essere approvate in forma scritta da ST.

Altri tipi di motori (brushless, DC, ...) devono essere approvati da ST. Sarà utilizzato software basato su TANGO (<http://www.tango-controls.org/>) per controllare tutti gli attuatori, le valvole, i detector, e così via. Se il fornitore è in grado di fornire l'opportuno software di controllo per la soluzione proposta è invitato a menzionarlo esplicitamente.

Se saranno utilizzati attuatori piezo elettrici si prega di specificarne l'elettronica prevista.

Gli encoder scelti dovranno essere approvati da ST. essi dovranno essere interfacciati direttamente, o attraverso la loro elettronica, con le nostre unità di controllo GALIL.

In ogni sistema di movimentazione dovranno essere inclusi due limit switch (interruttori di fine corsa) con una ripetibilità di ± 0.05 mm.

7.2 Assemblaggio e prove di collaudo

L'intero sistema (specchi esclusi) deve essere assemblato e collaudato dal fabbricante.

Presso il suo stabilimento o in qualsiasi altra struttura, il fabbricante deve provare che i range e le tolleranze di movimento richiesti sono soddisfatti, che la pressione di base finale è inferiore a 1×10^{-8} mbar e che dall'analisi dei gas residui non risulta la presenza di gas inquinanti nella camera, secondo le specifiche tecniche delle prove da vuoto (allegato 2 alla lettera d'invito).

ST si riserverà il diritto di partecipare alle prove.

7.3 Allineamento e montaggio

Sulla/e camera/e devono essere apposti segni o targhette esterni ben visibili da almeno due direzioni ortogonali che permettano di impostare gli specchi o gli slide nelle giuste posizioni dall'esterno, con una precisione entro 0,1 mm in ogni direzione e $0,05^\circ$ in ogni angolo.

Il personale di ST monterà l'ottica FEL. I meccanismi devono essere facilmente accessibili e l'allineamento preventivo degli elementi ottici deve poter essere eseguito con facilità. Se per montare gli elementi ottici occorre rimuovere il sistema dalla camera da vuoto, la procedura deve poter essere eseguita in modo sicuro. Ciò significa che non deve sussistere alcun rischio di toccare parti della camera con la superficie ottica dello specchio quando si inseriscono o estraggono i meccanismi.

7.4 Camere, supporti e sistemi da vuoto

Tutti i supporti devono consentire un posizionamento verticale di ± 12.5 mm, e la regolazione orizzontale in entrambe le direzioni non può essere inferiore a ± 20 mm.

Nelle assi del fascio di ciascun tavolo devono essere presenti due fori $\varnothing 6H7$ per consentire l'allineamento della tavola. Tre fori $\varnothing 6H7$ non appartenenti alla stessa linea devono essere posizionati in ciascuna piastra di supporto. Questi fori non devono essere verniciati.

Le pompe, gli indicatori e i controller del sistema da vuoto non fanno parte di questa fornitura, ma è responsabilità dell'offerente selezionato definire il sistema di pompe adatto per garantire una pressione finale sotto i 10^{-8} mbar in condizioni di funzionamento. Queste informazioni devono essere fornite a ST prima possibile. ST si riserva il diritto di proporre un sistema di pompe alternativo con le stesse prestazioni qualora la soluzione proposta non sia compatibile con gli standard di ST.

8. **Elenco di articoli inclusi nella commessa**

- Camera/e da vuoto contenente/i gli specchi, il fotodiodo a quadranti, tutti i meccanismi e l'attuatore per il loro corretto utilizzo, come indicato nelle tabelle sopra riportate.
- Tutti i movimenti meccanici da vuoto o in aria per garantire il raggiungimento della risoluzione e della precisione sopra richieste, inclusi i motori e i controller, eccetto il controllore a 2 fasi che sarà fornito da ST (non necessario per la prova di collaudo).
- Tutti gli encoder richiesti completi del relativo impianto o interfaccia Galil
- Qualora per il montaggio di qualunque parte sia necessario l'impiego di guarnizioni o strumenti non standard, questi devono essere forniti dal produttore. Le guarnizioni non standard devono essere fornite in quantità di 5 unità di scorta per ciascuna flangia.
- Una viewport ortogonale rispetto al fotodiodo (CF40 o superiore).
- Una viewport (CF40 o superiore) per il laser del loop chiuso.
- Un CF63 in ogni camera per la fase preventiva di pompaggio da vuoto, inclusa una valvola manuale tipo "all metal".
- **Il supporto della camera.** Il supporto deve essere estremamente solido. Si consiglia l'utilizzo di calcestruzzo o granito. La dimensione massima di un singolo pezzo del supporto deve essere di $4 \times 3 \text{ m}^2$ e non deve interferire con le installazioni intorno (un disegno dettagliato sarà disponibile). N.B.: all'ingresso della camera, **l'altezza del fascio è di 1,2 m**. Importante: Si deve prevedere la possibilità di aggiustare l'altezza della camera rispetto a quella teorica di 1.2 m di $\pm 12.5 \text{ mm}$ (0.1 mm step). **Nota:** Se si realizza il supporto in cemento, questo deve essere ricoperto da una vernice protettiva di colore trasparente o rosso (RAL 30-20). Se si realizzerà un supporto in carpenteria o metallo, questo dovrà essere ugualmente stabile e colorato di rosso (RAL 30-20)
- La flangia di ingresso CF40
- Una flangia di uscita CF40 allo stesso livello di quella di ingresso.
- 2 finestre al centro della corsa di M6 e M7 perpendicolari ad essi per allineamento (CF63 o superiore)
- tutti gli attuatori e le meccaniche descritte in precedenza.
- Sistemi di scansione per M6 e M7 lunghi almeno 0.9 m con la risoluzione richiesta nelle tabelle precedenti.
- Tutti i disegni e i necessari schemi elettrici e, se usati, pneumatici, idraulici ecc....
- Tutte le eventuali strumentazioni, supporti, raccordi ecc... necessarie per soddisfare le specifiche sopra riportate.

9. **Prova di collaudo definitiva**

Le prove definitive di collaudo verranno eseguite presso la ST dal personale ST. ST si riserva il diritto di rifiutare la linea di ritardo, o qualsiasi parte di essa, dopo l'esecuzione della prova di collaudo definitiva presso la sede di ST da effettuarsi entro due mesi dalla consegna. Nel caso in cui una delle prove

specificate riveli la non conformità di un elemento o di un sistema e quindi l'impossibilità di utilizzo, il produttore provvederà a ripararlo o a riprodurlo a sua cura e spese. ST si riserva il diritto di ripetere il test dopo la riparazione e richiedere successive modifiche fino a perfetto funzionamento dell'oggetto. Il periodo di garanzia avrà effetto dopo il superamento di tutte le prove di tutti i componenti della produzione, incluse le eventuali parti sostituite.

10. Protezione e trasporto

Le camere nella loro interezza e i meccanismi devono essere spediti in modo adeguato, così da prevenire ogni danno o contaminazione durante il trasporto.

Tutte le parti da vuoto devono essere protette da una flangia cieca o da una protezione meccanica, in modo da conservare l'integrità della superficie sigillante della flangia.

Le casse per l'imballaggio devono essere robuste e adatte ad essere sollevate e trasportate con una gru o carrello elevatore, senza rischio di danneggiamento.

Per ulteriori dettagli, domande o richieste, si prega di contattare il Dott. Daniele Cocco al fax +39-040-9380906.