

**PROCEDURA APERTA SOPRA SOGLIA COMUNITARIA AI SENSI DELL'ART. 71 DEL D. LGS. N. 36/2023, PER L'AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA, INSTALLAZIONE E MESSA IN FUNZIONE DI UN SISTEMA DI RIMOZIONE DI MATERIALI IN PLASMA DELLA TIPOLOGIA RIE REACTIVE ION ETCHING CON IL CRITERIO DELL'OFFERTA ECONOMICAMENTE PIÙ VANTAGGIOSA SULLA BASE DEL MIGLIOR RAPPORTO QUALITÀ/PREZZO NELL'AMBITO DEL PIANO NAZIONALE RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) MISSIONE 4 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO 3.1 PROGETTO NFFA-DI CUP B53C22004310006 CIG A01C1D6834**

## **CAPITOLATO TECNICO**

1. **PREMESSE** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
2. **CARATTERISTICHE TECNICHE/FUNZIONALITÀ E DOTAZIONI MINIME DELLA FORNITURA** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
- 2.1. **ULTERIORI CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
  - 2.1.1. **INSTALLAZIONE E AVVIO OPERATIVO<sup>1</sup>** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
  - 2.1.2. **FORMAZIONE<sup>1</sup>** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
  - 2.1.3. **GARANZIA** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
  - 2.1.4. **ASSISTENZA TECNICA, SUPPORTO E MANUTENZIONE** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
3. **MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO/DELLA FORNITURA** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
  - 3.1. **LUOGO DI CONSEGNA E INSTALLAZIONE<sup>1</sup>** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
  - 3.2. **TERMINI DI SVOLGIMENTO/CONSEGNA E INSTALLAZIONE<sup>1</sup>** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
4. **MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL CONTRATTO** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
  - 4.1. **AVVIO DELL'ESECUZIONE** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
  - 4.2. **SOSPENSIONE DELL'ESECUZIONE** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
  - 4.3. **TERMINE DELL'ESECUZIONE** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
5. **PENALI** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
6. **MODALITÀ DI RESA** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7. **ONERI ED OBBLIGHI DELL'AGGIUDICATARIO** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
8. **SICUREZZA SUL LAVORO** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
9. **DIVIETO DI CESSIONE DEL CONTRATTO** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
10. **VERIFICA DI CONFORMITÀ FORNITURE** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
11. **FATTURAZIONE E PAGAMENTO** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
12. **TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
13. **RISOLUZIONE DEL CONTRATTO** ..... ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

## 1. PREMESSE

la Stazione appaltante Istituto di Fotonica e Nanotecnologie del Consiglio Nazionale delle Ricerche IFN intende procedere mediante procedura di gara all'affidamento della fornitura, installazione e messa in funzione di un sistema di rimozione materiali in plasma con tecnologie RIE Reactive Ion Etching <sup>2</sup> da consegnare presso il luogo di cui al successivo paragrafo § 3.

## 2. CARATTERISTICHE TECNICHE/FUNZIONALITÀ E DOTAZIONI MINIME DELLA FORNITURA

L'offerta del concorrente deve rispettare tutte le caratteristiche tecniche, funzionalità e dotazioni minime della fornitura stabilite nel presente paragrafo, pena l'esclusione dalla procedura di gara.

Oggetto del presente capitolato tecnico è la fornitura, l'installazione e la messa in funzione di un sistema di Plasma Etching per la rimozione in plasma di Ossidi, Ossi-nitruri e Nitruri di silicio, Poli-silicio, drogato e non drogato su lotti di produzione da 25 wafer di substrati da 150 mm, predisposti per trattare substrati da 200 mm.

L'apparecchiatura in oggetto dovrà rispondere ai requisiti di funzionalità e versatilità richiesti dal presente documento.

L'apparecchiatura sarà collocata in modalità through the wall presso la cleanroom DETECTOR della Micro-nano Characterization and Fabrication Facility, Fondazione Bruno Kessler di Trento, in via Sommarive 18.

Lo spazio disponibile massimo per l'apparecchiatura è di 1.35 m (larghezza), 2.5 m (profondità), 2.4 m (altezza). Il Concorrente dovrà indicare l'ingombro dell'apparecchiatura, incluse le aree di servizio (clearance) ottimizzando la disposizione all'interno della stessa. Saranno escluse le apparecchiature il cui ingombro eccede l'area disponibile.

I consumi complessivi e le caratteristiche delle utilities (azoto di purge, energia elettrica, potenze smaltite in aria e in acqua, scrubber, fluidi tecnici, ecc.) in condizioni 24/7 dovranno essere il più possibile contenuti, visto il carattere di utilizzo non continuativo dell'apparecchiatura.

Le apparecchiature stand-alone e i loro eventuali componenti con consumo superiore ai 3 KW dovranno essere alimentate in modalità trifase con o senza neutro (400V, 50 Hz).

Il sistema è composto da:

- una camera di processo di tipo RIE o RIE-ICP per la lavorazione di wafers fino a 8 pollici
- una apparecchiatura automatica e integrata per il carico/scarico dei substrati del tipo cassetta-cassetta in atmosfera.
- un sistema di pompaggio
- un sistema di distribuzione di gas di processo
- un sistema di controllo di apparecchiatura
- un sistema di manipolazione delle fette

L'apparecchiatura è destinata alla rimozione in plasma di:

Ossidi, Ossi-nitruri e Nitruri di silicio, Poli-silicio, drogato e non drogato.

Gli elementi descritti ai punti 2.A, 2.B, 2.C, 2.D, 2.E, 2.F, 2.G e relativi sottopunti rappresentano, a pena di esclusione, la configurazione e le prestazioni minime dell'apparecchiatura oggetto del presente lotto. A tal fine va completata la tabella riportata nell'*Allegato 1 tabella requisiti minimi*.

Gli elementi descritti ai punti 2.H e relativi sottopunti costituiscono opzioni migliorative oggetto di punteggio tecnico e vanno documentati, ove presenti, come descritto nell'*Allegato 2 requisiti migliorativi*

Le offerte relative a sistemi non rispondenti ai requisiti minimi richiesti saranno escluse dalla procedura di gara.

L'apparecchiatura dovrà essere composta da materiali e componenti nuovi. Sono escluse apparecchiature e componenti usati e ricondizionati.

## 2.A Caratteristiche tecniche e funzionali minime del sistema.

- Il sistema dovrà essere configurato in maniera tale da fornire le prestazioni minime descritte in tabella 1.
- Le camere di processo devono essere facilmente accessibili per interventi di pulizia con una procedura che dovrà essere descritta nella relazione tecnica e richiedere non più di 2 ore per l'esecuzione
- L'Aggiudicatario deve fornire la descrizione dettagliata delle ricette (# 1-3) utilizzate per definire i parametri dichiarati in gara.
- per la ricetta 1, descritta in Tab. 1, il throughput minimo deve essere di almeno 12 fette/ora, considerando uno spessore di ossido di 500 nm
- per la ricetta 2, descritta in Tab. 1, il throughput minimo deve essere di almeno 10 fette/ora, considerando uno spessore di nitrato di 150 nm e ossido di 500 nm

**TAB. 1**

**Preferred gases:** SF<sub>6</sub>, CHF<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, He

### **Ricetta 1: SiO<sub>2</sub><sup>(1)</sup>**

*Descrizione ricetta: rimozione di strati di ossido di silicio nel range (50-2000) nm, su Silicio. Processo ottimizzato per apertura di contatti con dimensione critica (CD) di 1 um, definiti tramite fotolitografia. Etching selettivo su silicio e fotoresist. Vedere Allegati 3 e 4 per dettagli sulla maschera di riferimento per i test*

#### **REQUISITI MINIMI**

Id caratteristica	Caratteristica	Valore richiesto
1	SiO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> etching rate	> 300 nm/min
2	Selettività SiO <sub>2</sub> :Poly-Si <sup>(4)</sup>	> 3:1
3	Selettività SiO <sub>2</sub> :PR <sup>(2)</sup>	> 3:1
4	WIWNU (Max-Min)/(2*AVE)	< 10%
5	Critical Dimension (CD) minima	Aperture circolari con diametro minimo di 1 um. AR (diametro / spessore) di 2:1 o minore.
6	Profilo di Etching	Angolo di attacco compreso tra 80 e 90 gradi

7	Rivelazione endpoint (EP)	EP su Silicio. Su wafer non patternati e su wafer patternati con area esposta di $\text{SiO}_2 > 10\%$
---	---------------------------	--

## Ricetta 2: Rimozione di multistrati $\text{SiO}_2/\text{SiN}^{(3)}$

Descrizione ricetta:rimozione di multi-strati di  $\text{SiO}_2$  e  $\text{SiN}$  su silicio per apertura di contatti.Spessore totale del multi-layer nel range (100- 2000) nm. Dimensione critica (CD): 1  $\mu\text{m}$ . Etching selettivo su silicio e fotoresist. Vedere Allegati 3 e 4 per dettagli sulla maschera di riferimento per i test

### REQUISITI MINIMI

Id caratteristica	Caratteristica	Valore richiesto
1	$\text{SiO}_2^{(1)}$ etching rate	> 300 nm/min
2	$\text{SiN}^{(3)}$ etching rate	> 100 nm/min
3	Selettività' $\text{SiO}_2\text{:Poly-Si}^{(4)}$	> 3:1
4	Selettività' $\text{SiO}_2\text{:PR}$	> 3:1
5	WIWNU (Max-Min)/(2*AVE) $\text{SiO}_2$ e $\text{SiN}$	< 10%
6	Minimum CD	Aperture circolari con diametro minimo di 1 $\mu\text{m}$ . AR (diametro / spessore) di 2:1 o minore
7	Profilo di Etching	Angolo di attacco compreso tra Tra 80 e 90 gradi
8	Rivelazione endpoint (EP)	EP detection su Silicio. Tra $\text{SiO}_2$ e Si e tra $\text{SiN}$ e Si. Su wafer non patternati e su wafer patternati con area esposta di $\text{SiO}_2 > 10\%$

## Ricetta 3: Back dry strip

Descrizione ricetta:rimozione di multi-strato  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiN}$ , PolySi su wafer non patternati. Spessore totale del multi-strato nel range (100-2000) nm. Ricetta a bassa selettività'.

### REQUISITI MINIMI

<i>Id caratteristica</i>	<i>Caratteristica</i>	<i>Valore richiesto</i>
1	SiO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> etching rate	> 300 nm/min
2	Selettività SiO <sub>2</sub> :SiN, SiO <sub>2</sub> :Poly-Si <sup>(4)</sup>	< 2:1
3	WIWNU (Max-Min)/(2*AVE) SiO <sub>2</sub> , SiN, Poly-Si <sup>(4)</sup>	< 10%
4	EP Detection	EP detection su Silicio
5	Superficie del wafer dopo il processo di rimozione	Assenza di rugosità superficiale indotta dal processo di rimozione; segni, o deposizione eccessiva di polimeri sull'intera superficie (EE 5 mm)

<sup>(1)</sup>SiO<sub>2</sub>: cresciuto con ossidazione di tipo WET a 975 °C

<sup>(2)</sup> OIR 305-12 Fujifilm 1.2um con Hard Bake 120 °C

<sup>(3)</sup> LPCVD Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> stechiometrico deposto a 770°C

<sup>(4)</sup> Riferito sia a Silicio monocristallino che Poly-Silicio deposto CVD. I test di ER e uniformità saranno condotti su layer di Poly-Si.

**Le misure di verifica saranno effettuate su una mappature descritte nell'Allegato 3 - Protocollo di accettazione e nel file "Allegato 4 CrossSectionMaschereMappature".**

## 2.B - Caratteristiche tecniche e funzionali minime dei componenti

Il sistema e' articolato nei seguenti componenti principali

- Item 1: Camera di processo RIE oppure ICP con source e bias units
- Item 2: Gas boxes con Mass Flow Controller (MFC)
- Item 3: Sistemi di pompaggio
- Item 4: Sistemi di controllo di apparecchiatura e processo
- Item 5: Sistemi ausiliari: chiller, generatori, rack

## 2.C Camera di processo

- deve essere munita di viewport diametro minimo utile 30 mm
- deve essere munita di almeno una flangia libera KF40 per dispositivi accessori.
- deve avere un sistema di End Point Detection OES (range/risoluzione/scan time/exposed area da specificare) efficiente per aree esposte almeno nel range 100-10% ottimizzato per ossido di silicio su silicio

- d) deve avere un Substrate Bias RF Generator Power Brand con automatic matching e con potenza di almeno un 1KW
- e) deve poter processare wafer da 150 mm, sia SEMI che JEDI
- f) deve poter processare wafer da 200 mm in standard SEMI (con notch).
- g) deve essere munita di una "high vacuum isolation valve"
- h) deve essere munita di un misuratore di pressione
- i) deve essere fornita con una ricetta di plasma cleaning
- j) la pressione della camera deve essere controllata mediante throttle valve
- k) deve avere la throttle valve riscaldata

## 2.D Gas box con Mass Flow Controller (MFC)

- a) deve essere costituito da linee di gas controllate da Mass Flow Controller in numero sufficiente per i processi richiesti più una linea di spare, Horiba o marca equivalente per motivi di uniformità agli standard della componentistica del laboratorio. In ogni caso l'apparecchiatura dovrà essere predisposta per installare dispositivi di marca Horiba a cura dell'Aggiudicatario senza ulteriori oneri e con copertura di garanzia e manutenzione
- b) deve essere predisposto per una presa di espulsione
- c) deve essere costituito da tubazioni elettro-pulite con raccorderia VCR interamente in AISI 316L
- d) deve avere una filtrazione a 0,003um sulle linee di gas al punto d'uso
- e) deve essere dotato dei dispositivi di sicurezza atti ad evitare rilascio di gas tossico in caso di false manovre, mancanza di utilities o guasti di apparecchiatura
- f) Deve prevedere le linee gas necessarie, dotate di shut-off valve e controllo diretto da PC

I gas di processo disponibili presso la cleanroom CR D dove è prevista l'installazione del sistema oggetto di questa gara sono:

- Esafloruro di Zolfo
- Azoto
- Trifluorometano
- Octafluorociclobutano
- Tetrafluorometano
- Ossigeno
- Argon
- Elio
- Metano
- Idrogeno.

Il sistema dovrà essere progettato per garantire i processi richiesti con la qualità specificata utilizzando al più i gas sopra elencati, senza richiesta di installazione di ulteriori linee gas.

## 2.E Sistema di pompaggio e controllo temperatura

- a) Devono essere presenti tutti i gruppi di pompaggio e controllo temperatura necessari a garantire i processi richiesti con le caratteristiche specificate in tabella 1. Le pompe devono essere dry, per motivi di uniformità agli standard del laboratorio.
- b) La pompa da vuoto della camera di processo deve essere a secco e, per motivi di uniformità agli standard della componentistica del laboratorio, Adixen serie ADS o ADP o equivalenti. In ogni caso l'apparecchiatura dovrà essere predisposta per installare pompe Adixen serie ADS o ADP, a cura dell'Aggiudicatario senza ulteriori oneri e con copertura di garanzia e manutenzione



- c) Le turbopompe installate sulle camere di processo (se presenti) devono essere del tipo a sospensione magnetica, e, per motivi di uniformità agli standard della componentistica del laboratorio, Adixen serie ATH-M. In ogni caso l'apparecchiatura dovrà essere predisposta per installare pompe Adixen serie ATH-M, a cura dell'Aggiudicatario senza ulteriori oneri e con copertura di garanzia e manutenzione
- d) Deve essere dotato di misuratori di vuoto con valvola di isolamento (specificare tipo e range)

## 2.F Sistema di manipolazione delle fette (Cassette Loadlock & Substrate Handling System – “robot”)

- a) Il loadlock, il transfer robot ed eventualmente il wafer aligner devono poter operare a pressione atmosferica.
- b) Deve essere in grado di movimentare substrati di silicio, quarzo, pyrex, SiC da 150 mm di diametro e spessore da 300 micron a 1 mm e substrati di silicio da 150 mm singola e doppia faccia del medesimo range di spessori. I Wafer carrier devono essere conformi allo standard SEMI E1-1110 (Reapproved 0816) - Specification for Open Plastic and Metal Wafer Carriers.
- c) Deve poter operare in modalità cassette to cassette in maniera automatica
- d) Deve essere in grado di manipolare fette di silicio strutturate su ambo i lati senza causare danni alle stesse su ambo i lati. Verifica secondo lo SEMI M1-0416
- e) Il sistema deve essere predisposto per la lavorazione di fette da 6 pollici – SEMI e JEIDA. Inoltre, la camera di processo deve poter essere upgradabile facilmente per lavorare fette da 8 pollici.

## 2.G Sistema di controllo di apparecchiatura e processo

- a) Deve essere costituito da un PC (o un PLC controllato da PC) preferibilmente standard industrial grade, di produzione corrente con sistema operativo Microsoft Windows versione 10 o successiva o Linux, preferibilmente distribuzione UBUNTU 16 o REDHAT 7 o successive
- b) Deve avere le seguenti interfacce: tastiera, mouse o sistema touch screen
- c) Deve essere fornito il completo backup dell'intero sistema su un supporto esterno completo di istruzioni e procedure per il ripristino dell'apparecchiatura in caso di guasto del sistema;
- d) Deve avere un software, le cui caratteristiche devono essere descritte in modo dettagliato, che consenta:
  - I. il controllo completo locale della macchina con visualizzazione dei parametri di processo in ogni condizione (in processo e in stand by)
  - II. una funzione di diagnostica, locale e da remoto, (mediante telecontrollo) che permetta il rapido rilevamento di eventuali malfunzionamenti individuando il componente e la tipologia del problema
  - III. la registrazione completa dei parametri di processo mediante log-book elettronico
  - IV. l'accesso ai log-book con possibilità di esportare dati/immagini almeno in formato csv o xlsx
  - V. il controllo dei singoli componenti del sistema in fase di manutenzione a livello di amministratore di sistema
  - VI. la gestione dell'apparecchiatura ed il suo ripristino in condizioni di sicurezza nel caso di interruzione delle utilities quali: aria compressa, acqua di raffreddamento, espulsioni, azoto tecnico
  - VII. La gestione delle versioni relative alle configurazioni del sistema, con possibilità di roll-back
  - VIII. Il sistema di controllo (PC) deve poter essere collegato alla rete tramite connessione ethernet.
- e) Deve prevedere, oltre al computer principale in clean room, anche la possibilità di installare un *remote service monitor* per le operazioni di manutenzione in zona grigia.
- f) Il software di acquisizione dello strumento deve consentire il salvataggio di dati e metadati, senza perdita di informazioni, in un formato di file apribile con software open source. In alternativa, devono



essere fornite tutte le informazioni relative alla struttura e al contenuto del formato file salvato dallo strumento, per consentire il parsing con un linguaggio di programmazione open source di tutti i dati e metadati contenuti senza perdita di informazioni. Il software di controllo e acquisizione dello strumento deve essere dotato di API - interfacce di programmazione applicativa - aperte ad un linguaggio di programmazione e/o scripting di uso comune (ad esempio python, bash).

## 2.H Caratteristiche migliorative

I seguenti elementi migliorativi rispetto a quanto sin qui descritto, saranno oggetto di valutazione secondo lo schema di punteggio definito nell'*Allegato 2 Parametri migliorativi* e le descrizioni del sistema di calcolo riportate nel Disciplinare di Gara, punto 19 Criterio di Aggiudicazione

- a) Se il sistema offerto ha il riscaldamento della linea di vuoto fra camera e dry pump, ciò costituisce un fattore premiante
- b) Se il sistema offerto ha un sistema EPD Optical Emission System sulla camera di processo garantito per aree esposte < 10% ottimizzato per ossido su silicio, ciò costituisce un fattore premiante
- c) La presenza di un Sistema di EPD basato su analisi spettrometrica costituisce fattore premiante
- d) Se il sistema è dotato di lower electrode chuck con controllo di temperatura – chuck termocontrollato, ciò costituisce fattore premiante
- e) Tempo di processo, utilizzando la “ricetta 1” di tabella 1, di un lotto di 25 fette (considerando uno spessore di ossido di 500 nm) minore di 2 ore. Il tempo include eventuale condizionamento camera e interleave cleaning tra i wafers, se richiesto.
- f) Uniformità (WIWNU) per le ricette 1 e 2 descritte in tabella 1, migliore rispetto al minimo richiesto (< 10%)
- g) Selettività SiO<sub>2</sub>:Si per la ricetta 1, descritta in tabella 1, migliore rispetto al minimo richiesto (3:1)
- h) Selettività SiO<sub>2</sub>:PR per la ricetta 1, descritta in tabella 1, migliore rispetto al minimo richiesto (3:1)
- i) estensione della garanzia

### 2.1.1 Installazione e avvio operativo

Errore. Il segnalibro non è definito.

L'apparecchiatura sarà collocata in modalità through the wall presso la cleanroom DETECTOR della Micro-nano Characterization and Fabrication Facility, Fondazione Bruno Kessler di Trento, in via Sommarive 18

La strumentazione oggetto della presente procedura dovrà essere installata all'interno del locale indicato dalla stazione appaltante provvedendo al trasporto, montaggio ed avvio operativo. L'aggiudicatario deve garantire la fornitura esente da difetti e perfettamente funzionante.

- a) L'apparecchiatura dovrà essere sottoposta alla verifica di conformità ai requisiti previsti dal capitolato, e al collaudo funzionale verificando le prestazioni dettagliate dall'Aggiudicatario nell'offerta tecnica. In caso di esito negativo del collaudo CNR-IFN@TN procederà all'applicazione delle penali previste ovvero alla risoluzione del Contratto
- b) La procedura di accettazione dovrà svolgersi secondo il protocollo dettagliato nel documento *Allegato 3 (protocollo di accettazione)*. CNR-IFN@TN si riserva comunque la facoltà di concordare, con l'Aggiudicatario in sede di contratto eventuali modifiche al protocollo di accettazione per una maggiore rispondenza alle proprie necessità

Ai sensi di quanto previsto nell'allegato II.5 del D.Lgs. 36/2023 (codice) l'offerente dimostra, nella propria offerta, con qualsiasi mezzo appropriato, compresi i mezzi di prova di cui all'articolo 105 del codice, che le soluzioni proposte ottemperano in maniera equivalente alle prestazioni, ai requisiti funzionali e alle specifiche tecniche prescritti nel presente documento.

### 2.1.2 Formazione<sup>1</sup>

L'Aggiudicatario dovrà prevedere in fase di installazione almeno 16 ore/due giornate di training in favore di minimo 4 operatori.

L'Aggiudicatario dovrà erogare, al fine di permettere il corretto utilizzo della strumentazione, interamente a proprio carico e spese, un corso di addestramento teorico-pratico, per l'utilizzo e la manutenzione ordinaria dell'apparecchiatura, presso la sede FBK.

I contenuti e le modalità di svolgimento del corso di formazione, della durata di almeno 30 ore/4 giornate, dovranno essere concordati in sede di contratto.

Il materiale didattico dovrà essere fornito in lingua inglese o italiana.

### 2.1.3 Garanzia

La garanzia fornita dall'aggiudicatario dovrà coprire un periodo di almeno 12 (dodici) mesi dalla data dal superamento della verifica di conformità della strumentazione, fatta salva l'offerta migliorativa presentata in sede di gara<sup>3</sup>. Tale garanzia deve comprendere le riparazioni o sostituzioni di parti (con esclusione delle parti c.d. "consumabili" chiaramente individuabili nella documentazione a corredo) necessarie al funzionamento ottimale della strumentazione. Devono ritenersi, inoltre, comprese nella garanzia le spese di trasferta ed i costi della manodopera dei tecnici presso la sede di consegna ed installazione. Per l'intero periodo di vigenza della garanzia, l'aggiudicatario dovrà impegnarsi a fornire gratuitamente gli eventuali upgrade alle licenze software.

- a) L'apparecchiatura dovrà essere coperta da un servizio di garanzia "full service", per la durata di tre anni dalla data di collaudo positivo
- b) I servizi prestati, così come le parti riparate e quelle eventualmente sostituite, dovranno essere garantiti per il periodo residuo della garanzia
- c) L'apparecchiatura dovrà risultare perfettamente funzionante ed esente da vincoli, cauzioni o oneri, ipoteche, gravami e diritti di terzi di qualsiasi genere e da controversie imputabili a violazione di brevetti
- d) Il servizio triennale full service richiesto deve prevedere le seguenti specifiche inderogabili:
  - i. Aggiornamenti software e relativa formazione del personale per le nuove versioni
  - ii. Supporto telefonico: risposta da parte di personale tecnico qualificato in grado di prendere in carico il problema. Ove possibile, la risoluzione a distanza dovrà essere effettuata entro e non oltre un giorno lavorativo dalla segnalazione
  - iii. Intervento presso FBK: nel caso in cui il supporto telefonico di cui sopra non fosse risolutivo, l'intervento dovrà essere effettuato presso la Fondazione con personale specializzato entro e non oltre 4 giorni lavorativi dalla prima richiesta di assistenza ed essere ultimato entro e non oltre 15 giorni
  - iv. Intervento presso l'Aggiudicatario: nel caso in cui la parte oggetto dell'intervento debba essere riparata presso la sede dell'Aggiudicatario, l'intervento dovrà essere concluso positivamente entro 15 giorni dalla data di ricezione della parte presso la sede indicata dall'Aggiudicatario
  - v. In caso di impossibilità ad effettuare la riparazione nei termini di cui sopra, l'Aggiudicatario è tenuto a sostituire a propria cura e spese la parte oggetto dell'intervento e a ripristinare la funzionalità dell'apparecchiatura nei termini assegnati
  - vi. Manutenzione ordinaria secondo il piano di manutenzione previsto dall'Aggiudicatario e concordato in fase di contratto

e) Il servizio dovrà essere comprensivo di tutti gli oneri (diritto di chiamata, spese di viaggio, spese di soggiorno, mano d'opera e relative spese di spedizione, attrezzi e materiali di consumo necessari all'intervento)

#### **2.1.4 Assistenza tecnica, supporto e manutenzione**

In caso di guasto l'aggiudicatario dovrà essere in grado di intervenire tempestivamente dalla segnalazione effettuata a mezzo PEC entro un massimo di 10 (dieci) giorni lavorativi, fatta salva l'offerta migliorativa presentata in sede di gara<sup>3</sup>. Tale intervento è finalizzato alla immediata assistenza ed al ripristino delle funzionalità della strumentazione o, nel caso in cui ciò non sia possibile, alla valutazione del guasto e degli interventi necessari. L'aggiudicatario dovrà garantire la disponibilità delle parti di ricambio almeno per 60 (sessanta) mesi successivi allo scadere della garanzia di legge.

### **3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA FORNITURA**

#### **3.1 Luogo di consegna e installazione**

L'apparecchiatura sarà collocata in modalità through the wall presso la CR D Fondazione Bruno Kessler di Trento, in via Sommarive 18

La strumentazione oggetto della presente procedura dovrà essere installata all'interno del locale indicato dalla stazione appaltante provvedendo al trasporto, montaggio ed avvio operativo. L'aggiudicatario deve garantire la fornitura esente da difetti e perfettamente funzionante.

#### **3.2 Termini di consegna e installazione**

La fornitura dovrà essere consegnata entro 240 (duecentoquaranta) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data di stipula del contratto di appalto, ovvero dalla data di sottoscrizione del verbale di avvio anticipato dell'esecuzione del contratto.

a) L'installazione dovrà includere il posizionamento dell'apparecchiatura con personale ed attrezzature dell'Aggiudicatario nel luogo indicato dalla Fondazione e dovrà essere completata entro la data stabilita in sede di contratto. La Fondazione si assume ogni onere relativo alla predisposizione del luogo di installazione e di tutte le facilities necessarie al funzionamento dell'apparecchiatura, secondo quanto indicato dall'Aggiudicatario nei documenti di gara

b) L'Aggiudicatario deve effettuare tutte le verifiche di sicurezza e i controlli funzionali, così come previsto dal produttore delle apparecchiature e/o dalle normative vigenti, necessarie per l'installazione e la messa in funzione delle apparecchiature

### **4. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL CONTRATTO**

#### **4.1 Avvio dell'esecuzione**

Il Direttore dell'esecuzione del contratto (DEC) appositamente nominato, sulla base delle disposizioni del Responsabile Unico del Procedimento (RUP), darà avvio all'esecuzione del contratto, fornendo all'Aggiudicatario tutte le istruzioni e direttive necessarie e redigendo, laddove sia indispensabile in relazione alla natura e al luogo di esecuzione delle prestazioni, apposito verbale come meglio disciplinato all'art. 31, c.2, lett. c) dell'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023. È ammesso l'avvio del contratto nelle more della verifica dei requisiti previsti dal disciplinare, ai sensi dell'art.8, c.1, lett.a) della L.120/2020.

#### **4.2 Sospensione dell'esecuzione**

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscano in via temporanea l'esecuzione dell'appalto si applicano le disposizioni di cui all'art. 121 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. e all'art.8 dell'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023.

#### 4.3 Termine dell'esecuzione

Ai sensi dell'art.31, c.2, lett.n) dell'Allegato II.14 del D.Lgs. 36/2023, dopo la comunicazione dell'esecutore di intervenuta ultimazione delle prestazioni, il DEC effettua, entro cinque giorni, i necessari accertamenti in contraddittorio e nei successivi cinque giorni elabora il certificato di ultimazione delle prestazioni, da inviare al RUP, che ne rilascia copia conforme all'esecutore.

#### 5. PENALI

Per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo rispetto ai termini previsti per l'esecuzione dell'appalto di cui all'art.8, si applicherà una penale pari all'1‰ (uno per mille) dell'importo contrattuale, al netto dell'IVA e dell'eventuale costo relativo alla sicurezza sui luoghi di lavoro derivante dai rischi di natura interferenziale. Nel caso in cui la prima verifica di conformità della fornitura abbia esito sfavorevole non si applicano le penali; qualora tuttavia l'Aggiudicatario non renda nuovamente la fornitura disponibile per la verifica di conformità entro i 20 (venti) giorni naturali e consecutivi successivi al primo esito sfavorevole, ovvero la verifica di conformità risulti nuovamente negativa, si applicherà la penale sopra richiamata per ogni giorno solare di ritardo.

Ai sensi dell'art.47, comma 6 del DL77/2021, convertito in L.108/2021, verrà applicata una penale calcolata in misura giornaliera pari all'1 ‰ (uno per mille) dell'ammontare netto contrattuale complessivo in caso di ritardo nella consegna della certificazione e della relazione che chiarisca l'avvenuto assolvimento degli obblighi previsti a carico delle imprese dalla Legge 12 marzo 1999, n. 68 rispetto alla scadenza dei sei mesi dalla conclusione del Contratto (per gli operatori tenuti a tale adempimento).

La violazione dell'obbligo di cui al comma 3 dell'art.47 L.108/2021, determina, altresì, l'impossibilità per l'operatore economico di partecipare, in forma singola ovvero in raggruppamento temporaneo, per un periodo di dodici mesi ad ulteriori procedure di affidamento afferenti agli investimenti pubblici finanziati, in tutto o in parte, con le risorse previste dal Regolamento (UE) 2021/240 del Parlamento europeo e del Consiglio del 10 febbraio 2021 e dal Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2021, nonché dal PNC.

Nell'ipotesi in cui l'importo delle penali applicabili superi l'importo pari al 20%<sup>4</sup> (venti per cento) dell'importo contrattuale, al netto dell'IVA e dell'eventuale costo relativo alla sicurezza sui luoghi di lavoro derivante dai rischi di natura interferenziale, l'Ente risolverà il contratto in danno all'Aggiudicatario, salvo il diritto al risarcimento dell'eventuale ulteriore danno patito.

Gli eventuali inadempimenti contrattuali che daranno luogo all'applicazione delle penali sopra elencate saranno contestati al Fornitore per iscritto. Il Fornitore dovrà comunicare, in ogni caso, per iscritto, le proprie deduzioni, supportate da una chiara ed esauriente documentazione, nel termine massimo di 5 (cinque) giorni lavorativi dalla ricezione della contestazione stessa. Qualora le predette deduzioni non pervengano al Direttore dell'Esecuzione nel termine indicato, ovvero, pur essendo pervenute tempestivamente, non siano idonee, a giudizio del CNR, a giustificare l'inadempienza, saranno applicate al Fornitore le penali a decorrere dall'inizio dell'inadempimento.

La richiesta e/o il pagamento delle penali non esonera in nessun caso il Fornitore dall'adempimento dell'obbligazione per la quale si è reso inadempiente e che ha fatto sorgere l'obbligo di pagamento della medesima penale.

Ferma restando l'applicazione delle penali previste nei precedenti commi, il Committente si riserva di richiedere il maggior danno, sulla base di quanto disposto all'articolo 1382 cod. civ., nonché la risoluzione del presente Contratto nell'ipotesi di grave e reiterato inadempimento.

Fatto salvo quanto previsto ai precedenti commi, l'Impresa si impegna espressamente a rifondere al Committente l'ammontare di eventuali oneri che il CNR dovesse applicare, anche per cause diverse da quelle di cui al presente articolo, a seguito di fatti che siano ascrivibili a responsabilità della Impresa stessa.

Il Committente, per i crediti derivanti dall'applicazione delle penali di cui al presente articolo, potrà, a sua insindacabile scelta, avvalersi della cauzione definitiva senza bisogno di diffida o procedimento giudiziario, ovvero compensare il credito con quanto dovuto all'Impresa a qualsiasi titolo, quindi anche per i corrispettivi maturati; in questo caso il Fornitore dovrà emettere una nota di credito pari all'importo della penale o decrementare la fattura del mese in corso di un valore pari all'importo della penale stessa.

## 6. MODALITÀ DI RESA

Per operatori economici appartenenti a Stati membri dell'Unione europea, si applica la regola Incoterms 2020 - DPU (Delivered At Place Unloaded) presso il luogo di destinazione (sede di consegna) indicato al paragrafo § 3.1 del presente Capitolato tecnico.

Per operatori economici non appartenenti a Stati membri dell'Unione europea, si applica la regola Incoterms 2020 - DDP<sup>5</sup> (Delivered Duty Paid) presso il luogo di destinazione (sede di consegna) indicato al paragrafo § 3.1 del presente Capitolato tecnico.

In aggiunta l'operatore economico è tenuto a provvedere allo scarico della merce nel luogo di destinazione, a sua cura e spesa.

Tutti gli operatori economici sono obbligati, incluso nel prezzo contrattuale d'appalto:

- A stipulare un contratto di assicurazione per la parte di trasporto sotto la loro responsabilità;
- All'installazione della fornitura ed ai servizi aggiuntivi indicati nel presente Capitolato tecnico.

## 7. ONERI ED OBBLIGHI DELL'AGGIUDICATARIO

L'Aggiudicatario:

Si impegna ad eseguire le prestazioni oggetto dell'appalto, senza alcun onere aggiuntivo, salvaguardando le esigenze della Stazione Appaltante e di terzi autorizzati, senza recare intralci, disturbi o interruzioni all'attività lavorativa in atto.

Rinuncia a qualsiasi pretesa o richiesta di compenso nel caso in cui lo svolgimento delle prestazioni dovesse essere ostacolato o reso più oneroso dalle attività svolte dalla Stazione Appaltante e/o da terzi.

È direttamente responsabile dell'inosservanza delle clausole che saranno contenute nel contratto anche se queste dovessero derivare dall'attività del personale dipendente di altre imprese a diverso titolo coinvolto.

Deve avvalersi di personale qualificato in regola con gli obblighi previsti dai contratti collettivi di lavoro e da tutte le normative vigenti, in particolare in materia previdenziale, fiscale, di igiene ed in materia di sicurezza sul lavoro.

Risponderà direttamente dei danni alle persone, alle cose o all'ambiente comunque provocati nell'esecuzione dell'appalto che possano derivare da fatto proprio, dal personale o da chiunque chiamato a collaborare. La Stazione Appaltante è esonerata da ogni responsabilità per danni, infortuni o qualsiasi altra cosa accadesse al personale di cui si avvarrà l'Aggiudicatario nell'esecuzione delle prestazioni relative all'appalto.

Si fa carico, intendendosi remunerati con il corrispettivo contrattuale, di tutti gli oneri ed i rischi relativi alle attività ed agli adempimenti occorrenti all'integrale espletamento dell'oggetto contrattuale, ivi compresi, a mero titolo esemplificativo e non esaustivo, gli oneri relativi alle spese di trasporto, di viaggio e di missione per il personale addetto alla esecuzione della prestazione, nonché i connessi oneri assicurativi.

Si impegna ad eseguire le prestazioni oggetto dell'appalto a perfetta regola d'arte e nel rispetto di tutte le norme e le prescrizioni tecniche e di sicurezza in vigore e di quelle che dovessero essere emanate nel corso della procedura di gara e fino alla sua completa conclusione, nonché secondo le condizioni, le modalità, i termini e le prescrizioni contenute negli atti di gara e relativi allegati;

Si impegna a consegnare gli elaborati progettuali e tutte le dichiarazioni e/o certificazioni discendenti da specifici obblighi normativi e legislativi correlati con l'oggetto della prestazione;

Si impegna a consegnare i certificati di omologazione "CE" per tutte le apparecchiature che lo richiedano;



Si impegna a consegnare le schede tecniche e i manuali delle singole apparecchiature fornite, preferibilmente su supporto digitale e carta da cleanroom

Si impegna a consegnare le eventuali schede di manutenzione ordinaria e straordinaria delle apparecchiature suddivise per interventi giornalieri, settimanali, mensili, ecc. preferibilmente su supporto digitale e carta da cleanroom.

## **8. SICUREZZA SUL LAVORO**

L'Aggiudicatario si assume la responsabilità per gli infortuni del personale addetto, che dovrà essere opportunamente addestrato ed istruito.

La valutazione dei rischi propri dell'Aggiudicatario nello svolgimento della propria attività professionale resta a carico dello stesso, così come la redazione dei relativi documenti e la informazione/formazione dei propri dipendenti.

L'Aggiudicatario è tenuto a garantire il rispetto di tutte le normative riguardanti l'igiene e la sicurezza sul lavoro con particolare riferimento alle attività che si espletano presso l'Ente.

In relazione alle risorse umane impegnate nelle attività oggetto del presente contratto, l'Aggiudicatario è tenuto a far fronte ad ogni obbligo previsto dalla normativa vigente in ordine agli adempimenti fiscali, tributari, previdenziali ed assicurativi riferibili al personale dipendente ed ai collaboratori.

Per quanto riguarda i lavoratori dipendenti, l'Aggiudicatario è tenuto ad osservare gli obblighi retributivi e previdenziali previsti dai corrispondenti CCNL di categoria, compresi, se esistenti alla stipulazione del contratto, gli eventuali accordi integrativi territoriali.

Gli obblighi di cui al comma precedente vincolano l'Aggiudicatario anche qualora lo stesso non sia aderente alle associazioni stipulanti gli accordi o receda da esse, indipendentemente dalla struttura o dimensione del medesimo e da ogni altra qualificazione giuridica, economica o sindacale.

## **9. DIVIETO DI CESSIONE DEL CONTRATTO**

È vietata la cessione del contratto ai sensi dell'art. 119, comma 1 del D. Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii.

Per quanto riguarda le ristrutturazioni societarie, che comportino successione nei rapporti pendenti riguardanti l'Aggiudicatario, si applicano le disposizioni di cui all'art. 120, c.1 lett. d) del D. Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii.

L'Aggiudicatario è tenuto a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante ogni modificazione intervenuta negli assetti proprietari e nella struttura organizzativa.

## **10. VERIFICA DI CONFORMITÀ DELLE FORNITURE**

La fornitura sarà oggetto di verifica di conformità da svolgersi conformemente a quanto previsto nell'art. 36 dell'Allegato II.14 del D. Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii., al fine di accertarne la regolare esecuzione, rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti nel contratto, alle eventuali leggi di settore e alle disposizioni del codice. Le attività di verifica hanno, altresì, lo scopo di accertare che i dati risultanti dalla contabilità e dai documenti giustificativi corrispondano fra loro e con le risultanze di fatto, fermi restando gli eventuali accertamenti tecnici previsti dalle leggi di settore.

La verifica di conformità è avviata entro trenta giorni dall'ultimazione della prestazione, salvo un diverso termine esplicitamente previsto dal contratto ed è conclusa entro il termine stabilito dal contratto e comunque non oltre sessanta giorni dall'ultimazione della prestazione. È effettuata dal direttore dell'esecuzione del contratto.

Durante le suddette operazioni, la Stazione Appaltante ha altresì la facoltà di chiedere all'Aggiudicatario tutte quelle prove atte a definire il rispetto delle specifiche tecniche e strumentali dichiarate e quant'altro necessario a definire il buon funzionamento della fornitura.

Sarà rifiutata la fornitura difettosa o non rispondente alle prescrizioni tecniche richieste dal Capitolato tecnico e accettate in base all'offerta presentata in sede di gara dall'Aggiudicatario. L'esito positivo della

verifica non esonera l'Aggiudicatario dal rispondere di eventuali difetti non emersi nell'ambito delle attività di verifica di conformità e successivamente riscontrati; tali difetti dovranno essere prontamente eliminati durante il periodo di garanzia.

Il certificato di verifica di conformità è sempre trasmesso dal soggetto che lo rilascia al RUP. Il RUP, ricevuto il certificato di verifica di conformità definitivo, lo trasmette all'esecutore, il quale lo sottoscrive nel termine di quindici giorni dalla sua ricezione, ferma restando la possibilità, in sede di sottoscrizione, di formulare eventuali contestazioni in ordine alle operazioni di verifica di conformità. Il RUP comunica al soggetto incaricato della verifica le eventuali contestazioni fatte dall'esecutore al certificato di conformità. Il soggetto incaricato della verifica di conformità riferisce, con apposita relazione riservata, sulle contestazioni fatte dall'esecutore e propone le soluzioni ritenute più idonee, ovvero conferma le conclusioni del certificato di verifica di conformità emesso.

## 11. FATTURAZIONE E PAGAMENTO

Ai fini del pagamento del corrispettivo contrattuale il Fornitore, se stabilito e/o identificato ai fini IVA in Italia, dovrà emettere fattura elettronica ai sensi e per gli effetti del Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze N. 55 del 3 aprile 2013, inviando il documento elettronico al Sistema di Interscambio che si occuperà di recapitare il documento ricevuto alla Stazione appaltante. Il Consiglio Nazionale delle Ricerche è soggetto all'applicazione del meccanismo dello "Split Payment". In caso di Fornitore straniero la fattura dovrà essere in formato cartaceo.

È prevista un'anticipazione sul prezzo contrattuale pari al venti (30%) da corrispondere all'aggiudicatario, previa emissione di fattura, entro quindici giorni dall'effettivo inizio della prestazione, sul conto corrente dedicato di cui alla tracciabilità dei flussi finanziari. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione, rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia è gradualmente e automaticamente ridotto nel corso della prestazione, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

È previsto un pagamento intermedio (stato di avanzamento delle prestazioni - SAP) pari al quaranta (40%) del prezzo contrattuale da corrispondere all'aggiudicatario, previa emissione di fattura, a seguito della collocazione del macchinario presso il laboratorio CR D.

L'erogazione di tale pagamento intermedio è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di pari importo maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione, rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. Nel caso in cui l'Aggiudicatario abbia ottenuto l'anticipazione sul prezzo contrattuale, il quaranta (40%) dell'importo dell'anticipazione sarà recuperato sulla fattura del SAP.

Secondo quanto disposto dall'art.37, c.6 dell'Allegato II.14 al D. Lgs. 36/2023, il pagamento della rata di saldo (30%) e lo svincolo della cauzione definitiva, di cui all'articolo 117 del codice, saranno effettuati a seguito



dell'emissione del certificato di verifica di conformità definitivo, e dopo la risoluzione delle eventuali contestazioni sollevate dall'esecutore.

I prezzi si intendono fissi ed invariabili per l'intera durata contrattuale.

Le fatture dovranno contenere i seguenti dati:

- Intestazione: CNR-IFN;
- Il Codice Fiscale 80054330586;
- La Partita IVA 02118311006 (solo per Aggiudicatari stranieri)
- Il riferimento al contratto (N° di protocollo e data);
- Il CIG A01C1D6834;
- Il CUP B53C22004310006;
- Il CUU (Codice Univoco Ufficio) dell'Ente: 5REHG1 (solo per i soggetti stabiliti e/o identificati ai fini IVA in Italia);
- L'importo imponibile (solo per i soggetti stabiliti e/o identificati ai fini IVA in Italia)
- L'importo dell'IVA (solo per i soggetti stabiliti e/o identificati ai fini IVA in Italia);
- Esigibilità IVA "S" scissione dei pagamenti (solo per i soggetti stabiliti e/o identificati ai fini IVA in Italia);
- L'importo totale;
- L'intestazione del contratto;
- Il codice IBAN del conto corrente dedicato;
- Il "Commodity code" (solo per Aggiudicatari stranieri).
- La seguente indicazione:

PNRR, Missione 4, Componente 2, Investimento 3.1. Avviso n. 411 del 27/10/2022 NFFA-DI "Nano Foundries and Fine Analysis – Digital Infrastructure" importo rendicontato: (inserire importo fattura)

Ai fini del pagamento del corrispettivo la Stazione Appaltante procederà alle verifiche di legge.

In caso di inadempienza risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, il CNR tratterrà l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, ai sensi dell'articolo 11, comma 6 del D. Lgs. n. 36/2023.

In attuazione dell'articolo 48-bis del DPR n. 602/1973 e ss.mm.ii., recante disposizioni in materia di pagamenti da parte delle Pubbliche Amministrazioni, i pagamenti di importo superiore ad € 5.000,00 saranno effettuati previa verifica presso Agenzia delle Entrate-Riscossione del regolare pagamento delle cartelle esattoriali eventualmente notificate all'Impresa.

Nell'ipotesi di raggruppamenti temporanei di imprese o di consorzi, la liquidazione del corrispettivo avverrà esclusivamente a favore della mandataria o designata quale capogruppo o del consorzio stesso.

In sede di liquidazione delle fatture potranno essere recuperate le spese per l'applicazione di eventuali penali (di cui al paragrafo § 5); la Stazione Appaltante potrà sospendere, ferma restando l'applicazione delle eventuali penali, i pagamenti all'Aggiudicatario cui sono state contestate inadempienze nell'esecuzione della fornitura, fino al completo adempimento degli obblighi contrattuali.

## **12. TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI**

L'Aggiudicatario assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13

agosto 2010 n. 136 e successive modificazioni ed integrazioni.

Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti di incasso o pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 3, comma 9-bis, della legge 13 agosto 2010 n.136.

L'Aggiudicatario si impegna a dare immediata comunicazione alla Stazione Appaltante ed alla prefettura ufficio territoriale del Governo della provincia di Roma della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

### **13. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO**

In adempimento a quanto previsto dall'art. 122 del D. Lgs. 36/2023 e s.m.i. la Stazione Appaltante risolverà il contratto nei casi e con le modalità ivi previste.

Per quanto non previsto nel presente paragrafo, si applicano le disposizioni di cui al Codice civile in materia di inadempimento e risoluzione del contratto.

In ogni caso si conviene che la Stazione Appaltante, senza bisogno di assegnare previamente alcun termine per l'adempimento, potrà risolvere di diritto il contratto ai sensi dell'art. 1456 c.c., previa dichiarazione da comunicarsi all'Aggiudicatario tramite posta elettronica certificata nei seguenti casi:

- mancata reintegrazione della cauzione eventualmente escussa entro il termine di 10 (dieci) giorni lavorativi dal ricevimento della relativa richiesta da parte della Stazione Appaltante;
- nel caso in cui l'UTG competente rilasci la comunicazione/informazione antimafia interdittiva;
- nei casi di cui ai precedenti paragrafi relativi a:
  - o Penalità;
  - o Oneri ed obblighi dell'Aggiudicatario;
  - o Sicurezza sul lavoro;
  - o Divieto di cessione del contratto.

**Allegato 3 - DICHIARAZIONE DEI REQUISITI  
REACTIVE ION ETCHING**

Il presente documento riassume le specifiche minime necessarie dell'apparecchiatura descritte nel Capitolato Speciale - parte tecnica.

Al fine di consentire alla Commissione la valutazione dell'offerta tecnica, il Concorrente dovrà compilare le sottostanti tabelle.

(Riferimento: Capitolato speciale parte tecnica e Relazione tecnica dell'Offerente)

		disponibile (si/no)	riferimento nel documento
<b>2.A</b>	<b>Caratteristiche tecniche e funzionali minime del sistema</b>		
2.A.a	disponibilit� delle 3 ricette indicate in tab. 1 con garanzia di soddisfacimento delle caratteristiche riportate per uniformita', selettivit� per le strutture specificate		
2.A.b	procedure di pulizia agevole: descrizione e dichiarazione di durata non superiore alle 2 ore		
2.A.c	descrizione dettagliata dei parametri di processo per l'esecuzione delle ricette di 1,2 3 descritte nel Capitolato Tecnico e dettagliate nel presente documento		
2.A.d	Ricetta 1: througput di almeno 12 fette/ora, con spessore SiO2 di 500 nm		
2.A.e	Ricetta 2: througput di almeno 10 fette/ora, con spessore SiN di 150 nm e SiO2 di 500 nm		
<b>2.B</b>	<b>Caratteristiche tecniche e funzionali minime dei componenti</b>		
2.B.a	a) tem 1: Camera di processo RIE oppure ICP con source e bias units		
2.B.b	b) Item 2 Gas boxes con Mass Flow Controller (MFC)		
2.B.c	c) Item 3: Sistemi di pompaggio		
2.B.d	d) Item 4: Sistemi di controllo di apparecchiatura e processo		
2.B.e	e) Item 5: Sistemi ausiliari: chiller, generatori, rack		
<b>2.C</b>	<b>Camera di processo</b>		
2.C.a	1. viewport diametro minimo utile 30 mm		
2.C.b	2. flangia libera KF40 per dispositivi accessori		
2.C.c	3. sistema di End Point Detection OES (range/risoluzione/scan time/exposed area da specificare) efficiente per aree esposte almeno nel range 100-10% ottimizzato per ossido di silicio su silicio		
2.C.d	4. Substrate Bias RF Generator Power Brand con automatic matching almeno un 1KW		
2.C.e	5. capacit� di processare wafer da 150 mm, sia SEMI che JEDI		
2.C.f	6. predisposta per processare wafer da 8 pollici SEMI (con notch)		

2.C.g	7. munita di una “high vacuum isolation valve”		
2.C.h	8. munita di misuratore di pressione		
2.C.i	9. fornita con ricetta di plasma cleaning		
2.C.j	10. la pressione della camera deve essere controllata mediante throttle valve		
2.C.k	11. throttle valve riscaldata		
<b>2.D</b>	<b>Gas box con mass flow controller (MFC)</b>		
2.D.a	1. deve essere costituito da linee di gas controllate da Mass Flow Controller in numero sufficiente per i processi richiesti più una linea di spare, Horiba o marca equivalente per motivi di uniformità agli standard della componentistica del laboratorio. In ogni caso l'apparecchiatura dovrà essere predisposta per installare dispositivi di marca Horiba a cura dell'Aggiudicatario senza ulteriori oneri e con copertura di garanzia e manutenzione		
2.D.b	2. deve essere predisposto per una presa di espulsione		
2.D.c	3. deve essere costituito da tubazioni elettropulite con raccorderia VCR interamente in AISI 316L		
2.D.d	4. deve avere una filtrazione a 0,003um sulle linee di gas al punto d'uso		
2.D.e	5. deve essere dotato dei dispositivi di sicurezza atti ad evitare rilascio di gas tossico in caso di false manovre, mancanza di utilities o guasti di apparecchiatura		
2.D.f	6. Deve prevedere le linee gas necessarie, dotate di shut-off valve e controllo diretto da PC		
<b>2.E</b>	<b>Sistema di pompaggio e controllo temperatura</b>		
2.E.a	1. presenza di tutti i gruppi di pompaggio e controllo temperatura necessari a garantire il funzionamento del sistema e l'esecuzione dei processi richiesti come da Tabella 1. Pompe da vuoto dry		
2.E.b	2. La pompa da vuoto della camera di processo deve essere a secco e, per motivi di uniformità agli standard della componentistica del laboratorio, Adixen serie ADS o ADP o equivalenti. In ogni caso l'apparecchiatura dovrà essere predisposta per installare pompe Adixen serie ADS o ADP, a cura dell'Aggiudicatario senza ulteriori oneri e con copertura di garanzia e manutenzione		

2.E.c	3. Le turbopompe installate sulle camere di processo devono essere del tipo a sospensione magnetica, e, per motivi di uniformità agli standard della componentistica del laboratorio Adixen serie ATH-M. Le pompe a contatto con la chimica del cloro devono essere compatibili con gli elementi corrosivi. In ogni caso l'apparecchiatura dovrà essere predisposta per installare pompe Adixen serie ATH-M, a cura dell'Aggiudicatario senza ulteriori oneri e con copertura di garanzia e manutenzione		
2.E.d	4. Deve essere dotato di misuratori di pre-vuoto e vuoto ambedue con valvola di isolamento (specificare tipo e range)		
<b>2.F</b>	<b>Sistema di manipolazione delle fette (Cassette Loadlock &amp; Substrate Handling System – “robot”) con caricamento operante a pressione atmosferica</b>		
2.F.a	Il loadlock, il transfer robot ed eventualmente il wafer aligner devono poter operare a pressione atmosferica.		
2.F.b	Deve essere in grado di movimentare substrati di silicio, quarzo, pyrex, SiC da 150 mm di diametro e spessore da 300 micron a 1 mm e substrati di silicio da 150 mm singola e doppia faccia del medesimo range di spessori. I Wafer carrier devono essere conformi allo standard SEMI E1-1110 (Reapproved 0816) - Specification for Open Plastic and Metal Wafer Carriers.		
2.F.c	Deve poter operare in modalità cassette to cassette in maniera automatica		
2.F.d	Deve essere in grado di manipolare fette di silicio strutturate su ambo i lati senza causare danni alle stesse su ambo i lati. Verifica secondo lo SEMI M1-0416		
2.F.e	Il sistema deve essere predisposto per la lavorazione di fette da 6 pollici – SEMI e JEDI. Inoltre, la camera di processo deve essere predisposta per ospitare fette da 8 pollici (SEMI con notch), che devono poter essere caricate manualmente.		
<b>2.G</b>	<b>Sistema di controllo di apparecchiatura e processo</b>		

2.G.a	Deve essere costituito da un PC (o un PLC controllato da PC) preferibilmente standard industrial grade, di produzione corrente con sistema operativo Microsoft Windows versione 8 o successiva o LinUx, preferibilmente distribuzione UBUNTU 16 o REDHAT 7 o successive		
2.G.b	Deve avere le seguenti interfacce: tastiera, mouse o sistema touch screen		
2.G.c	Deve essere fornito il completo backup dell'intero sistema su un supporto esterno completo di istruzioni e procedure per il ripristino dell'apparecchiatura in caso di guasto del sistema;		
2.G.d	<p>Deve avere un software, le cui caratteristiche devono essere descritte in modo dettagliato, che consenta:</p> <p>il controllo completo locale della macchina con visualizzazione dei parametri di processo in ogni condizione (in processo e in stand by)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. una funzione di diagnostica, locale e da remoto, (mediante telecontrollo) che permetta il rapido rilevamento di eventuali malfunzionamenti individuando il componente e la tipologia del problema</li> <li>ii. la registrazione completa dei parametri di processo mediante log-book elettronico</li> <li>iii. l'accesso ai log-book con possibilità di esportare dati/immagini almeno in formato csv o xlsx</li> <li>iv. il controllo dei singoli componenti del sistema in fase di manutenzione a livello di amministratore di sistema</li> <li>v. la gestione dell'apparecchiatura ed il suo ripristino in condizioni di sicurezza nel caso di interruzione delle utilities quali: aria compressa, acqua di raffreddamento, espulsioni, azoto tecnico</li> <li>vi. La gestione delle versioni relative alle configurazioni del sistema, con possibilità di roll-back</li> <li>vii. il sistema di controllo (PC) deve poter essere collegato alla rete tramite connessione ethernet</li> </ul>		
2G.e	Deve prevedere, oltre al computer principale in clean room, anche la possibilità di installare un remote service monitor per le operazioni di manutenzione in zona grigia		
2.G.f	Il software di acquisizione dello strumento deve consentire il salvataggio di dati e metadati, senza perdita di informazioni, in un formato di file apribile con software open source. In alternativa, devono essere fornite tutte le informazioni relative alla struttura e al contenuto del formato file salvato dallo strumento, per consentire il parsing con un linguaggio di programmazione open source di tutti i dati e metadati contenuti senza perdita di informazioni. Il software di controllo e acquisizione		



	dello strumento deve essere dotato di API - interfacce di programmazione applicativa - aperte ad un linguaggio di programmazione e/o scripting di uso comune (ad esempio python, bash).		
--	---	--	--

#### Parametri per figure di merito delle ricette

Il Concorrente deve compilare nelle tabelle sottostanti la colonna “Valore dichiarato” con i valori dei parametri che e’ in grado di fornire, per le ricette 1,2,3.

#### **Ricetta 1: SiO<sub>2</sub><sup>(1)</sup>**

*Descrizione ricetta: rimozione di strati di ossido di silicio nel range (50-2000) nm, su Silicio. Processo ottimizzato per apertura di contatti con dimensione critica (CD) di 1 um, definiti tramite fotolitografia. Etching selettivo su silicio e fotoresist. Vedere Allegato 5 per dettagli sulla maschera di riferimento per i test*

#### **REQUISITI MINIMI**

<i>Id caratteristica</i>	<i>Caratteristica</i>	<i>Valore richiesto</i>	<i>Valore dichiarato</i>
1	SiO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> etching rate	> 300 nm/min	
2	Selettività SiO <sub>2</sub> :Poly-Si <sup>(4)</sup>	> 3:1	
3	Selettività SiO <sub>2</sub> :PR <sup>(2)</sup>	> 3:1	
4	WIWNU (Max-Min)/(2*AVE)	< 10%	
5	Critical Dimension (CD) minima	Aperture circolari con diametro minimo di 1 um. AR (diametro / spessore) di 2:1 o minore.	
6	Profilo di Etching	Angolo di attacco compreso tra 80 e 90 gradi	
7	Rivelazione endpoint (EP)	EP su Silicio. Su wafer non patternati e su wafer patternati con area esposta di SiO <sub>2</sub> > 10%	

#### **Ricetta 2: Rimozione di multistrati SiO<sub>2</sub>/SiN<sup>(3)</sup>**

*Descrizione ricetta:rimozione di multi-strati di SiO<sub>2</sub> e SiN su silicio per apertura di contatti.Spessore totale del multi-layer nel range (100- 2000) nm. Dimensione critica (CD): 1 um. Etching selettivo su silicio e fotoresist. Vedere Allegato 5 per dettagli sulla maschera di riferimento per i test*

**REQUISITI MINIMI**

<i>Id caratteristica</i>	<i>Caratteristica</i>	<i>Valore richiesto</i>	<i>Valore dichiarato</i>
1	SiO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> etching rate	> 300 nm/min	
2	SiN <sup>(3)</sup> etching rate	> 100 nm/min	
3	Selettività SiO <sub>2</sub> :Poly-Si <sup>(4)</sup>	> 3:1	
4	Selettività SiO <sub>2</sub> :PR	> 3:1	
5	WIWNU (Max-Min)/(2*AVE) SiO <sub>2</sub> e SiN	< 10%	
6	Minimum CD	Aperture circolari con diametro minimo di 1 um. AR (diametro / spessore) di 2:1 o minore	
7	Profilo di Etching	Angolo di attacco compreso tra 80 e 90 gradi	
8	Rivelazione endpoint (EP)	EP detection su Silicio. Tra SiO <sub>2</sub> e Si e tra SiN e Si. Su wafer non patternati e su wafer patternati con area esposta di SiO <sub>2</sub> > 10%	

**Ricetta 3: Back dry strip**

*Descrizione ricetta: rimozione di multi-strato SiO<sub>2</sub>, SiN, PolySi su wafer non patternati. Spessore totale del multi-strato nel range (100-2000) nm. Ricetta a bassa selettività'.*

**REQUISITI MINIMI**

<i>Id caratteristica</i>	<i>Caratteristica</i>	<i>Valore richiesto</i>	<i>Valore dichiarato</i>
1	SiO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> etching rate	> 300 nm/min	
2	Selettività SiO <sub>2</sub> :SiN, SiO <sub>2</sub> :Poly-Si <sup>(4)</sup>	< 2:1	
3	WIWNU (Max-Min)/(2*AVE) SiO <sub>2</sub> , SiN, Poly-Si <sup>(4)</sup>	< 10%	
4	EP Detection	EP detection su Silicio	

5	Superficie del wafer dopo il processo di rimozione	Assenza di rugosità superficiale indotta dal processo di rimozione; segni, o deposizione eccessiva di polimeri sull'intera superficie (EE 5 mm)	
---	--	---	--

<sup>(1)</sup>SiO<sub>2</sub>: cresciuto con ossidazione di tipo WET a 975 °C

<sup>(2)</sup> OIR 305-12 Fujifilm 1.2um con Hard Bake 120 °C

<sup>(3)</sup> LPCVD Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> stechiometrico deposto a 770°C

<sup>(4)</sup> Riferito sia a Silicio monocristallino che Poly-Silicio deposto CVD. I test di ER e uniformità saranno condotti su layer di Poly-Si.

**Le misure di verifica saranno effettuate su una mappature descritte nell'allegato 2 - Protocollo di accettazione e nel file "Allegato 4 CrossSectionMaschereMappature".**

**Parametri migliorativi**  
**REACTIVE ION ETCHING**

## Criteri di valutazione dell'offerta tecnica<sup>1</sup>

Il punteggio dell'offerta tecnica è attribuito sulla base dei criteri di valutazione elencati nella sottostante tabella con la relativa ripartizione dei punteggi.

Nella colonna identificata con la lettera Q vengono indicati i "Punteggi quantitativi", vale a dire i punteggi il cui coefficiente è attribuito mediante applicazione di una formula matematica.

Nella colonna identificata dalla lettera T vengono indicati i "Punteggi tabellari", vale a dire i punteggi fissi e predefiniti che saranno attribuiti o non attribuiti in ragione dell'offerta o mancata offerta di quanto specificamente richiesto.

**Tabella dei criteri discrezionali (D), quantitativi (Q) e tabellari (T) di valutazione dell'offerta tecnica**

N°	CRITERI DI VALUTAZIONE	PUNTI MAX	RIF. CAPITOLATO TECNICO	SUB-CRITERI DI VALUTAZIONE	PUNTI Q MAX	PUNTI T MAX
1	riscaldamento della linea di vuoto fra camera e dry pump		2.H.a			8
2	sistema EPD Optical Emission System sulla camera di processo garantito per aree esposte < 10% ottimizzato per ossido su silicio		2.H.b			8
3	Sistema di EPD basato su analisi spettrometrica		2.H.c			3
4	chuck con lower electrode con controllo di temperatura - chuck termo-controllato		2.H.d			10
5	Tempo di processo, utilizzando la "ricetta 1" di tabella 1, di un lotto di 25 fette (considerando uno spessore di ossido di 500 nm) minore di 2 ore. Il tempo include eventuale condizionamento camera e interleaved cleaning tra i wafers, se richiesto.		2.H.e	$C_n(i) = (Max - VALORE) / (Max - Min)$ Con: VALORE = valore dichiarato dal concorrente per il parametro in esame Max=Valore massimo ammesso; Min=Valore minimo fra i concorrenti Per le formule A e B in caso di risultato indeterminato si assegna al coefficiente $C_n$ valore zero	10	

<sup>1</sup> E' previsto l'inserimento tra i criteri premiali dell'offerta di criteri orientati a promuovere l'imprenditoria giovanile, l'inclusione lavorativa delle persone disabili, la parità di genere e l'assunzione di giovani, con età inferiore a trentasei anni, e donne, secondo le modalità e i criteri applicativi definiti dalle linee guida approvate con Decreto ministeriale della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento delle pari opportunità, del 7 dicembre 2021, recante "Adozione delle linee guida volte a favorire la pari opportunità di genere e generazionali, nonché l'inclusione lavorativa delle persone con disabilità nei contratti pubblici finanziati con le risorse del PNRR e del PNC", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 30 dicembre 2021, n. 309

6	Uniformità (WIWNU) per le ricette 1 e 2 descritte in tabella 1, < 10%		2.H.f	$C_n(i) = (Max-VALORE)/(Max-Min)$ Con: VALORE = valore dichiarato dal concorrente per il parametro in esame Max=Valore massimo ammesso; Min=Valore minimo fra i concorrenti Per le formule A e B in caso di risultato indeterminato si assegna al coefficiente $C_n$ valore zero	10	
7	Selettività SiO <sub>2</sub> : Si per la ricetta 1, descritta in tabella 1, maggiore di 3:1		2.H.g	$C_n(i) = (VALORE-Min)/(Max-Min)$ Con: VALORE = valore dichiarato dal concorrente per il parametro in esame Max=Valore massimo tra i concorrenti; Min=Valore minimo ammesso Per le formule A e B in caso di risultato indeterminato si assegna al coefficiente $C_n$ valore zero	8	
8	Selettività SiO <sub>2</sub> :PR per la ricetta 1, descritta in tabella 1, maggiore di 3:1		2.H.h	$C_n(i) = (VALORE-Min)/(Max-Min)$ Con: VALORE = valore dichiarato dal concorrente per il parametro in esame Max=Valore massimo tra i concorrenti; Min=Valore minimo ammesso Per le formule A e B in caso di risultato indeterminato si assegna al coefficiente $C_n$ valore zero	7	
9	Per ogni anno di garanzia aggiuntiva: punti 1.5 fino ad un massimo di 6 punti.		2.h.i	1 anno di garanzia aggiuntivo = 1.5 2 anni o piu' di garanzia aggiuntivi = 1		6

## Metodo di attribuzione del coefficiente per il calcolo del punteggio dell'offerta tecnica

### Criteri soggetti a valutazione discrezionale:

#### Criteri soggetti a valutazione quantitativa:

A ciascuno degli elementi quantitativi cui è assegnato un punteggio nella colonna "Q" della tabella, è attribuito un coefficiente, variabile tra zero e uno, sulla base della formula direttamente indicata in tabella.

#### Criteri soggetti a valutazione tabellare:

Quanto agli elementi cui è assegnato un punteggio tabellare identificato dalla colonna "T" della tabella, il relativo punteggio è assegnato, automaticamente e in valore assoluto, sulla base della presenza o assenza nell'offerta, dell'elemento richiesto.

**Allegato 2 - PROTOCOLLO DI ACCETTAZIONE  
REACTIVE ION ETCHING**



## ART. 1 – GENERALITA'

L'accettazione del sistema deve essere effettuata in contraddittorio dal personale tecnico dell'Aggiudicatario e dai tecnici incaricati da CNR-IFN@TN.

CNR-IFN@TN in sede di aggiudicazione si riserva tuttavia la facoltà di concordare con l'Aggiudicatario integrazioni e modifiche a detto protocollo. L'esito positivo dei risultati ottenuti nel test di pre-accettazione e nel test di accettazione, secondo il presente protocollo eventualmente integrato ed emendato in sede di aggiudicazione, costituiscono requisito essenziale per l'accettazione dell'apparecchiatura.

L'accettazione, che ha come scopo di verificare la perfetta corrispondenza di quanto fornito alle caratteristiche e funzionalità dichiarate nell'offerta tecnica, comprenderà tre gruppi di operazioni:

- a) **Verifiche qualitative e corrispondenza al capitolato:** queste verifiche riguarderanno sia la fornitura nel suo complesso sia le singole parti specificate nel capitolato tecnico. Potranno essere eseguite durante l'installazione, a insindacabile giudizio di CNR-IFN@TN.
- b) **Verifiche quantitative dimensionali:** anche queste verifiche riguardano sia la fornitura nel suo complesso sia le singole parti che la compongono. Queste verifiche saranno eseguite al momento della consegna dei materiali o all'accettazione, sulla base del contenuto dell'ordine, delle specifiche ad esso collegate, del capitolato.
- c) **Collaudo funzionale**, consistente in:
  - a. **test di pre-accettazione (on-factory)** da effettuare a cura dell'Aggiudicatario secondo il protocollo proposto dopo l'aggiudicazione, eventualmente integrato ed emendato da CNR-IFN@TN d'intesa con l'Aggiudicatario.  
A fronte dell'esito positivo del test di pre-accettazione, basato anche sulle misure eseguite presso CNR-IFN@TN, l'Aggiudicatario fornirà il Test Report alla CNR-IFN@TN che rilascerà il nulla osta alla spedizione dell'apparecchiatura.
  - b. **test di accettazione (on-site)** da effettuare ad installazione ultimata presso il laboratorio di FBK, come dettagliato al successivo articolo 2.

A fronte dell'esito positivo del test di accettazione on-site, CNR-IFN@TN rilascerà il certificato di regolare esecuzione ed accettazione della fornitura necessario all'amministrazione per il pagamento del saldo finale della fornitura.

Qualora l'apparecchiatura non superi uno o più dei test previsti, questi verranno ripetuti senza ritardo dopo gli eventuali aggiustamenti mettendo a disposizione senza nessun addebito per FBK quanto aggiuntivo o sostitutivo si renda necessario per mettere la strumentazione in condizioni di superare i test nelle stesse modalità e alle stesse condizioni.

Tutte le operazioni di accettazione on site dovranno essere effettuate entro il termine di trenta giorni dalla data di ultimazione complessiva della fornitura, salvo quanto diversamente concordato.

L'Aggiudicatario ha l'onere di procurare, oltre al proprio personale tecnico, la strumentazione necessaria all'accettazione on site non disponibile presso FBK.

## ART. 2 – SVOLGIMENTO DEL TEST DI ACCETTAZIONE ON SITE

Il collaudo funzionale delle apparecchiature on site prevede:

- Verifica della conformità delle utilities e delle condizioni ambientali (a carico FBK) richieste dall'Aggiudicatario in fase di offerta
- Verifica della calibrazione della strumentazione di misura utilizzata dal protocollo di collaudo
- Completa verifica della corrispondenza fra le funzionalità dichiarate dell'apparecchiatura e dei suoi controlli e i requisiti del capitolato speciale, parte tecnica

## Allegato 2 CSA - Protocollo di accettazione

- Verifica della capacità di handling di fette dei materiali richiesti dei vari spessori richiesti e/o dichiarati
- Valore della durata di un ciclo completo di carico/scarico nelle condizioni prestabilite
- Verifica del danneggiamento su ambo i lati secondo lo STD SEMI M1-0416 su 15 substrati da 150 mm di diametro e spessore di 625  $\mu\text{m}$ , di silicio blank doppio lucido
- Verifica delle prestazioni delle ricette # 1-3 specificate nel Capitolato Speciale di Appalto, parte tecnica. La verifica delle figure di merito sarà eseguita (per ciascuna delle 3 ricette) su wafers da 150 mm di diametro e spessore di 625  $\mu\text{m}$ , di silicio CZ con i materiali indicati di seguito per ciascun processo:

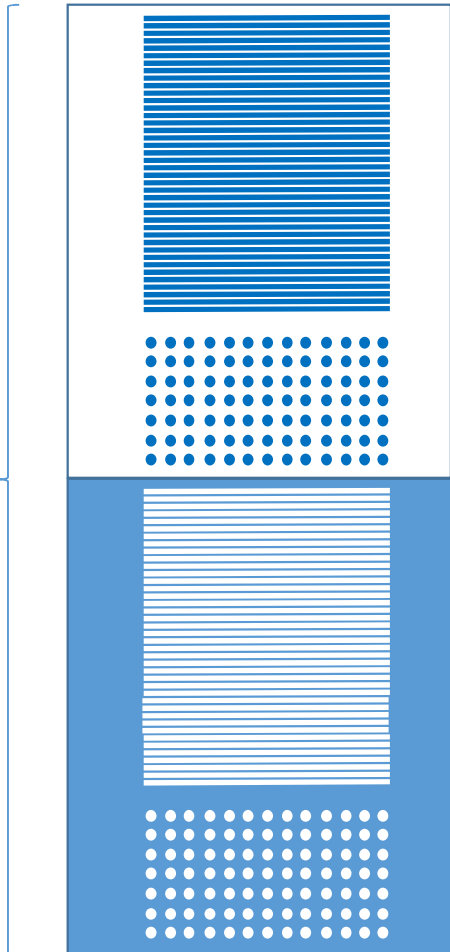
# Ricetta	Nome Ricetta	Composizione Stack
Ricetta 1	SiO <sub>2</sub>	500 nm SiO <sub>2</sub> (Thermal Oxide o CVD Oxide)
Ricetta 2	multistrati SiO <sub>2</sub> /SiN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 nm SiO<sub>2</sub> (Thermal Oxide o CVD Oxide)</li> <li>- 150 nm SiN (CVD)</li> </ul>
Ricetta 3	Back dry Strip	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 500 nm SiO<sub>2</sub> (Thermal Oxide o CVD Oxide)</li> <li>- 150 nm SiN (CVD)</li> <li>- 500nm Poly-Si (CVD)</li> <li>- 500 nm SiO<sub>2</sub> (CVD)</li> </ul>

- Le relative misure di selettività per ciascuna ricetta saranno eseguite misurando l'Etching Rate dei diversi materiali su wafers con i seguenti layers:
  - o SiO<sub>2</sub>: 500 nm SiO<sub>2</sub> (Thermal Oxide o CVD Oxide) su Silicio
  - o SiN: 150 nm SiN (CVD) su Silicio
  - o Si (Poly-Si): 500nm Poly-Si (CVD) su SiO<sub>2</sub> o su SiN
  - o Photoresist: OIR 305-12 Fujifilm 1.2 $\mu\text{m}$  con Hard Bake 120 °C, su Silicio
- Le misure di uniformità di etch rate, valore di selettività e di etch rate saranno eseguite per mezzo di tecnica interferometrica su 17 punti per wafer su una matrice indicata nel file allegato "Allegato 4 CrossSectionMaschereMappature".
- Le misure di sidewall angle e di aspect ratio saranno effettuate a campione su 5 punti per 2 wafer e documentate con foto al SEM.
- Il pattern di riferimento per le verifiche sulle ricette 1 e 2 sono descritte sono le maschere MASK 1 e MASK 2 riportate nell'Allegato 4
- Verifica del Throughput minimo per un attacco di 500 nm di SiO<sub>2</sub> con mask2 su 10 substrati da 150 mm di diametro e spessore di 625  $\mu\text{m}$

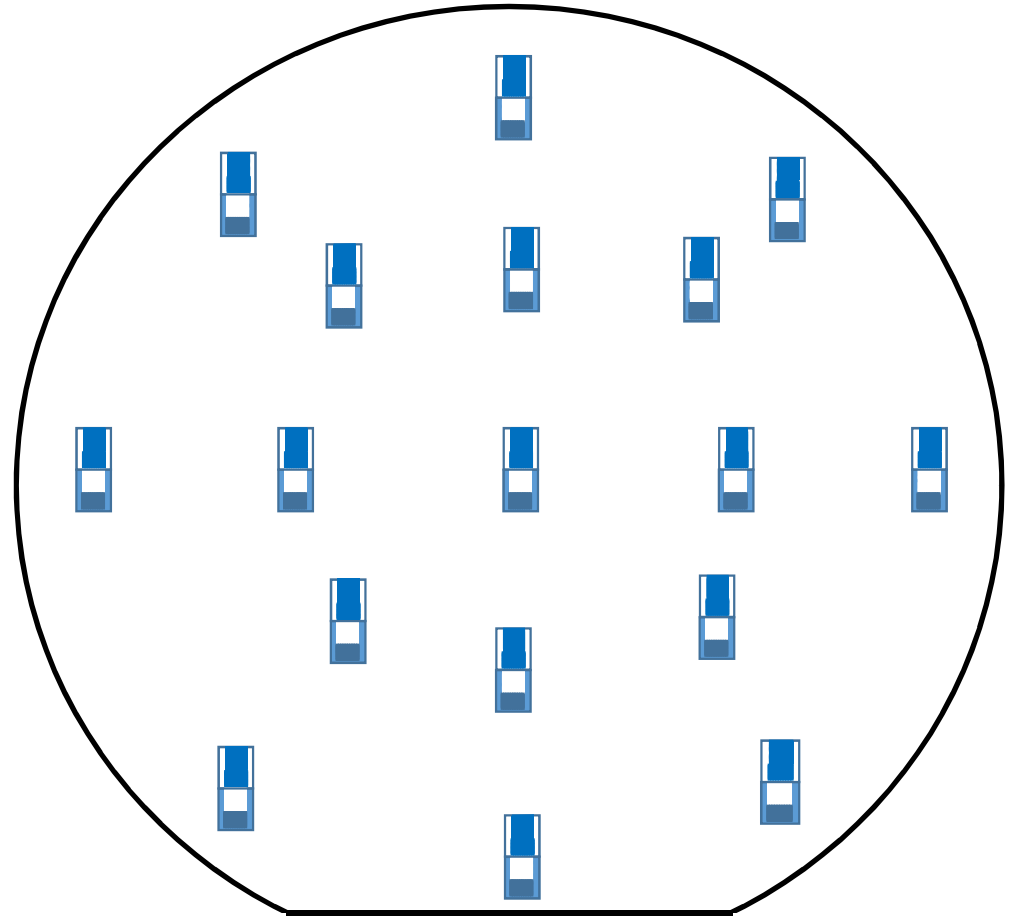
## MASK 1

7mm

20  
mm



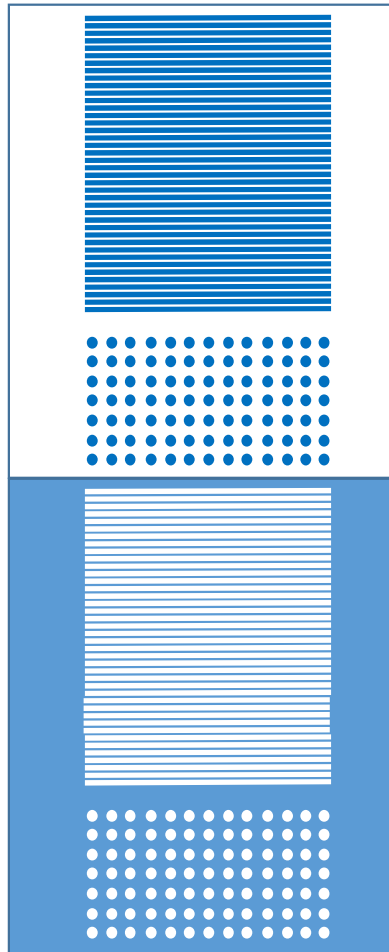
Distribuzione strutture su wafer: il fotoresist sarà solo sulle strutture ed il **95%** della fetta sarà esposto all'etching (**open**)



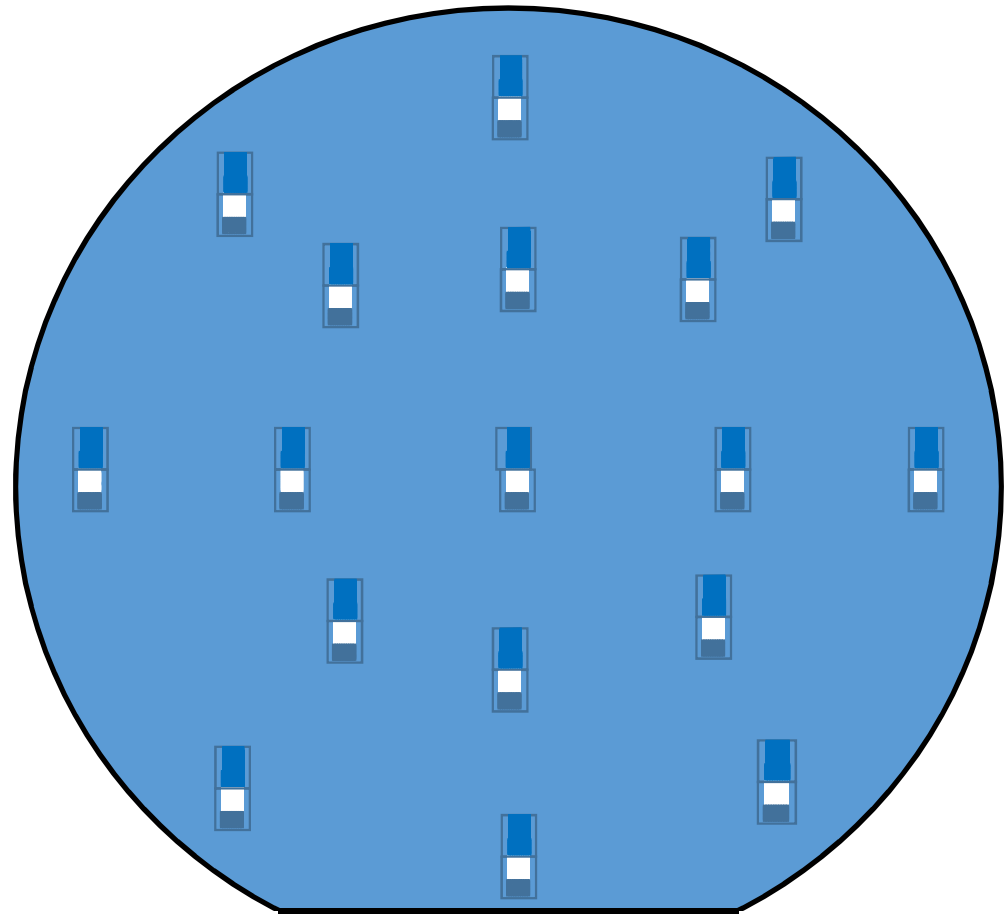
## MASK 2

7mm

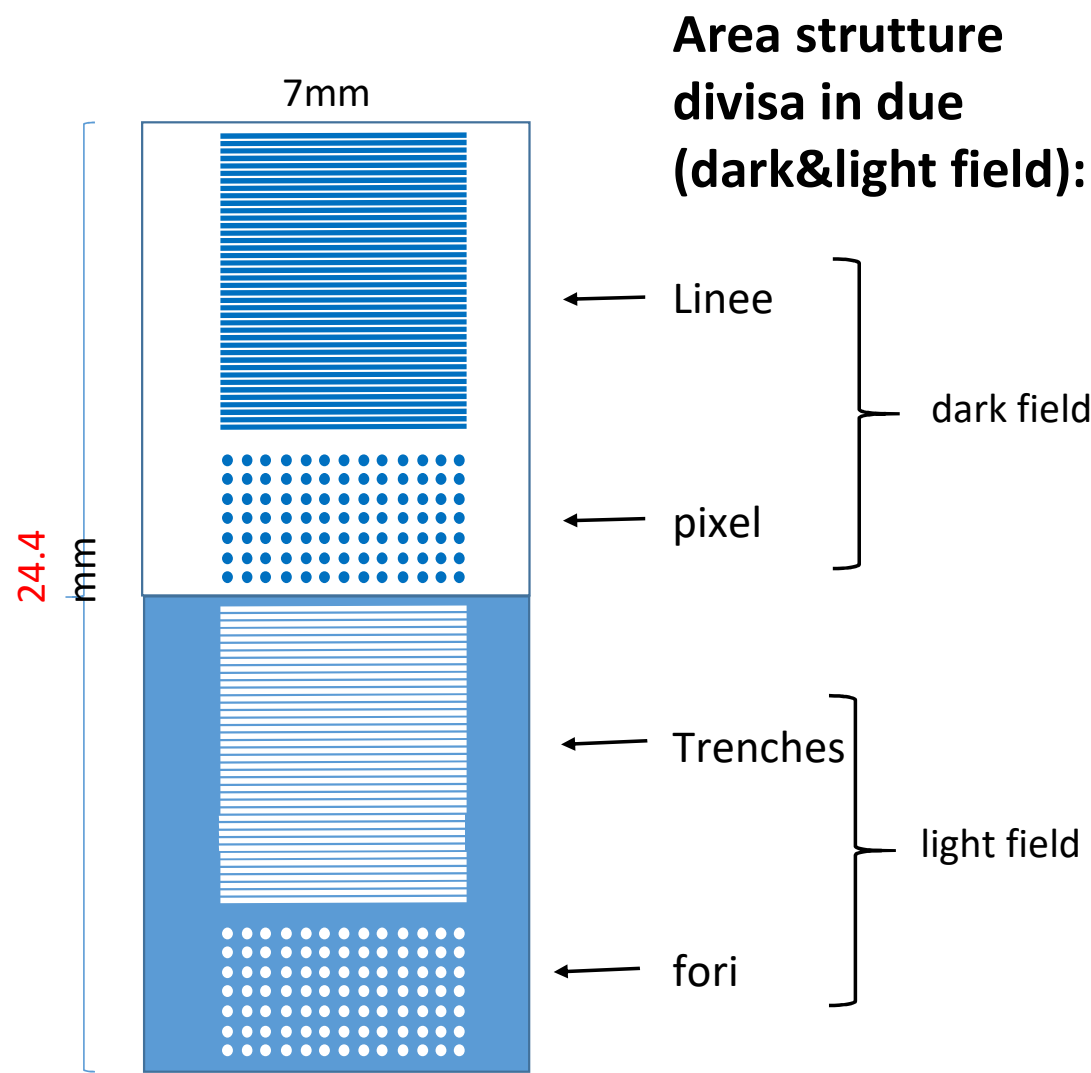
20mm



Distribuzione strutture su wafer: stessa distribuzione di maschera 1 per degli shot con strutture, ma in questo caso la fetta sarà per il **95% coperta** da fotoresist



MASCHERE PER TEST: SINGOLO SHOT



Matrice di linee/trenches

Linea 5µm	Passo 10µm	Passo 6µm	
Linea 3µm	Passo 6µm	Passo 4µm	
Linea 1µm	Passo 3µm	Passo 2µm	Passo 10µm
Linea 0.5µm	Passo 1.5µm	Passo 5µm	
Linea 0.35µm	Passo 1.5µm	Passo 5µm	
Linea 2µm	Passo 200µm		

Matrice di pixel/fori

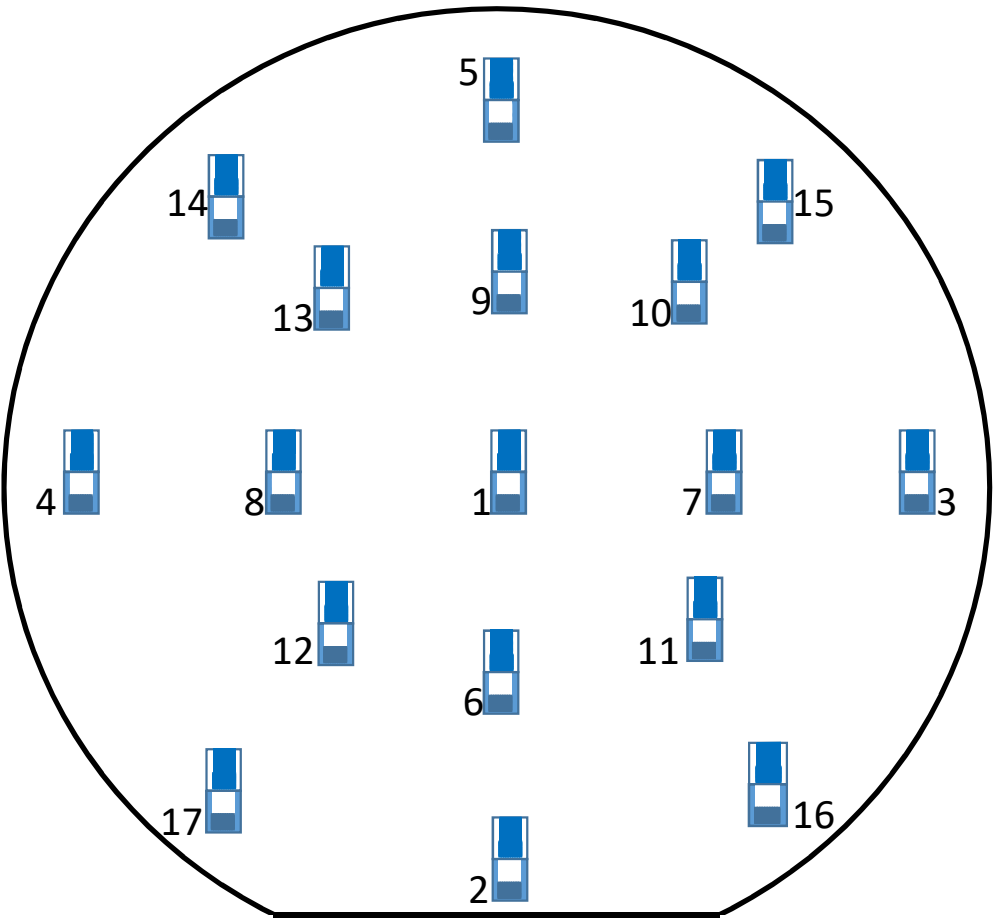
Foro 2µm	Passo 25µm
Foro 0.5µm	Passo 10µm
Foro 0.35µm	Passo 5µm

## MASCHERA PER TEST: SINGOLO SHOT (2)

Strutture disegnate:  
Varianti, numero e  
distribuzione  
all'interno dello shot

						spazio pervariante
		larghezza disponibile Linee		7 mm		
		n varianti Linee		11		
				636 um		0.636364 mm
		larghezza disponibile Linee isolate		4 mm		
		n varianti Linee isolate		1		
				4000 um		4 mm
		larghezza disponibile Buchi		3 mm		
		n varianti Buchi		3		
				1000 um		1 mm
linee	variante #	larghezza	passo	ripetizioni		spazio utilizzato [um]
	1	5	10	64		636.3636
	2	5	6	106		636.3636
	3	3	6	106		636.3636
	4	3	4	159		636.3636
	5	1	3	212		636.3636
	6	1	2	318		636.3636
	7	1	10	64		636.3636
	8	0.5	1.5	424		636.3636
	9	0.5	5	127		636.3636
	10	0.35	1.5	424		636.3636
	11	0.35	5	127		636.3636
n. varianti		11				7000
linee isolate	12	2	200	20		4000
buchi	13	2	25	40		1000
	14	0.5	10	100		1000
	15	0.35	5	200		1000
n. varianti		3				2000

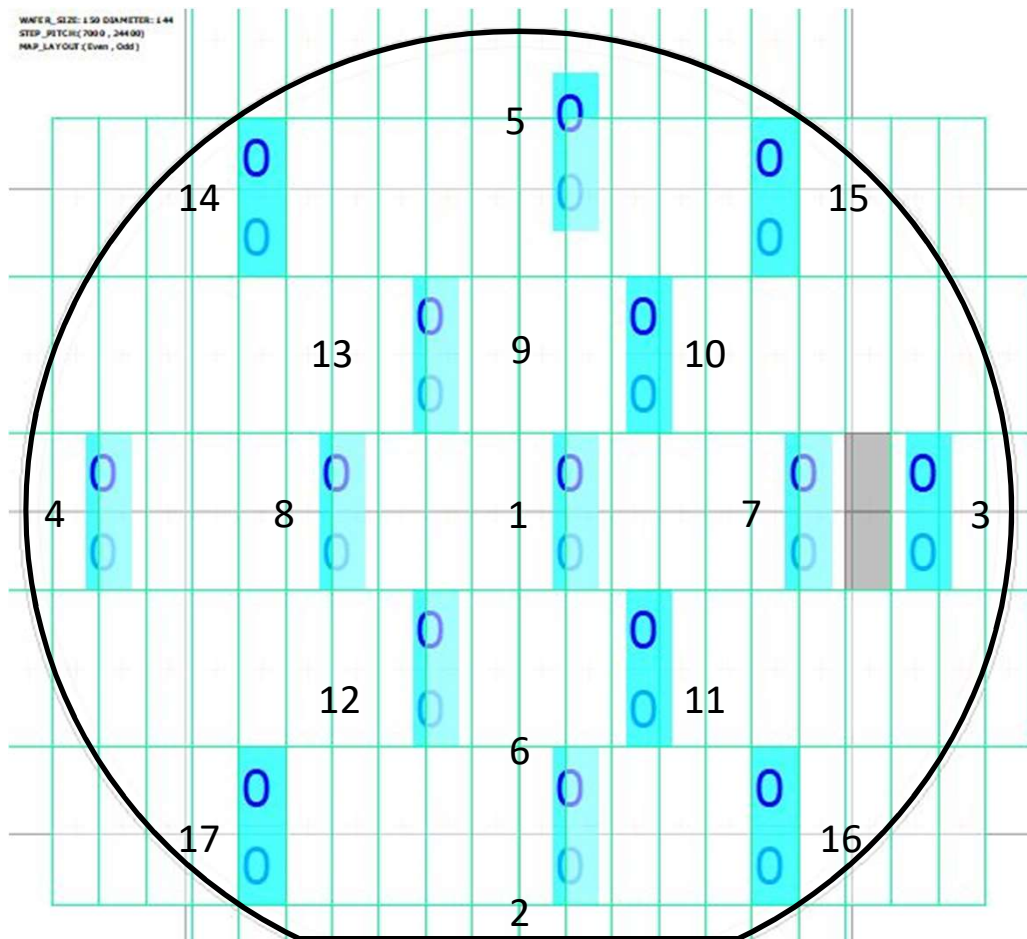
MAPPATURA UTILIZZATA PER LE MISURE DI SPESSORE CON INTERFEROMETRO E COORDINATE DEGLI SHOTS NELLE MASK 1 E 2



L'origine delle coordinate  
(0,0) è il centro della fetta  
(misure in cm)

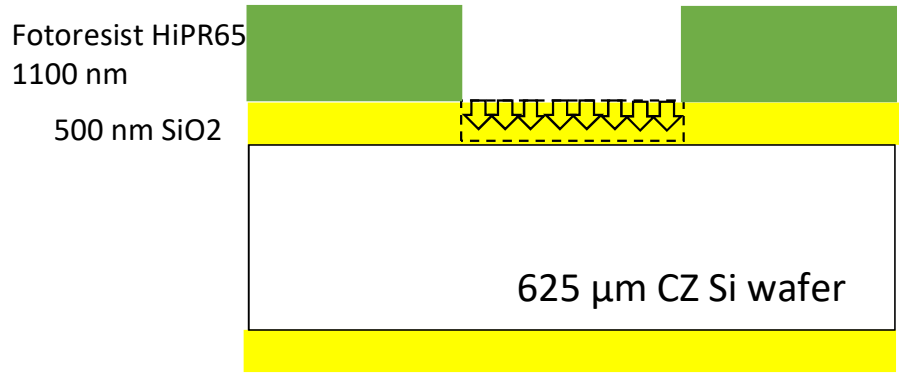
COORDINATE MISURE			COORDINATE SHOTS		
Posizione #	x	y	Posizione #	x	y
1	0.00	0.00	1	0.50	0.50
2	0.00	-6.50	2	0.50	-6.00
3	7.00	0.00	3	6.50	0.50
4	-7.00	0.00	4	-6.50	0.50
5	0.00	7.00	5	0.50	6.50
6	0.00	-3.50	6	0.50	-3.00
7	3.50	0.00	7	4.00	0.50
8	-3.50	0.00	8	-3.00	0.50
9	0.00	3.50	9	0.50	4.00
10	2.47	2.47	10	2.97	2.97
11	2.47	-2.47	11	2.97	-1.97
12	-2.47	-2.47	12	-1.97	-1.97
13	-2.47	2.47	13	-1.97	2.97
14	-4.95	4.95	14	-4.45	4.95
15	4.95	4.95	15	4.45	4.95
16	4.95	-4.95	16	4.45	-4.45
17	-4.95	-4.95	17	-4.45	-4.45





**CROSS SECTION DEI TEST DA EFFETTUARE PER LA DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE E DEI PARAMETRI DI PROCESSO CIASCUNA RICETTA**

Ricetta #1 - test wafer per **SiO<sub>2</sub> etch** (item 2.1 dell'allegato 1- parametri)



Ricetta #2 - test wafer per **Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> etch** (item 2.5 dell'allegato 1- parametri)

