

**Gara a procedura aperta sopra soglia comunitaria  
con modalità telematica su piattaforma ASP CONSIP  
per l'affidamento della fornitura, installazione e resa  
operativa di un "Sistema di deposizione per film  
metallici"**

# **Capitolato Tecnico**

**Gara n. 8233873**

**CIG: 884763428D**

**CPV: 38540000-2**

**Progetto di potenziamento infrastrutturale  
denominato "Beyond\_Nano"**

**CUP G66J17000350007**

<b>1. Premesse .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Descrizione e prerequisiti tecnici .....</b>	<b>3</b>
2.1. Indicazioni e definizioni generali .....	3
2.2. Definizioni .....	3
<b>3. Descrizione della fornitura oggetto dell'appalto .....</b>	<b>3</b>
3.1. Oggetto della fornitura .....	3
3.2. Configurazione della fornitura .....	4
3.3. Requisiti generali delle apparecchiature – Conformità .....	4
3.4. Caratteristiche tecniche e dotazioni minime richieste .....	5
<b>4. DESCRIZIONE DEI SERVIZI CONNESSI .....</b>	<b>8</b>
4.1. Modalità di consegna, installazione e resa operativa .....	8
4.2. Smaltimento imballi .....	9
4.3. Garanzia .....	9
<b>5. Avvio e termine dell'esecuzione del contratto .....</b>	<b>10</b>
5.1. Avvio dell'esecuzione .....	10
5.2. Sospensione dell'esecuzione .....	10
5.3. Termine dell'esecuzione .....	10
<b>6. Penalità .....</b>	<b>10</b>
<b>7. Modalità di resa .....</b>	<b>10</b>
<b>8. Oneri ed obblighi dell'Aggiudicatario .....</b>	<b>11</b>
<b>9. Sicurezza sul lavoro .....</b>	<b>11</b>
<b>10. Divieto di cessione del contratto .....</b>	<b>12</b>
<b>11. Verifica di conformità della fornitura .....</b>	<b>12</b>
<b>12. Fatturazione e pagamento .....</b>	<b>12</b>
<b>13. Tracciabilità dei flussi finanziari .....</b>	<b>13</b>
<b>14. Garanzia ed assistenza tecnica .....</b>	<b>14</b>
<b>15. Recesso .....</b>	<b>14</b>
<b>16. Risoluzione del contratto .....</b>	<b>14</b>

## 1. Premesse

Il Progetto di potenziamento infrastrutturale denominato “Beyond\_Nano” è stato finanziato con D.D. MIUR n. 2510 del 10.12.2019, pubblicato in GU n. 25 del 31.01.2020, a valere sul Fondo per lo Sviluppo e la Coesione.

Il presente appalto è volto alla fornitura, installazione e resa operativa di un **“Sistema di deposizione per film metallici**, da installare nei laboratori dell’Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IMM-CNR) siti c/o la ST Microelettronica srl - Stradale Primosole 50 Catania.

La Stazione appaltante è l’Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

## 2. Descrizione e requisiti tecnici

### 2.1. Indicazioni e definizioni generali

La fornitura dovrà essere consegnata, installata, configurata e resa operativa secondo le modalità meglio specificate al paragrafo Modalità di consegna, installazione del presente Capitolato Tecnico.

La fornitura deve rispettare tutte le richieste formulate nel presente Capitolato Tecnico.

### 2.2. Definizioni

Nel corpo del presente Capitolato Tecnico, con il termine:

**“Aggiudicatario”** si intende l’operatore economico aggiudicatario;

**“Stazione Appaltante”** si intende l’Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche;

**“Apparecchiatura”** si intende il Sistema per processi termici rapidi (RTA) richiesto dalla Stazione appaltante ordinante;

**“Data stipula”** si intende la data di stipula del contratto tra Aggiudicatario e Stazione Appaltante;

**“Data di accettazione dell’apparecchiatura”** si intende la data del verbale relativo all’esito positivo della verifica di conformità relativa alle/a apparecchiature/a emesso dalla Stazione appaltante;

**“Orario lavorativo”** si intendono, le ore comprese tra le 8:30 e le 17:00 dal lunedì al venerdì.

## 3. Descrizione della fornitura oggetto dell’appalto

I beni che si intendono acquisire con la presente fornitura figurano nell’elenco dei beni approvati per il progetto Beyond-Nano .

### 3.1. Oggetto della fornitura

Il “Sistema di deposizione” deve permettere la deposizione di film sottili di materiali metallici (quali ad esempio Al, Au, Ti, Ni, Ta, Mo, W, Pt, etc.) ed isolanti (quali ad esempio SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiN, etc.) su diversi substrati per applicazione nel campo della micro- e nano-elettronica.

- Il sistema di deposizione deve permettere di alloggiare ed effettuare deposizioni su campioni di piccole

- dimensioni e forma irregolare, e su fette intere (wafer) di diametro di 50 mm, 100 mm, 150 mm e 200 mm.
- Il sistema permette la deposizione sequenziale di più materiali senza l'apertura della camera, gestendo le sequenze di deposizione via software.
  - Il sistema deve essere in grado di operare in ultra alto vuoto.
  - L'attrezzatura deve essere in grado di depositare film sottili all'interno di una unica camera di processo tramite due diverse tecniche di deposizione, ovvero:
    - a. Evaporazione da fascio di elettroni ("e-beam evaporation")
    - b. Erosione del materiale mediante bombardamento con ioni energetici ("sputtering").
  - Il sistema deve inoltre consentire la deposizione di film sottili di ossidi e nitruri (quali ad esempio SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiN, TiN, etc.) tramite la modalità di sputter reattivo ("reactive sputtering").
  - Il sistema deve permettere la definizione di strutture metalliche di dimensioni micrometriche tramite la tecnica del "lift-off" di fotoresist.
  - Il sistema deve essere predisposto per l'installazione di una precamera di caricamento dei campioni ("load-lock").
  - Il sistema deve essere predisposto per l'installazione di una sorgente ionica ("ion beam source") per effettuare processi di deposizione assistita da fasci ionici.
  - L'attrezzatura deve essere versatile e compatta, e realizzata con materiali adeguati per essere alloggiata in una camera bianca in classe ISO4.

Per tutte le voci, è prevista la prestazione dei seguenti servizi connessi:

1. **Servizio di "Consegna, installazione e resa operativa"** della fornitura, da erogarsi in conformità alle modalità indicate al paragrafo 4.1 del presente Capitolato Tecnico;
2. **Servizio di "Assistenza in garanzia delle apparecchiature"**, da erogarsi in conformità alle modalità indicate al paragrafo 4.3 del presente Capitolato Tecnico.

L'Aggiudicatario, assumendo verso la Stazione Appaltante il ruolo di "Aggiudicatario chiavi in mano", dovrà garantire la completezza e l'omogeneità della fornitura stessa, indipendentemente dalla eterogeneità delle componenti delle apparecchiature base e delle opzioni previste dalla fornitura.

La fornitura dovrà conformarsi ai requisiti di seguito indicati:

1. tutte le apparecchiature in configurazione base dovranno presentare caratteristiche tecniche minime non inferiori a quelle riportate nel seguito del presente Capitolato Tecnico;
2. tutte le apparecchiature in configurazione base e i componenti opzionali dovranno essere nuovi di fabbrica, ed essere costruiti utilizzando parti nuove;
3. l'apparecchiatura dovrà essere consegnata presso le sedi indicate ed avviata;
4. tutta la fornitura dovrà risultare conforme ai requisiti riportati nel presente Capitolato tecnico;
5. l'Aggiudicatario dovrà certificare e garantire l'interoperabilità di tutti i componenti che costituiscono la soluzione architettuale proposta;
6. per ciascuna apparecchiatura dovrà essere fornita una copia digitale della manualistica tecnica completa, edita dal produttore; la documentazione dovrà essere in lingua italiana oppure, se non prevista, in lingua inglese.

### 3.2. Configurazione della fornitura

L'apparecchiatura andrà installata nei laboratori dell'Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del CNR, Catania Stradale Primosole 50, come specificato nel paragrafo 4.

### 3.3. Requisiti generali delle apparecchiature – Conformità

L'apparecchiatura fornita deve essere munita dei marchi di certificazione riconosciuti da tutti i paesi dell'Unione Europea e devono essere conformi alle norme relative alla compatibilità elettromagnetica.

L'Aggiudicatario dovrà garantire la conformità delle apparecchiature alle normative CEI o ad altre disposizioni internazionali riconosciute e, in generale, alle vigenti norme legislative, regolamentari e tecniche disciplinanti i componenti e le modalità di impiego delle apparecchiature medesime ai fini della sicurezza degli utilizzatori.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'apparecchiatura fornita dovrà rispettare:

- i requisiti stabiliti nel D.Lgs. n. 81/2008;
- i requisiti di ergonomia stabiliti nella Direttiva CEE 90/270 recepita dalla legislazione italiana con Legge 19 febbraio 1992, n. 142;
- i requisiti di sicurezza (es. IMQ) e di emissione elettromagnetica (es. FCC) certificati da Enti riconosciuti a livello europeo;
- i requisiti stabiliti dal D.Lgs 18 maggio 2016 n.80 relativamente alla Compatibilità Elettromagnetica (EMC) e conseguentemente essere marcate e certificate CE;
- i requisiti di immunità definiti dalla EN55024;
- i requisiti relativi alla restrizione all'uso di sostanze pericolose previsto dalla normativa vigente, ed in particolare dalla direttiva 2011/65/UE, (RoHS II), recepita con D.Lgs. 4 marzo 2014, n. 27 e s.m.i.;
- i requisiti di conformità secondo quanto previsto dal D. Lgs. 14 marzo 2014, n. 49, dal D. Lgs 152/2006 e s.m.i., dal D.M. 8 marzo 2010, n. 65, per quanto concerne i rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, RAEE.

### **3.4. Caratteristiche tecniche e dotazioni minime richieste**

Il "Sistema di deposizione" dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche, che costituiscono la configurazione tecnica minima richiesta:

- a. Camera di processo singola realizzata in alluminio del tipo 6061-T6 (o similare) in grado di operare in ultra alto vuoto. Le dimensioni minime della camera di processo devono essere di 710 mm W (larghezza) × 500 mm D (profondità) × 710 mm H (altezza). La camera deve essere inoltre dotata di uno sportello frontale in grado di consentire agevolmente le operazioni di cambio target, manutenzione e pulizia, e di una o più finestre trasparenti che consentano di osservare le sorgenti e/o il campione nelle fasi di preparazione alla deposizione.
- b. L'ingombro massimo del sistema di deposizione, incluso lo spazio necessario per la manutenzione deve essere di 200 cm di larghezza, 310 cm di lunghezza e 230 cm di altezza. L'elettronica di controllo ed il pannello dei gas devono essere racchiusi in armadio in acciaio di dimensioni compatte, adatto ad essere alloggiata in clean room ISO4. L'accesso a queste parti del sistema deve essere garantito da pannelli rimovibili.
- c. Il sistema deve essere predisposto per l'installazione futura di una precamera di caricamento dei campioni ("load-lock").
- d. Il supporto per l'alloggiamento dei campioni deve consentire l'inserimento sia di campioni di piccole dimensioni e forma irregolare, che di fette intere (wafer) di diametro di 50 mm, 100 mm, 150 mm e 200 mm. Il sistema di fissaggio dei campioni sul supporto deve garantire la deposizione sull'intera superficie del campione, minimizzando le zone d'ombra ad un massimo del 2%. Il supporto deve essere inoltre munito di un sistema di rotazione, in grado di operare con velocità regolabile fino ad almeno 30 giri/minuto, per garantire una maggiore uniformità del processo di deposizione su wafer.
- e. In merito alla uniformità di deposizione di cui al punto d, il sistema deve garantire i seguenti valori di uniformità di deposizione:
  - Uniformità del processo di evaporazione e-beam: < ±3 % su wafer da 150 mm di diametro e < ±5 % su wafer da 200 mm di diametro
  - Uniformità del processo di sputtering (ad una pressione di 3mTorr): < ±5 % su wafer da 200 mm di diametro
- f. Il supporto per l'alloggiamento dei campioni deve essere provvisto di sistema di riscaldamento in grado di raggiungere una temperatura di almeno 300 °C, con una regolazione effettuata tramite software.

- g. Il supporto per l'alloggiamento dei campioni è corredato da uno schermo ("shutter") per proteggere il campione durante le fasi che precedono la deposizione (ad esempio durante la pulizia superficiale del target). L'apertura e la chiusura dello "shutter" deve essere effettuata con sistema automatico ad aria compressa, gestito via software.
- h. Il supporto per l'alloggiamento dei campioni deve essere dotato di un sistema motorizzato che consenta la regolazione della posizione lungo la verticale, in modo da fissare con precisione la distanza campione-sorgente più idonea alla tecnica di deposizione da utilizzare ("e-beam evaporation" o "sputtering"). In particolare, il supporto per l'alloggiamento dei campioni deve essere posizionato ad una distanza di almeno 51 cm dalle sorgenti per "e-beam evaporation" di cui al punto I2, per avere una geometria idonea ai processi di "lift-off" su wafer di grandi dimensioni. Inoltre, il supporto deve potere essere abbassato lungo la verticale di almeno 20 cm.
- i. Il sistema da vuoto per la camera di processo deve essere costituito da una pompa a secco (Dry Pump) con una velocità di pompaggio di almeno 600 Lt/min ed una pompa turbo molecolare con cuscinetti magnetici e velocità di pompaggio di almeno 1600 Lt/s. Tale sistema da vuoto deve garantire il raggiungimento di una pressione di base nella camera di processo di almeno  $3 \times 10^{-7}$  mbar.
- j. Il sistema deve essere dotato di almeno N.3 (tre) linee di gas di processo ( $N_2$ , Ar,  $O_2$ ) e N.1 (una) linea di gas di "venting e purge" ( $N_2$ ), quest'ultima per effettuare il rientro della camera di deposizione a pressione atmosferica. Le linee di gas di processo devono essere dotate di MFC (Mass Flow Control). Il pannello per la gestione dei gas ("gas box") deve essere integrato all'interno dell'armadio di cui al punto b.
- k. L'attrezzatura deve consentire di depositare film sottili all'interno della stessa camera di processo tramite due distinti sistemi basati su due diverse tecniche, la tecnica di evaporazione da fascio elettronico ("e-beam evaporation") e la tecnica di erosione mediante bombardamento con ioni energetici ("sputtering"). Ciascun sistema deve permettere la deposizione sequenziale di almeno quattro (4) materiali in un unico processo, senza l'apertura della camera. I due sistemi sono descritti ai punti l ed m.
- l. Il sistema per "e-beam evaporation" deve essere munito di:
  - l1. Un cannone a fascio elettronico, alimentato con un generatore di potenza di 6kW con una tensione e corrente regolabili. Il valore massimo della tensione deve essere di almeno 8 kV ed il valore massimo della corrente deve essere di almeno 600mA. In prossimità del cannone, deve essere inoltre presente uno schermo o una placca metallica (in rame o materiale simile), avente opportuna forma, per limitare fenomeni di dispersione (scattering) del fascio elettronico in uscita che possano compromettere la buona riuscita dei processi di deposizione.
  - l2. Almeno N. 6 (sei) crogiuoli con una capienza minima di  $15 \text{ cm}^3$  da adibire all'alloggiamento dei materiali da depositare. I crogiuoli devono essere raffreddati ad acqua. La regolazione della posizione dei crogiuoli per selezionare il materiale da depositare deve essere gestita automaticamente tramite software. Questo sistema deve essere dotato di un "interlock" in grado di riconoscere eventuali impedimenti dovuti alla fuoriuscita di materiale dai crogioli ed, eventualmente, di interrompere immediatamente la movimentazione dei crogiuoli stessi.
  - l3. Uno schermo protettivo (shutter) per il sistema di crogiuoli, in grado di impedire la contaminazione del campione durante le fasi precedenti alla deposizione. L'apertura e la chiusura dello "shutter" deve essere effettuata con sistema automatico ad aria compressa, gestito via software.
  - l4. Un sistema di controllo indipendente per la misura dello spessore dei film depositati ed il monitoraggio della velocità di deposizione (rate), basato su una microbilancia al quarzo, montata su un braccio rigido posizionato all'interno della camera di processo, e raffreddato ad acqua. Il sistema deve essere costituito da due cristalli di quarzo, uno dei quali protetto da uno schermo (shutter), che entri automaticamente in funzione nell'eventualità che l'altro quarzo presenti un guasto (o sia giunto al termine del suo naturale ciclo di funzionamento).
- m. Il sistema per "sputtering" deve essere munito di:
  - m1. Almeno N.4 (quattro) catodi, di cui uno in grado di permettere la deposizione di materiali magnetici (come ad esempio il Ni).
  - m2. I 4 catodi devono permettere l'alloggiamento di target con diametro di 100 mm. I catodi devono avere una disposizione di tipo confocale, con l'angolo regolabile manualmente da un valore di  $-45^\circ$  a  $+45^\circ$



rispetto alla verticale.

m3. I 4 catodi devono essere protetti da schermi (shutter) indipendenti, montati in prossimità della superficie di ciascun target, in grado di impedire la contaminazione dei target non interessati durante la fase di deposizione di un materiale. L'apertura e la chiusura dei singoli "shutter" deve essere effettuata con sistema automatico ad aria compressa, gestito via software.

m4. Almeno N. 1 (uno) generatore ("power supply") di tipo DC con una potenza di almeno 2000 W, che tramite un commutatore ("switch") possa alimentare in successione i 4 catodi, permettendo la deposizione in sequenza dei 4 materiali alloggiati su di essi. Il generatore deve essere in grado di operare anche in modo pulsato, con frequenza variabile da 0 a 100kHz.

m5. Con la sola aggiunta di un secondo generatore, il sistema deve permettere di effettuare la deposizione simultanea di due materiali differenti (co-deposizione), tra quelli alloggiati sui quattro (4) catodi.

m6. Il sistema deve essere in grado di depositare ossidi e nitruri (quali ad esempio  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiN}$ ,  $\text{TiN}$ , etc.) tramite l'uso di gas reattivi (tecnica di "reactive sputtering"), ovvero tramite l'interazione tra target metallici e gas reattivi, quali azoto e ossigeno, introdotti in camera.

m7. Un sistema di controllo indipendente per la misura dello spessore dei film depositati ed il monitoraggio della velocità di deposizione (rate), basato su una microbilancia al quarzo, montata su un braccio rigido, e raffreddata ad acqua.

- n. Il sistema deve essere predisposto per l'installazione futura di una sorgente ionica ("Ion beam source") per effettuare processi di deposizione assistita da fasci ionici ("ion beam assisted deposition").
- o. Cavi e connessioni necessari per la funzionalità integrata e singola dei componenti.
- p. Il sistema di deposizione deve essere dotato di connessione Ethernet e di sistema di diagnostica per la verifica delle funzionalità operabile anche in modalità remota.
- q. Sistema di controllo dei processi attraverso interfaccia PLC e computer con sistema operativo Windows10 e software relativo. Il software di controllo deve essere di facile utilizzo ("user friendly"), e deve permettere di gestire utenti con diverso livello di accesso. Il software deve consentire il controllo separato di ogni dispositivo hardware e la possibilità di operare in modo manuale e automatico mediante l'esecuzione di sequenze di processo (flow-chart), consentendo l'accesso a tutti i parametri rilevanti di processo. Il software deve prevedere la possibilità di tenere in memoria diverse ricette (fino ad almeno 100), nonché registrare lo storico dei processi effettuati. Tutti i software di acquisizione ed elaborazione dei dati dovranno essere recenti e comprensivi di licenze d'uso per un periodo illimitato di tempo. L'Affidatario dovrà impegnarsi a fornire gli eventuali aggiornamenti per non meno di due anni a partire dalla data del collaudo avvenuto con esito positivo.
- r. Al momento della consegna, il sistema deve già possedere un catalogo con una vasta scelta di ricette funzionanti messe a punto dalla ditta costruttrice. In particolare, devono essere presenti almeno le seguenti ricette per evaporazione o sputtering:
  - r1. Ni (spessore 50nm e 100nm) e-beam e sputtering;
  - r2. Au (spessore 50nm) e-beam;
  - r3. Ti (spessore 15 nm ed 70nm) e-beam e sputtering;
  - r4. Al (spessore 200 nm) e- beam;
  - r5. Al (spessore 1.5 micron) e-beam e sputtering;
  - r6. Ti(15nm)/Al(200nm)/Ni(50nm)/Au(50nm) deposizione sequenziale per e-beam;
  - r7. Ti(70nm)/Al(200nm)/Ni(50nm) deposizione sequenziale per e-beam;
  - r8.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (ossido di alluminio, spessore 30nm) per reactive sputtering;
 Inoltre, in riferimento al punto r5, il sistema deve essere in grado di depositare per e-beam evaporation film di Alluminio (Al) con resistività elettrica minore di  $3.0 \mu\Omega\cdot\text{cm}$  con spessore di  $\sim 1.5 \mu\text{m}$ .

Per tutti i processi di deposizione dei vari metalli devono essere forniti i grafici delle "rate" di deposizione in funzione dei parametri di deposizione.

- s. Manuali in formato elettronico.
- t. La fornitura dovrà essere compresa di ricambi necessari. Saranno considerati ricambi necessari i

componenti del sistema di deposizione riportati in una apposita lista redatta dalla ditta fornitrice, soggetti a maggiore usura nei primi tre anni di utilizzo, tenuto conto che l'utilizzo medio è di 200 giorni/anno. Tale elenco dovrà essere parte integrante dell'offerta.

- u. La fornitura dovrà essere compresa di garanzia, specificando il periodo e le condizioni della garanzia stessa.

**Al momento della verifica di conformità**, oltre alle caratteristiche minime sopra descritte, verranno testate alcune ricette di deposizione fornite di cui al punto r del capitolato. In particolare, verrà testata la ricetta per la deposizione sequenziale Ti/Al/Ni/Au per "e-beam evaporation" e/o sputtering. Verrà inoltre testato un processo di lift-off utilizzando fotoresist del tipo AR-P 5350, con deposizione sequenziale di Ti(15nm)/Al(200nm)/Ni(50nm)/Au(50nm) su un substrato di nitrato di gallio (GaN oppure AlGaN). La buona riuscita del processo di lift-off verrà verificata tramite microscopia ottica e misure di spessori tramite microscopia a forza atomica (AFM), e misure elettriche di resistenza di contatto tramite transmission line model (TLM). Infine, verrà testata la deposizione di un film da 30nm di Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> per reactive sputtering, verificando la morfologia del film tramite AFM e le sue proprietà dielettriche attraverso misure C-V su capacitori laterali fabbricati su un substrato di silicio.

## 4. DESCRIZIONE DEI SERVIZI CONNESSI

### 4.1. Modalità di consegna, installazione e resa operativa

L'apparecchiatura oggetto di fornitura deve essere consegnata e resa operativa a completo carico dell'Aggiudicatario, in stretto e costante coordinamento con il personale tecnico indicato dalla Stazione Appaltante e in modo da soddisfare tutte le specifiche del presente Capitolato Tecnico.

Le attività di consegna e installazione dell'apparecchiatura dovranno avvenire nei seguenti termini:

- Entro e non oltre 180 (centottanta) giorni naturali e consecutivi a decorrere dalla stipula del contratto;
- Presso i laboratori IMM-CNR, siti in Catania, Stradale Primosole 50, all'interno degli stabilimenti di STMicroelectronics, previo appuntamento.

Tali attività sono comprensive di ogni onere relativo ad imballaggio, trasporto, facchinaggio, consegna, posa in opera, installazione dell'apparecchiatura, prima accensione e verifica della funzionalità, asporto dell'imballaggio e qualsiasi altra attività ad esse strumentali.

Prima della consegna, l'operatore economico deve prendere contatto con il referente della Stazione Appaltante per concordare i dettagli logistici. Consegna ed installazione devono essere concordate con un anticipo di almeno 20 giorni in modo da pianificare l'intervento con il referente della Stazione appaltante di seguito indicato:

- Dott. Salvatore Di Franco e-mail [salvatore.difranco@imm.cnr.it](mailto:salvatore.difranco@imm.cnr.it).

Ad installazione ultimata, il giorno stesso dovrà essere redatto dall'Aggiudicatario il "Verbale di consegna e installazione", in contraddittorio con il referente indicato della Stazione Appaltante, nel quale dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- Le date e il luogo dell'avvenuta consegna e installazione;
- Un identificativo unico di installazione (assegnato dall'Aggiudicatario).

La sottoscrizione del verbale di cui sopra concluderà le attività di "Consegna e Installazione", contestualmente avviando la successiva fase di "Configurazione ed Avvio Operativo".



Per l'apparecchiatura oggetto della presente fornitura, l'Aggiudicatario dovrà procedere, alla sua configurazione. La configurazione dovrà essere preventivamente concordata con i referenti della Stazione appaltante.

Al termine delle attività di "Configurazione ed Avvio Operativo", deve essere redatto dall'Aggiudicatario un **"Verbale di configurazione e di avvio operativo"**, in contraddittorio con il referente indicato dalla Stazione Appaltante, nel quale dovranno essere riportate le seguenti informazioni:

- l'identificativo unico di installazione (già assegnato alla configurazione dall'Aggiudicatario);
- la descrizione delle operazioni e dei test effettuati;
- la descrizione degli eventuali problemi/malfunzionamenti riscontrati;
- la descrizione delle soluzioni adottate a fronte dei problemi/malfunzionamenti riscontrati.

Le attività legate alla "Configurazione ed Avvio Operativo", includendo la verifica delle funzionalità e la redazione del predetto verbale, dovranno concludersi entro 20 giorni naturali e consecutivi con decorrenza dal giorno successivo alla data del "verbale di consegna ed installazione".

Entro 30 (trenta) giorni naturali e consecutivi decorrenti dal giorno successivo alla ricezione della comunicazione di completamento delle attività oggetto dell'appalto da parte dell'Aggiudicatario, la Stazione Appaltante procederà alla verifica di conformità, per certificare che l'oggetto del contratto in termini di prestazioni, obiettivi e caratteristiche tecniche, economiche e qualitative sia stato realizzato ed eseguito nel rispetto delle previsioni contrattuali e delle pattuizioni concordate in sede di aggiudicazione, ai sensi dell'art. 102 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di chiedere all'Aggiudicatario tutte quelle prove atte a definire il rispetto delle specifiche strumentali dichiarate e quant'altro necessario a definire il buon funzionamento della fornitura.

#### **4.2. Smaltimento imballi**

Gli imballi dovranno essere ritirati dall'Aggiudicatario ai fini dello smaltimento nei giorni stessi in cui avviene l'installazione degli apparati.

#### **4.3. Garanzia**

L'Aggiudicatario dovrà garantire il buon funzionamento delle apparecchiature oggetto della fornitura per la durata minima di 12 (dodici) mesi a partire dalla data della verifica di conformità, con le modalità ed i livelli di servizio indicati nel seguito del paragrafo, provvedendo a intervenire presso la sede di installazione dell'apparecchiatura (modalità "on-site"), e ponendo in essere ogni attività necessaria per il funzionamento e per la risoluzione dei malfunzionamenti.

Considerato che la qualità della fornitura dipende dalla sua affidabilità nel tempo e che l'assistenza post vendita, la riduzione nei costi di funzionamento o, in altri termini il miglioramento del TCO (Total Cost of Ownership), sono tutti parametri che rendono economicamente più vantaggioso l'acquisto, in sede di offerta, i concorrenti possono proporre una durata maggiore del servizio di assistenza in garanzia, senza oneri aggiuntivi al costo della fornitura, che sarà premiato con un punteggio tecnico come da Disciplinare di gara. Qualora il concorrente risulti aggiudicatario definitivo, la durata dell'assistenza in garanzia delle apparecchiature dovrà essere garantita per la durata complessiva dell'offerta.

Il servizio si intende comprensivo di tutte le parti, nonché di tutte le eventuali unità che dovessero essere impiegate, quali sostituzioni, per la corretta erogazione del servizio stesso.

Il servizio dovrà essere garantito per tutte le apparecchiature e le componenti hardware offerte.

## **5. Avvio e termine dell'esecuzione del contratto**

### **5.1. Avvio dell'esecuzione**

Il Responsabile Unico del Procedimento (RUP) dopo l'avvio del contratto, fornisce 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. 19 del DM n° 49 del 7 marzo 2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

### **5.2. 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. 107 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. e all'Art. 23 del già citato DM.

### **5.3. Termine dell'esecuzione**

L'Aggiudicatario è tenuto a comunicare alla Stazione Appaltante l'intervenuta ultimazione delle prestazioni contrattuali. Il RUP, entro 5 giorni da tale comunicazione, effettua, in contraddittorio con l'Aggiudicatario medesimo, i necessari accertamenti e redige il certificato di ultimazione delle prestazioni, che ne rilascerà copia conforme all'Aggiudicatario.

## **6. Penalità**

- 6.1 Per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo dell'appalto 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.
- 6.2 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.
- 6.3 Nell'ipotesi in cui l'importo delle penali applicabili superi l'importo pari al 10% (dieci 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 danno patito.
- 6.4 Gli inadempimenti contrattuali che daranno luogo all'applicazione di penali di cui ai precedenti periodi verranno contestati all'Aggiudicatario per iscritto.
- 6.5 L'Aggiudicatario dovrà comunicare in ogni caso le proprie deduzioni nel termine massimo di 5 (cinque) giorni lavorativi dalla stessa contestazione. Qualora dette deduzioni non siano accoglibili a giudizio della Stazione Appaltante ovvero non vi sia stata risposta o la stessa non sia giunta nel termine indicato, si applicheranno le penali sopra indicate.
- 6.6 Le penali verranno regolate dalla Stazione Appaltante, o sui corrispettivi dovuti all'Aggiudicatario per le forniture già effettuate oppure sulla garanzia definitiva. In quest'ultimo caso la garanzia definitiva dovrà essere reintegrata entro i termini fissati dalla Stazione Appaltante.

## **7. Modalità di resa**

- 7.1 Per operatori economici appartenenti a Stati membri dell'Unione europea, si applica la regola Incoterms 2010 - DAP (Delivered At Place) presso le sedi del Consiglio Nazionale delle Ricerche indicate al paragrafo 4.1 del presente Capitolato speciale.
- 7.2 Per operatori economici non appartenenti a Stati membri dell'Unione europea, si applica la regola Incoterms 2010 - DDP (Delivered Duty Paid) presso le sedi del Consiglio Nazionale delle Ricerche indicate al paragrafo 4.1 del presente Capitolato speciale.
- 7.3 Tutti gli operatori economici sono obbligati, incluso nel prezzo contrattuale d'appalto:
  - i) a stipulare un contratto di assicurazione per la parte di trasporto sotto la loro responsabilità;
  - ii) alla scarico della merce;

iii) all'installazione della fornitura ed ai servizi aggiuntivi indicati nel presente Capitolato speciale.

## **8. Oneri ed obblighi dell'Aggiudicatario**

L'aggiudicatario:

- 8.1 Si impegna ad eseguire le prestazioni oggetto del presente contratto, 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.
- 8.2 Rinuncia a qualsiasi pretesa o richiesta di compenso nel caso in cui lo svolgimento delle prestazioni contrattuali dovesse essere ostacolato o reso più oneroso dalle attività svolte dalla Stazione Appaltante e/o da terzi.
- 8.3 E' direttamente responsabile dell'inosservanza delle clausole contrattuali anche se questa dovesse derivare dall'attività del personale dipendente di altre imprese a diverso titolo coinvolto.
- 8.4 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.
- 8.5 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 del contratto.
- 8.6 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.
- 8.7 Si impegna ad eseguire le prestazioni oggetto del presente contratto 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 del presente contratto, nonché secondo le condizioni, le modalità, i termini e le prescrizioni contenute nel presente contratto e nei suoi allegati;
- 8.8 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;
- 8.9 Si impegna a consegnare i certificati di omologazione "CE" per tutte le apparecchiature che lo richiedano;
- 8.10 Si impegna a consegnare le schede tecniche e i manuali delle singole apparecchiature fornite, preferibilmente su supporto digitale;
- 8.11 Si impegna a consegnare le eventuali schede di manutenzione ordinaria e straordinaria delle apparecchiature suddivise per interventi giornalieri, settimanali, mensili, ecc.

## **9. Sicurezza sul lavoro**

- 9.1 L'Aggiudicatario si assume la responsabilità per gli infortuni del personale addetto, che dovrà essere opportunamente addestrato ed istruito.
- 9.2 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.
- 9.3 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.
- 9.4 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.
- 9.5 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.

- 9.6 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.

## **10. Divieto di cessione del contratto**

- 10.1 E' vietata la cessione del contratto ai sensi dell'art. 105, comma 1 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.;
- 10.2 Per quanto riguarda le modificazioni soggettive che comportino cessioni di azienda e atti di trasformazione, fusione e scissione riguardanti l'Aggiudicatario, si applicano le disposizioni di cui all'art. 106 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.
- 10.3 L'Aggiudicatario è tenuto a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante ogni modificazione intervenuta negli assetti proprietari e nella struttura organizzativa.

## **11. Verifica di conformità della fornitura**

- 11.1 La fornitura sarà soggetta a verifica di conformità per certificare che l'oggetto del contratto in termini di prestazioni, obiettivi e caratteristiche tecniche, economiche e qualitative sia stato realizzato ed eseguito nel rispetto delle previsioni contrattuali e delle pattuizioni concordate in sede di aggiudicazione, ai sensi dell'art. 102 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.
- 11.2 Le attività di verifica saranno effettuate entro 30 (trenta) giorni naturali e consecutivi decorrenti dal giorno successivo alla ricezione della comunicazione di completamento delle attività oggetto dell'appalto da parte dell'Aggiudicatario.
- 11.3 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 strumentali dichiarate e quant'altro necessario a definire il buon funzionamento della fornitura. In particolare, oltre ai requisiti tecnici minimi richiesti, verranno testate alcune ricette di deposizione fornite di cui al punto r del capitolato. In particolare, verrà testata la ricetta per la deposizione sequenziale Ti/Al/Ni/Au per "e-beam evaporation" e/o sputtering. Verrà inoltre testato un processo di lift-off utilizzando fotoresist del tipo AR-P 5350, con deposizione sequenziale di Ti(15nm)/Al(200nm)/Ni(50nm)/Au(50nm) su un substrato di nitruro di gallio (GaN oppure AlGaN). La buona riuscita del processo di lift-off verrà verificata tramite microscopia ottica e misure di spessori tramite microscopia a forza atomica (AFM), e misure elettriche di resistenza di contatto tramite transmission line model (TLM). Infine, verrà testata la deposizione di un film da 30nm di Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> per reactive sputtering, verificando la morfologia del film tramite AFM e le sue proprietà dielettriche attraverso misure C-V su condensatori laterali fabbricati su un substrato di silicio.
- 11.4 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.
- 11.5 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.

## **12. Fatturazione e pagamento**

- 12.1 L'Aggiudicatario dovrà emettere un'unica fattura per la fornitura e relativi accessori. E' consentito il pagamento di un anticipo pari al 20%, dietro presentazione di fidejussione bancaria o assicurativa, come indicato nel contratto d'appalto.
- Durante l'esecuzione del contratto saranno concordate con l'Aggiudicatario le eventuali ulteriori modalità amministrative ai fini del rendiconto al Ministero dell'Università e Ricerca.
- 12.2 Le fatture dovranno essere elettroniche 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 all'Ente. Il Consiglio Nazionale delle Ricerche è soggetto all'applicazione del meccanismo dello "split payment". In caso di Aggiudicatario straniero le fatture

dovranno essere cartacee.

12.3 E' prevista, a discrezione del contraente, un'anticipazione sul prezzo contrattuale pari al 20 per cento (20%) da corrispondere all'aggiudicatario, previa emissione di fattura con le modalità di cui ai commi 1, 2 e 4 del presente articolo, 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, 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. 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. Il pagamento della fattura relativa al saldo avverrà entro 30 (trenta) giorni solari dalla data del Certificato di verifica di conformità sul conto corrente dedicato di cui alla tracciabilità dei flussi finanziari

12.4 Le fatture dovranno contenere i seguenti dati:

- Intestazione: CNR – Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Strada VIII, 5 – 95121 - Catania;
- Il Codice Fiscale 80054330586;
- La Partita IVA 02118311006 (solo per Aggiudicatari stranieri)
- Il riferimento al contratto (N° di protocollo e data);
- Il CIG 884763428D;
- Il CUP G66J17000350007;
- Il CUU (Codice Univoco Ufficio) dell'Ente: H5D5WS (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'oggetto del contratto;
- Il codice IBAN del conto corrente dedicato;
- Il "Commodity code" (solo per Aggiudicatari stranieri).

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

12.6 In sede di liquidazione delle fatture potranno essere recuperate le spese per l'applicazione di eventuali penali (di cui al paragrafo 6); 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 (art. 1460 C.C.). Tale sospensione potrà verificarsi anche qualora insorgano contestazioni di natura amministrativa.

### **13.Tracciabilità dei flussi finanziari**

13.1 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.

13.2 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.

13.3 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.

## **14. Garanzia ed assistenza tecnica**

14.1 La fornitura dovrà essere garantita per i periodi minimi e con le modalità indicate al paragrafo Garanzia, dalla data dell'emissione del certificato di verifica di conformità con esito positivo salvo l'eventuale termine migliorativo nell'offerta presentata dalla Società in sede di gara.

## **15. Recesso**

15.1 Fermo restando quanto previsto dall'Art. 109 del Codice, la Stazione Appaltante potrà recedere dal presente contratto anche nelle seguenti ipotesi non imputabili alla Società: i) per motivi di pubblico interesse; ii) durante l'esecuzione del contratto in applicazione delle facoltà concesse dall'Art. 1464 C.C.

15.2 La volontà di recesso sarà comunicata alla Società con un preavviso non inferiore a 30 (trenta) giorni naturali e consecutivi. La Stazione Appaltante in caso di recesso sarà esonerata dalla corresponsione di qualsiasi indennizzo o risarcimento.

## **16. Risoluzione del contratto**

16.1 In adempimento a quanto previsto dall'art. 108 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. la Stazione Appaltante risolverà il contratto nei casi e con le modalità ivi previste.

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

16.3. 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 alla Società tramite posta elettronica certificata nei seguenti casi:

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

\* \* \* \* \*