

PROCEDURA NEGOZIATA SOTTOSOGLIA COMUNITARIA SENZA PREVIA PUBBLICAZIONE DEL BANDO DI GARA, AI SENSI DELL'ART. 50, COMMA 1, LETT. E) DEL D. LGS. N. 36/2023 PER L'AFFIDAMENTO DELLA FORNITURA DI ATTREZZATURE, DISPOSITIVI E COMPONENTI ELETTRONICI SUDDIVISA IN 4 LOTTI FUNZIONALI, CON IL CRITERIO DELL'OFFERTA ECONOMICAMENTE PIU' VANTAGGIOSA SULLA BASE DEL MIGLIOR RAPPORTO QUALITA'/PREZZO, NELL'AMBITO DELLE ATTIVITA' DELL'INIZIATIVA "RESEARCH AND INNOVATION ON FUTURE TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS AND NETWORKS, TO MAKE ITALY MORE SMART" ACRONIMO "RESTART", CODICE PE00000001, CUP B53C22003970001, FINANZIATO NELL'AMBITO DEL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA, MISSIONE 4 ISTRUZIONE E RICERCA – COMPONENTE 2 DALLA RICERCA ALL'IMPRESA – INVESTIMENTO 1.3 "PARTENARIATI ESTESI A UNIVERSITA', CENTRI DI RICERCA, IMPRESE E FINANZIAMENTO PROGETTI DI RICERCA, FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA – NEXTGENERATIONEU – DETERMINA DI CONCESSIONE A FINANZIAMENTO DECRETO DIRETTORALE N. 1549 DEL 11/10/2022."

PROGETTO "RESTART" CODICE PE00000001, CUP B53C22003970001

LOTTO 1 CIG: B6494F57CC - CUI: F80054330586202400075

LOTTO 2 CIG: B6494F689F - CUI: F80054330586202400075

LOTTO 3 CIG: B6494F7972 - CUI: F80054330586202400075

LOTTO 4 CIG: B6494F8A45 - CUI: F80054330586202400075

ALLEGATO 1 AL CAPITOLATO TECNICO

CARATTERISTICHE DI MINIMA DELLA FORNITURA

➤ LOTTO 1: Analizzatore di reti vettoriale – CIG B6494F57CC

La fornitura richiesta nel presente lotto comprende un analizzatore di reti vettoriale (VNA) con due porte in cavo coassiale operante fino a 26.5 GHz. Sono oggetto della presente fornitura anche le opzioni hardware e software che consentono di utilizzare l'analizzatore con le estensioni sub-THz disponibili sul mercato.

L'esigenza di connessione alle estensioni millimetriche per operare a frequenze maggiori di 70 GHz è legata alla necessità di condurre ricerca nelle bande E, W, D e oltre, bande ritenute strategiche per il 6G and beyond (tema centrale del progetto RESTART). La configurazione minima richiesta nel presente lotto è stata appunto individuata sulla base di questa necessità.

Per motivi di trasportabilità dell'attrezzatura, viene richiesta una configurazione che consenta di operare con le estensioni millimetriche/sub-THz senza l'ausilio del cassetto millimetrico esterno. Per lo stesso motivo, è stato richiesto un peso inferiore a 25 kg (norma ISO 11228).

Sono richiesti strumenti di ultima generazione e di classe elevata, come ad esempio il modello di riferimento ZNA26 di Rohde & Schwarz GmbH & Co., configurati per il raggiungimento delle caratteristiche minime riportate in Tabella 1, o modelli equivalenti nei termini delle caratteristiche minime riportate in Tabella 1.

I valori in Tabella 1 sono da considerarsi valori di specifica e non tipici, pena l'esclusione. I parametri elettrici sono specificati alla frequenza di 26.5 GHz se non diversamente indicato.

Tabella 1: Requisiti minimi per l'analizzatore di reti vettoriale

Analizzatore di Reti Vettoriale		
CM_VNA_1	Numero di porte di test	almeno 2
CM_VNA_2	Connettore alle porte di test	Coassiale 3.5 mm
CM_VNA_3	Frequenza minima	Inferiore o uguale a 10 MHz
CM_VNA_4	Frequenza massima	Maggiore o uguale a 26.5 GHz (ad es ZNA26)
CM_VNA_5	Accesso diretto frontale ai ricevitori	Sì (ad es. opzione B16 per ZNA)
CM_VNA_6	Accesso IF sul retro	Sì (ad es. opzione B26 per ZNA)
CM_VNA_7	Altre opzioni necessarie (hardware e software) per l'interfacciamento con due estensioni millimetriche senza l'ausilio di test set millimetrico esterno	Sì (ad es. opzioni B52, B8 e K8 per ZNA)
CM_VNA_8	IF Bandwidth minima	Inferiore o uguale a 1 Hz
CM_VNA_9	Massima potenza di uscita alle porte di test a 26.5 GHz	Maggiore o uguale a +7 dBm (valore di specifica)
CM_VNA_10	Trace noise su ampiezza con source power 0 dBm a 26.5 GHz	Inferiore o uguale a 0.008 dB RMS (valore di specifica) con IF bandwidth di 100 kHz
Oppure		

Inferiore o uguale a 0.005 dB RMS
(valore di specifica) con IF
bandwidth di 1 kHz

CM_VNA_11	Touchscreen	Sì, almeno 12 pollici
CM_VNA_12	Peso	Inferiore a 25 kg
CM_VNA_13	Sistema Operativo	Basato su Windows, non anteriore a Windows 10
CM_VNA_14	Prodotto commerciale	Sì (non sono ammessi prototipi)
CM_VNA_15	Strumento nuovo	Sì (non sono ammessi strumenti ricondizionati)
CM_VNA_16	Garanzia	Non meno di 1 anno con inclusa taratura. Gli interventi devono essere eseguiti dal produttore.

L'offerente dovrà indicare con precisione nell'offerta la marca e il modello del prodotto offerto, compresi tutti i moduli, accessori e opzioni necessari al raggiungimento dei requisiti minimi di cui alla Tabella 1, **pena l'esclusione**.

L'offerente dovrà essere altresì allegare all'offerta la documentazione tecnica (quali schede tecniche, opuscoli e/o manuale di utilizzo) rilasciata dal produttore dello strumento. Tutta la documentazione tecnica deve essere pubblicamente accessibile, **pena l'esclusione**. L'offerente dovrà indicare il sito internet da cui sia possibile scaricare o richiedere la documentazione allegata all'offerta, indicando tutti i riferimenti puntuali (pagina, tabella, figura, ecc.) alla corrispondente documentazione tecnica comprovanti il soddisfacimento di ciascun requisito minimo di cui alla Tabella 1.

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.

➤ **LOTTO 2: Superficie Riconfigurabile Intelligente (RIS)- CIG B6494F689F**

Le superfici intelligenti (reconfigurable intelligent surface, RIS) sono superfici che riflettono i segnali wireless secondo un angolo configurabile. Sono una delle tecnologie abilitanti per le reti senza fili beyond-5G (oltre il 5G) e 6G, dal momento che rendono possibile l'utilizzo di frequenze più elevate di quelle solitamente usate, e prestazioni simili al caso di terminali in vista (line-of-sight, LoS) anche quando i terminali non sono in vista (non-LoS).

Le RIS sono costituite da una matrice (array), tipicamente quadrata, di elementi. Sono inoltre supportate da un software (driver) in grado di configurare le caratteristiche riflessive di ciascun elemento, in modo da ottenere il comportamento globale (cioè un angolo di riflessione) desiderato.

La fornitura riguarda una coppia di RIS, con almeno 256 elementi disposti in 16 righe e 16 colonne. Le RIS devono operare a una frequenza tra 5 e 6 GHz, e ciascun elemento deve essere adeguatamente configurabile via software con un bus dedicato da almeno 3 bit. Il software deve consentire sia di configurare individualmente ciascun elemento, che di definire il comportamento globale della superficie tramite configurazioni precalcolate. Data la natura delle tecnologie da usare, è accettabile l'acquisto di apparati sperimentali e/o prototipi.

Il fornitore dovrà garantire, a pena di esclusione, le caratteristiche minime indicate in Tabella 1. Dovrà inoltre produrre tutta la documentazione tecnica che attestino la conformità con le suddette caratteristiche minime. Dovrà inoltre fornire il software necessario a usare le RIS, unitamente alla relativa documentazione.

Le RIS dovranno essere nuove e fornite complete di ogni accessorio necessario a renderle pienamente funzionanti.

A causa della necessità di usare le RIS per attività sperimentale, le RIS stesse devono avere un elevato grado di apertura, che si estrinseca nelle seguenti caratteristiche:

- programmabilità tramite linguaggi di programmazione di vasta diffusione, in particolare, tramite SDK Python
- supporto per sistemi operativi open source, in particolare Linux;
- supporto per un vasto numero di configurazioni possibili per ciascun elemento della RIS stessa, con almeno 5 valori di phase shift;
- presenza di un codebook di configurazioni pre-calcolate.

Le caratteristiche 1-2 sono legate alla necessità di studiare l'integrazione delle RIS all'interno di reti programmabili, come da obiettivi del programma RESTART e del progetto strutturale SUPER in particolare. Quasi tutti questi sistemi sono basati sul sistema operativo Linux. Le caratteristiche 3-4 sono legate alla necessità di usare le RIS per lo studio di scenari diversi tra loro, in cui assumono rilievo diverse caratteristiche delle RIS. Specificamente, quando l'attenzione è sulla configurazione della RIS stessa, allora è importante poter configurare ciascun elemento in modo molto dettagliato, anche in maniera eterodossa (es. usare parti diverse della superficie per servire utenti diversi). D'altro canto, quando lo studio si focalizza su problemi di orchestrazione e mobilità, allora la RIS va usata in maniera più convenzionale (es. orientandola per seguire un certo utente), ed è importante avere a disposizione delle configurazioni pre-calcolate per maggiore efficienza.

Il fornitore dovrà indicare con precisione in sede di offerta la marca e il modello del prodotto fornito, compresi tutti i moduli, accessori e opzioni necessari al raggiungimento delle specifiche delle caratteristiche minime (**pena l'esclusione**).

In sede di offerta, dovrà essere altresì prodotta la documentazione tecnica (quali schede tecniche, opuscoli e/o manuale di utilizzo) rilasciate dal produttore del sistema offerto. Il fornitore dovrà indicare il sito internet da cui è possibile scaricare o richiedere la documentazione fornita.

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.

La fornitura deve avere le seguenti caratteristiche minime (configurazione minima richiesta) descritte in Tabella 2.1.

Tabella 2.1. Caratteristiche tecniche minime del Lotto 2.

Etichetta	Caratteristica	Valore
CMA1	Numero di RIS fornite	Almeno 2
CMA2	Forma e dimensione della parte ricevente/radiante	Forma quadrata, lato inferiore a 60 cm
CMA3	Frequenza di funzionamento	Tra 5 e 6 GHz
CMA4	Numero di elementi	Almeno 256, disposti in 16 righe e 16 colonne
CMA5	Numero di <i>phase shift</i> applicabili a ciascun elemento	Almeno 5
CMA6	Software e driver	Tutto il software necessario per controllare le RIS, con supporto del sistema operativo Linux e del linguaggio di programmazione Python
CMA7	Collegamenti e adattatori	Il fornitore dovrà fornire tutto il materiale necessario per collegare l'apparecchiatura a un PC
CMA8	Documentazione	L'apparecchiatura dovrà essere corre-

		data di un manuale di utilizzo e curve di riferimento.
CMA9	Codebook di configurazioni pre-calcolate	L'apparecchiatura dovrà essere fornita con un <i>codebook</i> contenente almeno 100 configurazioni pre-calcolate

➤ **LOTTO 3: Componenti per applicazioni fotoniche - CIG B6494F7972**

La fornitura richiesta nel presente lotto comprende la fornitura e la consegna, dei seguenti beni

Etichetta	Descrizione	Numero pezzi
A	Attenuatori, Electronic Variable Optical Attenuator 1250 to 1650 nm, FC/APC	2
B1, B2, B3	Accoppiatori, che devono essere definiti per segnale a 1310 nm ± 15 nm Narrowband, 2x2 (2 input, 2 output), con Single Mode Fused Fiber Optic (SMF 28). Bidirectional Coupling (Either End Can Be Used as an Input), 0.8 m Long Fiber Leads with a Tolerance of +0.075 m / -0.0 m. APC (angled) connectors.	3 accoppiatori 50:50 (etichetta B1), 1 accoppiatore 90:1 (etichetta B2), 2 accoppiatori 99:1 (etichetta B3)
C	photodetector, Single Mode Ultrafast Detector Module, 1250 - 1650 nm, DC - 50 GHz, FC/PC	2

Il fornitore dovrà indicare con precisione in sede di offerta la marca e il modello del prodotto fornito, compresi tutti i moduli, accessori e opzioni necessari al raggiungimento delle specifiche delle caratteristiche minime (**pena l'esclusione**).

In sede di offerta, dovrà essere altresì prodotta la documentazione tecnica (quali schede tecniche, opuscoli e/o manuale di utilizzo) rilasciate dal produttore del sistema offerto, le quali siano pubblicamente accessibili. Il fornitore dovrà indicare il sito internet da cui è possibile scaricare o richiedere la documentazione fornita.

In caso di sistema diverso da quello di riferimento, il fornitore dovrà indicare (**pena l'esclusione**) il riferimento puntuale (pagina, tabella, figura, ecc...) nella corrispondente documentazione tecnica prodotta comprovante il soddisfacimento di ciascuna funzionalità minima riportata di seguito.

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.

Il fornitore dovrà garantire, **a pena di esclusione**, le caratteristiche minime indicate di seguito. Dovrà inoltre produrre tutta la documentazione tecnica che attestino la conformità con le suddette caratteristiche minime.

Tabella 3.1. Caratteristiche tecniche minime del Lotto 3: Etichetta A (attenuatori EVC)

Etichetta	Caratteristica	Valore
CA1	Wavelength range	1250 nm –1650 nm

CA2	Attenuation max	> 25 dB
CA3	Attenuation min	1.5dB
CA4	Max optical input power	100 mW
CA5	Fiber and connector	FC/APC SMF
CA6	Optical return loss	> 30 dB

Tabella 3.2. Caratteristiche tecniche minime del Lotto 3: Etichetta B1 (accoppiatori 50:50)

Etichetta	Caratteristica	Valore
CB1_1	Coupling ratio	50:50
CB1_2	Coupling ratio tolerance	$\pm 1.5\%$
CB1_3	Center wavelength	1310 nm
CB1_4	Bandwidth	± 1.5 nm
CB1_5	Insertion loss	≤ 3.4 dB/ ≤ 3.4 dB
CB1_6	Excess loss	< 0.15 dB
CB1_7	Polarization dependent loss	≤ 0.24 dB
CB1_8	Optical return loss/directivity	≥ 60 dB
CB1_9	Max power level	1W (w/ connectors or bare fiber) 5W spliced
CB1_10	Fiber type	SMF 28
CB1_11	Port configuration	2x2
CB1_12	Fiber lead length and tolerance	0.8m + 0.075m/0 m
CB1_13	Connectors	2 mm narrow key FC/APC

Tabella 3.3. Caratteristiche tecniche minime del Lotto 3: Etichetta B2 (accoppiatori 90:10)

Etichetta	Caratteristica	Valore
CB2_1	Coupling ratio	90:10
CB2_2	Coupling ratio tolerance	$\pm 1\%$

CB2_3	Center wavelength	1310nm
CB2_4	Bandwidth	± 15 nm
CB2_5	Insertion loss	≤ 0.8 dB/ ≤ 10.7 dB
CB2_6	Excess loss	< 0.15 dB
CB2_7	Polarization dependent loss	≤ 0.2 dB
CB2_8	Optical return loss/directivity	≥ 60 dB
CB2_9	Max power level	1W (w/ connectors or bare fiber) 5W spliced
CB2_10	Fiber type	SMF 28
CB2_11	Port configuration	2x2
CB2_12	Fiber lead length and tolerance	0.8m + 0.075m/0 m
CB2_13	Connectors	2 mm narrow key FC/APC

Tabella 3.4. Caratteristiche tecniche minime del Lotto 3: Etichetta B3 (accoppiatori 99:1)

Etichetta	Caratteristica	Valore
CB3_1	Coupling ratio	99:1
CB3_2	Coupling ratio tolerance	0.6 %
CB3_3	Center wavelength	1310nm
CB3_4	Bandwidth	± 15 nm
CB3_5	Insertion loss	± 0.3 dB/ ± 24.2 dB
CB3_6	Excess loss	< 0.15 dB
CB3_7	Polarization dependent loss	≤ 0.2 dB
CB3_8	Optical return loss/directivity	≥ 60 dB
CB3_9	Max power level	1W (w/ connectors or bare fiber) 5W spliced
CB3_10	Fiber type	SMF 28
CB3_11	Port configuration	2x2
CB3_12	Fiber lead length and tolerance	0.8m + 0.075m/0 m

CB3_13	Connectors	2 mm narrow key FC/APC
--------	------------	------------------------

Tabella 3.5. Caratteristiche tecniche minime del Lotto 3: Etichetta C (photodetectors)

Etichetta	Caratteristica	Valore
CC1	DC - Bandwidth	50 GHz
CC2	Sensitivity	1250 – 1650 nm
CC3	Input fiber	SM
CC4	output	female, 1.85 mm RF connector
CC5	Input power, avg	10 dBm
CC6	Input power, peak	13 dBm
CC7	Photodiode Bias Voltage	5 V
CC8	Responsivity	0.7 A/W
CC9	Optical Return Loss	-25dB
CC10	Noise equivalent power	32 pW/√Hz

➤ **LOTTO 4: Dispositivi di comunicazione radio per reti mobili - CIG B6494F8A45**

La fornitura richiesta nel presente lotto comprende la fornitura e la consegna di nr.2 radio dual band comprese di accessori di antenna, che consentano il controllo remoto di veicoli anche in scenari di emergenza (scarsa visibilità, temperature estreme, lunga distanza di copertura, possibilità di fare mesh dinamiche).

Sono richieste radio di ultima generazione come, ad esempio, il modello di riferimento Silvus Stream Caster SC4480E MIMO Radio, che consentano di effettuare test in scenari complessi, come quelli che potrebbero presentarsi in aree di crisi o modelli equivalenti nei termini delle caratteristiche minime riportate di seguito.

Il fornitore dovrà indicare con precisione in sede di offerta la marca e il modello del prodotto fornito, compresi tutti i moduli, accessori e opzioni necessari al raggiungimento delle specifiche delle caratteristiche minime (**pena l'esclusione**).

In sede di offerta, dovrà essere altresì prodotta la documentazione tecnica (quali schede tecniche, opuscoli e/o manuale di utilizzo) rilasciate dal produttore del sistema offerto, le quali siano pubblicamente accessibili. Il fornitore dovrà indicare il sito internet da cui è possibile scaricare o richiedere la documentazione fornita.

In caso di sistema diverso da quello di riferimento, il fornitore dovrà indicare (**pena l'esclusione**) il riferimento puntuale (pagina, tabella, figura, ecc...) nella corrispondente documentazione tecnica prodotta comprovante il soddisfacimento di ciascuna funzionalità minima riportata di seguito.

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.

La fornitura si intende di prodotti nuovi con almeno un anno di garanzia.

Ciascuna delle due radio deve avere le seguenti caratteristiche minime (configurazione minima richiesta) descritte in Tabella 4.1.

Tabella 4.1. Caratteristiche tecniche minime del Lotto 4.

Etichetta	Caratteristica	Valore/Tipologia
C1	Potenza totale di uscita:	Programmabile fino a 8W
C2	Banda di Frequenza	Dual band 2200-2500MHz e 4400-4940MHz
C3	Data Encryption	DES Standard (AES256 Opzionale)
C4	Alimentazione	9-20 VDC
C5	Range di temperatura operativa	-40° - +65°C
C6	Numero antenne in RX e TX	Sistema Multiple-input multiple-output (MIMO) 4x4 <ul style="list-style-type: none"> • TX Beamforming – Up to 4X Effective Transmit Power • Spatial Multiplexing • Space Time Coding • RX Beamforming
C7	Primary ODU cable	– 6 ft (1.8m) Ethernet (RJ-45) – Plug, 6 ft RS232 (6 pin Switchcraft) – 6 ft power (2 pin Switchcraft)
C8	Tipo Antenne	Antenna, omni, 2 dBi, dual band 2100-2500 MHz and 4400-5900 MHz, spring base, TNC male
C9	Connettività WiFi	WiFi Dongle, Rugged, connettore ODU AUX, operante in dual WiFi bands with 802.11a,b,g,n; supporto

		WEP and WPA2/WPA
C10	Interfacce	1 x Ethernet, 2 x USB, 1 x RS232
C11	Multiplexing	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (COFDM)
C12	Memoria	Up to 128GB onboard storage
C13	Mobile ad hoc networking (MANET)	Self-healing/self-forming mesh Single frequency Time Division Duplexing (TDD) Fino a 559 nodes Tipologie di rete supportate: istar, hub/spoke, series/relay, fixed backbone infrastructure, hybrid
C14	Garanzia	12 mesi