

ACCORDO DI PROGRAMMA

**PER LA REALIZZAZIONE NELLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA DI
UN'INFRASTRUTTURA PERMANENTE IN FIBRA OTTICA PER LA
COMUNICAZIONE SICURA NELL'AMBITO DELLA LOGISTICA TRAMITE
TECNOLOGIA QUANTISTICA. PROGETTO EQUIP-FVG (*Extended Quantum
Infrastructure Project per il Friuli Venezia Giulia*)**

ai sensi dell'art. 19 della Legge regionale 20 marzo 2000 n. 7

e dell'art.34 del Decreto legislativo 18 agosto 2000 n.267

tra:

- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (di seguito “Regione” o “Regione FVG”), rappresentata dal Presidente -----;
- Università degli Studi di Trieste (di seguito anche “UNITS”), rappresentata dalla Rettrice -----;
- Università degli Studi di Udine (di seguito anche “UNIUD”), rappresentata dal Rettore -----;
- Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale (di seguito anche “AdSPMAO”), rappresentata dal Presidente -----;

di seguito le Parti.

Premesso che

- La legge regionale 30 dicembre 2024, n. 13 (Legge di stabilità 2025), articolo 7, commi 39 e segg., al fine di realizzare nella Regione Friuli Venezia Giulia un'infrastruttura permanente in fibra ottica per la comunicazione sicura nell'ambito della logistica tramite tecnologia quantistica:
 - a) autorizza l'Amministrazione regionale a sottoscrivere entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della predetta legge un accordo di programma ai sensi dell'articolo 19 e seguenti della legge regionale 20 marzo 2000, n. 7 (Testo unico delle norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso), al quale partecipano, in relazione allo specifico interesse, l'Università degli Studi di Trieste, l'Università degli Studi di Udine e gli altri soggetti che mettono a disposizione dei casi d'uso pilota mediante l'utilizzo dell'infrastruttura stessa nella rete regionale della logistica. L'infrastruttura è destinata ad essere utilizzata sia per finalità di ricerca e sviluppo, sia come supporto per i

- servizi pilota che saranno sviluppati dagli utilizzatori, con possibili applicazioni in ulteriori ambiti;
- b) prevede, in considerazione del rilevante interesse regionale alla promozione di un accordo di programma finalizzato alla realizzazione del progetto, l'individuazione con deliberazione della Giunta regionale dei soggetti sottoscrittori dell'accordo medesimo;
 - c) individua quali Direzioni regionali a competenza prevalente per la stipula dell'accordo la Direzione centrale in materia di ricerca, la Direzione centrale in materia di infrastrutture e la Direzione centrale competente in materia di sistemi informativi;
 - d) dispone che l'accordo debba descrivere la natura e le caratteristiche del progetto, gli obblighi in capo alle parti, i soggetti beneficiari, i termini e le condizioni per la concessione e la liquidazione delle risorse finanziarie, la durata e ogni altra condizione necessaria ai fini dell'attuazione del progetto;
 - e) destina per la realizzazione del progetto la spesa complessiva di 3.820.000 euro, suddivisa in ragione di 370.000 euro per l'anno 2025, di 1.700.000 euro per l'anno 2026 e di 1.750.000 euro per l'anno 2027, a valere sulla Missione n. 14 (Sviluppo economico e competitività) - Programma n. 3 (Ricerca e innovazione) - Titolo n. 2 (Spese in conto capitale) dello stato di previsione della spesa del bilancio per gli anni 2025-2027.
- In attuazione di quanto previsto dalla menzionata LR 13/2024, con deliberazione di Giunta regionale n. 316 del 14 marzo 2025 sono stati individuati quali soggetti sottoscrittori dell'accordo di programma in oggetto, oltre la Regione Friuli Venezia Giulia per il tramite delle Direzioni competenti, l'Università degli Studi di Trieste e l'Università degli Studi di Udine quali soggetti che si occupano della progettazione e sviluppo dell'infrastruttura e l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale – AdSPMAO quale soggetto che mette a disposizione dei casi d'uso pilota.

Considerato che

- L'interscambio di dati, spesso automatizzato, è diventato un elemento centrale nei processi commerciali e amministrativi, rendendo la sicurezza delle comunicazioni un requisito essenziale;
- Le tecnologie crittografiche tradizionali, basate sullo scambio di chiavi e ritenute finora sicure, risultano sempre più vulnerabili con l'evolversi delle capacità di calcolo, in particolare con l'avvento dei computer quantistici;
- La crittografia quantistica, e in particolare la tecnologia di Quantum Key Distribution (QKD), consente uno scambio di chiavi intrinsecamente sicuro grazie alla possibilità di rilevare qualsiasi tentativo di intercettazione, ed è già stata applicata con successo sia su reti in fibra ottica che via satellite;
- È quindi necessario promuovere l'adozione di soluzioni innovative basate sulla crittografia quantistica, al fine di garantire elevati standard di sicurezza nell'interscambio di dati sensibili e strategici;

- UNITS e UNIUD hanno elaborato una proposta progettuale denominata EQUIP-FVG (Extended Quantum Infrastructure Project per il Friuli Venezia Giulia), di seguito “progetto”, per la realizzazione in Friuli Venezia Giulia di una infrastruttura permanente in fibra ottica per la comunicazione sicura tramite tecnologia quantistica, con utilizzi nell’ambito della logistica marittima, portuale e retroportuale con possibile futuro collegamento a un dimostratore satellitare per poter estendere i servizi previsti alle aree marine di interesse.

Valutato che

- Il progetto è destinato a:
 - a) supportare sia attività di ricerca e sviluppo sia l’erogazione di servizi pilota da parte dei partner;
 - b) favorire:
 1. la costituzione di un ecosistema integrato tra enti pubblici, privati, centri di ricerca e imprese, finalizzato allo sviluppo di soluzioni quantistiche per la sicurezza nella trasmissione delle informazioni;
 2. l’avanzamento del processo di digitalizzazione dei porti attraverso la creazione di un’infrastruttura innovativa funzionale a un sistema logistico integrato anche a livello nazionale;
 3. l’evoluzione dell’infrastruttura verso standard industriali pienamente operativi e sostenibili nel tempo;
 4. la sperimentazione e il consolidamento di casi d’uso in ulteriori settori strategici (ad es. finanza, assicurazioni, sanità), con prospettiva di adozione definitiva;
 - c) porre le basi per proporre la Regione Friuli Venezia Giulia come nodo strategico di collegamento tra reti quantistiche permanenti italiane ed europee, valorizzando la sua posizione geografica;
 - d) rendere l’infrastruttura da realizzare uno strumento essenziale per lo sviluppo di tecnologie e applicazioni quantistiche su scala geografica e consente la sperimentazione “in vivo” di soluzioni innovative, con particolare riferimento ai settori della logistica marittima, portuale e retroportuale;
- In una fase più avanzata del progetto, potrà inoltre essere considerata la possibilità di introdurre altre tecnologie trasmissive (*free-space*, satellite) che costituirebbero una opportunità per superare alcuni dei limiti della fibra ottica, ponendo così le basi per uno sviluppo di seconda generazione.

Precisato che

- Nella fase iniziale l’infrastruttura sarà costituita da una rete in fibra per comunicazioni a breve e media distanza, definita sulla base della qualità e disponibilità delle risorse messe a disposizione dai partner;
- L’elenco dei Work Packages (WP_s) previsti, è il seguente:
 1. **WP0:** Coordinamento scientifico e gestione;

2. **WP1:** Progettazione di dettaglio dell'infrastruttura fisica;
 3. **WP2:** Definizione e acquisizione degli apparati per la Quantum Key Distribution (QKD);
 4. **WP3:** Analisi della robustezza agli attacchi informatici e verifica delle vulnerabilità dell'infrastruttura;
 5. **WP4:** Realizzazione dell'infrastruttura fisica e predisposizione dei piani di gestione;
 6. **WP5:** Analisi degli aspetti normativi e delle garanzie legali;
 7. **WP6:** Sviluppi tecnologici correlati alla rete quantistica;
 8. **WP7:** Analisi delle prospettive di evoluzione futura dell'infrastruttura;
 9. **WP8:** Sviluppo e sperimentazione di use case in contesti applicativi diversificati.
- Ulteriori WP_s potranno essere definiti nel corso della fase progettuale e di realizzazione dell'infrastruttura, in funzione degli interessi delle Parti e dell'evoluzione tecnologica;
- Il progetto si articola in tre fasi:
1. progettazione di dettaglio e analisi economica e partecipativa;
 2. realizzazione e sperimentazione dell'infrastruttura fisica;
 3. analisi della struttura gestionale e amministrativa per la sostenibilità e l'operatività nel lungo termine;
- L'infrastruttura per lo scambio di chiavi quantistiche sarà basata su una rete in fibra ottica, composta da fibre dedicate e/o in produzione e dotata di apparati QKD capaci di scambiare singoli fotoni in stati quantistici per generare chiavi crittografiche e verificarne l'integrità. Il sistema QKD andrà integrato con protocolli di crittografia simmetrica per la cifratura e decifratura delle informazioni trasmesse. Le limitazioni fisiche nella trasmissione quantistica (es. perdite su tratte superiori ai 100 km) rendono necessaria l'installazione di "*trusted nodes*" per la rigenerazione sicura dell'informazione;
- La definizione della topologia di rete, e quindi il numero e la collocazione dei punti di rigenerazione, potrà essere stabilita solo successivamente alla caratterizzazione tecnica delle fibre messe a disposizione, incidendo anche sui costi definitivi del progetto;
- I costi stimati del progetto sono stati elaborati tenendo conto dei seguenti fattori:
1. della messa a disposizione del progetto da parte della Regione a titolo non oneroso della fibra ottica;

2. del numero e della tipologia di apparati quantistici da installare in funzione della qualità e della lunghezza effettiva delle tratte;
3. dell'incertezza sul costo di mercato degli apparati QKD, per cui si prevede il ricorso a procedure di gara ad evidenza pubblica secondo normativa europea;
4. del numero di poli da collegare e del numero di punti di rigenerazione dell'informazione quantistica da creare, in funzione della caratterizzazione delle fibre disponibili.

Ritenuto che

la sottoscrizione del presente accordo risponda all'interesse delle Parti, in quanto sostiene l'avvio, la realizzazione e la sostenibilità di un'infrastruttura sicura e innovativa per lo scambio di informazioni, promuove la ricerca, l'innovazione e il trasferimento tecnologico nel campo delle tecnologie quantistiche e sviluppa casi d'uso applicabili ai settori chiave dell'economia regionale e nazionale.

Considerato che

le Parti si impegnano a ricercare e attuare forme di collaborazione e di stretto coordinamento per giungere alla compiuta realizzazione dell'infrastruttura secondo le modalità dettagliate ai successivi articoli 3 e 4, che si possono riassumere nei seguenti punti:

- a) la Regione per il tramite della Direzione centrale lavoro, formazione, istruzione e famiglia - Unità operativa specialistica ricerca e innovazione, Fondo sociale europeo plus e altri fondi comunitari (di seguito UOS ricerca) coordina l'accordo e gestisce gli aspetti amministrativi, compresa la gestione delle risorse stanziate dall'art. 7 comma 43 della LR 13 /2024;
- b) la Regione per il tramite della Direzione centrale patrimonio, demanio, servizi generali e sistemi informativi (di seguito DC patrimonio) mette a disposizione, senza oneri a carico del progetto, la fibra ottica spenta regionale su tratte che verranno definite congiuntamente e si avvale della società in house Insiel S.p.A. secondo le modalità e i termini previsti dalle leggi regionali di settore;
- c) la Regione per il tramite della Direzione centrale infrastrutture e territorio (di seguito DC infrastrutture) supporta le attività progettuali riguardanti l'AdSPMAO e gli altri eventuali futuri sottoscrittori della piattaforma logistica del Friuli Venezia Giulia, nell'ottica di sviluppo e di miglioramento della competitività del sistema portuale e retroportuale di interesse regionale;
- d) l'UNITS è responsabile del coordinamento scientifico del progetto, monitorando lo sviluppo armonico di tutti i WP_s; è responsabile dell'attuazione di tutti i WP_s ad eccezione dei WP3 e WP8 e gestisce le risorse finanziarie alla stessa assegnate;
- e) l'UNIUD è responsabile dell'attuazione del WP3 coordinando le proprie attività con quelle previste negli altri WP_s e gestisce le risorse finanziarie alla stessa assegnate;
- f) l'AdSPMAO è responsabile dell'attuazione del WP8, mette a disposizione le proprie strutture

e competenze per lo sviluppo e il test di casi d'uso pilota e gestisce le risorse finanziarie alla stessa assegnate.

Visti

- il decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267 (Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali) ed in particolare l'art. 34 (Accordi di programma);
- la legge regionale 20 marzo 2000, n. 7 (Testo unico delle norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso), ed in particolare gli articoli 19 e 20 relativi agli accordi di programma;
- la legge 7 agosto 1990, n. 241 (Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi).

Viste

- la deliberazione della Giunta regionale n. del 2025 di autorizzazione alla stipulazione dell'accordo di programma;
- la deliberazione della Consiglio di Amministrazione dell'UNITS n. del 2025 di autorizzazione alla stipulazione dell'accordo di programma;
- la deliberazione della Consiglio di Amministrazione dell'UNIUD n. del 2025 di autorizzazione alla stipulazione dell'accordo di programma
- la deliberazione del Consiglio di amministrazione dell'AdSPMAO n. del 2025 di autorizzazione alla stipulazione dell'accordo di programma.

Tutto ciò premesso,

le Parti concordano, quanto segue:

Articolo 1

(Recepimento delle premesse)

1. Le premesse formano parte integrante e sostanziale del presente accordo di programma (di seguito accordo) che viene sottoscritto fra le Parti ai sensi degli articoli 19 e 20 della legge regionale 20 marzo 2000, n. 7 e delle ulteriori leggi sopra richiamate.

Articolo 2

(Oggetto e Finalità)

1. Il presente accordo, in attuazione di quanto previsto dall'articolo 7 commi 39 e seguenti della

Legge regionale 30 dicembre 2024, n. 13 (Legge di stabilità 2025), ha per oggetto la realizzazione nella Regione Friuli Venezia Giulia del progetto *Extended Quantum Infrastructure Project per il Friuli Venezia Giulia - EQUIP-FVG* (di seguito EQUIP-FVG), consistente nella costruzione e messa in funzionamento di un'infrastruttura permanente in fibra ottica per la comunicazione sicura nell'ambito della logistica tramite tecnologia quantistica, impiegando le competenze di ciascuna delle Parti, nel rispetto dei principi di efficacia, efficienza ed economicità, nonché di buon andamento della Pubblica Amministrazione previsto dall'articolo 97 della Costituzione.

2. Le Parti concordano sull'opportunità di un investimento pubblico per la realizzazione dell'infrastruttura con finalità di ricerca e sviluppo e di supporto per i servizi pilota che saranno sviluppati dagli utilizzatori con possibili applicazioni in ulteriori ambiti.

Articolo 3

(Attività delle Parti)

1. Le Parti concordano che per realizzare quanto previsto dall'art. 2 del presente accordo conformemente alla citata L.R. 13/2024 siano attuate le seguenti azioni:

- a) coordinamento dell'accordo e gestione degli aspetti amministrativi, compresa la gestione delle risorse stanziate dall'art. 7 comma 43 della LR 13 /2024 a cura della Regione per il tramite della UOS ricerca;
- b) messa a disposizione a titolo non oneroso della fibra ottica spenta regionale su tratte da definire congiuntamente, a cura della Regione per il tramite della DC Patrimonio, con il supporto della società in house Insiel S.p.A. secondo le modalità e i termini previsti dalle leggi regionali di settore;
- c) supporto da parte della Regione per il tramite della DC infrastrutture, alle attività progettuali riguardanti l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale (AdSPMAO);
- d) coordinamento scientifico del progetto a cura di UNITS, con il compito di monitorare lo sviluppo armonico di tutti i Work Packages (WP_s); sviluppo, sperimentazione e validazione di casi d'uso nei settori prioritari, quali logistica portuale e retroportuale anche in funzione della futura scalabilità e replicabilità dell'infrastruttura in collaborazione con le Parti; gestione delle risorse finanziarie alla stessa assegnate e responsabilità dell'attuazione di tutti i WP_s, ad eccezione dei WP3 e WP8;
- e) responsabilità dell'attuazione del WP3 da parte dell'UNIUD, coordinamento delle attività connesse agli altri WP_s e gestione delle risorse finanziarie alla stessa assegnate;
- f) responsabilità dell'attuazione del WP8 da parte dell'AdSPMAO, messa a disposizione da parte delle proprie strutture e competenze per lo sviluppo e il test di casi d'uso pilota, nonché gestione delle risorse finanziarie alla stessa assegnate.

Articolo 4

(Work Packages e Cronogramma)

1. L'intervento previsto dal presente accordo si svolge secondo le azioni descritte nei Work Packages (WP_s) e il cronogramma allegato (allegato A) i cui termini decorrono dalla pubblicazione del presente accordo sul BUR.
2. Eventuali modifiche ai WP_s e al cronogramma che non comportino slittamenti dei termini intermedi superiori ai 120 (centoventi) giorni devono essere opportunamente motivate e prontamente comunicate alla UOS ricerca. La modifica del termine ultimo per la conclusione delle attività previsto dal cronogramma non superiore ai 120 (centoventi) giorni, dovrà essere approvata dalla UOS ricerca, su istanza motivata delle Parti beneficiarie del finanziamento, con decreto del direttore competente, che fissa il nuovo termine di ultimazione delle attività.
3. Modifiche dei termini diverse da quanto previsto al comma 2 sono concordate in sede di Collegio di indirizzo e vigilanza di cui all'articolo 10. In assenza di accordo, la UOS ricerca potrà procedere alla decadenza dell'accordo con decreto del direttore competente. Nel caso di decadenza dell'accordo, le Parti beneficiarie del finanziamento sono tenute alla restituzione del contributo secondo le modalità stabilite dall'art. 49 della LR 7/2000.

Art.5

(Impegni delle Parti)

1. Le Parti si impegnano a ricercare e realizzare in ognuna delle fasi attuative, mediante uno stretto coordinamento, tutte le opportune iniziative per addivenire alla compiuta realizzazione dell'accordo.
2. Le Parti devono rispettare la normativa sugli appalti vigente al momento dell'effettuazione della procedura ad evidenza pubblica. Per quanto non previsto nel presente accordo, si applicano pertanto le disposizioni del Decreto Legislativo 31 marzo 2023, n. 36 (Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici.).
3. Le Parti, consapevoli della rilevanza del valore pubblico dell'accordo, si impegnano ad un'attuazione fondata sulla collaborazione e sul bilanciamento degli interessi coinvolti. Le Parti si impegnano a realizzare le attività con l'obiettivo di massima semplificazione amministrativa possibile.

Art. 6

(Rapporti economici)

1. Entro 15 giorni dalla data di efficacia del presente accordo, la UOS ricerca, con decreto del direttore competente, provvede alla concessione del finanziamento previsto dall'articolo 43 della LR 13/24 di 3.820.000 euro, suddiviso in ragione di 370.000 euro per l'anno 2025, di 1.700.000 euro per l'anno 2026 e di 1.750.000 euro per l'anno 2027. Il finanziamento viene ripartito in considerazione delle attività svolte dalle Parti:

- a) euro 3.355.000 a favore dell'UNITS;
- b) euro 425.000 a favore dell'UNIUD;
- c) euro 40.000 a favore dell'AdSPMAO.

2. Ai fini della concessione del finanziamento di cui al comma 1, UNITS, UNIUD e AdSPMAO presentano una relazione dettagliata delle attività programmate in ciascun WP, unitamente a una previsione delle spese ammissibili ai sensi dell'art. 7 e ad eventuale ulteriore documentazione prevista dalla normativa vigente.

3. Contestualmente al decreto di concessione, su richiesta di ciascuna Parte, il finanziamento può essere liquidato in via anticipata dalla UOS ricerca entro 30 giorni dalla data di apertura del bilancio regionale riferito all'esercizio 2026, con decreto del direttore competente, nella misura massima del 25% delle risorse concesse a favore di UNITS, UNIUD e AdSPMAO, in considerazione della tempistica di avvio delle attività indicate nel cronogramma.

4. Successivamente, le Parti beneficiarie possono presentare annualmente un numero massimo di due richieste di liquidazione per stati di avanzamento lavori. La liquidazione del finanziamento, fatta salva l'anticipazione di cui al comma 3, viene effettuata dalla UOS ricerca con decreto del direttore competente fino all'ammontare delle spese sostenute alla data di presentazione della domanda, tenuto conto del limite massimo delle risorse disponibili nel bilancio di previsione della Regione con riferimento all'annualità contabile di imputazione della spesa.

5. La liquidazione dell'anticipazione e le eventuali liquidazioni per stato avanzamento dei lavori sono subordinate alla verifica della regolarità contributiva nei confronti degli enti previdenziali ed assistenziali, attestata dal Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC), in conformità all'articolo 31 del decreto-legge n. 69/2013, nonché dell'ulteriore documentazione prevista dalla vigente normativa di settore.

6. La rendicontazione del finanziamento avviene secondo quanto previsto dall'art 42 commi 1 e 2 della Legge Regionale n. 7/2000 e s.m.i. nei termini indicati nel decreto di concessione di cui al comma 1 con cui può essere richiesto l'inoltro di eventuale ulteriore documentazione. Sono ammissibili a rendiconto le spese di cui all'articolo 7 sostenute a partire dal 1° gennaio 2025 a seguito di procedure avviate anche prima della stipula del presente accordo. È ammessa la richiesta motivata di proroga del termine di rendicontazione, purché presentata prima della scadenza dello stesso.

7. Nel caso in cui in fase di realizzazione del progetto si rendesse necessario applicare delle variazioni che comportino un aumento della spesa o una rimodulazione della spesa tra le Parti, le

modifiche dovranno essere preventivamente approvate dalle Parti contestualmente alla verifica della disponibilità di eventuali ulteriori risorse, ove necessaria. Il finanziamento potrà quindi essere rideterminato tra le Parti in relazione anche alle eventuali ulteriori risorse ed essere oggetto di una variazione del presente accordo, da attuare ai sensi dell'art. 8.

8. Nel caso di spese ammissibili inferiori all'importo concesso, il finanziamento viene rideterminato. Sono considerate ammissibili le spese necessarie per eventuali compensazioni atte a fronteggiare i maggiori costi derivanti dall'applicazione dei prezziari aggiornati e dagli aumenti dei costi dei materiali, dei carburanti e dei prodotti energetici riguardanti le attività di competenza delle Parti. Le risorse che non risultano impiegate dopo la completa realizzazione del progetto sono restituite alla UOS ricerca oppure, previa richiesta motivata e successivo assenso scritto del direttore competente della UOS ricerca, vengono utilizzate per la realizzazione di ulteriori attività affini a quelle finanziate.

Articolo 7

(Spese ammissibili)

1. Sono ammissibili a finanziamento le seguenti spese purché sostenute nell'arco di durata del progetto e strettamente legate alla sua realizzazione:

a) *Personale*. Spesa relativa al personale impiegato nel progetto (responsabile del progetto, ricercatori, tecnici/operai), nella misura in cui è impiegato nello stesso coerentemente con il profilo ricoperto. Il personale deve essere legato al soggetto richiedente da rapporto di lavoro dipendente a tempo determinato o indeterminato. Sono ammissibili anche le spese del personale non dipendente rientrante nella categoria dei borsisti di ricerca, contratti di ricerca e dottorandi o in altre forme contrattuali assimilabili previste dalla normativa vigente. Sono ammissibili le spese per viaggi e missioni del personale impiegato nel progetto e per l'addestramento sugli strumenti acquisiti per il progetto stesso. La spesa relativa alle ore svolte nelle missioni per il personale dipendente è ammissibile nel limite dell'orario giornaliero contrattualmente previsto. Sono ammissibili nella voce "Spese personale" le spese del personale con mansioni amministrative, contabili e di comunicazione/promozione.

b) *Strumenti e attrezzature*. Spese relative a strumenti e attrezzature specifici, strettamente correlati alla realizzazione del progetto, in misura pari al valore al costo di acquisto, comprensivo di installazione e di manutenzione. Al fine di privilegiare l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili (BAT) sul mercato, i beni devono essere nuovi di fabbrica. Sono ammissibili anche beni acquisiti tramite leasing o noleggio nel limite delle quote riferite al periodo di realizzazione del progetto. In tutti i casi, qualora l'uso degli strumenti e delle attrezzature non sia esclusivo per il progetto, il costo è imputabile in proporzione all'uso effettivo nell'arco temporale di realizzazione dello stesso.

c) *Servizi di consulenza qualificata*. Spese sostenute per servizi di consulenza qualificata per attività tecnico-scientifiche di ricerca industriale o sviluppo sperimentale, studi, progettazione e

simili, acquisiti da soggetti esterni all’Ente e alle normali condizioni di mercato.

d) *Prestazioni e servizi.* Spese sostenute per prestazioni e servizi necessari all’attività progettuale acquisiti da fornitori esterni all’Ente e alle normali condizioni di mercato, tra cui effettuazione di test, prove e servizi in cloud, servizi propedeutici alla brevettazione, registrazione di brevetti, spese connesse alla certificazione di prodotti e spese di manutenzione ove non previste nel contratto di acquisto degli strumenti e attrezzature.

e) *Beni immateriali.* Spese per l’acquisto di brevetti, know-how, diritti di licenza e software specialistici utilizzati per il progetto e acquisiti o ottenuti in licenza nel periodo di realizzazione del progetto da soggetti esterni all’Ente e alle normali condizioni di mercato. Tali beni sono ammissibili in misura pari al valore di acquisto. Qualora l’uso dei beni non sia esclusivo per il progetto nell’arco temporale di realizzazione dello stesso, il costo è imputabile in proporzione all’uso effettivo per il progetto. Sono ammissibili anche beni immateriali acquisiti tramite leasing o noleggio nel limite delle quote riferite al periodo di realizzazione del progetto.

f) *Realizzazione prototipi.* Spese per concorrere alla realizzazione fisica di prototipi, dimostratori e/o impianti pilota, quali costi per prestazioni, lavorazioni e materiali, inclusi componenti, semilavorati e loro lavorazioni, acquisiti da soggetti esterni al beneficiario e alle normali condizioni di mercato.

g) *Materiali di consumo.* Spese per l’acquisto di materiali direttamente imputabili al progetto e non inventariabile.

h) *IVA* applicata sulle voci di spesa di cui sopra, salvo nei casi in cui non rappresenti un costo per il beneficiario.

i) *Spese generali.* Spese supplementari di gestione, derivanti direttamente dalla realizzazione del progetto, da calcolarsi nella misura forfettaria del 5% dei costi relativi al personale.

2. Non sono considerate ammissibili spese diverse da quelle previste al comma 1 e, in particolare, le seguenti spese:

a) Spese di responsabile del progetto, ricercatori e personale tecnico e consulenti privi di adeguata esperienza professionale in relazione all’attività da svolgere nel progetto.

b) Acquisti di beni immobili, opere edili, acquisto di arredi ed automezzi.

c) Spese per beni o materiali usati.

d) Spese per prelievi di magazzino.

e) Spese per consulenze continuative o periodiche e connesse all’attività ordinaria dei beneficiari, quali consulenze economico-finanziarie, servizi di contabilità o revisione contabile, consulenze fiscali e legali;

f) Spese per garanzie fornite da istituti bancari, assicurativi o finanziari;

g) Spese accessorie quali interessi debitori, aggi, spese, perdite di cambio ed altri oneri meramente finanziari;

h) Spese non strettamente funzionali alla realizzazione del progetto.

3. Con decreto del direttore competente della UOS ricerca sono approvate le linee guida che disciplinano i criteri per la determinazione delle spese e la documentazione ai fini della rendicontazione.

Articolo 8

(Programmazione di risorse finanziarie aggiuntive)

1. Le Parti concordano che, nel caso di reperimento di ulteriori risorse finanziarie, la realizzazione di ulteriori attività, inclusa l'implementazione di nuovi casi d'uso, sono oggetto di un atto integrativo all'accordo stesso.

2. Sono esclusi da atto integrativo gli interventi derivanti dall'utilizzo di economie ai sensi dell'articolo 6 comma 8 e gli interventi che non rientrano nell'oggetto e nelle finalità del presente accordo.

Articolo 9

(Ingresso di nuovi soggetti)

1. L'ingresso di nuovi soggetti che possono apportare un fattivo contributo allo sviluppo del progetto, inclusa l'implementazione di nuovi casi d'uso, è oggetto di un atto integrativo al presente accordo.

2. Sono esclusi da atto integrativo i meri fornitori di servizi. Qualora le attività attuative del presente accordo richiedano prestazioni da eseguirsi da parte di terzi come fornitori di servizi, devono rientrare nelle tipologie previste dalla normativa di settore.

Articolo 10

(Indirizzo e Vigilanza)

1. La vigilanza sull'accordo è svolta da un "Collegio di indirizzo e vigilanza" composto da un rappresentante di tutte le Parti e presieduto dal direttore della UOS ricerca, che ne assicura il coordinamento operativo. Per la Regione è previsto un rappresentante per ogni Direzione centrale coinvolta.

2. Sono compiti del Collegio:

- a) approvare il piano dettagliato dell'infrastruttura regionale;
- b) definire gli indirizzi generali per l'attuazione del progetto e assicurare la coerenza strategica delle attività rispetto agli obiettivi scientifici, istituzionali e finanziari dell'accordo;
- c) vigilare sul rispetto dell'accordo;
- d) monitorare lo stato di attuazione dell'accordo e controllare il rispetto delle finalità dell'accordo stesso e degli impegni delle Parti;
- e) coordinare le azioni e gli interventi di competenza di ciascuna delle Parti;
- f) promuovere ogni azione necessaria a rimuovere eventuali ostacoli e accelerare le procedure;
- g) individuare e analizzare i problemi, anche giuridici, inerenti all'accordo, proponendo le soluzioni idonee al loro superamento;
- h) promuovere la risoluzione, in via bonaria di eventuali controversie che dovessero insorgere tra le Parti in ordine all'interpretazione e attuazione dell'accordo;
- i) proporre alle Parti eventuali modifiche da apportare all'accordo o atti integrativi al presente accordo nonché esprimere parere di coerenza sulle proposte eventualmente formulate da una o più Parti prima della loro approvazione e sottoscrizione.

3. La partecipazione al Collegio non dà diritto all'indennità di presenza. Gli eventuali oneri derivanti dalla partecipazione allo stesso rimangono a carico degli Enti di appartenenza.

4. Possono essere invitati ad assistere alle sedute del Collegio ulteriori rappresentanti delle Parti e altri soggetti pubblici e privati, qualora siano posti in discussione argomenti che rendono opportuna la loro presenza, senza diritto di voto.

5. Entro 30 giorni dalla pubblicazione sul BUR del Decreto del Presidente di approvazione dell'accordo, le Parti provvedono ad individuare il proprio rappresentante in seno al Collegio e ne danno comunicazione.

6. Il Collegio si riunisce almeno due volte all'anno per verificare lo stato di attuazione dell'accordo.

7. Il Collegio opera in stretto raccordo con la UOS ricerca, responsabile del procedimento di concessione del finanziamento, assicurando il coordinamento complessivo delle attività attuative e l'allineamento delle decisioni operative con gli indirizzi strategici del progetto.

Articolo 11

(Riservatezza e trattamento dei dati personali)

1. Il trattamento di dati personali per il perseguimento delle finalità del presente accordo, è effettuato dalle Parti in conformità ai principi di liceità, proporzionalità, necessità e indispensabilità del trattamento, ai sensi dalla vigente normativa e in base alle disposizioni organizzative interne dei singoli sottoscrittori.
2. Le Parti, in qualità di autonomi Titolari del trattamento, si impegnano (i) ad osservare le disposizioni di cui al Regolamento (UE) 2016/679 “Regolamento generale sulla protezione dei dati personali” (cosiddetto “GDPR”), al decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196 e ss.mm.ii. (cosiddetto “Codice Privacy”) nonché tutte le norme di legge in materia di protezione dei dati personali di volta in volta applicabili (ii) a condurre le operazioni di trattamento sulla base dei principi di correttezza, liceità, trasparenza e tutela della riservatezza dei soggetti interessati e per il solo ed esclusivo fine di perseguire gli scopi di cui al presente accordo, nonché degli eventuali obblighi di legge alla stessa connessi.
3. Al fine di procedere ad una corretta gestione delle attività di trattamento di dati personali, così come previsto dall’articolo 28 del GDPR, nello svolgimento delle attività le Parti si impegnano a sottoscrivere un separato accordo scritto volto a formalizzare la nomina a Responsabile del trattamento della parte affidataria, qualora ciascuna delle Parti si trovi nella condizione di affidare, in tutto o in parte, attività di trattamento di dati personali di propria titolarità ad altro soggetto. La sottoscrizione di tale separato accordo, qualora sussistano le esigenze di cui sopra, è condizione necessaria e imprescindibile per l’affidamento di attività di trattamento di dati personali. L’elenco aggiornato dei Responsabili del trattamento è custodito presso la sede di ciascun Titolare.
4. Ai sensi degli articoli 13 e 14 del GDPR, le informative generali sul trattamento dei dati personali adottate dai singoli Titolari sono pubblicate sui rispettivi siti istituzionali.

Articolo 12

(Risultati e disciplina della proprietà intellettuale)

1. La Regione riconosce all’UNITS e all’UNIUD il know-how rappresentato dal lavoro di studio, di definizione metodologica, di analisi dei dati, di progettazione e di validazione scientifica e di realizzazione dell’infrastruttura permanente in fibra ottica per la comunicazione sicura tramite tecnologia quantistica, e delle sue applicazioni concrete come casi d’uso nell’ambito della logistica marittima, portuale e retroportuale.
2. L’infrastruttura realizzata diviene di proprietà della Regione fatta esclusione dei dati, che rimangono di proprietà di ciascun Titolare secondo il successivo comma 4 del presente articolo. La Regione ne assicura la destinazione alle finalità del presente accordo e garantisce alle altre Parti un utilizzo stabile e permanente per tutto il periodo di vita dell’infrastruttura nell’ambito delle proprie attività istituzionali e di ricerca come da comma 5.
3. Le Parti garantiscono ampia diffusione dei risultati del progetto per finalità di ricerca e di

studio, escludendo in tale attività ogni fine di lucro. Nello specifico le Università assicurano la diffusione su riviste e pubblicazioni scientifiche, nel rispetto delle prescrizioni normative applicabili in materia di proprietà intellettuale.

4. Tutti i diritti di proprietà intellettuale derivanti dal progetto nonché i relativi diritti di accesso sono attribuiti alle Parti in modo da rispecchiare adeguatamente i rispettivi interessi, la partecipazione ai lavori e i relativi contributi e sono disciplinati in un separato accordo. Gli eventuali ricavi ottenuti dallo sfruttamento dei diritti di proprietà intellettuale sono reinvestiti nelle attività istituzionali dei soggetti attuatori secondo le rispettive discipline interne.

5. A conclusione del progetto, tutte le Parti potranno utilizzare l'infrastruttura nell'ambito delle proprie attività istituzionali, secondo le condizioni e le modalità che verranno successivamente disciplinate in un nuovo accordo.

6. L'eventuale sfruttamento commerciale delle infrastrutture, come infrastrutture di prova e di sperimentazione: ai sensi dell'articolo 3, punto 98 bis) del regolamento (UE) 651/2014, potrà essere definito all'interno di un nuovo accordo tra le Parti, salvo eventuali diverse indicazioni che dovessero derivare dal WP5, tali da richiedere una modifica del presente accordo.

7. Il presente accordo non attribuisce alle Parti alcun diritto in merito ai titoli di proprietà intellettuale precedentemente già posseduti dalle altre Parti.

8. Nell'esecuzione del presente accordo le Parti si impegnano a rispettare le prescrizioni normative applicabili in materia di proprietà intellettuale.

9. Gli accordi di cui ai commi 4, 5 e 6 sono proposti dal Comitato di indirizzo e di vigilanza, nell'ambito delle proprie funzioni di coordinamento e impulso delle attività progettuali, e sono approvati e sottoscritti da tutte le Parti con le stesse modalità previste per la sottoscrizione del presente accordo. Qualora la proposta provenga da una o più Parti, essa è preventivamente esaminata e validata dal Comitato di indirizzo e di vigilanza, che ne verifica la coerenza con gli obiettivi e le finalità dell'accordo.

10. Gli accordi di cui ai commi precedenti disciplinano, in modo tra loro coordinato e complementare, le modalità di attribuzione, gestione e utilizzo dei risultati della ricerca e dell'infrastruttura realizzata. In particolare, essi potranno prevedere la distinzione tra titolarità congiunta e individuale dei risultati della ricerca, la regolazione dei diritti di proprietà intellettuale e dei relativi ricavi, la definizione delle condizioni di accesso e di utilizzo dell'infrastruttura per fini istituzionali e scientifici, nonché le eventuali forme di sfruttamento commerciale e di collaborazione con soggetti terzi, nel rispetto della normativa nazionale ed europea e delle finalità pubbliche del progetto. I suddetti accordi potranno inoltre disciplinare ogni altro aspetto ritenuto utile dalle Parti ai fini della valorizzazione dei risultati, della sostenibilità dell'infrastruttura e della prosecuzione delle attività di ricerca e innovazione anche dopo la conclusione del progetto.

Articolo 13

Pubblicità

1. Nel presente accordo trovano applicazione le disposizioni di cui all'articolo 1, comma 2 della legge regionale del 30 dicembre 2024 n. 12, che prevede l'obbligo per i beneficiari pubblici e privati di incentivi regionali per investimenti materiali e immateriali il cui costo totale è pari o superiore a 100.000 euro, di rendere noto il sostegno finanziario ricevuto dalla Regione, dandone visibilità in modo riconoscibile al pubblico attraverso l'apposizione del logo istituzionale della Regione.

Art. 14

(Comunicazioni)

1. Le comunicazioni fra le Parti devono avvenire, salvo diversa espressa previsione, per posta elettronica istituzionale o posta elettronica certificata, ai sensi del decreto legislativo n. 82 del 2005.

2. I rispettivi indirizzi di posta elettronica sono i seguenti:

- a) per la Regione: lavoro@certregione.fvg.it; XXXXX@certregione.fvg.it;
- b) per l'UNITS: XXXXXXXX@XXXXXXXXXX;
- c) per l'UNIUD: amce@postacert.uniud.it;
- d) per l'AdSPMAO: XXXXXXXX@XXXXXXXX

Articolo 15

(Controversie)

1. Per tutte le controversie relative all'esecuzione dell'accordo, il Foro competente è in via esclusiva quello dell'Autorità Giudiziaria di Trieste.

2. In ogni caso, prima di adire l'Autorità giudiziaria, le Parti s'impegnano a promuovere un tentativo di conciliazione mediante i propri rappresentanti di cui all'articolo 10 che, a tal fine, devono essere convocati entro il termine di 30 (trenta) giorni dalla data di richiesta di una delle Parti.

3. Decorsi infruttuosamente 30 (trenta) giorni dalla data di ricevimento dell'istanza di conciliazione, le Parti hanno la facoltà di deferire la soluzione della controversia alla competente

Autorità giudiziaria.

Articolo 16

(Procedura di approvazione ed entrata in vigore dell'accordo. Efficacia)

1. L'accordo è sottoposto alle procedure di approvazione dell'art. 19 della LR n. 7/2000 e s.m.i., che prevedono i seguenti adempimenti:

- a) approvazione con Decreto del Presidente della Regione;
- b) pubblicazione nel Bollettino Ufficiale della Regione.

2. Il presente accordo diviene efficace dalla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione del Decreto di approvazione emanato dal Presidente della Regione.

Articolo 17

(Effetti giuridici dell'accordo e clausola di flessibilità tecnologica e normativa)

1. L'accordo è vincolante per le Parti. Le stesse si obbligano a compiere tutti gli atti necessari alla sua esecuzione e non possono compiere validamente atti successivi che violino, ostacolino o contrastino con lo stesso.

2. Le Parti si obbligano a compiere tutti gli atti applicativi e attuativi necessari alla sua esecuzione.

3. In caso di evoluzioni normative, tecnologiche o infrastrutturali che incidano sulle modalità di gestione, utilizzo o sviluppo dell'infrastruttura o sui risultati del progetto, le Parti si impegnano ad adeguare le proprie attività e gli atti attuativi, nel rispetto delle finalità del presente accordo e senza necessità di modifica formale dello stesso.

4. Il presente accordo può essere modificato con il consenso unanime dei soggetti che l'hanno stipulato con le procedure di cui all'articolo 19 della L.R. 7/2000.

5. Per quanto non previsto nel presente accordo si applicano le disposizioni delle leggi vigenti ed in particolare le disposizioni della LR 7/2000 e successive modifiche.

Articolo 18

(Durata dell'accordo)

1. Le Parti convengono che il presente accordo ha durata di sessanta mesi e comunque sino alla completa realizzazione dei WP_s e alla chiusura e approvazione della rendicontazione delle spese.

2. Gli accordi attuativi di cui all'articolo 12, commi 4, 5 e 6, mantengono efficacia anche successivamente alla scadenza del presente accordo, in quanto destinati a disciplinare le attività e la gestione dell'infrastruttura nella fase successiva alla sua conclusione.

3. In ogni caso alla scadenza del presente accordo, e fino alla definizione dei nuovi strumenti attuativi previsti dall'articolo 12, commi 4, 5 e 6, le Parti assicurano la continuità delle attività connesse alla gestione dell'infrastruttura e al perseguitamento delle finalità del progetto. A tal fine, il Collegio di indirizzo e vigilanza continua ad operare in via transitoria, in coordinamento con la Regione, sino alla piena definizione dei nuovi assetti gestionali.

Articolo 19

(Registrazione e bollo)

1. L'imposta di registro è dovuta solo in caso d'uso ai sensi del D.P.R. n. 131/1986 s.m.i.. Le spese dell'eventuale registrazione sono a carico della Parte richiedente.

2. Il presente Accordo, firmato digitalmente, è redatto in bollo a carico di XXXXXXXXXXXX. L'imposta di bollo, per l'unico esemplare, è assolta in modo virtuale ai sensi del D.M. 17/06/2014, da XXXXXXXXXXXXXXX autorizzazione Agenzia delle Entrate n. XXXXXXXXX del XX/XX/XXXX.

Trieste,2025.

Il Presidente della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Firmato in modalità digitale

La Rettrice dell'Università di Trieste

Firmato in modalità digitale

Il Rettore dell'Università di Udine

Firmato in modalità digitale

Versione 20251103

Il Presidente dell'AdSPMAO

Firmato in modalità digitale

BOZZA

ALLEGATO A)

Work Packages (WPs) e Cronogramma di cui all'articolo 4

1. WP0: Coordinamento e Gestione

Struttura responsabile: UNITS
Strutture coinvolte: UNIUD, AdSPMAO, DC patrimonio, DC infrastrutture, UOS ricerca
Responsabile scientifico: prof. Angelo Bassi

UNITS è responsabile del coordinamento scientifico. La stesura dei report sullo stato del progetto, con una frequenza concordata tra le Parti, ha l'obiettivo di mantenere aggiornato il Collegio di vigilanza di cui all'articolo 10 dell'accordo, sull'avanzamento del progetto e, di evidenziare eventuali ritardi che potrebbero presentarsi nella fase di attuazione.

UNITS è responsabile della proposta di un piano di comunicazione che renda visibile il progetto attraverso presentazioni alle conferenze scientifiche e tecnologiche, accordi di collaborazione con progetti simili a livello nazionale ed internazionale ed articoli di divulgazione

All'interno del WP0 è inclusa l'attività di ricerca di ulteriori fonti di finanziamento per l'implementazione del progetto.

2. WP1: Progettazione di dettaglio dell'infrastruttura fisica

Struttura responsabile: UNITS
Strutture coinvolte: DC patrimonio, DC infrastrutture
Responsabile scientifico: prof. Angelo Bassi

UNITS è responsabile della stesura, entro 18 mesi dall'avvio dell'accordo, del piano dettagliato dell'infrastruttura regionale e della definizione di dettaglio dei costi e dei tempi della sua realizzazione, ai fini dell'approvazione da parte del Collegio di vigilanza.

La rete in fibra e ultimo miglio. La Regione Autonoma FVG (DC patrimonio), avvalendosi della società Insiel, ha curato la realizzazione, la gestione e la manutenzione della Rete Pubblica Regionale (RPR) nell'ambito del programma ERMES (Excellent Region in a Multimedia European Society) collegando in fibra ottica le pubbliche amministrazioni (Regione, Comuni, Ospedali, Istituti scolastici, ...) nonché le zone industriali afferenti i Consorzi ed i Distretti

industriali regionali.

Si prevede di utilizzare quote di capacità della Rete Pubblica Regionale, di seguito RPR, nella forma di fibra ottica spenta senza oneri a carico del progetto, per realizzare l'infrastruttura che sarà utilizzata per il servizio di comunicazione sicura tramite tecnologia quantistica.

Nel WP1 sono definiti i soggetti da collegare, unitamente al dettaglio delle relative sedi, inclusi i punti di consegna del servizio. Su tale insieme, viene condotta una analisi preliminare del rilegamento alla RPR con rilievo dell'infrastruttura di dorsale esistente e computo dell'eventuale nuova infrastruttura. Viene inoltre esaminata la problematica del collegamento dei nodi alla dorsale (*local loop di sede*), con redazione del relativo fabbisogno. Nella prima fase l'analisi viene condotta sul soggetto AdSPMAO.

Successivamente viene progettato il backbone geografico, costituito dall'insieme di tratte disponibili sulla RPR utili a collegare i citati soggetti, secondo opportune topologie che consentano di massimizzare le prestazioni della rete ed il livello di servizio offerto. In questa fase sono esaminate le caratteristiche degli apparati che realizzano lo scambio di chiavi quantistico, ai fini di valutare la necessità dell'eventuale introduzione dei trusted node rompitratte.

Una volta noti l'insieme di tratte e la topologia dei collegamenti, vengono calcolati i parametri ottici di previsione, e su questi ultimi potrà essere simulato il comportamento degli apparati disponibili in commercio. Una volta giunti ad una previsione positiva di funzionamento dell'intera infrastruttura, si procede alla fase realizzativa dei collegamenti, con la realizzazione delle parti infrastrutturali di completamento delle dorsali della RPR nonché di rilegamento delle sedi (*local loop*).

Successivamente alla realizzazione delle parti di cui sopra, a valle delle opportune misure ottiche di collaudo, viene resa definitiva la topologia dell'infrastruttura con il numero e la collocazione dei trusted node necessari.

Punti di attenzione: L'attività descritta ipotizza che la fibra venga messa a disposizione del progetto entro 12 mesi. La fase di progettazione di dettaglio e le misure ottiche preliminari alla scelta degli apparati da mettere in gara non potranno essere finalizzate se non al completamento di questa fase preliminare. Considerata la tempistica della messa a disposizione della fibra e dei collegamenti dei nodi, verrà concordata una lista di priorità della messa in funzione delle singole tratte che determinerà i tempi di consegna degli apparati oggetto della gara di cui al WP3. I tempi di completamento di questa fase influiranno pertanto sulle tempistiche indicate in tutte le fasi successive.

3. WP2: Definizione e acquisizione degli apparati per la Quantum Key Distribution (QKD)

Struttura responsabile: UNITS
Strutture coinvolte: DC patrimonio
Responsabile scientifico: dott. Giorgio Giorgetti

La struttura della rete quantistica di scambio chiavi si sviluppa congiuntamente alle caratteristiche della rete in fibra sulla quale si appoggia. Sono considerate distanze tra nodi, attenuazioni dovute alle caratteristiche fisiche delle fibre, attenuazioni causate dalle giunzioni presenti sui diversi tratti, e ogni altra caratteristica ottica che può incidere sullo scambio del segnale quantistico. La conoscenza di queste caratteristiche reali del canale in fibra è indispensabile per decidere quali e quanti apparati QKD utilizzare, insieme alla scelta dei protocolli quantistici più adatti. Oltre agli apparati che si occupano della trasmissione e rilevazione dei segnali quantistici, il sistema di QKD richiede anche una sovrastruttura per la gestione delle chiavi e per l'uso delle stesse nella codifica e decodifica dei messaggi; verranno quindi selezionati gli apparati più adatti e definite le procedure di comunicazione tra di essi.

Una volta acquisiti gli apparati quantistici e di controllo, è prevista una serie di test atti ad assicurare la loro idoneità al progetto. Risulta infatti necessario controllare sul campo il loro corretto funzionamento, la mancanza di rumore oltre le soglie stabilite, ed in genere la possibilità di raggiungere le velocità di trasmissione necessarie per un'efficace comunicazione supportata dalla crittografia quantistica.

I punti chiave sono: a) Definizione degli apparati QKD da inserire nell'infrastruttura. b) Acquisizione/realizzazione degli apparati di QKD. c) Definizione degli apparati di gestione. d) Acquisizione degli apparati di gestione. e) Test coesistenza tra segnali quantistici.

Punti di attenzione: Considerati i tempi di realizzazione, il costo unitario degli apparati (determinabile solo nel corso della procedura di appalto) e la scala di priorità concordata nel WP1, il contratto di fornitura degli apparati dovrà necessariamente prevedere consegne distribuite in tempi non determinabili a priori. Compatibilmente con il profilo di finanziamento del progetto, tali tempi saranno ridotti al minimo indispensabile, ma il completamento dell'intera infrastruttura potrà essere soggetto a ritardi determinati da: livello di interesse dei singoli nodi finali; indisponibilità dei collegamenti dei singoli nodi; costo eccessivo degli apparati rispetto alla disponibilità dei fondi.

4. WP3: Analisi della robustezza agli attacchi informatici e verifica delle vulnerabilità dell'infrastruttura

Struttura responsabile: UNIUD
Strutture coinvolte: UNITS
Referente scientifico: prof. Gianluca Foresti

Lo sviluppo della rete quantistica regionale per lo scambio di chiavi crittografiche sicure richiede necessariamente l'implementazione di una rete in fibra dedicata. A fianco della componente quantistica, destinata allo scambio sicuro delle chiavi, viene integrata una componente crittografica tradizionale, comprendente algoritmi simmetrici come l'AES e asimmetrici come l'RSA. Grazie alle chiavi casuali e sicure generate e trasmesse dalla componente quantistica, questa infrastruttura potrà garantire comunicazioni sicure sia su una rete dedicata che sulla rete Internet tradizionale.

Vengono analizzate tutte le componenti dell'infrastruttura di rete sviluppata, sia quelle quantistiche sia quelle tradizionali, con particolare attenzione alle interfacce e ai punti di scambio dei dati tra le due. L'obiettivo è identificare possibili vulnerabilità, sia a livello software che hardware. Questa analisi viene supportata dalla progettazione e sviluppo di un Cyber Range ibrido (fisico e virtuale), concepito per testare la robustezza dell'infrastruttura contro attacchi mirati alle componenti software e hardware degli apparati di rete utilizzati nel progetto.

Attraverso il Cyber Range vengono condotte campagne specifiche di test per verificare la resilienza dell'infrastruttura agli attacchi, con l'obiettivo di migliorarne il livello di sicurezza sulla base delle vulnerabilità rilevate.

UNIUD garantisce al progetto la messa a disposizione in termini di attrezzature per il calcolo (HPC per AI) e di apparati di rete (router, server, PC).

I punti chiave sono pertanto: a) Analisi delle vulnerabilità software (SW) e hardware (HW) dell'infrastruttura di rete sviluppata, comprendente sia la componente tradizionale che quella quantistica. b) Progettazione e sviluppo di un Cyber Range ibrido (fisico e virtuale) per testare la robustezza dell'infrastruttura di rete contro diverse tipologie di attacchi. c) Realizzazione di campagne di test per valutare la resilienza dell'infrastruttura agli attacchi, con conseguente aggiornamento delle componenti HW e SW in base alle vulnerabilità rilevate.

5. WP4: Realizzazione dell'infrastruttura fisica e predisposizione dei piani di gestione

Struttura responsabile: UNITS
Strutture coinvolte: UNIUD, AdSPMAO, DC patrimonio
Responsabile scientifico: dott. Giorgio Giorgetti

Si prevede di configurare l'infrastruttura proposta a partire dalle fibre (WP1) e dagli apparati (WP2).

In particolare, si prevedono le seguenti attività: A) Installazione e configurazione degli apparati QKD. B) Test di verifica delle perdite e di rumori. C) Definizione di un piano di manutenzione hardware e software. D) Proposta degli strumenti di monitoraggio del funzionamento. E) Definizione della struttura di presidio.

Punti di attenzione: I tempi di consegna degli apparati previsti nella gara potrebbero slittare e quindi determinare una revisione della tempistica di conclusione del presente WP4.

6. WP5: Analisi degli aspetti normativi e delle garanzie legali

Struttura responsabile: UNITS
Strutture coinvolte: UNIUD, AdSPMAO, DC patrimonio, DC infrastrutture, UOS Ricerca
Responsabile scientifico: prof. Andrea Crismani

L'infrastruttura proposta, oltre alle notevoli complessità tecnologiche, presenta problematiche legali di sicuro interesse. La convivenza nella stessa infrastruttura finanziata attraverso enti pubblici di attività di ricerca e di sperimentazione di tecnologie innovative che in futuro potrebbero evolvere in un vero e proprio servizio con risvolti commerciali, richiede un'accurata valutazione delle problematiche legali, di gestione e di garanzia che salvaguardino da un lato l'utenza e dall'altro i gestori dell'infrastruttura.

Allo stesso tempo è imperativo che l'infrastruttura creata mantenga la funzionalità a lungo termine. Si prevede quindi elaborate proposte per garantire il mantenimento e l'aggiornamento della struttura stessa, attraverso opportuni piani economici e tecnologici.

I punti chiave sono pertanto: a) Definizione del modello di governance dell'infrastruttura. b) Analisi economica e finanziaria.

7. WP6: Sviluppi tecnologici correlati alla rete quantistica

Struttura responsabile: UNITS
Strutture coinvolte: UNIUD, DC patrimonio; UOS Ricerca
Responsabile scientifico: Dott. Matteo Marinelli

Obiettivo principale del progetto è realizzare la prima generazione di reti quantistiche (WP1-WP5); nel WP6 si vogliono creare le premesse per la realizzazione di una rete quantistica di seconda generazione, che si distingue dalla prima per la capacità di scambiare stati quantistici con capacità attualmente al centro della ricerca teorica e sperimentale nel settore. I risultati dell'attività di WP6 non solo permettono nuovi protocolli di comunicazione quantistica che trovano applicazione non solo nell'ambito della crittografia, ma anche del calcolo quantistico. Una delle sfide principali nella realizzazione di reti quantistiche di 2° generazione è lo sviluppo di ripetitori quantistici, in grado di limitare il numero di *trusted node* su un dato percorso, potenzialmente eliminandoli del tutto. Questi ripetitori permettono di rigenerare i segnali di comunicazione quantistica, consentendo di coprire distanze maggiori di quelle possibili oggi con

le sole fibre ottiche.

Attualmente, i ripetitori quantistici sono in fase iniziale di sperimentazione in università del Regno Unito, degli Stati Uniti e dell'Austria. In Italia al momento non esistono ancora studi di laboratorio su ripetitori quantistici e reti quantistiche di nuova generazione, rendendo lo sviluppo di questa tecnologia un obiettivo strategico di primaria importanza. Investire in quest'area in questo momento è particolarmente opportuno, poiché consentirebbe di colmare una lacuna significativa e di posizionarsi all'avanguardia nella ricerca sulle tecnologie quantistiche, rafforzando la sua competitività scientifica e tecnologica a livello europeo e globale.

Si prevede di realizzare una interconnessione quantistica tra due nodi che consenta la prima dimostrazione sperimentale delle principali operazioni di un ripetitore quantistico. La piattaforma sarà in grado di connettere in modo efficiente le memorie quantistiche con i canali di comunicazione classica, e servirà da elemento di base per lo sviluppo di future reti quantistiche su larga scala.

Il successo nella realizzazione dell'interconnessione quantistica proposta in questo WP rappresenta un passo cruciale per la costruzione di una rete quantistica del futuro, consolidando il ruolo dell'Italia nel panorama europeo e globale. Integrando una tale interconnessione nella rete di comunicazione quantistica regionale sviluppata in EQUIP-FVG, è possibile sfruttare appieno gli sviluppi dei precedenti WP, indirizzando la rete verso lo scambio di informazione quantistica e l'utilizzo di memorie quantistiche. Ciò pone le basi per la creazione di una rete quantistica di seconda generazione, capace di implementare nuovi protocolli di crittografia "beyond-QKD" basati su stati entangled e di dotare il sistema di una capacità di calcolo quantistico avanzata.

I punti chiave sono pertanto: a) Costruzione di un apparato di laboratorio per l'implementazione di un'interfaccia quantistica atomo-fotone. b) Realizzazione di stati entangled tra due nodi e "purificazione" da errori di trasmissione. c) Dimostrazione e caratterizzazione di protocolli di teletrasporto quantistico tra due nodi.

8. WP7: Analisi delle prospettive di evoluzione futura dell'infrastruttura

Struttura responsabile: UNITS
Strutture coinvolte: UNIUD, DC patrimonio; UOS ricerca
Responsabile scientifico: prof. Angelo Bassi

Con questo WP si promuove l'integrazione di EQUIP-FVG con altre infrastrutture e i casi d'uso ad esse associati. È così possibile abilitare scenari applicativi innovativi, migliorare la sicurezza delle comunicazioni e aprire la strada a nuove collaborazioni tra istituzioni accademiche, enti governativi e partner industriali. Questo rappresenta un passo decisivo verso l'implementazione concreta di una rete quantistica operativa e interconnessa su distanze continentali.

Numerose iniziative nazionali e internazionali sono state avviate per lo sviluppo della QKD, tra cui spicca il progetto EuroQCI della Commissione Europea. Questo progetto mira a creare un'infrastruttura paneuropea in fibra ottica per servizi QKD a breve e media distanza, integrata con un satellite per la QKD a lunga distanza. Nell'ambito di EuroQCI, 22 paesi dell'Unione Europea, tra cui Italia, Austria, Slovenia e Croazia, stanno realizzando le proprie infrastrutture nazionali. L'Italia partecipa con il progetto QUID (Quantum Italy Deployment), che coinvolge l'Università di Trieste e mira a collegare Trieste al backbone nazionale (IQB – Italian Quantum Backbone), il quale attualmente si estende lungo l'asse Torino-Matera, passando per Padova e Bologna.

In questo contesto, diventa strategicamente rilevante considerare l'estensione della rete regionale lungo tre direttive principali: Collegamento con Roma: Il progetto QUID mira ad acquisire le fibre tra Trieste e Bologna, mentre il collegamento Bologna-Roma è già disponibile grazie all'IQB. Diviene importante definire i termini e le condizioni di utilizzo di questo collegamento. In uno scenario ideale, QUID garantirà la connessione con Roma, rendendo necessario solo il collegamento tra l'end point QUID di Roma e gli end point per i casi d'uso. In caso contrario, il collegamento Trieste- Roma dovrà essere ricostruito, e sono già in corso interlocuzioni con il GARR per valutare l'uso delle loro fibre. Al termine del progetto QUID, saranno chiariti i termini e le possibilità di utilizzo del collegamento Trieste-Roma.

È possibile studiare la realizzazione di canali quantici con ulteriori soggetti istituzionali anche per garantire comunicazioni sicure nello scambio di informazioni sensibili.

Collegamento con Slovenia e Croazia: Nell'ambito di EuroQCI, la Slovenia partecipa con il progetto SiQUID (Slovenian Quantum Communication Infrastructure Demonstration), il cui obiettivo è creare un collegamento con l'Italia attraverso Trieste. In Friuli Venezia Giulia esistono già infrastrutture in fibra ottica che arrivano fino a Ferneti, mentre sul lato sloveno opera ARNES, la rete accademica e di ricerca nazionale. Il progetto CEF 5G-SICATOR ha completato uno studio di fattibilità per il completamento di questi collegamenti, che coprono solo alcune centinaia di metri.

È significativo che durante il G20 del 2021 sia stata dimostrata una comunicazione quantistica sicura tramite QKD, collegando Trieste a Lubiana (con un trusted node a Postumia) in Slovenia, e a Fiume in Croazia. Infrastrutture, politiche e premesse scientifiche sono quindi già pronte per realizzare rapidamente un collegamento QKD tra Italia e Slovenia attraverso Trieste, proseguendo poi verso la Croazia.

Collegamento con l'Austria: L'Austria è stata uno dei pionieri nello sviluppo della QKD e ospita alcuni dei più importanti centri di ricerca e aziende del settore. Nell'ambito di EuroQCI, l'Austria partecipa con il progetto QCI-CAT, che prevede un collegamento QKD tra Vienna e Graz per applicazioni governative e mediche. Inoltre, il progetto CEF 5G-GAIL ha condotto uno studio di fattibilità per garantire la copertura 5G lungo l'asse autostradale Udine-Villach, identificando le opere necessarie, le criticità e i costi per la sua realizzazione.

È stato inoltre finanziato il progetto QCIMED, a valere sul Programma Connecting Europe Facility (CEF), coordinato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, che prevede, tra le altre cose,

la realizzazione di un collegamento in fibra ottica transfrontaliero tra la piattaforma logistica situata presso l'Autoponto di Pontebba (UD) con l'Austria fino alla città di Villach (A), realizzando una rete di Distribuzione di Chiavi Quantistiche (QKD) che copre complessivamente 26 Km, di cui 19 Km già realizzati ed appartenenti alla Rete Pubblica Regionale.

Allo stato attuale di avanzamento del progetto, è stato considerato un caso d'uso pilota che prevede l'utilizzo dell'infrastruttura da parte della rete regionale della logistica. È prevedibile che nel corso del progetto si presentino ulteriori opportunità che verranno valutate in base all'interesse intrinseco ed alle implicazioni di costi.

9. WP8: Sviluppo e sperimentazione di use case in contesti applicativi diversificati

Struttura responsabile: AdSPMAO
Strutture coinvolte: UNITS, UNIUD, DC patrimonio, DC infrastrutture, UOS ricerca
Responsabile scientifico: da individuare

La QKD rappresenta una delle tecnologie più promettenti per la sicurezza delle comunicazioni in contesti critici, come quello portuale e logistico. Nei porti, infatti, la sicurezza delle informazioni è fondamentale per garantire il corretto funzionamento delle operazioni commerciali e doganali, prevenire frodi e assicurare una gestione efficiente del flusso di merci. Nel presente WP sono selezionati e sviluppati i casi d'uso.

Di seguito sono illustrati alcuni dei principali casi d'uso della QKD che è possibile applicare a questo settore.

1. *Sicurezza nella trasmissione dei documenti doganali.* Uno dei processi più critici in ambito portuale è la trasmissione sicura dei documenti doganali, come le dichiarazioni di carico, le fatture e i certificati di origine. Questi documenti, che contengono informazioni sensibili sul valore e sull'origine delle merci, devono essere trasmessi attraverso reti sicure per evitare falsificazioni o accessi non autorizzati. La QKD offre la possibilità di cifrare le comunicazioni con un livello di sicurezza ineguagliabile, garantendo che i dati trasmessi non possano essere intercettati né alterati. La distribuzione quantistica delle chiavi consente, inoltre, di identificare immediatamente eventuali tentativi di accesso fraudolento, poiché qualsiasi intervento esterno sul canale di comunicazione altera irrimediabilmente la trasmissione.

2. *Semplificazione e automazione delle procedure doganali.* Oltre alla sicurezza, la QKD può facilitare l'automazione delle procedure doganali, eliminando la necessità di verifiche manuali e documenti cartacei. Attraverso l'uso di tecnologie quantistiche, le informazioni necessarie per il controllo doganale possono essere trasmesse in tempo reale e in modo sicuro tra i vari enti coinvolti (dogane, porti, spedizionieri e importatori). Questo permette di velocizzare il processo di approvazione delle merci in entrata e in uscita, riducendo significativamente i tempi di attesa e le inefficienze. Ad esempio, attraverso la QKD si potrebbero implementare sistemi sicuri per la

convalida elettronica delle dichiarazioni doganali, sostituendo i timbri fisici con soluzioni digitali a prova di manomissione.

3. Sostituzione dei timbri e validazioni elettroniche sicure. La QKD può rivoluzionare il sistema di convalida dei documenti doganali e logistici attraverso la sostituzione dei timbri fisici con firme elettroniche sicure. In un contesto portuale, dove la documentazione fisica è ancora ampiamente utilizzata, l'implementazione di un sistema di convalida digitale basato su QKD migliorerebbe notevolmente l'efficienza e ridurrebbe i rischi di frode. Le chiavi generate in modo sicuro mediante tecniche quantistiche potrebbero essere utilizzate per crittografare e firmare digitalmente ogni documento, garantendo l'integrità e l'autenticità delle informazioni. Questo renderebbe le operazioni logistiche più fluide, consentendo il tracciamento in tempo reale dello stato di ogni spedizione.

4. Connessione sicura con navi a guida autonoma. Il futuro della logistica portuale vede un aumento dell'adozione di tecnologie per la guida autonoma delle navi. In questo contesto, la QKD giocherà un ruolo cruciale nel garantire che le comunicazioni tra i porti e le navi autonome siano completamente sicure e protette da eventuali attacchi informatici. Le navi a guida autonoma richiedono una comunicazione costante con il porto, sia per ricevere istruzioni che per trasmettere dati relativi alla rotta, alla velocità e alle condizioni di carico. L'uso della QKD per la trasmissione delle chiavi crittografiche permetterà di stabilire canali di comunicazione sicuri e impenetrabili, proteggendo le operazioni delle navi da interferenze o manomissioni esterne. Questa sub-attività è condizionata allo sviluppo delle tecnologie free-space o satellitari che potranno essere sviluppate in una fase successiva del progetto

5. Interconnessione sicura tra sistemi logistici internazionali. Nel contesto di una catena logistica sempre più globalizzata, la QKD può facilitare l'interconnessione sicura tra i diversi sistemi di gestione dei porti e delle dogane a livello internazionale. Le reti quantistiche permetterebbero di creare canali sicuri per lo scambio di informazioni sensibili tra i vari stakeholder, garantendo un alto livello di protezione contro il cyber-spyonaggio o le frodi. Ciò è particolarmente rilevante per quei porti che fungono da snodo per il traffico merci globale, dove la collaborazione tra paesi e aziende internazionali richiede la trasmissione di dati sensibili attraverso confini giurisdizionali.

Il progetto prevede la possibilità di estendere i casi d'uso ad altri soggetti della piattaforma logistica regionale. Tale inclusione è subordinata alla verifica dell'interesse dei possibili partner, nonché dell'eventuale fabbisogno di ulteriori fondi e della loro conseguente disponibilità.

Cronogramma

WP	descrizione WP	n° mese di realizzazione progetto																			
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
WP0	Coordinamento scientifico e gestione																				
WP1	Progettazione di dettaglio dell'infrastruttura fisica																				
WP2	Definizione e acquisizione degli apparati per la Quantum Key Distribution (QKD)																				
WP3	Analisi della robustezza agli attacchi informatici e verifica delle vulnerabilità dell'infrastruttura																				
WP4	Realizzazione dell'infrastruttura fisica e predisposizione dei piani di gestione																				
WP5	Analisi degli aspetti normativi e delle garanzie legali																				
WP6	Sviluppi tecnologici correlati alla rete quantistica;																				
WP7	Analisi delle prospettive di evoluzione futura dell'infrastruttura;																				
WP8	Sviluppo e sperimentazione di use case in contesti applicativi diversificati																				

UNITS
UNIUD
AdSPMAO e UNITS

VISTO : IL PRESIDENTE