



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

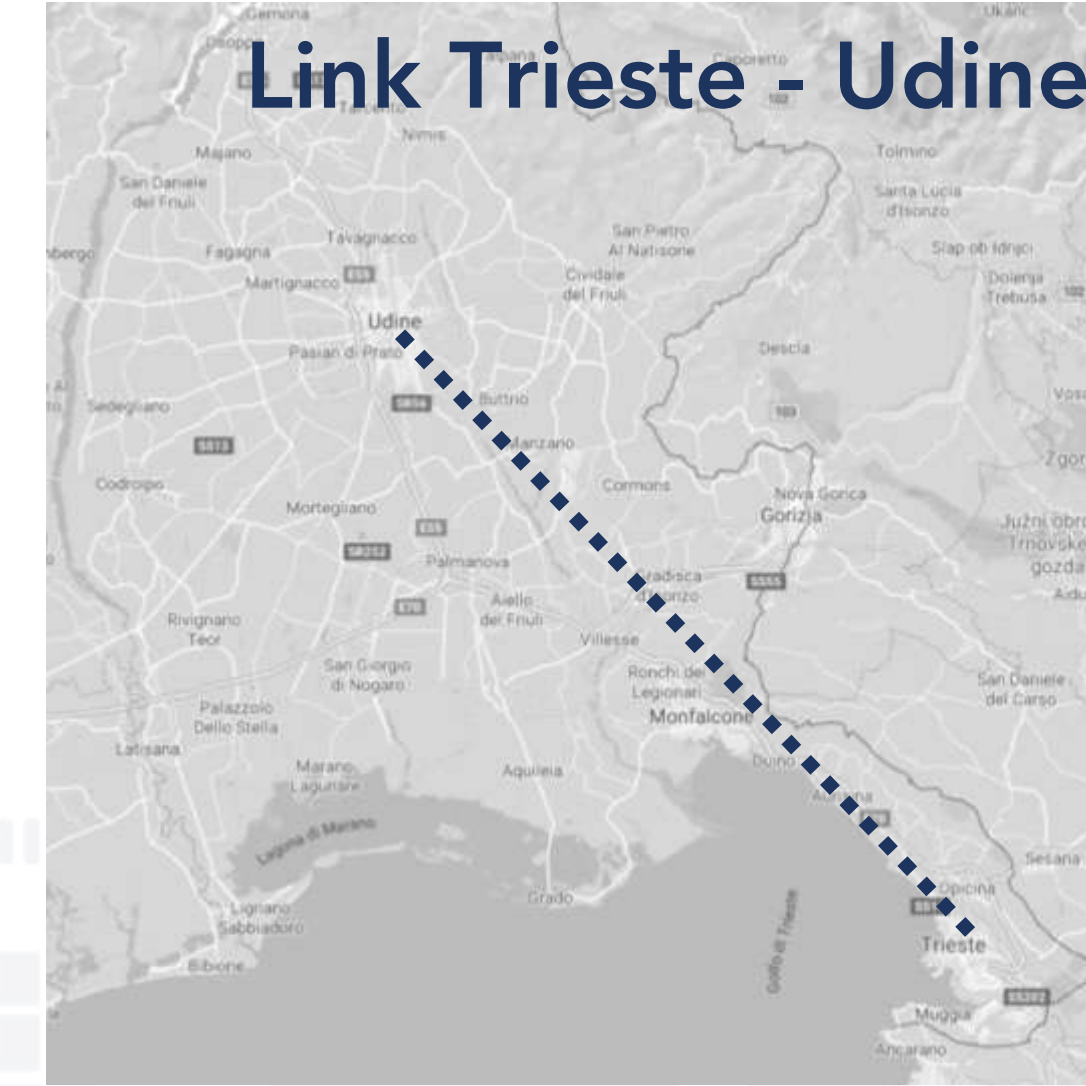
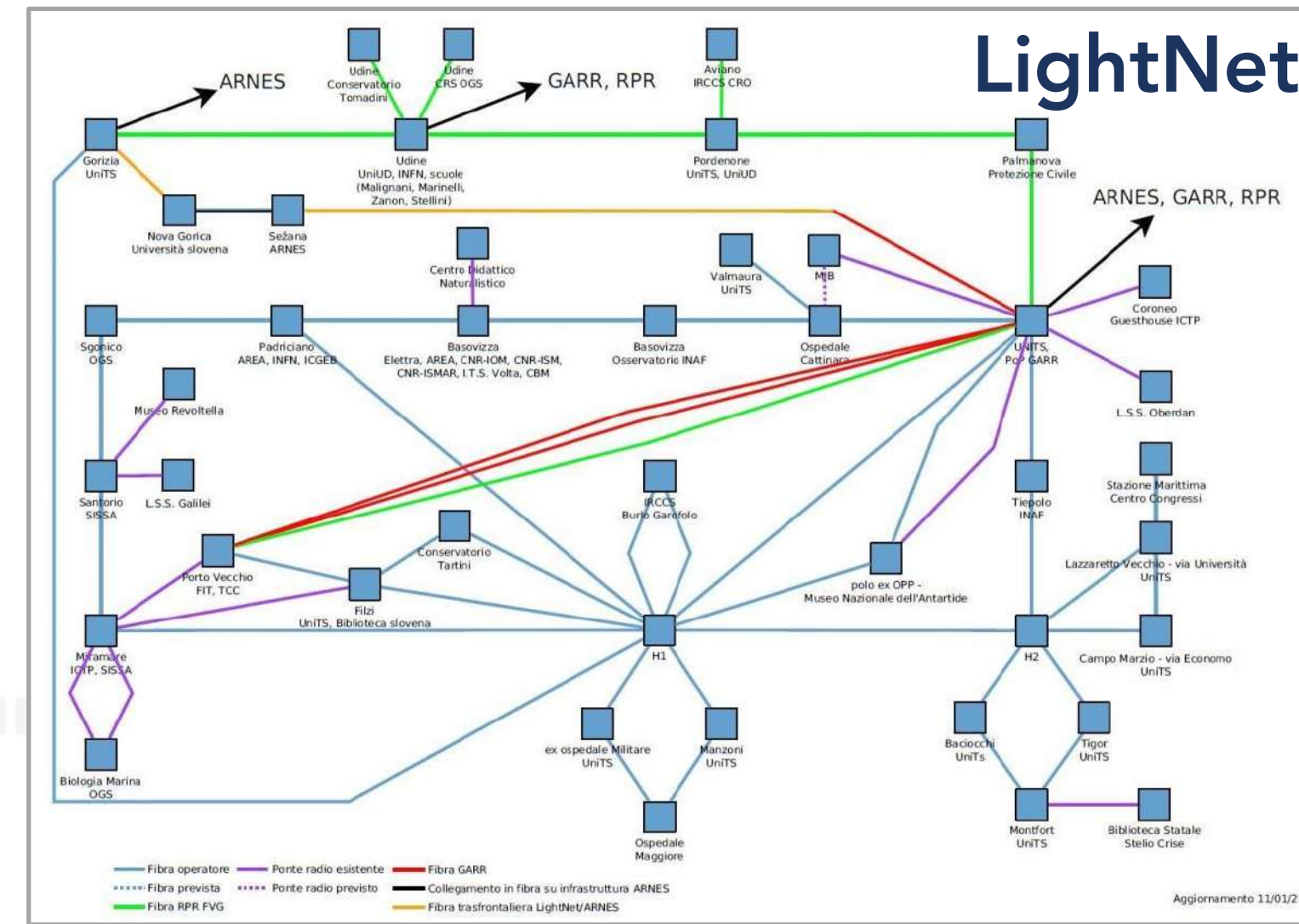
Comunicazione Quantistica nella Regione FVG

Quantum Day - FBK

Angelo Bassi

TRIESTE, 23 MAGGIO 2023

PROGETTO «QUANTUM FVG» (2020-2023)



Finanziamento:
Regione Autonoma FVG

Coordinamento:
Università di Trieste

Coinvolgimento di:
Università di Udine
SISSA
CNR-INO
QTI
LightNet

Supporto di:
Elettra Sincrotrone

Finanziamento della Regione Autonoma FVG:

1. Q-MAN UniTS – SISSA & ICTP.
2. Link regionale UniTS – UniUD.

Supporto di LightNet per la gestione delle fibre (dedicate e in produzione).

Realizzazione in collaborazione con CNR-INO & QTI.

Laboratorio di ricerca e didattico di ottica e comunicazione quantistica (attivo).

ESOF2020 – 06.09.20

Prima demo pubblica in ITA



Coinvolgimento di:
Regione Autonoma FVG
Univeristà di Trieste
CNR-INO
QTI
LightNet
Esof2020
EuroSCience
FIT
TEQ

G20 – 05.08.21

Prima demo ITA, SLO, CRO



Coinvolgimebnto di:
Presidenza del G20
MISE
MAECI

Università di Trieste
CNR – INO
QTI
DTU – Denmark
Quantum FVG
LightNet
Università Lubiana
Ruder Bošković Institute

TIM
Sparkle
Telekom SLO
OIV
Stelkom

Conservatorio Tartini
Accademia Musicale di
Lubiana
Accademia musicale di
Zagabria

AQT – 14.12.22

RESEARCH ARTICLE

ADVANCED
QUANTUM
TECHNOLOGIES
www.advquantumtech.com

Deploying an Inter-European Quantum Network

Domenico Ribezzo, Mujtaba Zahidy, Ilaria Vagniluca, Nicola Biagi, Saverio Francesconi, Tommaso Occhipinti, Leif K. Oxenløwe, Martin Lončarić, Ivan Cvitić, Mario Stipčević, Žiga Pušavec, Rainer Kaltenbaek, Anton Ramšak, Francesco Cesa, Giorgio Giorgetti, Francesco Scazza, Angelo Bassi, Paolo De Natale, Francesco Saverio Cataliotti, Massimo Inguscio, Davide Bacco, and Alessandro Zavatta**

Around 40 years have passed since the first pioneering works introduced the possibility of using quantum physics to enhance communications safety. Nowadays, quantum key distribution (QKD) exited the physics laboratories to become a mature technology, triggering the attention of States, military forces, banks, and private corporations. This work takes on the challenge of bringing QKD closer to a consumer technology: deployed optical fibers by telecommunication companies of different States have been used to realize a quantum network, the first-ever connecting three different countries. This work also emphasizes the necessity of networks where QKD can come up besides classical communications, whose coexistence currently represents the main limitation of this technology. This network connects Trieste to Rijeka and Ljubljana via a trusted node in Postojna. A key rate of over 3 kbps in the shortest link and a 7-hour-long measurement demonstrate the system's stability and reliability. The network has been used to present the QKD at the G20 Digital Ministers' Meeting in Trieste. The experimental results, together with the interest that one of the most important events of international politics has attracted, showcase the maturity of the QKD technology bundle, placing it in the spotlight for consumer applications in the near term.

1. Introduction

The amount of internet traffic is strongly increasing every year, with 5.3 billion internet users expected by 2023;^[1] in the same way, the number of breaches and total records exposed per breach continues to grow as well as the average cost of lost or stolen records.^[1] In this scenario, realizing a worldwide quantum network that guarantees strong safety in communications is of utmost importance. Quantum key distribution (QKD), proposed by Bennett and Brassard in 1984, is a protocol that can provide unconditionally secure data communications enabled by the laws of quantum physics.^[2–4] QKD is the most mature quantum-enabled technology, and multiple countries have already implemented practical use-cases worldwide. For example, optical fiber links,^[5–10] satellites,^[11–13] or both, have been used to create a quantum network enhancing secure communications

D. Ribezzo, S. Francesconi, F. Scazza, P. De Natale, F. S. Cataliotti, M. Inguscio, A. Zavatta
Istituto Nazionale di Ottica (CNR-INO)
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Largo E. Fermi 6, Firenze 50125, Italy
E-mail: alessandro.zavatta@ino.cnr.it

D. Ribezzo
Università degli Studi di Napoli Federico II
C.so Umberto I 40, Napoli 80138, Italy

M. Zahidy, L. K. Oxenløwe, D. Bacco
Center for Silicon Photonics for Optical Communication (SPOC)
Department of Photonics Engineering
Technical University of Denmark
Building 343, Ørstedsgade, Kgs. Lyngby 2800, Denmark
E-mail: davide.bacco@unifi.it

I. Vagniluca, N. Biagi, S. Francesconi, T. Occhipinti, M. Inguscio, D. Bacco, A. Zavatta
QTI S.r.l.
Largo E. Fermi 6, Firenze 50125, Italy
M. Lončarić, M. Stipčević
Centre of Excellence for Advanced Materials and Sensing Devices
Ruder Bošković Institute
Bijenička cesta 54, Zagreb 10000, Croatia

The ORCID identification number(s) for the author(s) of this article can be found under <https://doi.org/10.1002/qute.202200061>

© 2022 The Authors. Advanced Quantum Technologies published by Wiley-VCH GmbH. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

DOI: 10.1002/qute.202200061

Adv. Quantum Technol. 2023, 6, 2200061

2200061 (1 of 8)

© 2022 The Authors. Advanced Quantum Technologies published by Wiley-VCH GmbH



SVILUPPI RECENTI - FUTURI

QUID: Collegamento al Backbone Quantistico Italiano (IQB).

QuFree: Studio della comunicazione in free-space, in vista della comunicazione satellitare. Finanziato dalla RAFVG.

Collaborazione tra UniTS, CNR-INO, QTI e LightNet.

5G-SITACOR: Definire requisiti tecnici per collegamenti cross-border su fibra ITA-SLO, anche in vista della comunicazione quantistica. Collaborazione RAFVG, ANAS, Retelit, Autovia Venete, Autovie SLO, Telekom SLO, Porto Koper, UniTS, UniLU.

Partner italiano di **QUAPITAL**, il network mittel-europeo di comunicazione quantistica.

Partecipazione al MoU di TASI su QT.

Percorso di studi in Scienze e Tecnologie Quantistiche all'Università di Trieste (partenza a.a. 2023/24).



AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DI TRIESTE E COMUNICAZIONE QUANTISTICA

14 luglio 2022: Firma convenzione quadro tra Autorità di Sistema Portuale, SISSA, Università di Trieste, Area Science Park, CNR sulla comunicazione quantistica applicata all'ambito dello shipping internazionale e della logistica portuale - possibili casi studio/piloti con fulcro il Porto di Trieste.

18-19 Ottobre 2022: Workshop "Quantum Communications applied to Port Logistics".

Interesse di SIOT-TAL (gestore dell'Oleodotto Transalpino nel Porto di Trieste) alla QKD.



Workshop on QUANTUM COMMUNICATIONS APPLIED TO PORT LOGISTICS

18 - 19 October 2022, Trieste

Piazza dell'Unità d'Italia, 1
Salone di Rappresentanza
Friuli Venezia Giulia Regional
Administration Headquarters



Agenda → Tuesday, 18 October

15.00	Registrations	16.15	Keynote speech Electronic Bill of Lading (eBL): paving the way for paperless trade Mr. André Simha, MSC / Digital Container Shipping Association
15.15	Welcome address Mr. Massimiliano Fedriga, President FVG Region	16.30	Keynote speech Sovranità tecnologica e sicurezza delle infrastrutture critiche, quale ruolo per le telco e le tecnologie quantistiche Mr. Eugenio Santagata, TIM Group
15.25	Overview on the workshop programme Mr. Sergio Nardini, Trieste Port Authority	16.45	The Italian Quantum Communication Infrastructure: QUID (Quantum Italy Deployment) Dr. Davide Calonico, Italian National Institute of Metrology Research
15.30	The inter-institutional cooperation framework on Quantum Communications applied to port logistics Representatives of the signatory institutions: SISSA, University of Trieste, AREA Science Park, CNR	17.00	Quantum computing for financial services Mr. Davide Corbelletto, Intesa Sanpaolo
15.45	Ports as drivers for innovation: the case of quantum communications Mr. Zeno D'Agostino, President Trieste Port Authority	17.15	Prospective project hypotheses to be developed on the Transalpine Pipeline infrastructure: MoU SIOT-TAL, OMV, Telsy, QTI
16.00	Keynote speech The European quantum programs: from a flagship to a fleet Prof. Tommaso Calarco, Forschungszentrum Jülich / European Quantum Community Network	17.45	Wrap-up and conclusions

Agenda → Wednesday, 19 October

8.45	Registrations	11.00	Roundtable discussion La comunicazione quantistica fra sfide globali e ricadute territoriali Ms. Alessandra Ramani, Friulia Mr. Davide Corbelletto, Intesa Sanpaolo Mr. Ivano Russo, RAM Logistica, Infrastrutture e Trasporti Mr. Antonio Iannamorelli, Telsy Prof. Angelo Bassi, University of Trieste
9.00	Welcome address and introduction Ms. Alessia Rosolen, Minister for labour and research policies, FVG Region		Moderator: Mr. Vittorio Torbianelli, Secretary General Trieste Port Authority
9.10	Introduction to the panels Mr. Sergio Nardini, Trieste Port Authority	12.00	Wrap-up and conclusions
9.15	Thematic panel Point-to-point data transmission Dr. Alessandro Zavatta, CNR-INO Dr. Johanna Sepúlveda, Airbus		
10.00	Thematic panel Free-link data transmission on short and long distances Prof. Anna Gregorio, University of Trieste / PicoSaTs Mr. Enrico Varriale, Thales Alenia Space Italia		
10.45	Coffee break		

The workshop is organised with the support of Intesa Sanpaolo and SIOT-TAL.

Access will be reserved to registered participants only.

[Register here](#)

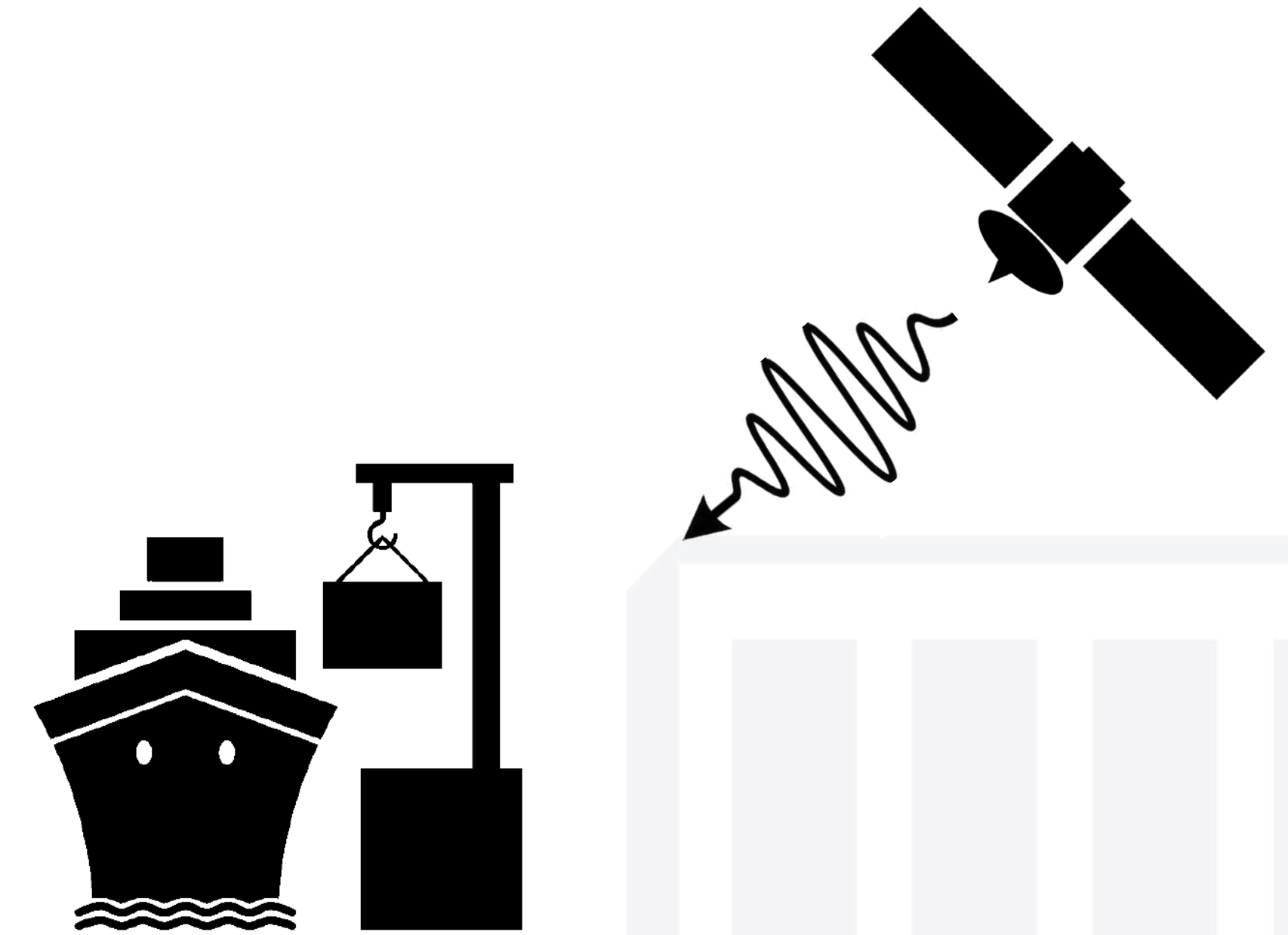
COMUNICAZIONE QUANTISTICA NELLO SPAZIO – STUDIO DI FATTIBILITÀ

Driving a Quantum Ship (2020/22): studio di fattibilità sulla guida autonoma delle navi, tramite QKD.

Analisi di un **collegamento di comunicazione protetto** tra un sistema spaziale e un sistema marittimo.

Obiettivo finale: servire navi a navigazione autonoma, con una possibile estensione ad altri servizi marittimi e terrestri commerciali intelligenti.

Dimostrata la fattibilità tecnica. L'analisi del mercato e dei costi ha anche chiarito che l'applicazione potrebbe essere gestita insieme ad altre applicazioni per condividere i costi.



Committente: ESA

Proponente e coordinamento:
PICOSATS

Collaborazione con:
Università di Trieste
CNR-INO

Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale
Fincantieri

COMUNICAZIONE QUANTISTICA NELLO SPAZIO – ROADMAP

Fase 1 – Completamento e aggiornamento analisi tecnica

1. **Navetta spaziale.** Ingegnerizzazione del payload QKD, interfaccia sistemi.
2. **Protocollo.** Sviluppo del protocollo di QKD.
3. **Analisi delle operazioni e della missione.** Definizione delle operazioni, analisi della missione.
4. **Analisi di costi e del mercato.** Definizione use cases, analisi del mercato, analisi dei costi, costi del servizio.

Fase 2 – Prima produzione e test

1. **Prima produzione.** Unità (spazio, terra): payload, interfacce software.
2. **Primi test.** a. Singoli elementi in laboratorio. b. Prototipo sul campo (stazioni fisse). c. Prototipo sul campo (una stazione mobile).

Fase 3 – Dimostrazione in orbita

1. **Dimostrazione in orbita su piattaforma specifica.** Test collegamento con stazioni a terra (e stazioni mobili)

Fase 4 – Deployment del sistema

1. **Deployment del sistema satellitare,** stazioni a terra, stazioni mobili.
2. **Interfaccia con reti quantistiche in fibra.**

COMUNICAZIONE QUANTISTICA NELLO SPAZIO – ROADMAP

Use cases:

Digitalizzazione porti e trasmissione doc (es. polizza di carico), logistica terrestre (es. ferrovia).

Aziende coinvolte/interessate:

PICOSATS, QTI, D-Orbit. Confronto con: Fincantieri, Thales.

Enti di ricerca

UniTS, CNR.

Enti Pubblici

Autorità di Sistema Portuale di Trieste.
Sinergie con il costituendo distretto aerospaziale.

Riferimenti

PICOSATS

Anna Gregorio

anna@picosats.eu, anna.gregorio@units.it

UniTS

Angelo Bassi

abassi@units.it



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

ANGELO BASSI

Dipartimento di Fisica

abassi@units.it

www.units.it