



Anitec-Assinform

Presentazione 2° Rapporto “Ricerca e Innovazione ICT in Italia”

Roma, 22 gennaio 2025

QUID (Quantum Italy Deployment) La European Quantum Communication Infrastructure in Italia

Roma, 2025.01.22

Presentazione 2° Rapporto “Ricerca e Innovazione ICT in Italia”
ANITEC-ASSINFORM

Davide Calonico,
Coordinatore di EuroQCI Italia (QUID)
Direttore Scientifico INRIM- Istituto Nazionale Ricerca Metrologica
d.calonico@inrim.it



Shaping Europe's digital future

DIGIBYTE | 13 June 2019

The future is quantum: EU countries plan ultra-secure communication network



EuroQCI: European Quantum Communication Infrastructure
2019: 7 stati membri (con l'Italia e il MUR), dal 2023: 27 stati membri

EuroQCI Overview

- An integrated satellite and terrestrial system spanning the whole EU for ultra-secure exchange of cryptographic keys (Quantum Key Distribution)
- Quantum communication infrastructure (QCI) is part of the European Cybersecurity Strategy and is **to be integrated in the new Secure Space Connectivity initiative 'IRIS²'**

EuroQCI space segment

Distribution of quantum-secured encryption keys on a global scale



EuroQCI terrestrial segment

Federation of national terrestrial QCI networks with cross borders connections



EuroQCI: Passi principali

2018, Bruxelles. Expert and Industry Board: **a chi serve EuroQCI?**

2019, Giugno. Bucarest, DG Connect Digital General Assembly.
Firma dell'Iniziativa EuroQCI

2019 ITALY + 6 stati membri. 2022: tutti e 27 firmano EuroQCI

2019, Bruxelles. **Board of Member Countries** (EC + ESA + 2
rappresentanti per ogni Stato Membro)

2020, EU – 2 “Use Cases Studies”

2021-2022, EU - 2 “General Architecture Studies”, OQTAVO
(Leonardo, Telespazio, CNR, INRIM), QSAFE (TIM)

2023, EU. **Digital European Program call: National EuroQCI
deployment. In Italia nasce QUID (Quantum Italy Deployment)**

2029. Target: servizi QCI

EuroQCI: ecosistema completo



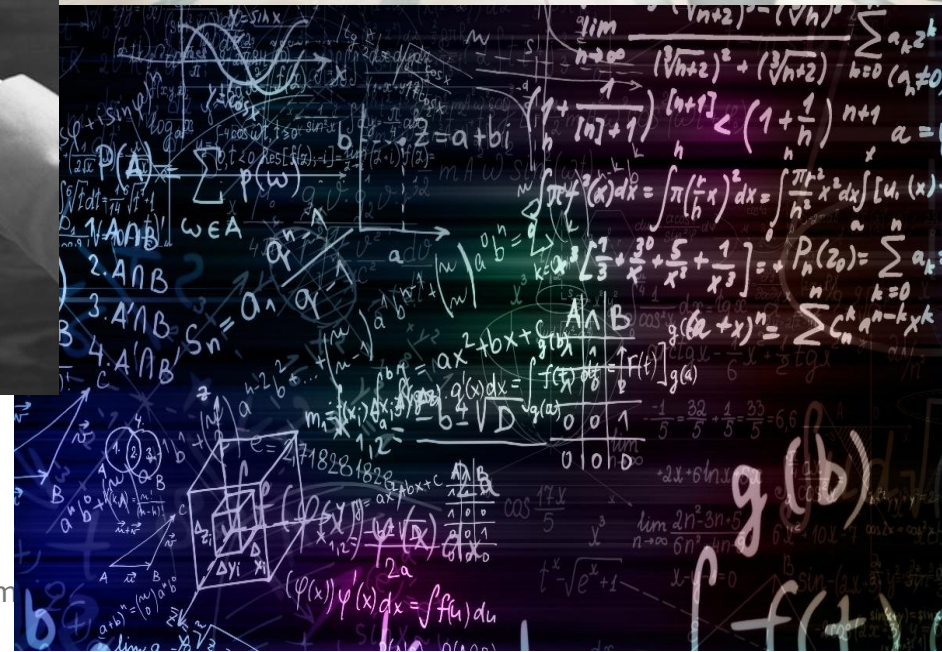
Anitec Assinform

Società / Istituzioni / Grandi Aziende / PMI / Ricerca



LARGE
ENTERPRISES

Small &
Medium-sized
Enterprises



QUID: Quantum Italy Deployment



QUANTUM ITALY DEPLOYMENT

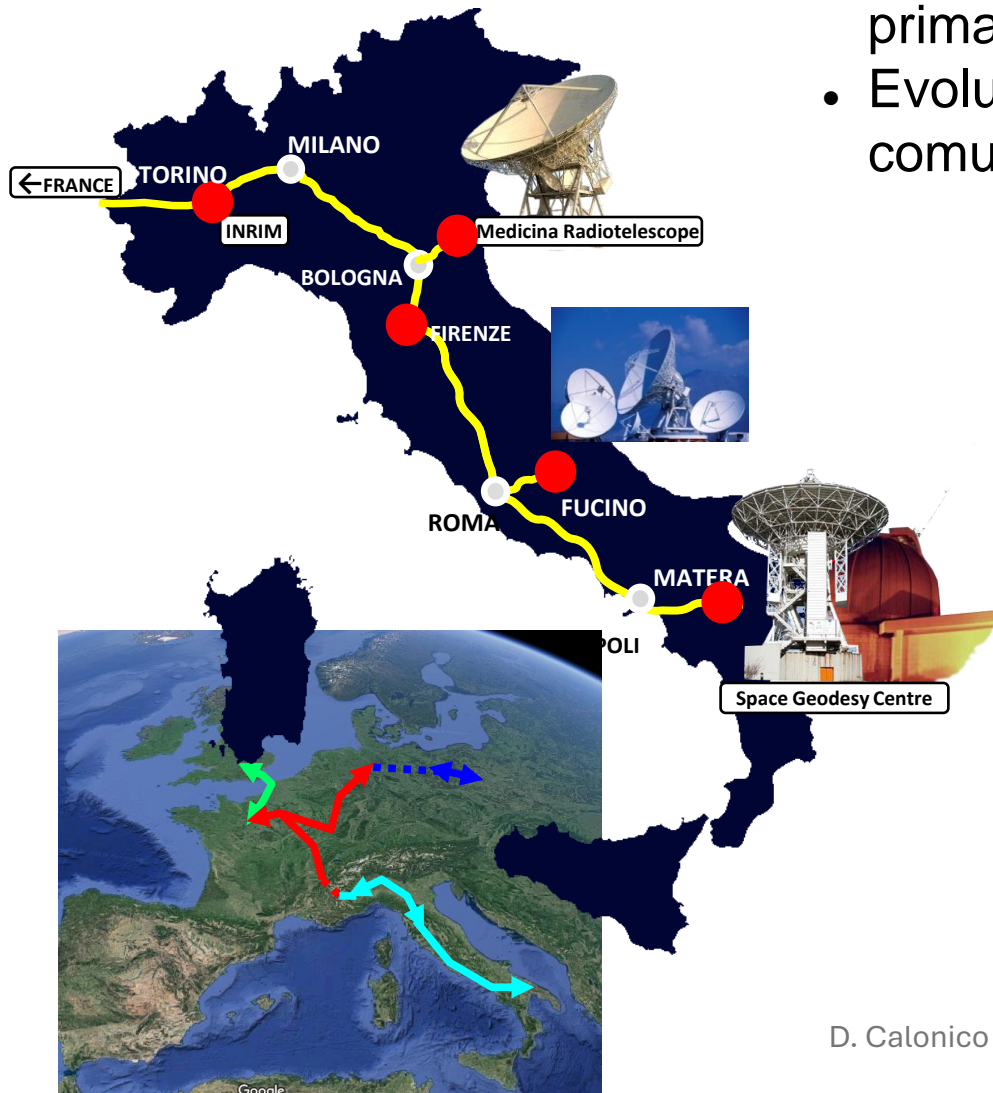
2023-2025

•Acknowledgements – This presentation has been developed in the project The Project QUID (QUantum Italy Deployment) which is funded by the European Commission in the Digital Europe Programme under the grant agreement No 101091408

- **Dimostra sul campo reti e sistemi quantistici nazionali, per provare le tecnologie della comunicazione quantistica** e integrarle con le reti di comunicazione esistenti
- **Quantum Metropolitan Area Networks (QMAN), 14 nodi iniziali dimostrati in 10 città (ora sono già 28!):** Torino, Milano, Bologna, Padova, Trieste, Firenze, L'Aquila, Roma, Napoli, Matera.
- Utilizzo dei sistemi quantistici e delle reti per lo sviluppo e il test di **casi d'uso a sostegno delle iniziative della QCI nazionale**
- Connessione iniziale delle QMANS **attraverso la Italian Quantum Backbone (IQB), Dorsale Quantistica Nazionale** che attraversa il paese.

Italian Quantum Backbone: Metrologia e Comunicazione Quantistica su fibra ottica

- IQB: sviluppata da INRiM, inizialmente per la metrologia primaria di frequenza (orologi atomici)
- Evoluzione: infrastruttura di ricerca per la metrologia e la comunicazione quantistica, e per il sensing in fibra



**Un'infrastruttura unica votata all'innovazione.
Già dimostrate applicazioni in**

- **Timing con orologi atomici**
- **Geodesia Relativistica**
- **Radioastronomia (VLBI)**
- **Spettroscopia della materia ad alta risoluzione**
- **Sismologia/Geofisica**
- **Simulazione Quantistica**
- **Comunicazione Quantistica**

Sistemi QKD Nazionali in campo reale



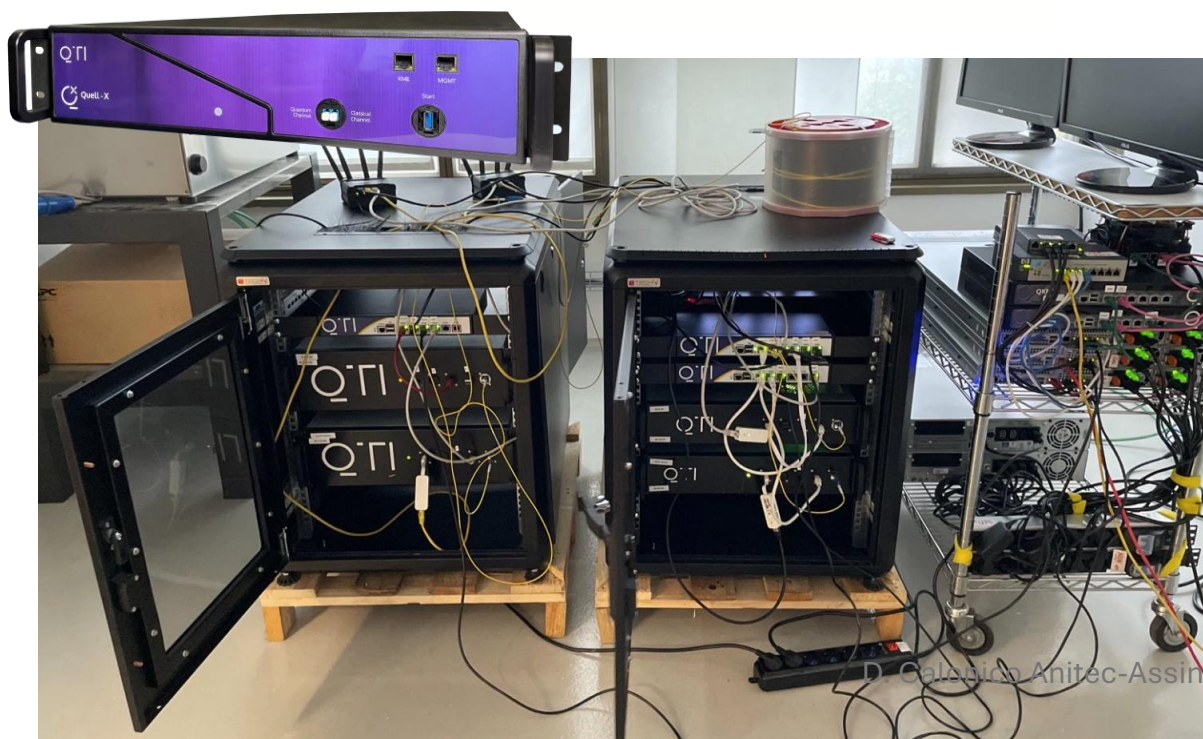
- **Quantum Metropolitan Area Networks (QMAN), 14 nodi iniziali dimostrati in 10 città (ora sono già 28!):** Torino, Milano, Bologna, Padova, Trieste, Firenze, L'Aquila, Roma, Napoli, Matera.

SISTEMI QKD: FILIERA ITALIANA

- **QUID SI BASA SU TECNOLOGIA ITALIANA**
- E' una caratteristica distintiva rispetto ad altri EuroQCI Nazionali
- I nostri partner QTI e TQ costruiscono i dispositivi per una QKD efficace in EuroQCI Italy
- Ruolo in EU della tecnologia italiana: coerenza strategica ricerca/industria



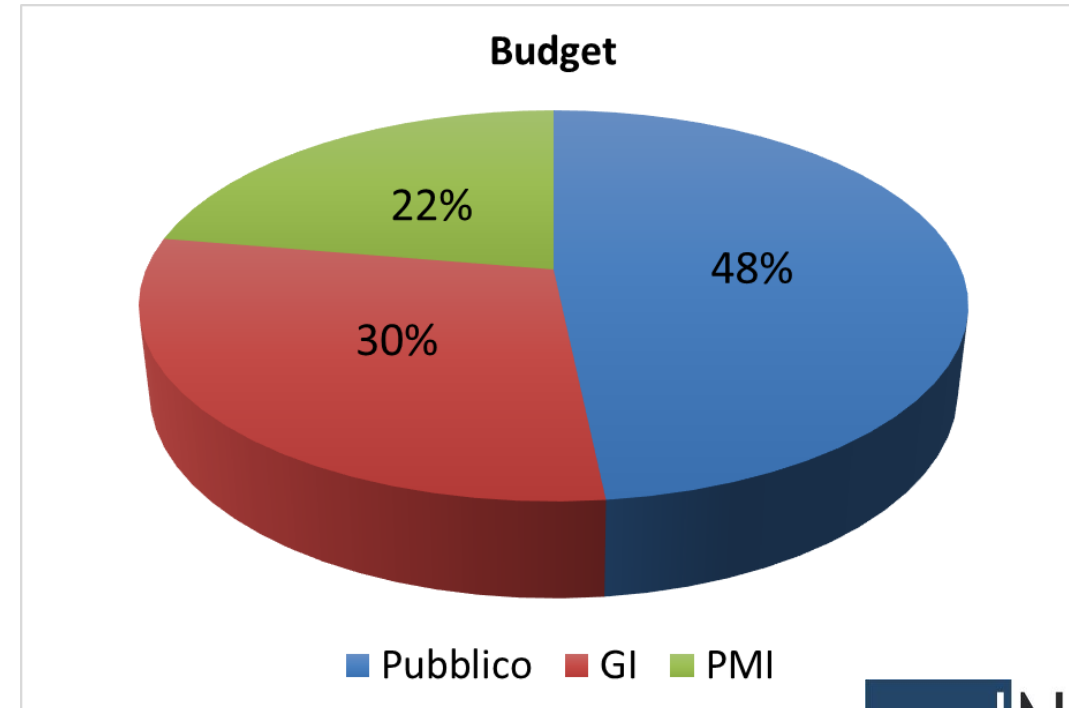
ThinKQUANTUM



Coerenza Ricerca/Industria: Un consorzio Pubblico Privato

- 18 Partners: 9 Pubblici + 9 Privati
- Privati: 5 GI + 4 PMI
- Pubblici: 3 EPR + 6 Università
- Budget: 9.45 Meuro
- Durata 30 mesi

	%Budget
Public	48%
Private Total	52%
Large Companies	29%
SME	22%



Partners



Anitec Assinform

INRIM (Coordination)

CNR

ASI

Leonardo

Telespazio

Telsy

Thales Alenia Space

TIM

Cohaerentia

QTI

ThinkQuantum

TOP-IX

Università dell'Aquila

Politecnico di Milano

Università di Napoli

Università di Padova

Università di Roma Sapienza

Università di Trieste



Università Padova



Politecnico Milano



Università Napoli



Università Sapienza



Università Aquila



Università Trieste



QUANTUM ITALY DEPLOYMENT



Casi d'Uso

A satellite is shown in the foreground, angled towards the right. Two bright, parallel beams of light emanate from the satellite, directed towards the Earth's surface. The Earth is visible in the background, showing a curved horizon and a dark blue atmosphere. The satellite has a complex, multi-faceted structure with several solar panels extending outwards.

U1 – Governo Italiano

U2 – Regione Lombardia, attraverso la in-house ARIA

U3 – Autorità Pubblica del Porto di Trieste (PNAEAS), tra le più grandi in EU

U4 – Siti industriali a Torino (TIM, Telsy)

U5 – Regione Piemonte, attraverso la in-house CSI

U6 - Siti industriali a Roma (TAS-I;LDO),

U7 - Siti industriali al Fucino (L'Aquila, TPZ), il sito principale per il Timing Center Control of Global Navigation Satellite System Galileo

U8 – il sito principale per la connessione terra/ spazio, a Matera (ASI)

U9 – MIMIT + Regione Campania a Napoli (MediTech)

Work Packages



Anitec Assinform

WP1 – Coordination

WP5 – Dissemination

WP2 – Quantum Network deployment

WP3 – Quantum and traditional cybersecurity

WP4 – Innovation

WP2: sviluppo dell'architettura e dei singoli nodi, realizza gli obiettivi fondamentali di EuroQCI-Italia

- **Sistemi QKD in-campo: CNR, QTI, TQ, UniPD**
- Dorsale IQB connessa ai nodi delle Q-MAN
- 14 nodi in Q-MAN, in 9 città
- 2 long-hauls quantum regional connections
- 2 nodis in siti di connessione terra/spazio
- 1 nodo free-space

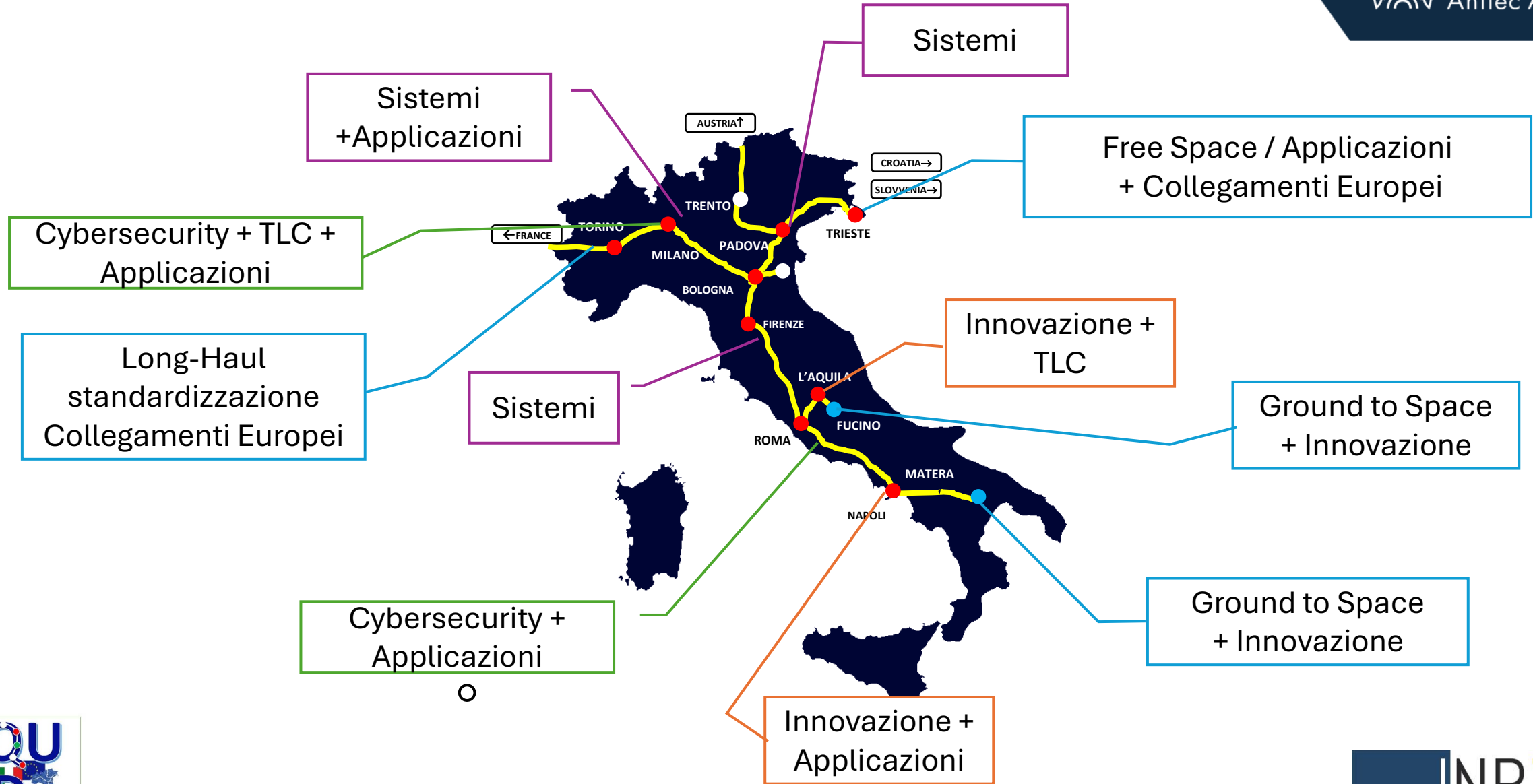
WP3:

- armonizzare la cybersicurezza tradizionale con i sistemi e le reti quantistiche in particolare il **key management tra sistemi/nodi/interfacce**
- Gestione della **quantum key distribution e delle operations nelle telecomunicazioni**

WP4: innovazione, tecniche a basso TRL ma idonee a cercare soluzioni per i problem aperti in QKD:

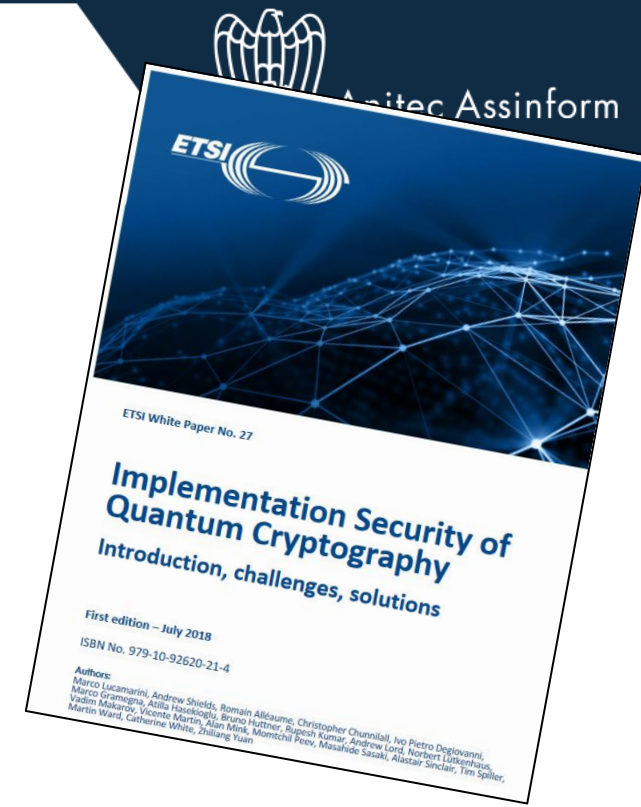
- **Aumentare i key rates** con nuove tecniche e protocolli
- **Sviluppo di component free-space** per nuove soluzioni ai limiti delle reti fibrato

Un ecosistema completo: Competenze dei Partners



Scienza e Industria: Standardizzazione per le Tecnologie Quantistiche

2008: Industry Specification Group (ISG) dello European Telecommunications Standards Institute (ETSI), compito: **“to address standardization issues in QKD, to support the commercialization of QKD devices on various levels and stages”**. Italia presente con INRIM



Nel 2020, CEN-CENELEC crea un Focus Group e scrive la Roadmap for **Quantum Technologies Standardization**. Per Italia: forte contributo INRIM. Nel 2023 forma il CEN-CENELEC/JTC 22 on Quantum Technologies (joint technical committee). Italia presente con INRiM.

2024 EC crea lo **High Level Forum on European Standardisation WorkStream 16 – Quantum**. Italia partecipa da Day0 con MIMIT, INRiM e altre istituzioni

FGQT Q03: Towards Standardization for Quantum Technologies

One of the main goals of the Focus Group on Quantum Technologies (FGQT) is the creation of a Standardization Roadmap guiding future standardization of Quantum Technologies (QT). This text provides some of the central ideas underlying the FGQT Standardization Roadmap. It gives a more detailed insight and accompanies the FGQT Work Programme (FGQT WP). Its purpose is to encourage people to read, comment, and further improve the FGQT Standardization Roadmap (FGQT QR).

Even though quantum physics is over a century old, the last twenty years of progress in science and technology have led to a tremendous level of control over quantum systems at the most elementary level. It is now feasible to routinely prepare, trap, manipulate and detect single quantum particles such as (artificial) atoms, electrons and photons. Together with the possibility of creating and controlling distinct quantum states, such as superposition states and entangled ones, this second quantum revolution facilitates engineering of new classes of sensors, communication techniques and computers with unprecedented capabilities.

Quantum Technologies offer capabilities beyond any classical technique. Examples include, but are not limited to, achieving higher sensitivity, lower power consumption and automatic maintenance free quantum-referenced operation for more reliable industrial facilities. Furthermore, QT pave the way for novel methods for earth surveys in times of climate change, for the exploration of natural resources, as well as for information processing and transmission with unprecedented security. QT-based applications are approaching the market and will become a pivotal factor for success in a wide and diverse range of industries and businesses. Moreover, as these technologies do affect information processing, storage, and transmission, they are vital for protecting communications and critical infrastructures in Europe and the rest of the world.

A common way to categorize the range of quantum technologies, for instance also in the EU QT flagship, is to put them in different domains (or 'temple pillars') being: 'Quantum Communication', 'Quantum Computation and Simulation' and 'Quantum Metrology, Sensing and Enhanced Imaging', as illustrated in Figure 1.

The components and systems of the domains are empowered by enabling technologies and subsystems common to all QT domains. Accordingly, the tools (as e.g. the control software or hardware used for exciting quantum states) are typically universal. Combining elements from enabling technologies and tools enables the creation of sub-systems, which again can be combined in QT platforms and systems, as well as higher-level composite systems or infrastructures. From these, socially and economically relevant applications are built for the identified use cases.

In the FGQT Standardization Roadmap, we propose to consider the horizontal lower layer elements (of different levels of technological complexity and maturity) common to several of the "Components and Systems" domains (the pillars of Figure 1), together with the traditionally isolated view on the domains. Naturally, the latter are still highly relevant, but their connections to each other are becoming increasingly important.

Authors:
Marco Lucamarini, Andrew Shields, Romain Alléaume, Christopher Churnikoff, Ivo Pietro Degiovanni, Marco Gramigna, Atila Heidegger, Bruno Huttner, Rupesh Kumar, Andrew Lord, Norbert Luttenhaus, Vadim Makarov, Vicente Martin, Alan Mink, Momtchil Pavov, Masahide Sasaki, Alessio Sinclair, Tim Spiller, Martin Weid, Catherine White, Zhiliang Yuan



EMN-Q è parte di EURAMET, la EU Metrology Organization
EMN-Q ha 18 membri da 15 paesi EU. **Coordina INRIM.**

Razionale

- Allineare le richieste dell'industria e le risposte della metrologia, in particolare quelle che emergono dalla **EC Quantum Technologies Flagship**, dai programmi nazionali e internazionali sulle Quantum Tech e dagli altri stakeholders;
- Contribuire allo sviluppo delle Quantum Tech attraverso le attività di **innovazione degli Istituti Metrologici Nazionali**
- Dare costante input alla **standardisation** of QT;
- Promuovere i benefici della metrologia per gli stakeholder.

Vision: EMN-Q ambisce a essere il riferimento che rappresenta la metrologia europea nelle Quantum Technologies.

Conclusioni/1: le Opportunità Quantum di EuroQCI

Innovazione:
Università, EPR

Technological Transfer:
Aziende, EPR

Grandi aziende e
Operatori Telecom:
uptake / impatto

sistemi QKD a
manifattura italiana

Certificazione e
Standardizzazione:
Aziende e Metrologia

QKD operations:
Cnsorzio e Casi
d'Uso

Copertura Geografica
nazionale,
>2000 km su tutta Italia

Espansione Locale in
ecosistemi coordinati,
>28 nodi in 10 città

Segmenti di Terra e di
Spazio con i player
nazionali di rilievo



**QUANTUM ITALY
DEPLOYMENT**

Conclusioni 2/: il metodo

- Coerenza con la strategia quantistica Europea e Nazionale.
- Fortissima sinergia tra ricerca e aziende, attenzione all'impatto.
- Costante rapporto con le istituzioni, sia centrali che locali.
- Attitudine inclusiva: mettiamo a sistema le eccellenze del paese, e siamo pronti ad accoglierne altre, in un percorso di crescita.

Grazie per l'attenzione.