



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



REGIONE DEL VENETO



CONCESSIONI
AUTOSTRADALI
VENETE



AGENDA
DIGITALE
DEL VENETO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA



Progetto VenQCI

L'infrastruttura tecnologica e il funzionamento di VenQCI

Paolo Villoresi

*Padua Quantum Technologies Research Center
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università di Padova*

Meeting VSIX 2025 - Padova 26 novembre 2025



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



REGIONE DEL VENETO



CONCESSIONI
AUTOSTRADALI
VENETE



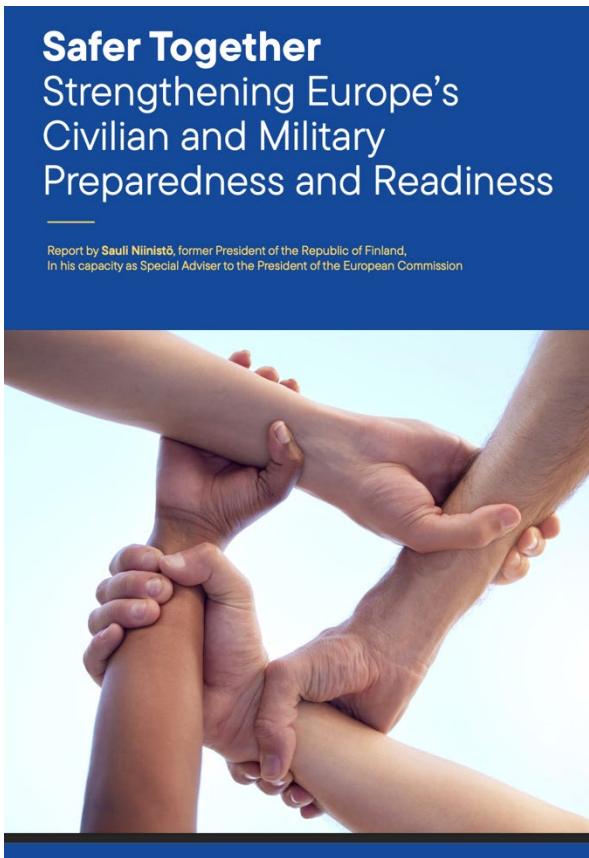
Padua Quantum Technologies Research Center

L'obiettivo primario di QTech è la ricerca nel campo delle scienze quantistiche e l'approfondimento e la diffusione delle tecnologie quantistiche nel campo del calcolo, delle simulazioni, delle comunicazioni e dell'informazione:

- promuovere, sostenere e coordinare le attività di ricerca e di insegnamento finalizzate allo studio delle tecnologie quantistiche;
- provvedere alla comunicazione, all'integrazione e allo sviluppo delle conoscenze tra studiosi di diversa estrazione scientifica;
- acquisire e gestire risorse da utilizzare ai fini delle attività di ricerca di interesse specifico del Centro.



Evoluzione Europea del contesto nelle comunicazioni sicure



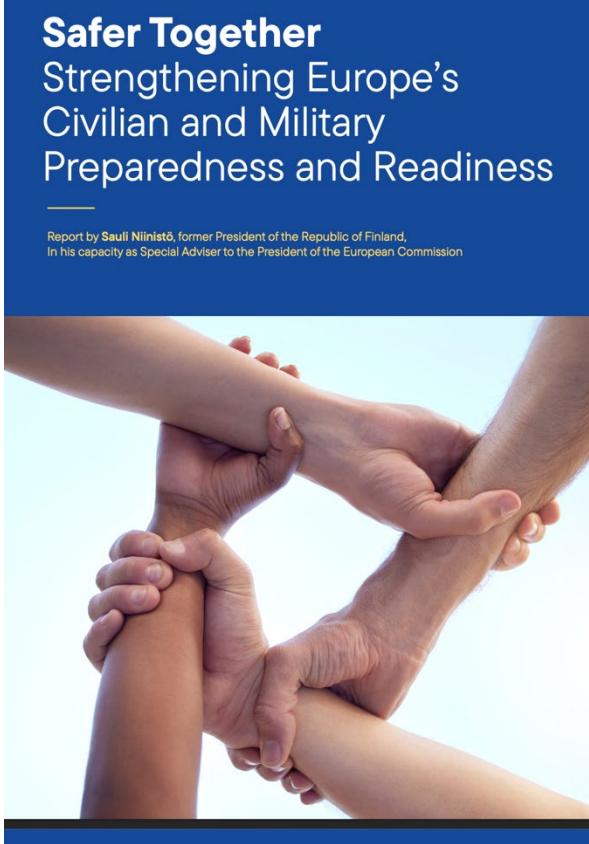
→ **The race to control disruptive technologies will intensify.**

Disruptive technologies can shift economic performance to a higher level. Controlling them can add to the arsenal for power and global influence. The pace of innovation, spurred on by AI-enabled technologies, will only further rise. Disruptive technologies offer untold possibilities, but also come with **new vulnerabilities and security concerns**. Unmanned air and naval systems, enabled by artificial intelligence, will further **change our societies as well as the nature of warfare**. Quantum computing can set off a new wave of innovation, while posing severe risks to encryption keys used worldwide.

In particular in view of geopolitical confrontations, the EU needs to be more resilient and to minimise **external dependencies in critical sectors that are vital for society in crisis situations**. This requires the EU to focus even more on **regaining and strengthening its innovative and competitive edge**, while stepping up its work to enhance supply chain resilience and to de-risk unwanted dependencies. The Union needs to protect its science and technology potential and **safeguard its ability to access, develop, operate, control, produce and secure critical goods and technologies, including those related to military capabilities**.

https://commission.europa.eu/document/download/5bb2881f-9e29-42f2-8b77-8739b19d047c_en?filename=2024_Niinisto-report_Book_VF.pdf

Evoluzione Europea comunicazioni sicure



https://commission.europa.eu/document/download/5bb2881f-9e29-42f2-8b77-8739b19d047c_en?filename=2024_Niinisto-report_Book_VF.pdf



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



REGIONE DEL VENETO



PADUA Q TECH

Communication in times of crisis: building new secure, resilient and interoperable systems

To respond to a major security incident or a natural disaster that requires a European response, it is essential that authorities can communicate. Today, communication equipment used by law enforcement, border guards, firefighters or medical responders cannot be used in the territory of other Member States. Moreover, in many cases, the equipment does not allow for communication between different types of responders and, in particular, with the military.

Member States and the Commission have been working on the creation of a European system that is able to connect all EU civil security and public safety authorities across borders, which could be designed to also enable interoperability with military communication systems, such as the military Communications and Information System being developed for European Union Military Staff (EUMS) / the Military Planning and Conduct Capability (MPCC). **This European Critical Communication System (EUCCS)** should be the centre of a united approach to security and preparedness, as announced in the Political Guidelines (2024-2029).

Moreover, the EU will deploy the **EU Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and Security by Satellite (IRIS²)** – a secure connectivity low and medium-orbit satellite constellation that would ensure its capacity to connect crisis actors in the most demanding circumstances. IRIS² will provide resilient and uninterrupted communication and connectivity services for government and military users in the event of natural disasters, hybrid attacks, acts of aggression, or operational – civilian and military – deployments worldwide. In particular, it will contribute to the continued functioning of critical infrastructure (e.g. dams, power stations, local 5G cells), ensure the uninterrupted coordination of citizens and public authorities in the event of emergencies, and serve as backup telecommunication infrastructure for critical users in areas where terrestrial networks have been disrupted.

To further enhance the security of communications, the Commission, Member States, the European Space Agency (ESA) and the European quantum industry are also working on the **development and deployment of quantum communication infrastructure (EuroQCI)**. EuroQCI will reinforce the protection of communication between Europe's governmental institutions, their data centres, hospitals, energy grids, and more by strengthening our capacity to prevent and detect potential eavesdroppers.

Evoluzione Europea comunic

Safer Together

Strengthening
Civilian and Mi
Preparedness

Report by Sauli Niinistö, former President of the
In his capacity as Special Adviser to the President



EUROPEAN
COMMISSION

**Communication in times of crisis: building new secure, resilient
and interoperable systems**

It requires a European response,
communication equipment used by law
s cannot be used in the territory
ent does not allow for commun
; with the military.

The creation of a European system
uthorities across borders, which
y communication systems, such
as developed for European Union
ability (MPCC). **This European**
tre of a united approach to secu
es (2024-2029).

Lience, **Interconnectivity and**
medium-orbit satellite constel
in the most demanding circum
cation and connectivity services
rs, hybrid attacks, acts of aggres
ide. In particular, it will contribu
s, power stations, local 5G cells),
authorities in the event of emer
e for critical users in areas where

mission, Member States, the Euro
y are also working on the devel
structure (EuroQCI). EuroQCI

COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL

Quantum Europe Strategy: Quantum Europe in a Changing World

will reinforce the protection of communication between Europe's governmental institutions, their data centres, hospitals, energy grids, and more by strengthening our capacity to prevent and detect potential eavesdroppers.

https://commission.europa.eu/document/download/5bb2881f-9e29-42f2-8b77-8739b19d047c_en?filename=2024_Niinisto-report_Book_VF.pdf



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



REGIONE DEL VENETO



CONCESSIONI
AUTOSTRADALI
VENEZIA



Computer quantistici e cybersecurity

Cyberattacks Are Making Headlines

Equifax breach exposed data for 143 million consumers

Equifax breach: Is it the biggest data breach?

Yahoo Says 1 Billion User Accounts Were Hacked

SONY HACK

Russian government hackers penetrated DNC-style campaign research on Trump

Malware

Phising

Online holiday

La cibersicurezza è parte integrante della sicurezza delle persone

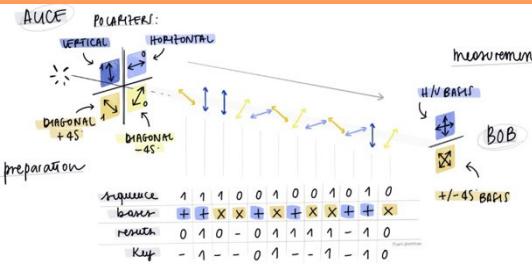
"Migliorare la cibersicurezza è essenziale affinché le persone possano fidarsi, utilizzare e beneficiare dell'innovazione, della connettività e dell'automazione, nonché per salvaguardare i diritti e le libertà fondamentali, compresi i diritti alla vita privata e alla protezione dei dati personali, la libertà di espressione e di informazione»

EC, 2020 [The EU's Cybersecurity Strategy for the Digital Decade](#)



Il Quantum computing metterà a rischio gli attuali sistemi crittografici

- Capacità di violazione dell'attuale crittografia (5 anni)
- 'Harvest now, decrypt later' (HNDL)
- Settori critici a rischio: sanità, banche e finanza, energia, ecc



La distribuzione quantistica di chiavi crittografiche, Quantum Key Distribution (QKD)

- sfrutta le proprietà della fisica quantistica
- consente la distribuzione di chiavi crittografiche attraverso la trasmissione di Qubit nelle comuni reti di telecomunicazioni in fibra
- garantisce una sicurezza intrinseca, superiore a quella fornita dagli attuali protocolli basati sulla complessità computazionale

Evoluzione Italiana del contesto nelle comunicazioni sicure

3.1.4 Comunicazione quantistica

| | |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obiettivo OSc-4A | Realizzazione di reti di comunicazione quantistica sicure e integrate <i>Sviluppare le reti di comunicazione quantistica, rendere quantum-ready e quantum-resilient le attuali reti di comunicazione ed integrare la comunicazione quantistica sicura nelle reti classiche</i> |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Linee di azione

- a) Completare la dorsale quantistica italiana e collegarla a EuroQCI integrando comunicazioni quantistiche satellitari, connessioni transfrontaliere in fibra ottica e reti metropolitane;
- b) Definire una roadmap per EuroQCI e la dorsale quantistica italiana, valorizzando in particolare le risorse presenti a livello locale;
- c) Progettare architetture e protocolli per reti quantistiche nella prospettiva di uno stack protocollare quantistico, con il duplice obiettivo: i) rispondere ad esigenze pratiche riducendo i requisiti hardware richiesti, ii) massimizzare l'interplay/interoperabilità tra infrastruttura classica di comunicazione ed infrastruttura quantistica, abilitando la coesistenza tra traffico classico e traffico quantistico e/o integrando i protocolli quantistici e lo stack protocollare classico;

https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2025-09/QIS_FINAL_IT%200809.pdf



The image is a screenshot of the official website of the Italian Ministry of University and Research (MUR). The header features the MUR logo and the text 'Ministero dell'Università e della Ricerca'. Below the header, there is a navigation bar with three horizontal lines, the text 'UNIVERSITÀ', and 'RICERCA'. Underneath the navigation bar, the text 'Home | Strategia italiana per le tecnologie quantistiche' is visible. The main content area features the title 'Strategia italiana per le tecnologie quantistiche' and a decorative graphic of a quantum sphere with particles and lines.

Evoluzione Italiana del contesto nelle comunicazioni sicure

L'Alleanza Quantistica Italiana (AQI), con sede a Padova, è un'associazione che riunisce università, enti di ricerca, industrie e istituzioni pubbliche che riconoscono il ruolo strategico delle tecnologie quantistiche per il futuro dell'Italia. L'associazione nasce con l'obiettivo di costruire un ecosistema nazionale unificato e competitivo a livello internazionale, capace di valorizzare le eccellenze italiane e di integrare in una visione comune il mondo accademico, scientifico, industriale e politico.

Le attività di AQI coprono tutti i principali ambiti del settore: calcolo quantistico, comunicazioni quantistiche, sensori, simulazioni, metrologia, intelligenza artificiale quantistica e quantum networking.



AQI si propone di favorire sinergie strategiche tra ricerca e industria, promuovendo una roadmap condivisa per lo sviluppo delle scienze e tecnologie quantistiche italiane. L'associazione sostiene la formazione di nuove competenze, il trasferimento tecnologico, la creazione di infrastrutture nazionali e paneuropee, nonché un coordinamento unitario nei confronti delle istituzioni politiche italiane ed europee.

https://commission.europa.eu/document/download/5bb2881f-9e29-42f2-8b77-8739b19d047c_en?filename=2024_Niinisto-report_Book_VF.pdf



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



REGIONE DEL VENETO



Il progetto VenQCI

Il progetto **VenQCI** (*Veneto Quantum Communication Infrastructure*) si prefigge di realizzare una rete regionale quantistica che consenta di introdurre le **tecniche quantistiche** per la distribuzione di chiavi crittografiche con l'obiettivo di innalzare il profilo di **cyber sicurezza del territorio**

L'iniziativa è svolta attraverso una convenzione (12/2023) e la collaborazione tra partners

- *Agenzia Digitale del Veneto per **Regione Veneto***
- *QTech Center e Vsix per l'**Università degli Studi di Padova***
- ***CAV Concessioni Autostradali Venete**, coordinatore del progetto*



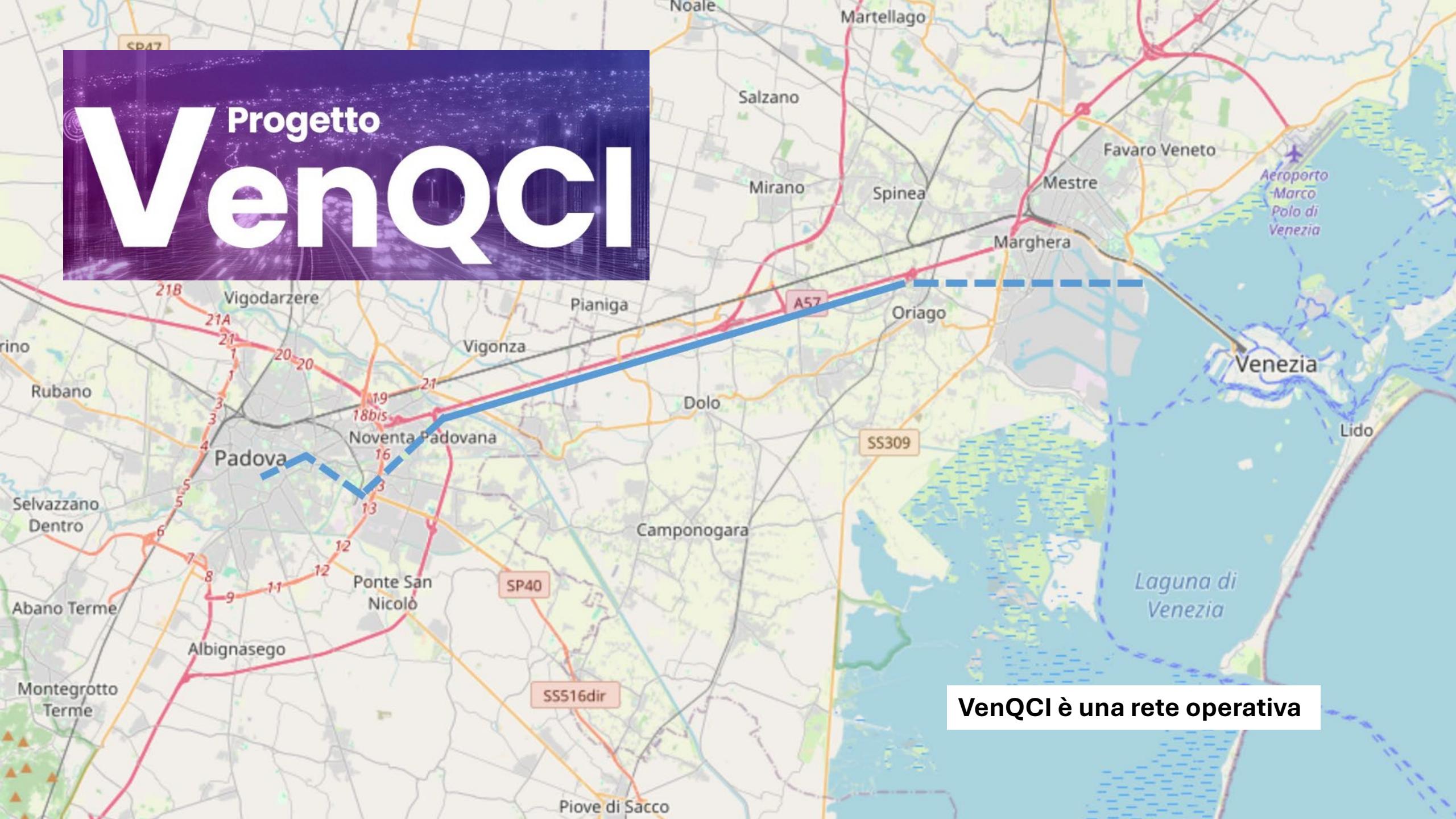
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



REGIONE DEL VENETO



Progetto VenQCI



VenQCI è una rete operativa

VenQCI: Obiettivi

Obiettivi



- Far nascere la progettazione sulla base di **CASI D'USO** reali ovvero sulle necessità, presenti e future, di ciascun partner (Disaster recovery, business continuity, ...)
- **Realizzazione** e messa in esercizio di un'infrastruttura come rete quantistica regionale
- Identificazione di **scenari di governance** per sviluppi futuri

Rete quantistica regionale



- **Cross-partner**
- Permanente e operativa **“in produzione”**
- **Multi-nodo** (5+)
- Scalabile e predisposta alla crescita

Casi d'uso



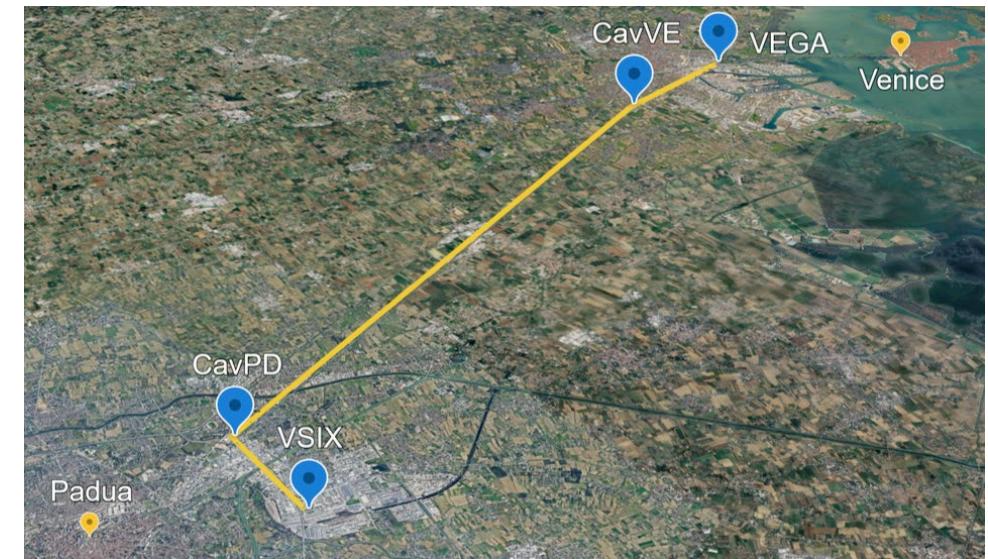
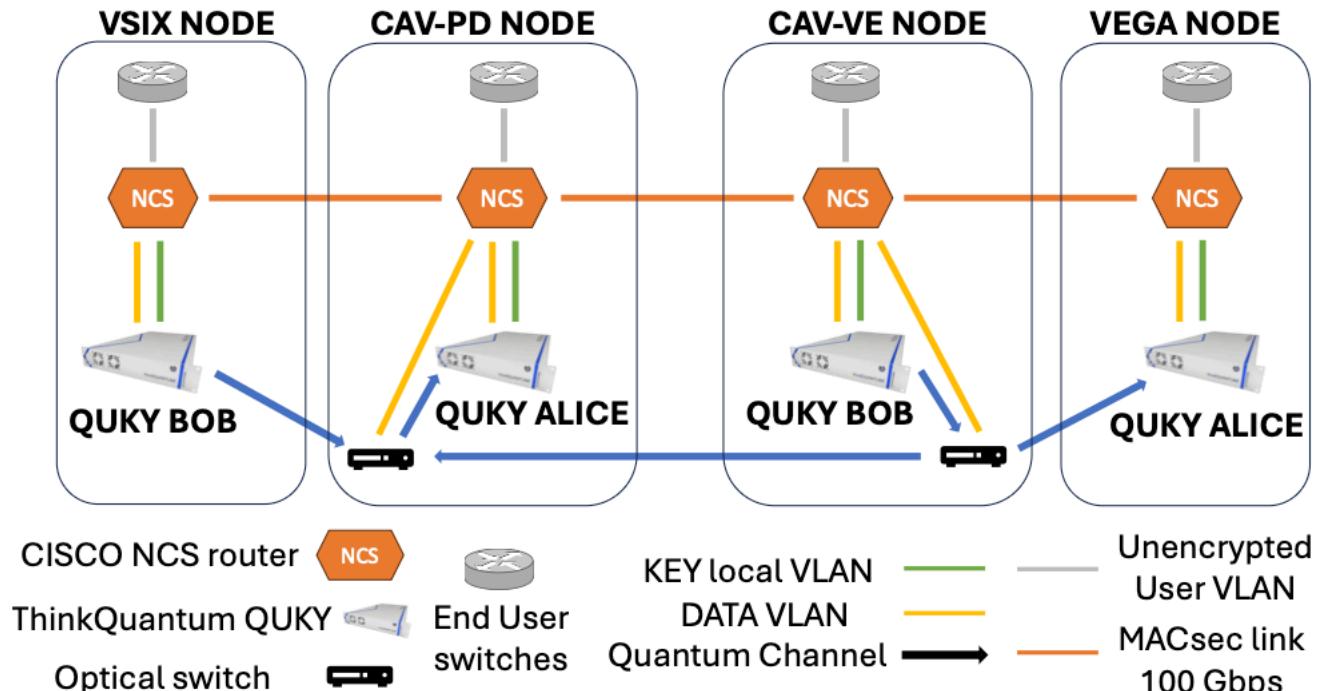
- Disaster Recovery & Business Continuity
- Authentication & Integrity (i.e. VPN, VideoCall, Research projects)
- Mobility Hub, CAV Cloud Services @ Vsix
- Dynamic Back-up / load balance / Metro Cluster

Governance



- Studio ed analisi del contesto e di iniziative internazionali
- Definizione di scenari per la gestione della rete
- Predisposizione all'estensione a nuovi partner pubblico/privati
- Identificazione di kpi per l'infrastruttura ed il servizio

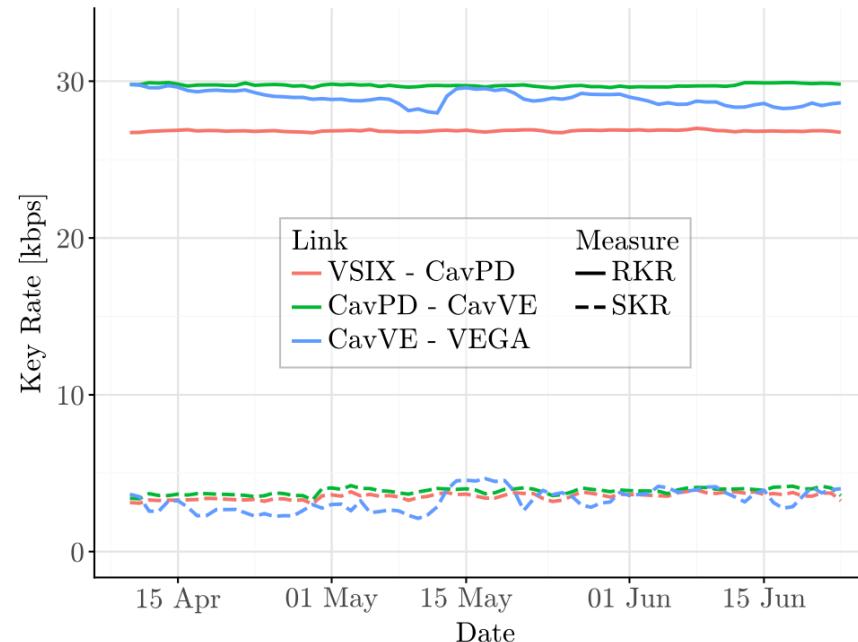
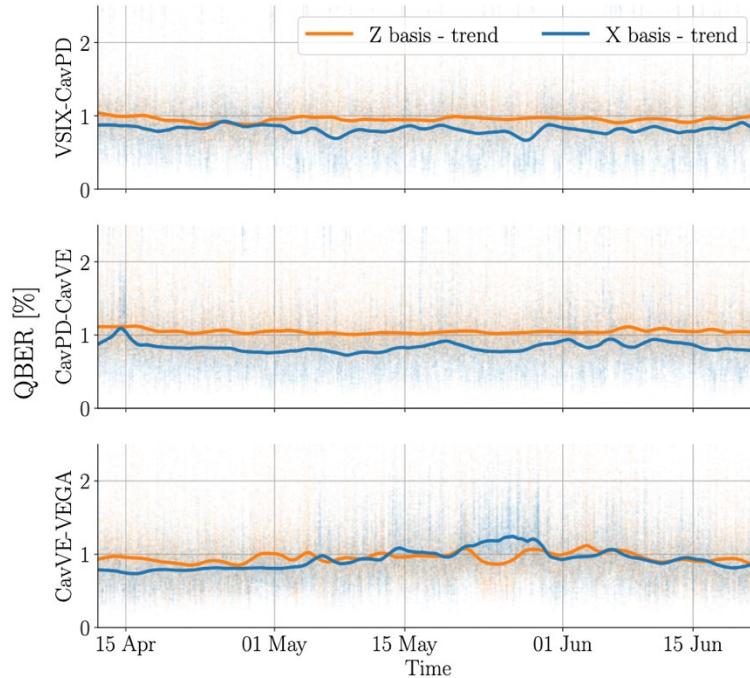
VenQCI al lavoro: analisi estesa dell'operatività



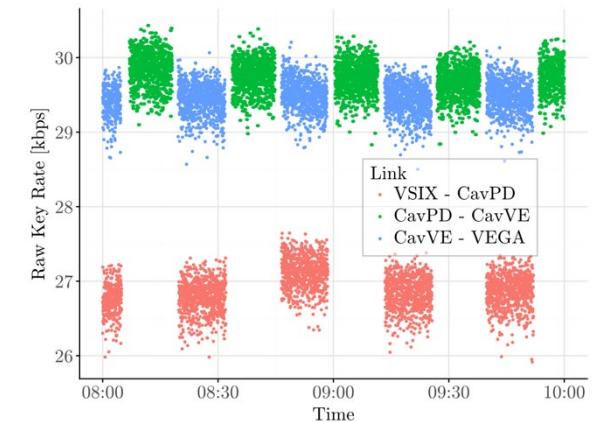
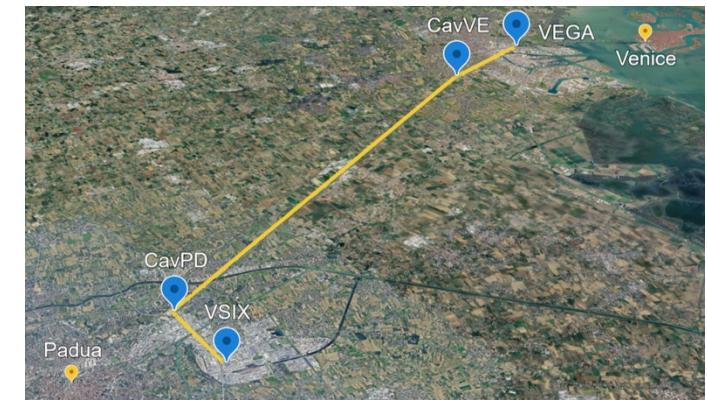
implementazione dello switching per rendere flessibile il network

A. De Toni et al. Long-term analysis of efficient-BB84 4-node network with optical switches in metropolitan environment <https://arxiv.org/abs/2510.16867>

VenQCI al lavoro: analisi estesa dell'operatività



distribuzione continua delle chiavi monitorata nell'arco di due mesi



A. De Toni et al. Long-term analysis of efficient-BB84 4-node network with optical switches in metropolitan environment <https://arxiv.org/abs/2510.16867>



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



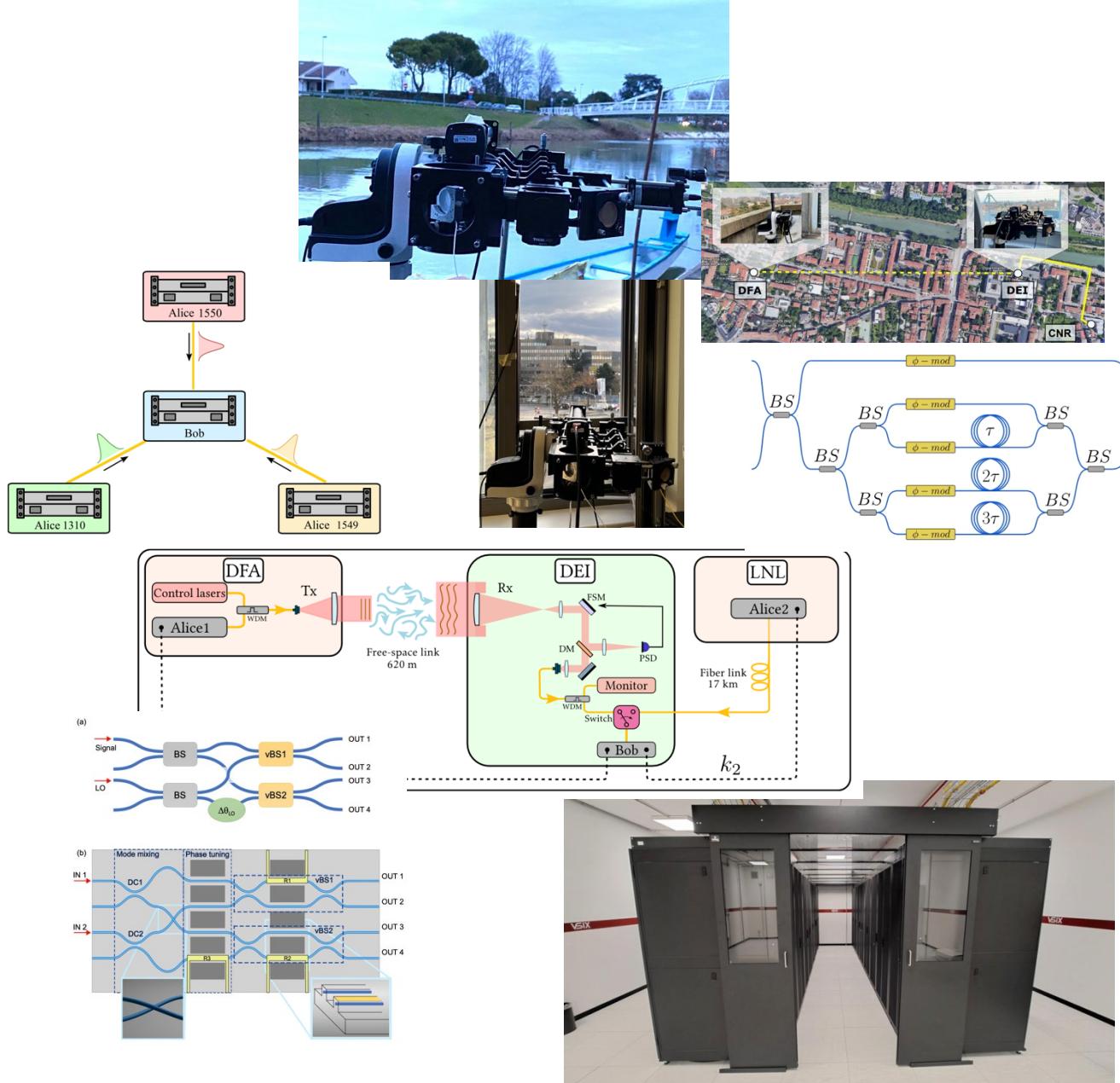
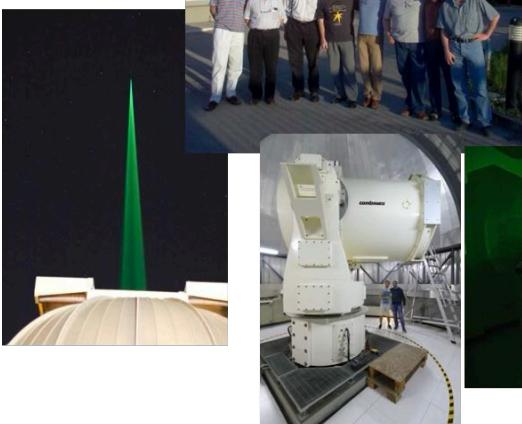
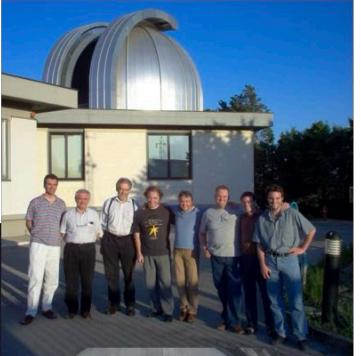
REGIONE DEL VENETO



PADUA Q TECH

sviluppi dalla ricerca

network in fibra canali free-space canali spaziali



sviluppi dalla ricerca



Montegrande



18 km



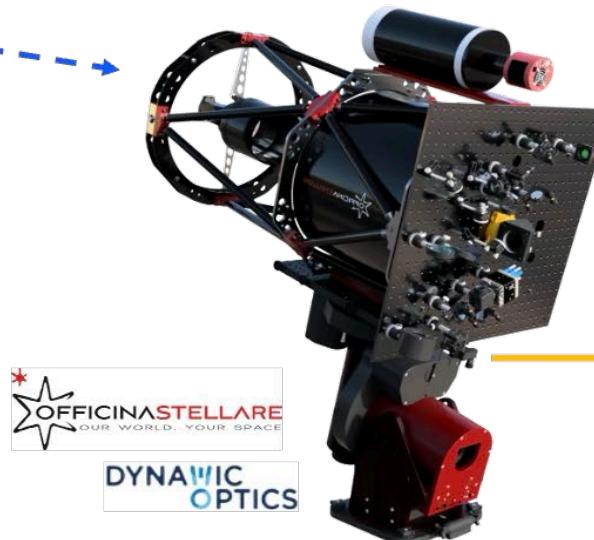
Padova



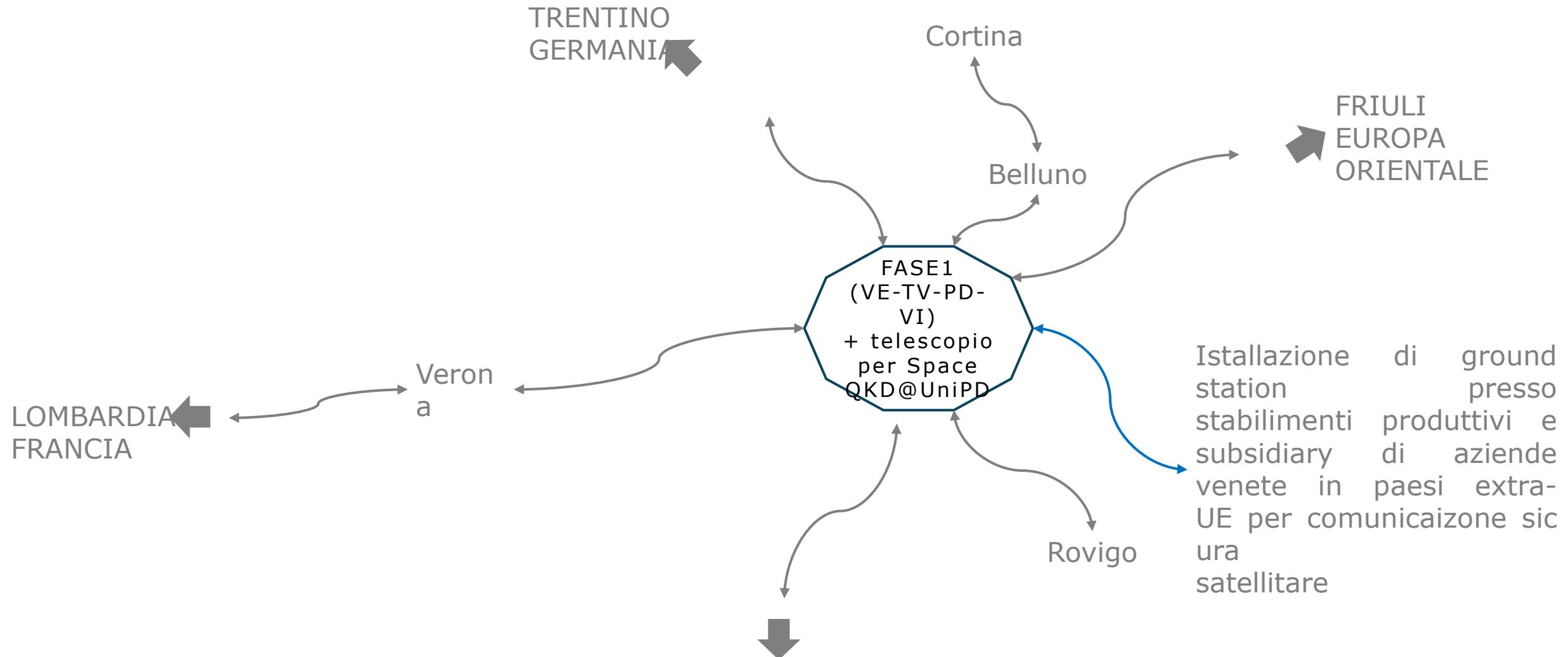
Either SNSPD or
SPAD detectors



Deployed fiber ~ 500 m

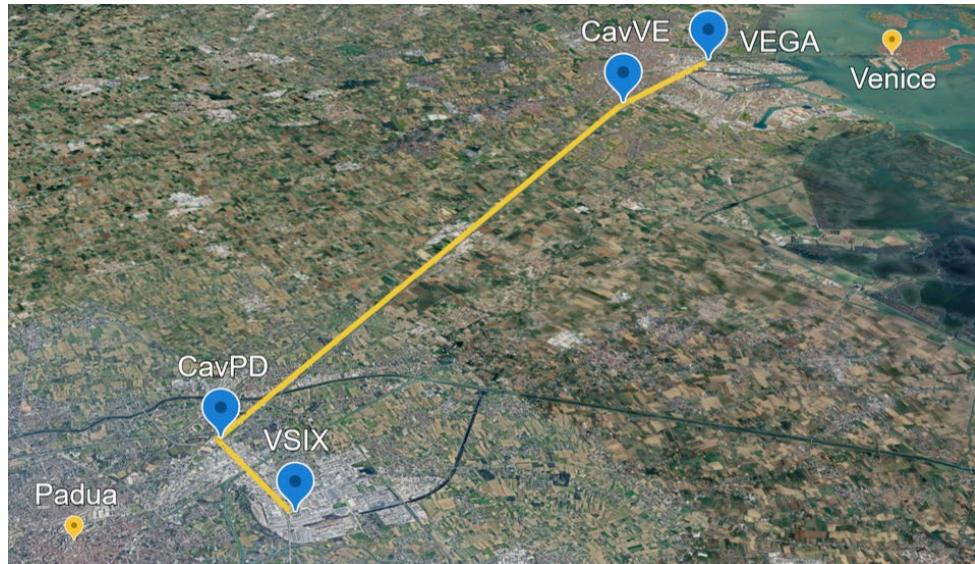


Prospettiva di crescita e integrazione continentale





Buon 16° Compleanno VSIX!!



paolo.villoresi@unipd.it
www.qtech.unipd.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



REGIONE DEL VENETO



PADUA Q TECH