

Brussell, 4 ta' Lulju 2025
(OR. en)

11276/25

COMPET 689	EDUC 315
IND 247	EMPL 354
RECH 319	ENFOPOL 251
ESPACE 54	FIN 832
COH 128	FISC 159
COSI 131	JAI 1028
CYBER 206	SOC 503
ECOFIN 955	TELECOM 234

NOTA TA' TRAŻMISSJONI

minn: Is-Segretarju Ġenerali tal-Kummissjoni Ewropea, iffirmata mis-Sa
Martine DEPREZ, Direttur

data meta waslet: 3 ta' Lulju 2025

lil: Is-Sa Thérèse BLANCHET, Segretarju Ġenerali tal-Kunsill tal-Unjoni
Ewropea

Nru dok. Cion: COM(2025) 363 final

Suġġett: KOMUNIKAZZJONI TAL-KUMMISSJONI LILL-PARLAMENT
EWROPEW U LILL-KUNSILL
Strategija Kwantistika Ewropea f'dinja li qed tinbidel

Id-delegazzjonijiet isibu mehmuż id-dokument COM(2025) 363 final.

Mehmuż: COM(2025) 363 final



IL-KUMMISSJONI
EWROPEA

Brussell, 2.7.2025
COM(2025) 363 final

**KOMUNIKAZZJONI TAL-KUMMISSJONI LILL-PARLAMENT EWROPEW U
LILL-KUNSILL**

Strategija Kwantistika Ewropea f'dinja li qed tinbidel

Strategija Kwantistika tal-UE f'dinja li qed tinbidel

1.1 Introduzzjoni

L-Ewropa hija kontinent tal-kwantum¹. Mill-prekursuri ikoniċi bħal Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr u Erwin Schrödinger, sal-pijunieri ta' zmienna u rebbieha tal-Premju Nobel bħal Theodor Haensch, Albert Fert, Serge Haroche, Anton Zeilinger, Alain Aspect u Anne L'Huillier, l-Ewropa minn dejjem kienet il-post tax-xjenza tal-kwantum.

L-avvanzi fix-xjenza tal-kwantum jirrapprezentaw uħud mill-aktar żviluppi trasformattivi fl-istorja teknoloġika. Ir-rapport ta' Draghi² jirreferi għat-teknoloġija kwantistika bħala "l-innovazzjoni rivoluzzjonarja li jmiss fil-qasam tal-computing, li tista' tiftaħ bibien ta' opportunitajiet godda għall-kompetittività industrijali u għas-sovranità teknoloġika tal-UE."

Illum qegħdin f'punt ta' inflessjoni, hekk kif it-tellieqa dinjija għat-thaddim tat-teknoloġiji kwantistiċi qed teqiel, u mil-laboratorji qed nersqu lejn l-applikazzjonijiet tad-dinja reali. Mill-iscanners tal-MRIs fil-kura tas-saħħa u l-avvanzi tal-materjali fis-settur tal-enerġija, għas-sensuri tal-gravimetri fil-ġeofizika u n-navigazzjoni, il-komunikazzjonijiet siguri, u l-computing kwantistiku li jsolvi problemi kumplessi fil-logistika u l-finanzi, dawn ir-rivoluzzjonijiet qed jibdew isawru mill-ġdid lill-industriji ewlenin u l-infrastruttura tas-soċjetà.

It-teknoloġiji kwantistiċi għandhom ukoll potenzjal ta' użu doppju³ li jagħmilhom utli wkoll għall-applikazzjonijiet tad-difiża u tas-sigurtà nazzjonali, u b'hekk iqawwu l-interess strateġiku tal-atturi pubbliċi u privati ewlenin.

F'dan il-kuntest, l-UE identifikat it-teknoloġija kwantistika bħala teknoloġija kritika⁴ fl-Istrateġija ta' Sigurtà Ekonomika tagħha⁵ u skont il-White Paper għad-Difiża Ewropea – Prontezza 2030⁶.

L-ewwel sforzi ta' industrijalizzazzjoni fuq skala kbira issa għaddejjin mad-dinja kollha, b'mod partikolari fl-Istati Uniti, xprunati minn investimenti privati massivi ta' kumpaniji tat-teknoloġija avvanzata, u fiċ-Ċina, ifffinanzjati l-aktar minn finanzjamenti pubbliċi.

L-Ewropa kisbet avvanzi notevoli fl-eċċellenza xjentifika tal-kwantum: għandha l-akbar konċentrazzjoni fid-dinja ta' talent kwantistiku u tikklassifika fl-ewwel post fid-dinja fejn jidhöl l-għadd ta' pubblikazzjonijiet xjentifiċi. L-UE għandha wkoll waħda mill-akbar ekosistemi ta' negozji godda fil-qasam tat-teknoloġija kwantistika⁷. Madwar terz tal-kumpaniji kwantistiċi kollha fid-dinja jinsabu fl-UE⁸, u l-bejjiegha tal-UE jfornu kważi nofs il-komponenti tal-hardware u tas-software użati fil-kompjuters kwantistiċi⁹.

Iżda l-Ewropa bħalissa mhux qed jirnexxilha ssarraff biżżejjed il-kapaċitajiet tal-innovazzjoni u l-potenzjal futur tagħha f'opportunitajiet reali tas-suq. Minhabba f'hekk,

¹ It-teknoloġiji tal-kwantum jużaw il-prinċipji tal-mekkanika kwantistika biex jirnexxihom jagħmlu kompiti li huma impossibbli li jissolvew jew ineffiċjenti hafna bit-teknoloġiji tradizzjonali. L-oqsma ewlenin tat-teknoloġiji tal-kwantum jinkludu l-computing u s-simulazzjoni kwantistiċi, ir-rilevament kwantistiku u l-komunikazzjoni kwantistika.

² Ir-rapport ta' Draghi dwar il-kompetittività tal-UE

³ Għall-finijiet ta' din l-Istrateġija, **il-potenzjal ta' użu doppju** jindika l-kapaċità tat-teknoloġiji kwantistiċi li jservu kemm għanijiet ċivili kif ukoll għanijiet tas-sigurtà u d-difiża. Hawn, dan it-terminu qed jintuza f'sens usa' u aktar progressiv mit-terminu legali "ogġetti b'użu doppju" skont ir-Regolament (UE) 2021/821 dwar il-kontrolli tal-esportazzjonijiet.

⁴ Ir-Rakkomandazzjoni tal-Kummissjoni (UE) 2023/2113 tat-3 ta' Ottubru 2023 dwar oqsma teknoloġiċi kritiċi għas-sigurtà ekonomika tal-UE għal valutazzjoni tar-riskju ulterjuri mal-Istati Membri.

⁵ JOIN(2023) 20 final; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/MT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023JC0020>

⁶ White Paper għad-Difiża Ewropea – Prontezza 2030 | SEAE

⁷ McKinsey & Company. Quantum Technology Monitor – April 2024

⁸ Lewis, A., Scudo, P., Cerutti, I., Travagnin, M., Marcantonini, C. et al., *Future Directions for Quantum Technology in Europe*, l-Uffiċċju tal-Pubblikazzjonijiet tal-Unjoni Ewropea, il-Lussemburgu, 2025, JRC141050. Hiereg f'nofs Lulju.

⁹ Il-Bank Ewropew tal-Investment – A Quantum Leap in Finance (2022)

bħalissa qed tikklassifika biss fit-tielet post fid-dinja fil-privattivi pprezentati għall-computing kwantistiku, għar-rilevament kwantistiku u għall-komunikazzjoni kwantistika¹⁰.

Barra minn hekk, **l-isforzi tal-Ewropa għadhom frammentati fost l-Istati Membri**, l-aġenziji tal-finanzjament nazzjonali u reġjonali. Fl-aħħar hames snin, l-UE u l-Istati Membri investew aktar minn EUR 11-il biljun fit-teknoloġiji kwantistiċi. Filwaqt li diversi Stati Membri żviluppaw l-istrategġiji u l-pjanijiet direzzjonali nazzjonali tagħhom stess, ċertu nuqqas ta' koordinazzjoni biżżejjed wasslet għal duplikazzjoni tal-isforzi, użu ineffiċjenti tar-riżorsi, u kompetizzjoni dejjem akbar għat-talent. Dan jissogra li jdgħajjed il-kapaċità tal-UE li tibni massa kritika u skala kritika, inaqqas ir-ritmu tal-perkors lejn il-kummerċjalizzazzjoni, u fl-aħħar mill-aħħar jillimita l-iżvilupp ta' kapaċità industrijali Ewropea kompetittiva fid-dinja u ta' suq kwantistiku Ewropew magħqud.

Barra minn hekk, **filwaqt li l-Ewropa għandha rwol ewleni fl-intraprenditorija kwantistika bikrija, l-ekosistema emergenti tagħha bħalissa għandha nuqqas ta' appoġġ finanzjarju sostenibbli u l-perspettivi tas-suq mhumiex suffiċjenti**. L-Ewropa m'għandhiex lanqas atturi industrijali kbar li jkunu minn tal-ewwel li jadottaw it-teknoloġija kwantistika, u dan qed iċaħħad lill-ekosistemi emergenti ta' negozji godda minn perspettivi tas-suq suffiċjenti.

Abbażi tal-Boxxla għall-Kompetittività¹¹, li tinkludi “it-teknoloġija kwantistika” fost is-setturi ewlenin tat-teknoloġija li se jkunu importanti fl-ekonomija tal-ġejjieni¹², din l-inizjattiva tippreżenta strategġija komprensiva, li taqbel ferm mal-fehmiet tal-partijiet kwantistiċi kkonċernati¹³, biex tiżgura li l-Ewropa tikseb pożizzjoni ewlenija fit-tellieqa dinjija tal-kwantum. B'appoġġ għall-iżvilupp ta' din it-teknoloġija b'potenzjal ta' użu doppju fl-UE, din l-istrategġija se tgħin ukoll fl-implimentazzjoni tar-rakkomandazzjonijiet tal-Istrategġija għal Unjoni tal-Preparatezza¹⁴ u r-rapport Niinisto¹⁵ u l-White Paper għad-Difiża – Prontezza 2030¹⁶, l-Istrategġija tas-Sigurtà Interna ProtectEU¹⁷, u l-Istrategġija Diġitali Internazzjonali għall-UE¹⁸.

1.2 L-Istrategġija Kwantistika tal-UE: il-Viżjoni u l-Qafas tal-Implimentazzjoni Strategika

L-Ewropa qiegħda f'pożizzjoni tajba ħafna biex tkun pijuniera fir-rivoluzzjoni kwantistika ta' żmienna. Il-viżjoni hija li l-Ewropa ssir qawwa industrijali tal-kwantum u mexxejja fis-suq dinji tat-teknoloġiji kwantistiċi, abbażi ta' tmexxija xjentifika sostnuta.

Il-viżjoni strategika tal-UE tikkapitalizza fuq il-preġji attwali: ir-riċerka ta' klassi dinjija, l-eċċellenza xjentifika, bażi vibranti ta' negozji godda, u struttura soda ta' investimenti pubbliċi. Dawn il-pilastru ewlenin huma essenzjali biex tissewwa l-frammentazzjoni, jithaffaf il-varar industrijali u tkun żgurata l-awtonomija strategika fit-teknoloġiji kwantistiċi.

¹⁰ Ara n-nota 8 f'qiegħ il-paġna.

¹¹ [Il-Boxxla għall-Kompetittività – il-Kummissjoni Ewropea](#)

¹² L-Istrategġija Ewropea tas-Sigurtà Ekonomika u r-Rakkomandazzjoni tal-Kummissjoni tat-3 ta' Ottubru 2023 li hemm magħha jinkludu t-teknoloġija kwantistika fost l-oqsma kritiċi tat-teknoloġija

¹³ Kif espress fit-tweġibiet għas-Sejha għall-Evidenza li harget qabel il-pubblikazzjoni tal-Istrategġija Kwantistika tal-UE: [L-Istrategġija Kwantistika tal-UE](#). Il-partijiet ikkonċernati esprimew il-fehma li l-Istrategġija Kwantistika tal-UE għandha thaffef it-tranzizzjoni mil-laboratorju għall-fabbrikazzjoni mingħajr ma tittraskura r-rwol kapitali tar-riċerka fundamentali, twessa' l-infrastrutturi kwantistiċi pan-Ewropej eżistenti, u tiżviluppa forza tax-xogħol imħarrġa u edukata fil-kwantum. Jenfasizzaw ukoll l-importanza li jizdiedu l-kapaċitajiet tal-manifattura tal-Unjoni u li jingħelbu l-ostakli finanzjarji, regolatorji u amministrattivi li qed jillimitaw jew inaqqsu r-ritmu tan-negozji l-godda milli jikbru u jsiru kumpaniji maturi u profittabbli fis-Suq Uniku.

¹⁴ [Preparatezza – il-Kummissjoni Ewropea](#).

¹⁵ Ir-Rapport Niinisto https://commission.europa.eu/document/download/5bb2881f-9e29-42f2-8b77-8739b19d047c_mt?filename=2024_Niinisto-report_Book_VF.pdf.

¹⁶ Ara n-nota 6 f'qiegħ il-paġna.

¹⁷ [Il-Kummissjoni Ewropea tippreżenta l-Istrategġija tas-Sigurtà Interna ProtectEU – il-Kummissjoni Ewropea](#).

¹⁸ [Il-Komunikazzjoni Kongunta dwar Strategġija Diġitali Internazzjonali għall-UE, il-5 ta' Ġunju 2025](#).

Biex titwettaq din il-vizjoni, l-Istrateġija tiffoka fuq ħames oqsma interkonnessi:

- **II-Qasam 1 – Riċerka u Innovazzjoni:** Konsolidazzjoni tal-eċċellenza madwar l-Ewropa biex din tkun pijuniera fix-xjenza kwantistika u fit-trasformazzjoni industrijali tagħha.
- **II-Qasam 2 – Infrastrutturi Kwantistiċi:** Jinholqu ċentri tal-infrastruttura sostenibbli, skalabbli u kkoordinati li jappoġġaw il-produzzjoni, id-disinn u l-iżvilupp tal-applikazzjonijiet.
- **II-Qasam 3 – Insahhu l-Ekosistema Kwantistika tal-UE:** Ktajjen tal-provvista siguri u l-industrijalizzazzjoni tat-teknoloġiji kwantistiċi b'investimenti f'negozji godda u f'negozji li qed jikbru.
- **II-Qasam 4 – Teknoloġiji Kwantistiċi għall-Ispazju u b'Potenzjal ta' Użu Doppju (Sigurtà u Difiza):** Integrazzjoni tal-kapaċitajiet kwantistiċi siguri u sovrani fl-istrateġiji spazjali, tas-sigurtà u tad-difiza tal-Ewropa.
- **II-Qasam 5 – Hiliet fil-kwantum:** Tissawwar forza tax-xogħol diversa u ta' livell dinji b'sistemi u programmi aġli u kkoordinati tal-edukazzjoni u t-taħriġ, u bil-promozzjoni tal-mobbiltà tat-talenti madwar l-UE.

Il-ħames oqsma strateġiċi huma appoġġati b'approċċ ta' implimentazzjoni intelliġenti. Kif deskritt hawn taħt, fit-Taqsima 3.1 “Il-Komponenti Ewlenin tal-Implimentazzjoni tal-Istrateġija Kwantistika tal-UE”, l-approċċ se jibni fuq ċiklu kontinwu ta' żvilupp teknoloġiku iterattiv tul iċ-ċiklu tal-ħajja li se jorbot kontinwament l-iskoperti xjentifiċi tat-teknoloġija kwantistika mal-applikazzjonijiet tad-dinja reali u mas-suq, u dan jissarraf f'impatt ekonomiku kemm fl-immedjat u anki fit-tul. Dan l-approċċ tal-implimentazzjoni se jgħin biex jattira utenti industrijali u pubbliċi ewlenin, u fl-istess waqt jiżgura aċċess għas-suq u s-sostenibbiltà tal-ekosistema kwantistika emergenti tal-UE.



Illustrazzjoni 1: Ħames oqsma strateġiċi għall-Istrateġija Kwantistika tal-UE

Filwaqt li tikkomplementa ċ-ċiklu tal-implimentazzjoni, l-UE se tistabilixxi qafas ta' governanza strateġika biex tissorvelja u tiffaċilita l-progress.

L-Istrateġija tibni fuq id-Dikjarazzjoni Ewropea tal-2023 dwar it-teknoloġiji kwantistiċi¹⁹, li mmarkat pass politiku ewlieni, u allinjat lill-Istati Membri favur prijoritajiet u valuri Ewropej komuni. Tibni wkoll fuq is-sejbiet tal-gruppi ta' ħidma tal-esperti mill-Istati Membri kollha tal-UE²⁰, stabbiliti u kkoordinati mill-Grupp ta' Koordinazzjoni dwar it-Teknoloġija Kwantistika²¹.

¹⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/mt/library/european-declaration-quantum-technologies>

²⁰ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/mt/library/shaping-european-strategy-quantum-technology-main-orientations-and-recommendations>

²¹ <https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/screen/expert-groups/consult?lang=mt&groupID=3931>

2 Oqsma strateġiċi tal-Istrateġija Kwantistika tal-UE

2.1 Il-Qasam 1: Riċerka u Innovazzjoni Kwantistika tal-UE

Il-bażi tar-riċerka kwantistika tal-Ewropa, appoġġata minn diversi programmi tal-UE u nazzjonali, firxet pedament xjentifiku sod. Fl-ahhar hames snin, l-UE investiet kważi EUR 2 biljun fit-teknoloġiji kwantistiċi, ikkomplementati b'aktar minn EUR 9 biljun f'finanzjament pubbliku addizzjonali mill-Istati Membri. Dawn il-fondi appoġġaw ir-riċerka u l-edukazzjoni kwantistika, il-holqien ta' raggruppamenti kwantistiċi nazzjonali u ta' centri ibridi ta' supercomputers kwantistiċi klassiċi, lill-industrija tat-teknoloġija kwantistika, u shubijiet internazzjonali.

Minkejja finanzjament sinifikanti fil-livell nazzjonali u Ewropew, ir-riċerka kwantistika tal-Ewropa għadha frammentata bejn l-Istati Membri u l-istrumenti, u din tohloq duplikazzjoni, lakuni fl-oqsma prijoritarji u kompetizzjoni għal talenti skarsi. Mingħajr koordinazzjoni u enfasi ċara fuq prijoritajiet strateġiċi komuni, l-Ewropa mhux se jirnexxilha tilhaq l-ambizzjonijiet kwantistiċi tagħha.

Għalhekk, il-Kummissjoni qed tipproponi **Inizjattiva** apposta **ghar-Riċerka u l-Innovazzjoni Kwantistika tal-UE**. Din se jkollha l-għan li tallinja l-isforzi tal-UE u tal-Istati Membri b'agenda komuni maqbula għar-Riċerka, it-Teknoloġija u l-Innovazzjoni. Se tiġbor flimkien l-isforzi b'temi komuni u se tistabbilixxi miri komuni biex tiżgura l-koerenza, tevita d-duplikazzjoni u tibni massa kritika.

Din l-Inizjattiva se tinbena fuq dawn l-iskaluni ewlenin tal-attività:

- **Sir af:** appoġġ għal azzjonijiet tar-riċerka fundamentali, tal-iżvilupp teknoloġiku u tal-innovazzjoni fil-computing kwantistiku, fil-komunikazzjoni kwantistika u fir-rilevament kwantistiku.
- **Mil-laboratorju għall-fabbrikazzjoni:** aktar investiment fil-bini ta' infrastrutturi mill-aktar avvanzati tal-computing kwantistiku, tal-komunikazzjoni kwantistika u tar-rilevament kwantistiku, tal-hardware kwantistiku u tat-teknoloġiji abilitanti rilevanti, kif ukoll f'linji pilota tal-ogħla livell u għodod tad-disinn li jappoġġaw l-industrijalizzazzjoni u l-iżvilupp tal-ekosistema.
- **Applika u uża:** appoġġ għall-iżvilupp ta' applikazzjonijiet fis-setturi pubbliċi u industrijali ewlenin, filwaqt li jkun żgurat li l-avvanzi xjentifiċi fl-oqsma kwantistiċi kollha jissarrfu f'applikazzjonijiet u impatt fid-dinja reali.

Apparti dan t'hawn fuq, l-Inizjattiva se tinkludi wkoll investimenti fl-attrazzjoni tat-talent u l-iżvilupp tal-hiliet biex tiżgura forza tax-xogħol industrijali kwantistika futura mharrġa sew.

L-Inizjattiva tar-Riċerka u l-Innovazzjoni Kwantistika tal-UE se tiġi implimentata b'qafas ta' governanza fil-livell tal-UE, li se jiġi definit fil-proposta li jmiss tal-Att Kwantistiku. Fil-frattemp, il-mandat tal-Impriza Kongunta għall-Computing ta' Prestazzjoni Għolja Ewropew (EuroHPC)²² se jiġi estiz b'emenda għar-Regolament li giet stabbilita bih, filwaqt li tkun żgurata koordinazzjoni bla skossi ma' Orizzont Ewropa, Ewropa Digitali, il-programmi Spazjali u tad-Difiża u strumenti oħra tal-finanzjament.

- Jiġi emendat ir-Regolament dwar l-Impriza Kongunta EuroHPC biex il-mandat tiegħu jiġi estiz għat-teknoloġiji kwantistiċi kollha u, bhala l-ewwel pass, jiġu trasferiti l-attivitajiet kwantistiċi tar-Riċerka u l-Innovazzjoni tal-Pilastru 2 ta' Orizzont Ewropa lejn l-Impriza Kongunta [Q3 2025]
- Tiġi ppreżentata l-proposta tal-Att Kwantistiku [2026]

²² Ir-Regolament tal-Kunsill (UE) 2021/1173 li jistabbilixxi l-Impriza Kongunta EuroHPC.

2.2 Il-Qasam 2: Infrastrutturi Kwantistiċi tal-UE

Illum l-UE qed tinvesti f'inizjattivi ewlenin tal-infrastruttura kwantistika, b'has-sistemi tal-computing kwantistiku permezz tal-Impriza Kongunta EuroHPC, l-infrastruttura sigura tal-komunikazzjoni kwantistika (EuroQCI)²³ permezz tal-Programm tal-Unjoni għall-Konnettività Sigura tal-IRIS²⁴, kif ukoll fi pjattaformi tar-rilevament avanzati. Qed tinvesti wkoll f'diversi linji pilota permezz tal-Impriza Kongunta taċ-Ċipep²⁵ biex tithejja l-industrijalizzazzjoni tat-teknoloġiji kwantistiċi fl-Ewropa.

Dawn l-infrastrutturi kwantistiċi ffinanzjati mill-pubbliku huma mutur strateġiku tal-ambizzjoni kwantistika tal-Ewropa. Jipprovdu aċċess għal sistemi u pjattaformi kwantistiċi mill-aktar avanzati li altrimenti ma jkunux possibbli għal ħafna mill-partijiet ikkonċernati u l-utenti kwantistiċi Ewropej minhabba l-kostijiet għaljin tal-iżvilupp u tal-aċċess, il-kumplessità teknika jew il-htieġa ta' servizzi speċifiċi, b'ħall-komunikazzjoni sigura. Dawn joffru ambjent tal-ittejtjar għall-innovazzjoni, bażi għat-taħriġ għat-talent, u spazju għall-industrija, għall-intrapriżi żgħar u medji (SMEs) u għar-riċerkaturi biex jesperimentaw, jifhmu u jsawru l-iżvilupp ta' teknoloġiji kwantistiċi godda. Dawn huma essenzjali biex tithaffef l-adozzjoni tat-teknoloġiji kwantistiċi, tinbena l-kapaċità industrijali, u jkun żgurat li l-benefiċċji kwantistiċi jitqassmu b'mod wiesa' madwar l-Unjoni.

B'ħarsa 'l quddiem, l-UE se żżomm u se tespandi l-investimenti tagħha fl-infrastrutturi kwantistiċi pubbliċi fl-oqsma tal-**computing u s-simulazzjoni, il-komunikazzjonijiet, u r-rilevament** kif spjegat hawn taħt.

2.2.1 Il-Computing u s-Simulazzjoni Kwantistiċi

Il-computing kwantistiku għandu l-potenzjal li jirrivoluzzjona l-kapaċità tagħna li nsolvi problemi kumplessi ta' ottimizzazzjoni tal-computing li jmorru ferm lil hinn ukoll mill-kapaċità tal-aktar sistemi b'saħħithom tal-computing ta' prestazzjoni għolja (HPC). L-impatt tiegħu mistenni jkun katalitiku f'diversi oqsma; ngħidu aħna fis-simulazzjoni farmaċewtika u kimika, dan jaf iwassal għall-iskoperta ta' mediċini u kimiċi godda; fl-enerġija, il-computing kwantistiku jista' jgħin fl-iskoperta ta' materjali godda għall-batteriji jew superkondukturi ta' temperatura għolja; għandu potenzjal sinifikanti wkoll ta' titjib f'ċerti oqsma b'ħall-logistika u l-finanzi. Barra minn hekk, il-kompjuters kwantistiċi jistgħu jsolvu daww il-problemi b'modi ferm iżjed effiċjenti fl-użu tal-enerġija mis-supercomputers klassiċi. Minflok jiehdu post is-sistemi tal-HPC, il-kompjuters kwantistiċi se jikkomplementawhom, u jagixxu b'ħala aċċelleraturi biex jagħtu spinta lill-prestazzjoni ġenerali tas-soluzzjoni tal-computing, u jaslu għal riżultati ferm aktar malajr u b'mod ferm iżjed effiċjenti fl-użu tal-enerġija. It-teknoloġija kwantistika qed tintuża dejjem aktar flimkien mal-intelliġenza artifiċjali (IA) u tappoġġjaha. Ngħidu aħna, it-teknoloġija kwantistika tista' jhaffef it-taħriġ tal-mudelli tal-IA, filwaqt li l-IA tikkontribwixxi għall-korrezzjoni tal-erruri kwantistiċi, u b'hekk titjeb bil-kbir l-affidabbiltà ġenerali tas-sistema.

Il-computing kwantistiku b'ħalissa jinsab fi stadju kruċjali: filwaqt li jezistu proċessuri kwantistiċi fuq skala żgħira, l-isfida globali ewlenija hija biex naslu għal kompjuters kwantistiċi operattivi għalkollox li jistgħu juru b'mod definittiv il-vantaġġ tal-computing kwantistiku. L-isfida ewlenija issa hi biex nibnu magni fuq skala akbar li kapaċi jipprovdu vantaġġ kwantistiku²⁶ ċar fuq il-kompjuters klassiċi. Fil-ħamsa sal-ghaxar snin li ġejjin, il-kapaċità tal-kompjuters kwantistiċi li jsolvu problemi tad-dinja reali se tikber ħafna. Din hi r-

²³ [L-Inizjattiva EuroQCI għal Infrastruttura tal-Komunikazzjoni Kwantistika | Insawru l-futur diġitali tal-Ewropa.](#)

²⁴ [IRIS² | Konnettività sigura – il-Kummissjoni Ewropea, ir-Regolament \(UE\) 2023/588.](#)

²⁵ [Ir-Regolament tal-Kunsill \(UE\) 2023/1782 li jistabbilixxi l-Impriza Kongunta taċ-Ċipep.](#)

²⁶ L-OECD (2025), "A Quantum Technologies Policy Primer". *Vantaġġ kwantistiku* tirreferi għall-punt li fih kompjuter kwantistiku jwettaq komputu speċifiku b'mod aktar effiċjenti, aktar malajr, bi preċiżjoni akbar jew b'inqas enerġija mill-aqwa supercomputers klassiċi possibbli. Dik it-tappa tkun turija fil-prattika tas-superjorità tal-computing kwantistiku għal ċerti problemi komputazzjonali, anki jekk sempliċiment fi ħdan dominji limitati.

raġuni għalfejn l-UE u l-Istati Membri tagħha, kif ukoll atturi ewlenin oħrajn – mill-Awstralja, il-Kanada, iċ-Ċina, il-Gappun, il-Korea t’Isfel, ir-Renju Unit, sal-Istati Uniti, qed jinvestu bil-kbir fit-tellieqa tat-teknoloġiji kwantistiċi biex ikunu fuq quddiem fir-rivoluzzjoni kwantistika²⁷. Illum qed jiġu żviluppanti diversi pjattaformi tal-computing kwantistiku, il-koll ibbażati fuq approċċ teknoloġiku differenti²⁸. It-Tabella 1 telenka l-kompjuters kwantistiċi pprovduti minn kumpaniji li għandhom il-kwartieri generali tagħhom f’regjuni differenti tad-dinja.












Pjattaforma teknoloġika	Superkonduzzjoni	Nases tal-joni	Atomi keshin	Fotonika	Spin qubits
 Magni tal-UE	 17	 6	 8	 5	 3
 Magni tar-Renju Unit	4	6	0	5	2
 Magni tal-Istati Uniti	26	7	4	2	0
 Magni tal-Kanada	13	0	0	1	0
 Magni taċ-Ċina	2	0	0	0	0
 Magni tal-Bqija tad-Dinja ²⁹	1	0	0	1	3

Tabella 1: Ix-Xenarju tal-Fornituri tal-Computing u s-Simulazzjoni Kwantistiċi

L-Ewropa, permezz ta’ programmi nazzjonali u l-Quantum Technologies Flagship tal-UE³⁰ qed tiżviluppa t-teknoloġiji ewlenin kollha tal-computing kwantistiku kif jidher hawn fuq. Dawn l-isforzi wasslu għal prototipi operattivi, settijiet ta’ għodod tas-software, u diversi spin-offs tat-teknoloġija profonda. Barra minn hekk, bl-Impriza Kongunta EuroHPC, l-Ewropa diġà qed tvara l-ewwel prototipi tagħha ta’ sistemi tal-computing kwantistiku f’diversi Stati Membri (ara l-Illustrazzjoni 2). Dan il-varar bikri jaqdi żewġ skopijiet ewlenin: jappoġġa l-ħolqien ta’ industrija kwantistika Ewropea awtonoma, sovrana u kompetittiva billi johloq suq bikri għall-fornituri tal-hardware u tas-software, u fl-istess waqt jippermetti wkoll l-iżvilupp tas-suq intern billi jzid l-għadd u l-iskala tal-kazijiet tal-użu u tal-utenti.

L-Ewropa mnexxielha wkoll tasal għall-ibridizzazzjoni bikrija tal-kompjuters kwantistiċi bl-HPC, u b’hekk lahqet il-mira tad-Deċennju Diġitali tal-UE li fl-2025 ikollha l-ewwel kompjuter aċċellerat bil-kwantum³¹. Din timmarka kisba strateġika: tappoġġa l-ekosistema kwantistika Ewropea tal-hardware, trawwem il-ħolqien ta’ kazijiet tal-użu industrijali, u twitti t-triq għal sistemi ibridi aktar avvanzati – u dawn il-koll jikkontribwixxu għall-għan fit-tul li sal-2030 l-Ewropa tikseb kapaċità shiħa tal-computing kwantistiku. Din l-ibridizzazzjoni se tippermetti wkoll l-użu ta’ kompjuters kwantistiċi mill-fabbriki Ewropej tal-IA³², u b’hekk tikkontribwixxi biex jintlaħqu l-oġettivi tal-Pjan ta’ Azzjoni għal Kontinent tal-IA³³.

²⁷ Eż. l-Inizjattiva Nazzjonali tal-Istati Uniti għat-Teknoloġija Kwantistika (<https://www.quantum.gov/>); il-pjan direzzjonali kwantistiku taċ-Ċina għall-2030; l-Istrateġija tal-Gappun għat-Teknoloġija Kwantistika u l-Innovazzjoni (https://www8.cao.go.jp/cstp/english/strategy_r08.pdf); l-Istrateġija Kwantistika Nazzjonali tal-Awstralja (<https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2023-05/national-quantum-strategy.pdf>); l-Istrateġija Kwantistika Nazzjonali tal-Kanada (<https://ised-isde.canada.ca/site/national-quantum-strategy/en/canadas-national-quantum-strategy>); u l-Istrateġija Nazzjonali tar-Renju Unit għat-Teknoloġija Kwantistika <https://www.gov.uk/government/publications/national-quantum-strategy>.

²⁸ Eżempji rappreżentattivi ta’ pjattaformi tal-computing huma bbażati fuq iċ-ċirkwiti superkonduktivni, il-joni maqbuda, l-atomi newtrali, il-fotonika, id-djamanti jew l-ispin qubits. Kull wiehed minnhom jipprezenta vantaġġi distinti u sfidi tal-ingenierija mil-lat ta’ skalabbiltà, fedeltà, u koerenza tal-computing.

²⁹ Il-Bqija tad-Dinja.

³⁰ [Il-paġna ewlenija ta’ Quantum Flagship | Quantum Flagship](#)

³¹ Il-pjattaformi kwantistiċi/tal-HPC ibridi qed jintegraw il-proċessuri kwantistiċi mas-sistemi klassiċi tal-HPC biex jippermettu koproċessar bikri, u l-proċessuri kwantistiċi jkunu aċċelleraturi komputazzjonali tas-supercomputers tradizzjonali. Sal-lum hemm tliet pjattaformi ibridi, fi Franza, fil-Germanja u fil-Finlandja, li qed jithaddmu bhala parti mill-EuroHPC u l-infrastrutturi nazzjonali. Sa tmien l-2025, l-ibridizzazzjoni se tkun standard fil-facilitajiet kollha Ewropej tal-computing kwantistiku, u b’hekk tissolidifika kisba sinifikanti.

³² [Fabbriki tal-IA | Insawru l-futur diġitali tal-Ewropa](#)

³³ [Kontinent tal-IA – il-Kummissjoni Ewropea](#)

B'ħarsa 'l quddiem, l-Inizjattiva tar-Riċerka u l-Innovazzjoni Kwantistika tal-UE se tibqa' tappoġġa aktar attivitajiet ikkoordinati biex thaffef it-tranzizzjoni mill-apparati kwantistiċi tal-ewwel generazzjoni ta' zmienna għal magni operattivi għalkollox. L-għan hu li l-Ewropa tigi f'pożizzjoni li takkwista l-kompjuters kwantistiċi tal-generazzjoni li jmiss primarjament mingħand fornituri mill-UE, filwaqt li tkabbar progressivament dawk il-pjattaformi biex sal-2030 jilħqu madwar 100 qubit ikkoreġuti għall-erruri³⁴ għal kull sistema – mira allinjata mal-pjanijiet direzzjonali tal-industrija biex jinkiseb vantaġġ komputazzjonali sinifikanti. **Sal-2035, l-Ewropa timmira li ssir l-ewwel kontinent bi skala ta' eluf ta' qubits ikkoreġuti għall-erruri għal kull pjattaforma, limitu meqjus mehtieġ biex ikunu jistgħu jissolvew problemi tad-dinja reali.**

Il-kisba ta' dik it-tappa tkun t'fisser żvolta kruċjali fil-vantaġġ kwantistiku Prattiku³⁵ u tpoġġi lill-Ewropa bħala mexxejja dinjija fil-computing kwantistiku. Dik issaħħaħ l-iżvilupp tal-kumpaniji Ewropej tal-computing kwantistiku u tgħin biex jitrawmu l-iżvilupp u l-implimentazzjoni tal-applikazzjonijiet tal-utenti ewlenin, u ssaħħaħ l-awtonomija teknoloġika tal-Unjoni.



Illustrazzjoni 2: Mappa tas-supercomputers, tal-kompjuters kwantistiċi u tas-simulaturi kwantistiċi tal-EuroHPC

Fl-istess hin, **l-Ewropa se tibqa' tinvesti fis-simulaturi kwantistiċi³⁶**, li kapaci jimitaw l-imġiba ta' sistema kwantistika filwaqt li jużaw hardware inqas kumpless. Dawn is-simulaturi kwantistiċi diġà qed jippermettu innovazzjonijiet rivoluzzjonarji fix-xjenza tal-materjali, fil-kimika kwantistika, u fil-fizika fundamentali. L-Ewropa tinsab fuq quddiem nett fl-iżvilupp u l-varar ta' dawn il-pjattaformi li, billi jehtieġu inqas ħtiġijiet tal-hardware, mistennija jagħtu riżultati utli ferm qabel il-kompjuters kwantistiċi universali.

Se jiġi żviluppat **Pjan Direzzjonali tal-UE għall-Computing u s-Simulazzjoni Kwantistiċi**, li se jistabbilixxi parametri referenzjarji ċari u proċess ta' monitoraġġ biex jiġu segwiti l-progress teknoloġiku u l-maturità tat-tipi differenti ta' pjattaformi kwantistiċi. Bil-pjan direzzjonali tkun tista' ssir valutazzjoni regolari ta' liema minnhom huma l-aktar avvanzati jew liema għandhom l-akbar potenzjal fit-tul. Dan l-approċċ ibbażat fuq l-evidenza se jiggwida d-deċizjonijiet

³⁴ Il-kompjuters kwantistiċi ta' zmienna qed jagħtu riżultati li għadhom mhumiex preċiżi għalkollox (il-kalkoli kwantistiċi għadhom suxxettibbli għal erruri sinifikanti). Għalhekk, l-implimentazzjoni ta' korrezzjoni effettiva tal-erruri, li se twassal għal qubits ikkoreġuti għall-erruri (jiġifieri l-unitajiet tal-ipproċessar ta' kompjuter kwantistiku) li jipprovdu riżultati preċiżi tal-computing, hija pass importanti għal kwalunkwe kompjuter kwantistiku operattiv għalkollox fil-futur.

³⁵ Ara n-nota 26 f'qiegħ il-paġna.

³⁶ PASQuanS2: [Programmable Atomic Large-scale Quantum Simulation 2 – SGA1 | PASQuanS2.1 | Projekt | Skeda Informattiva | ORIZZONT | CORDIS | il-Kummissjoni Ewropea](#)

strategiċi tal-Ewropa u se jgħin biex tingħata prijorità lill-investimenti pubbliċi futuri fil-computing kwantistiku.

- Jiġi ppubblikat il-Pjan Direzzjonali tal-UE għall-Computing u s-Simulazzjoni Kwantistiċi [2026]
- Jiżiedu l-għadd u l-kapaċità tas-sistemi tal-computing kwantistiku bbażati fuq il-EuroHPC [2026 'il quddiem] u jinholoq qafas ta' monitoraġġ għall-computing kwantistiku [2026]

2.2.2 Komunikazzjonijiet Kwantistiċi

Il-komunikazzjoni kwantistika tippermetti t-trażmissjoni ultrasigura tad-data, thares l-infrastrutturi kritiċi, u tissalvagwardja l-informazzjoni sensittiva mit-theddid ċibernetiku futur iffacilitat mit-teknologija kwantistika³⁷. Tippermetti wkoll li jinholqu networks tal-komunikazzjoni kwantistika li hemm bżonn għall-interkonnnessjoni tal-apparati kwantistiċi bħal sensuri u kompjuters, fl-hekk imsejjaħ “**Internet Kwantistiku**”. Bis-saħħa tal-potenzjal tagħha ta' użu doppju, din tappoġġa kemm l-applikazzjonijiet ċivili (eż. il-protezzjoni tat-tranzazzjonijiet finanzjarji, networks pubbliċi siguri) kif ukoll il-htigijiet tad-difiza (eż. komunikazzjonijiet siguri waqt l-operazzjonijiet militari u tas-sigurtà nazzjonali). B'inizjattivi bħall-**EuroQCI**³⁸ u l-**Internet Kwantistiku**, l-UE qed tibni infrastrutturi tal-komunikazzjoni kwantistika kompletament awtonomi u affidabbli, li se jiproteġu l-flussi tad-data kritika, jipprovdu komunikazzjonijiet pubbliċi siguri u infrastrutturi kritiċi, u jsaħħu s-sigurtà interna tal-Ewropa bi qbil mal-Istrateġija ProtectEU³⁹.

L-Inizjattiva EuroQCI

L-inizjattiva EuroQCI tiżviluppa infrastruttura sigura tal-komunikazzjoni kwantistika li tkopri lill-UE kollha, inkluż lit-territorji ekstra-Ewropej tagħha. Hi parti mill-inizjattiva IRIS² tal-Unjoni u se jkun fiha segment fl-art li jistrieħ fuq networks tal-komunikazzjoni bil-fibra li jikkollegaw siti strategiċi fil-livell nazzjonali u transfruntier, u segment fl-ispazju bbażat fuq is-satelliti.

L-inizjattiva qed tavvanza malajr u bħalissa hemm 26 Stat Membru li qed ivaraw networks nazzjonali tal-komunikazzjoni kwantistika terrestri, u li se jintużaw ukoll biex tiġi ttestjata l-Eagle 1, satellita tal-komunikazzjoni sigura tad-Distribuzzjoni Kwantistika tal-Kjavi (QKD), skedata li tiġi llanċjata fl-2026 bħala l-ewwel dimostratur Ewropew ġol-orbita.

Dawn in-networks tal-komunikazzjoni kwantistika terrestri qed jintużaw biex jimplementaw u jittestjaw is-satellita QKD f'ambjenti tad-dinja reali. Il-proġetti pilota jinkludu trażmissjoni sigura tad-data medika minn sptar għal sptar, komunikazzjoni kriptata bejn istituzzjonijiet governattivi, u konnessjonijiet tal-QKD għall-infrastruttura kritika bħaċ-ċentri tal-kontroll tal-grilja elettrika. Dawn qed juru kif il-QKD tista' tissalvagwardja s-servizzi pubbliċi essenzjali u l-operazzjonijiet nazzjonali.

Biex tappoġġa dan il-varar, l-UE qed tingrana katina tal-provvista kompletament Ewropea ta' komponenti, apparati u sistemi kwantistiċi⁴⁰. Qed tvara wkoll faċilità komprensiva ta' ttestjar u ta' evalwazzjoni tal-QKD, li toffri ambjenti ta' qabel iċ-ċertifikazzjoni għall-komponenti tal-QKD u li thejji għall-integrazzjoni tagħhom f'sistemi minn tarf sa tarf, u f'arkitetturi tan-network⁴¹.

³⁷ It-theddida maħluqa mill-kompjuters kwantistiċi għall-protokoll kriptografiċi attwali.

³⁸ [L-Inizjattiva EuroQCI għal Infrastruttura tal-Komunikazzjoni Kwantistika | Insawru l-futur diġitali tal-Ewropa](#)

³⁹ [Il-Kummissjoni Ewropea tipprezenta l-Istrateġija tas-Sigurtà Interna ProtectEU – il-Kummissjoni Ewropea](#)

⁴⁰ “Dawn it-teknologiji jinkludu ġeneraturi kwantistiċi ta' numri każwali (QRNG), sorsi u detetturi kwantistiċi ta' foton wahdieni, moduli tal-QKD ibbażati fuq it-thabbil, u pjattaformi integrati ta' grad tat-telekomunikazzjoni. Il-katina tal-provvista hija ċċertifikata permezz tal-Programm tal-UE għall-Konnettività Sigura (ir-Regolament (UE) 2023/588).”

⁴¹ Din il-faċilità tippermetti karatterizzazzjoni rigoruza, ittestjar tas-sigurtà, u appoġġ bikri għall-istandardizzazzjoni, allinjati mill-qrib mal-attivitatiet tal-ETSI – Distribuzzjoni Kwantistika tal-Kjavi www.etsi.org/technologies/quantum-key-distribution

Barra minn hekk, din l-attività hija relatata mill-qrib mal-politiki tal-UE dwar iċ-ċibersigurtà, bħad-Direttiva NIS 2, ir-rieżami li jmiss tal-Att dwar iċ-Ċibersigurtà u l-pjan direzzjonali tal-ENISA dwar il-Kriptografija Sikura għat-Teknoloġija Kwantistika biex ikun żgurat li l-infrastrutturi tal-komunikazzjoni kwantistika, tar-rilevament kwantistiku u tal-computing kwantistiku jadottaw miżuri tas-sigurtà bi grad tad-difiza, kontrolli tal-integrità tal-katina tal-provvista, u kapaċitajiet tar-rispons għall-inċidenti mill-bidu nett.

Hemm bosta regjuni ewlenin oħra li qed jinvestu f'kapaċitajiet kwantistiċi terrestri u spazjali siguri. Iċ-Ċina, pereżempju, uriet il-QKD mill-ispazju sal-art u żviluppat aktar minn 2 000 km ta' konnessjonijiet terrestri siguri bejn il-bliet⁴². L-Istati Uniti, min-naħa tagħhom, qed jinvestu ħafna fl-ambjent tal-ittestjar tal-internet kwantistiku u fis-sħubijiet tal-laboratorji nazzjonali, iżda għadhom ma nedewx programm tal-komunikazzjoni federat u sigur fuq skala kontinentali. Il-mudell Ewropew, li jintegra s-segmenti terrestri u satellitari permezz tal-IRIS², u li jibni fuq prinċipji siguri mid-disinn u fuq komponenti kkontrollati mill-UE, iqiegħed lill-UE fuq quddiem nett fl-iżvilupp ta' networks kwantistiċi fdati.

Fil-perjodu 2025-2035, l-UE se tkompli tespandi l-inizjattiva EuroQCI.

L-ewwel nett, fil-perjodu 2025-2030, l-UE se **tvara konnessjonijiet transfruntieri kwantistiċi terrestri li jgħaqqdu lill-Istati Membri**, kif ukoll stazzjonijiet fuq l-art li jgħaqqdu lis-segmenti terrestri tal-EuroQCI mas-satelliti tal-EuroQCI għal distribuzzjoni kwantistika tal-kjavi bbażata fl-ispazju. B'hekk, sal-2030 se jinħoloq l-ewwel network esperimentali tal-komunikazzjoni kwantistika sigura terrestri u spazjali li jkun interkonness għalkollox mal-UE.

It-tieni, **l-UE se tiffaċilita l-adozzjoni mis-suq u ċ-ċertifikazzjoni tas-sigurtà**. Se tkompli tappoġġa aktar żvilupp, maturazzjoni u varar tat-teknoloġiji u l-protokolli tal-komunikazzjoni kwantistika⁴³ u l-integrazzjoni regolari tagħhom fil-EuroQCI. Is-segment spazjali tal-EuroQCI se jiġi aġġornat ukoll biex jipprovdi servizzi tal-QKD siguri spazjali u terrestri minn tarf sa tarf, li gradwalment se jiġu integrati fil-ġenerazzjoni li jmiss tas-servizzi spazjali tal-IRIS². L-infrastruttura ġenerali tal-EuroQCI se tiġi ċċertifikata bi skema armonizzata tal-UE li tiżgura l-fiduċja u l-konformità.

L-Inizjattiva Internet Kwantistiku

L-inizjattiva Internet Kwantistiku tikkomplementa lill-EuroQCI billi thejji l-ġenerazzjoni futura tan-networks kwantistiċi. Din tifrex il-pedament għal computing u rilevament kwantistiċi distribwiti, u għal kondivizzjoni ultrasigura tad-data.

L-Ewropa diġà ddefinjiet speċifikazzjoni shiha tal-arkitettura għal network tal-Internet Kwantistiku u wriet networking kwantistiku fuq skala metropolitana⁴⁴. Tnedew oqfsa ta' każijiet tal-użu, u għaddej il-bini tal-ekosistema bit-tnedija tal-Forum dwar it-Teknoloġija tal-Alleanza tal-Internet Kwantistiku (QIA)⁴⁵, l-ewwel forum miftuħ dinji ddedikat għall-Internet Kwantistiku. L-Ewropa diġà kisbet ukoll l-ewwel spin-offs industrijali tagħha tal-Internet Kwantistiku u tnedijiet ta' prodotti, li jindikaw trasferiment bikri tat-teknoloġija lejn l-industria f'dan il-qasam.

⁴² Permezz tan-network ewleni tagħha bejn Beijing u Shanghai u tal-programm satellitari Micius, li issa sar Jinan-1.

⁴³ Fost l-eżempji ta' teknoloġiji bħal dawn hemm il-memorji ottiċi ta' ħajja twila u ta' fiduċja kbira tal-ġenerazzjoni li jmiss li tant huma kritiċi għat-thaddim tar-ripetitivi kwantistiċi, u l-bini u t-turija ta' ripetitivi kwantistiċi operattivi għalkollox li jikkollegaw in-networks metropolitani, ittestjati fil-laboratorju u anki f'kundizzjonijiet tad-dinja reali.

⁴⁴ L-inizjattiva twettqet b'suċċess bi *thabbil* bejn żewġ nodi tan-network kwantistiku mhaddmin b'mod indipendenti, separati b'10 km ta' fibrottika. Bl-istess mod, inkisbu avvanzi teknoloġiċi bl-iżvilupp ta' hardware tal-Internet Kwantistiku, inkluż teknoloġiji ta' ripetitivi kwantistiċi u nodi ta' ripetitivi kwantistiċi, kif ukoll avvanzi fi stacks ta' software kwantistiku. <https://quantuminternetalliance.org/>

⁴⁵ <https://quantuminternetalliance.org/>

L-Inizjattiva tar-Riċerka u l-Innovazzjoni Kwantistika tal-UE se tappoġġa l-evoluzzjoni teknoloġika ulterjuri tal-Internet Kwantistiku⁴⁶ u tiżgura l-interoperabbiltà bejn pjattaformi sottostanti differenti tal-computing. Fl-2026, din se tappoġġa t-tnejdja ta' faċilità pilota għall-Internet Kwantistiku Ewropew, li tippermetti l-ittestjar ta' komponenti ewlenin sikuri għall-kwantum u każijiet tal-użu bikri, servizzi kwantistiċi tal-cloud siguri, computing distribwit u ambjenti tal-validazzjoni avvanzati li jgħaqqdu r-riċerka u l-varar qabel stat operattiv għalkollox. L-oġġettiv hu li **bhala l-ewwel pass għal Internet Kwantistiku federat, sal-2030 jiġi varat network tal-komunikazzjoni sikura għall-kwantum li jkun operattiv għalkollox**. Dan jgħin ukoll biex l-UE tkun fuq quddiem nett fl-istandardizzazzjoni internazzjonali f'dan il-qasam. Fl-istess waqt, peress li l-avvanzi fil-computing kwantistiku jgħolqu riskji għas-sigurtà tal-komunikazzjonijiet tagħna⁴⁷, l-UE u l-Istati Membri tagħha issa qed jimplementaw **ir-Rakkomandazzjoni dwar il-kriptografija postkwantistika**⁴⁸ u għadhom kif ippubblikaw **Pjan Direzzjonali**⁴⁹ għat-tranzizzjoni lejn il-kriptografija postkwantistika.

- Jiġi varat l-ewwel network sperimentali tal-komunikazzjoni kwantistika sigura terrestri u spazjali interkonness mal-UE [sal-2030]
- Jiġi ppubblikat Pjan Direzzjonali tal-Komunikazzjoni Kwantistika [2026]
- Titnieda faċilità pilota għall-Internet Kwantistiku Ewropew [2026]

2.2.3 Rilevament kwantistiku

Ir-rilevament kwantistiku jingrana proprjetajiet kwantistiċi li jkejlu l-karatteristiċi fiżiċi b'sensittività u bi preċiżjoni mingħajr preċedent, tant li jaqbu b'mod sinifikanti l-kapaċitajiet tas-sensuri klassiċi⁵⁰. Dan għandu potenzjal enormi f'hafna oqsma varji, mill-kura tas-saħħa, it-tibdil fil-klima jew il-monitoraġġ tar-riżorsi tal-ilma ta' taħt l-art, sas-sigurtà, id-difiza u l-ispazju jew in-navigazzjoni.

Il-Quantum Flagship tal-UE qdiet irwol ewleni fl-avvanz tat-teknoloġiji tar-rilevament kwantistiku minn xjenza bażika sa riċerka mmexxija mill-applikazzjonijiet. Il-prototipi funzjonali diġà qed jiġu ttestjati f'ambjenti tad-dinja reali, u dan juri t-tmexxija tal-Ewropa fl-innovazzjoni tas-sensuri u fit-tnejn ta' triq għall-varar industrijali u għall-adozzjoni f'applikazzjonijiet b'potenzjal ta' użu doppju.

Gravimetri kwantistiċi

L-UE issa qed tiżviluppa **network ta' gravimetri kwantistiċi mobbli u weqfin**⁵¹, li jippermettu d-detezzjoni ta' karatteristiċi ta' taħt l-art li jkun hemm sa diversi għexieren ta' kilometri 'l bogħod, inkluż ġibjuni tal-ilma, depożiti tal-gass, riżorsi minerali, riżervi tal-magma, jew infrastrutturi midfuni. Dawn huma partikolarment siewja għall-monitoraġġ tal-bidliet taħt l-art maż-żmien, għall-appoġġ tal-applikazzjonijiet fix-xjenza tad-dinja u fil-ġeofizika (inkluż

⁴⁶ Eżempji: skalabbiltà tal-memorja kwantistika, distribuzzjoni soda tat-tħabbil, u żvilupp ta' stacks tas-software tan-network kwantistiku.

⁴⁷ Nghidu ahna, bil-kuncett magħruf bhala "ahzen issa, iddekripta aktar tard", l-atturi kriminali diġà qed jakkumulaw informazzjoni kriptata, bhala bażijiet tad-data misruqa, fajls protetti, jew data tal-komunikazzjonijiet; u jzommuhom biex aktar tard jiddekriptawhom b'kompjuters kwantistiċi għal skopijiet malizzjużi. Ara pereżempju: [The Second Quantum Revolution: the impact of quantum computing and quantum technologies on law enforcement](#) (rapport tal-Europol tal-2024).

⁴⁸ [Rakkomandazzjoni dwar Pjan Direzzjonali ta' Implimentazzjoni Kkoordinat għat-tranzizzjoni lejn il-Kriptografija Postkwantistika | Insawru l-futur diġitali tal-Ewropa](#)

⁴⁹ Dan il-pjan direzzjonali jispeċifika l-algoritmi, l-istandards tal-iżvilupp u l-iskemi taċ-ċertifikazzjoni li huma sikuri għat-teknoloġija kwantistika u li għandhom jiġu żviluppati biex jiġu protetti l-informazzjoni sensittiva u l-infrastrutturi kritiċi. [L-UE tirrinforza ċ-ċibersigurtà tagħha bil-kriptografija postkwantistika | Insawru l-futur diġitali tal-Ewropa](#)

⁵⁰ Nghidu ahna, fost il-vantaġġi tar-rilevament kwantistiku fuq tekniki tar-rilevament tradizzjonali hemm: sensittività akbar għad-detezzjoni ta' kwantitajiet fiżiċi bħall-kampijiet manjetiċi, it-temperatura, il-gravità, eċċ.; kejl b'aktar eżattezza u preċiżjoni, riżoluzzjoni aħjar.

⁵¹ *Taking atom interferometric quantum sensors from the laboratory to real-world applications*, Nature Reviews Physics, 1, 731-739. <https://doi.org/10.1038/s42254-019-0117-4>

immeppjar ta' taht l-art u twissijiet bikrin tat-terremoti), fix-xjenza klimatika (eż. is-segwiment tat-telf tal-glacieri u t-tnaqqis tal-ilma ta' taht l-art), fil-prevenzjoni tal-perikli naturali, fl-inginerija ċivili u fl-applikazzjonijiet strateġiċi tad-difiża u l-protezzjoni ċivili, bħad-detezzjoni ta' strutturi taht l-art magħmula mill-bniedem u l-monitoraġġ tal-infrastruttura kritika.

Skont il-Quantum Flagship, fit-tlieta sal-ħames snin li ġejjin, madwar l-Ewropa se jiġi varat network ta' gravimetri bbażati fl-art, u jiġi kkomplementat bi gravimetri mqegħdin fuq pjattaformi f'altitudni għolja. Fl-istess waqt, l-UE qed tippjana li tnedi l-ewwel **Titjira tal-Pathfinder tal-gravimetrija** spazjali kwantistika⁵² wara l-2030. Bl-istess mod se tiġi esplorata wkoll l-integrazzjoni tal-gravimetrija kwantistika permezz tal-missjonijiet ta' segwitu tal-IRIS². Dawn l-isforzi jistgħu jwittu t-triq għal network fuq skala sħiħa ta' gravimetri fl-art, fl-ajru u bbażati fl-ispazju għal skopijiet ta' osservazzjoni tad-Dinja; u dawn jappoġġaw kemm ir-riċerka xjentifika kif ukoll l-applikazzjonijiet strateġiċi, inkluż dawk b'potenzjal ta' użu doppju.

Immaġnijiet ta' Reżonanza Manjetika Kwantistika (Q-MRI)

Fid-dijanostika medika, ir-riċerka tal-UE wittiet it-triq għal immaġnijiet imtejba bit-teknoloġija kwantistika, permezz ta' sensuri kwantistiċi li jkejlu s-sinjali manjetiċi fil-livell molekulari. Dawn is-sistemi għandhom potenzjal enormi għall-medicina ta' preċiżjoni u għall-kura tas-saħħa personalizzata għax iħaffu d-detezzjoni tal-kanċer u tal-mard newrodeġenerattiv, u għax jimmodernizzaw l-infrastruttura dijanjostika tal-Ewropa.

Fl-2025, permezz tal-Quantum Flagship, l-UE se tappoġġa l-istabbiliment tal-**Infrastruttura Pilota Ewropea tal-Q-MRI**⁵³ f'għadd ta' Stati Membri. Din l-infrastruttura se tippermetti l-validazzjoni klinika ta' sistemi tal-MRI⁵⁴ mtejba bit-teknoloġija kwantistika, u se tippovdi aċċess miftuħ għaċ-ċentri tar-riċerka akkreditati, għall-isptarijiet u għas-sħab tal-industrija biex jittestjaw prototipi approvati ta' immaġnijiet bil-kwantum. Bl-integrazzjoni ta' għodod ta' analiżi bbażati fuq l-IA, l-infrastruttura se żżid il-preċiżjoni dijanjostika, tappoġġa intervent aktar bikri u tghin biex jitnaqqsu l-kostijiet ġenerali tal-kura tas-saħħa. Maż-żmien, dan in-network se jikber progressivament fost Stati Membri oħrajn.

L-Inizjattiva tar-Riċerka u l-Innovazzjoni Kwantistika tal-UE se tkompli tiffinanzja wkoll l-iżvilupp ulterjuri tar-Riċerka u l-Iżvilupp tas-sensuri tal-Q-MRI u l-integrazzjoni tagħhom fl-infrastrutturi tar-riċerka tas-saħħa pubblika, halli twitti t-triq għall-industrijalizzazzjoni ulterjuri tagħhom.

Minbarra dan ta' hawn fuq, l-UE se tkompli tappoġġa r-riċerka f'**sensittività akbar u kuntrasti godda tal-immaġinijiet** li se jipprovdu kapaċitajiet dijanjostiċi godda, pereżempju fin-newroloġija (eż. disturbi fi stadju bikri tal-konnettività tal-moħħ minħabba l-Alzheimer) jew fl-onkoloġija (eż., id-detezzjoni tal-kanċer b'immaġinijiet metaboliċi).

Biex tkompli tavvanza l-pożizzjonament u l-ippjanar strateġiku tagħha fit-teknoloġiji tar-rilevament kwantistiku u fl-infrastrutturi tal-metroloġija u tal-ittejtjar, **l-UE se tiżviluppa Pjan Direzzjonali Ewropew ikkoordinat dwar ir-Rilevament Kwantistiku, il-Kejl u l-Ittejtjar** u se tappoġġa l-isforzi tal-istandardizzazzjoni rilevanti b'kollaborazzjoni ma' istituti tal-metroloġija u l-Istati Membri. Għan ewlieni se jkun ukoll li tkun żgurata l-awtonomija strateġika Ewropea bi ktajjen tal-provvista siguri u konformi għal komponenti u sistemi kritiċi tar-rilevament.

- Tiġi varata sistema distribwita ta' gravimetri madwar l-Ewropa [2026 'il quddiem]
- Jiġi ppubblikat Pjan Direzzjonali dwar ir-Rilevament Kwantistiku [2026]

⁵² <https://carioqa-quantumpathfinder.eu/>; immexxija minn CNES, DLR, u Airbus.

⁵³ [Quantum-enhanced and AI-powered metabolic MRI Diagnostics](#)

⁵⁴ Dawn se jiġu varati bhala provi kliniċi kkontrollati skont ir-Regolament tal-UE dwar l-Apparati Mediċi.

- Tigi stabbilita Infrastruttura Pilota Ewropea tal-Q-MRI u tigi estiża madwar l-Ewropa [2025 'il quddiem]

2.3 Il-Qasam 3: L-Ekosistema Kwantistika tal-UE

Ekosistema kwantistika vibranti, interkonnessa u soda hija kritika għall-kapaċità fit-tul tal-Ewropa li tiżviluppa u tvara teknoloġiji kwantistiċi fuq skala kbira. Illum, l-ekosistema kwantistika Ewropea tinkludi negozji ġodda u negozji li qed jespandu, investituri tat-teknoloġija profonda, organizzazzjonijiet tar-riċerka u tal-innovazzjoni, raggruppamenti tal-kompetenza nazzjonali, u ktajjen tal-provvista industrijali li b'kollox jammontaw għal madwar 70. **Iżda din l-ekosistema għadha fraġli hafna.** Hi ddominata minn **negozji ġodda u negozji li qed jespandu żgħar li qed isibu xkiel sinifikanti biex jikbru: flussi ta' dhul instabbli, aċċess limitat għall-espansjoni tal-kapital, u domanda industrijali limitata** fil-futur qrib. Barra minn hekk, l-UE m'għandhiex fornituri tal-hardware kwantistiku fuq skala kbira u utenti finali ankra li kapaċi jikkatalizzaw id-domanda u jhaffu l-adozzjoni industrijali. Din id-dgħufija strutturali tillimita l-investment privat u anki l-ħolqien ta' ktajjen tal-provvista kritiċi.

Mingħajr intervent ikkoordinat u perkorsi aċċessibbli għal opportunitajiet reali tas-suq, hafna minn dawn in-negozji ġodda jissograw li jisfawxaw jew jirrilokaw lejn ekosistemi aktar ta' appoġġ barra mill-Ewropa.

Biex tappoġġa din l-ekosistema, l-Ewropa trid tieġu passi deċiżivi biex trawwem l-industrijalizzazzjoni, tkabbar lill-atturi promettenti, tiżgura ktajjen tal-provvista strateġiċi, tiżviluppa swieq ewlenin, thares l-assi strateġiċi, u tharreg lill-ġenerazzjoni li jmiss ta' professjonisti kwantistiċi.

2.3.1 Mil-laboratorju għall-fabbrikazzjoni u għall-industrijalizzazzjoni

Is-suq dinji tat-teknoloġiji kwantistiċi għadu qed jiżviluppa. Mill-EUR 2-3 biljun tal-lum, qed jitbassar li dan jilhaq il-EUR 155 biljun sal-2040⁵⁵. Dan it-tkabbir prospettiv jimplika l-ħtieġa ta' strateġija tal-industrijalizzazzjoni kkoordinata u unifikata tal-UE li tippermetti lill-kumpaniji Ewropej jaħtfu l-vantaġġi ta' din l-opportunità futura.

Iċ-ċipep kwantistiċi huma l-faċilitatur sottostanti ewlieni tal-industrijalizzazzjoni kwantistika u tal-iżvilupp tas-suq. Illum, iżda, l-evoluzzjoni tagħhom tinsab fi stadju komparabbli ma' dak tas-semikondutturi kif kien xi 30-40 sena ilu, b'ħafna mill-apparati kwantistiċi attwali jkun prinċipalment disinjati proprjetarji u, fil-biċċa l-kbira, magħmulin bl-idejn.

L-Ewropa trid timxi malajr lejn l-ewwel manifattura taċ-ċipep kwantistiċi fuq skala kbira u bi kost baxx, filwaqt li kemm jista' jkun tuża proċessi kompatibbli ma' daww tal-mikroelektronika u tal-fotonika jew tiżviluppa proċessi ġodda fejn meħtieġ. Dan l-approċċ jippermetti li tiġi sfruttata l-infrastruttura eżistenti tas-semikondutturi, li jitnaqqsu l-kostijiet u li jithaffef iż-żmien għall-introduzzjoni fis-suq taċ-ċipep u l-apparati kwantistiċi.

F'din id-direzzjoni, l-UE **dalwaqt se tnedi l-ewwel sitt linji pilota kwantistiċi tagħha permezz tal-Impriza Kongunta taċ-Ċipep** f'konformità mal-Att dwar iċ-Ċipep⁵⁶. B'finanzjament kongunt tal-UE u tal-Istati Membri ta' EUR 40-50 miljun għal kull linja pilota, dawn se jappoġġaw il-prototipar bikri, il-validazzjoni tad-disinn, u l-iżvilupp tal-proċess, filwaqt li jinkoraġġixxu każijiet tal-użu prattiċi billi jaħdmu mill-qrib mal-industrija. Dawn is-sitt linji pilota se jespandu l-bażi stabbilita mil-linji pilota esperimentali tal-Quantum Flagship⁵⁷ f'linji pilota industrijali.

Fit-tlieta sal-ħames snin li ġejjin, dawn l-isforzi se jippermettu lill-Ewropa timmatura aktar u tikkonsolida t-teknoloġiji u l-proċessi kwantistiċi u abilitanti oħrajn, qabel ma tibni l-ewwel fonderiji kwantistiċi, lejn l-2030. Biex tappoġġa l-ippjanar sħiħ tal-industrijalizzazzjoni u l-implimentazzjoni tiegħu, u bi qbil mal-Boxxla għall-Kompetittività tal-UE, **il-Kummissjoni**

⁵⁵ [McKinsey Quantum Technology Monitor 2024](#).

⁵⁶ (UE) 2023/1781: [l-Att Ewropew dwar iċ-Ċipep](#) | Insawru l-futur diġitali ta' EuroUnclearpe

⁵⁷ [QU-PILOT](#) u [QU-TEST](#).

se tohroġ Pjan Direzzjonali għall-Industrijalizzazzjoni taċ-Ċipep Kwantistiċi fuq skala shiha fl-2026.

Peress li l-faċilitajiet tad-disinn u l-libreriji huma fundamentali għal kwalunkwe ekosistema taċ-ċipep kwantistiċi, l-UE se tnedi **faċilità tad-disinn tat-teknoloġija kwantistika** permezz tal-Impriza Kongunta taċ-Ċipep. Il-faċilità se taħdem flimkien mal-pjattaforma tad-disinn ibbażata fuq il-cloud tal-industrija tas-semikondutturi u se tkun konnessa mal-linji pilota kwantistiċi.

Se jkunu meħtieġa wkoll interoperabbiltà teknika u standards godda biex tiġi ffaċilitata l-industrijalizzazzjoni kwantistika. Għalhekk, fl-2026, l-UE se tippubblika **Pjan Direzzjonali Ewropew għall-Istandards Kwantistiċi** u, flimkien mal-Istati Membri, se tappoġġa l-partecipazzjoni attiva tal-partijiet ikkonċernati tal-industrija fil-korpi Ewropej u internazzjonali tal-istandardizzazzjoni.

2.3.2 Insahhu u nkabbru l-ekosistema kwantistika Ewropea emergenti

Biex l-ekosistema kwantistika Ewropea tikber tassew, se jiġu stabbiliti l-miżuri li ġejjin.

L-ewwel nett, **jiġi stabbilit network** ċentralizzat u mifrux mal-Ewropa kollha ta' ambjenti b'aċċess miftuħ għall-ittejtjar tal-kwantum. It-teknoloġiji kwantistiċi jiddependu fuq sistemi sensitivi ħafna u fuq il-laboratorji⁵⁸ u dawn huma teknikament kumplessi u għandhom kostijiet għaljin. Għalhekk, għal ħafna mill-atturi, speċjalment għall-SMEs u n-negozji godda, ma jkunx prattiku li jibnu jew iżommu daww il-faċilitajiet b'mod indipendenti. Biex jitwessa' l-aċċess għall-faċilitajiet tal-ittejtjar, għat-tagħmir iddedikat, u għall-possibbiltajiet ta' esperimentazzjoni, il-faċilitajiet pilota eżistenti tal-Quantum Flagship qed jiġu trasformati f'network ċentralizzat u mifrux mal-Ewropa kollha ta' ambjenti b'aċċess miftuħ għall-ittejtjar tal-kwantum. Dawn il-faċilitajiet se jipprovdu lill-iżviluppaturi, lin-negozji godda, lill-SMEs u lir-riċerkaturi b'servizzi u aċċess għal ittejtjar, validazzjoni u valutazzjoni komparattiva tal-apparati kwantistiċi tagħhom⁵⁹. B'hekk se tithaffef it-tranzizzjoni mill-prototipi għas-suq, u dan jappoġġa l-isforzi taċ-ċertifikazzjoni, li tant huma essenzjali biex jinbnew ktajjen tal-provvista affidabbli u għall-fiducja tal-klijenti fis-setturi.

It-tieni, **jitwessghu r-Raggruppamenti tal-Kompetenza Kwantistika (QCCs)**. Dawn ir-raggruppamenti diġà huma inkorporati fl-ekosistemi tal-innovazzjoni nazzjonali u reġjonali f'diversi Stati Membri. Huma ċentri reġjonali li jipprovdu infrastruttura u servizzi kondiviżi, filwaqt li jlaqqgħu lil atturi mir-riċerka u mill-industrija. L-Inizjattiva tar-Riċerka u l-Innovazzjoni Kwantistika tal-UE se tappoġġa l-espansjoni u n-networking ta' dawn ir-raggruppamenti biex ikunu jkopru lill-UE kollha, anki fl-Istati Membri li għad m'għandhomx raggruppamenti bħal dawn. Ir-Raggruppamenti tal-Kompetenza Kwantistika se jaġixxu bħala ċentri distribwiti tal-għarfien espert, li jkunu n-nisġa konnettiva tal-ekosistema kwantistika – jgħaqqdu n-negozji godda, ir-riċerkaturi, u s-shab industrijali ma' infrastrutturi, linji pilota, u faċilitajiet tad-disinn madwar l-Unjoni. Se jrawmu kollaborazzjoni⁶⁰ u koerenza fost l-oqsma strateġiċi kwantistiċi kollha – mir-riċerka sal-industrijalizzazzjoni, kif ukoll l-iżvilupp tal-ħiliet. Bħaċ-Ċentri Ewropej tal-Innovazzjoni Diġitali (EDIHs), ir-Raggruppamenti tal-Kompetenza Kwantistika se joffru servizzi mfassla skont il-preġji reġjonali iżda bħala parti minn kooperazzjoni pan-Ewropea u b'mod li jagħtuha spinta.

It-tielet, **jiġu promossi mekkaniżmi ta' protezzjoni tal-proprjetà intellettwali** biex il-kumpaniji kwantistiċi jkunu jistgħu jużawhom halli jiżguraw kontroll strateġiku fuq l-innovazzjonijiet ewlenin u jevitaw il-ħruġ ta' assi kritiċi.

⁵⁸ Fost l-ohrajn, dawn jinkludu ambjenti estremament nodfa, tkessih krijoġeniku, sistemi ta' vakwu, u elettronika tal-kontroll ta' preċiżjoni, eċċ.

⁵⁹ Bi qbil mal-Istrateġija Ewropea għall-Infrastrutturi tar-Riċerka u tat-Teknoloġija li se tiġi ppubblikata.

⁶⁰ F'konformità mar-regoli rilevanti tal-UE dwar l-antitrust, bħal-Linji Gwida tal-2023 dwar l-applikabbiltà tal-Artikolu 101 tat-TFUE għall-ftehimiet ta' kooperazzjoni orizzontali, kif applikabbli.

Ir-raba', **tithaffef l-adozzjoni industrijali tat-teknoloġiji kwantistiċi**. L-UE se timplimenta approċċ ikkoordinat biex trawwem utenti ewlenin fis-settur pubbliku u anki fis-settur privat. F'dan ir-rigward, **l-akkwist pubbliku se jkun għodda ewlenija li tixpruna l-adozzjoni bikrija u jinfethu l-ewwel opportunitajiet tas-suq**. L-Impriza Kongunta EuroHPC diġà qed tappoġġa x-xiri tal-ewwel kompjuters kwantistiċi bl-akkwist pubbliku. Barra minn hekk, il-Kummissjoni se tappoġġa skemi tal-akkwist orjentati lejn l-innovazzjoni biex l-isptarijiet, l-operaturi tal-infrastruttura, s-servizzi pubbliċi kritiċi, u l-aġenziji tal-gvern ikunu jistgħu jaġixxu bħala klijenti meta jitniedu s-soluzzjonijiet iffaċilitati bil-kwantum. Dan se jiġi appoġġat b'incenċivi finanzjarji mfassla apposta u oqfsa tal-varar għall-korpi pubbliċi li se jkunu lesti li jaġixxu bħala l-ewwel atturi. Billi **l-Istati Membri** qed jiġu ppozzizzjonati **bħala l-ewwel xerrejja istituzzjonali tat-teknoloġiji kwantistiċi Ewropej**, qed jintbagħat sinjal ċar lis-swieq u lill-investituri, u dan jgħin fl-iżvilupp tal-ekosistema u l-vijabbiltà kummerċjali.

Il-hames, **in-negozji għodda kwantistiċi jiġu kollegati ma' korporazzjonijiet Ewropej**. Dan se jkun essenzjali għall-espansjoni tas-suq tan-negozji għodda. Il-Kummissjoni, b'kooperazzjoni mal-ekosistema kwantistika⁶¹, se tniedi sfidi speċifiċi għas-settur, b'mod partikolari fis-setturi ajruspazjali, tal-karozzi, tal-enerġija, tal-manifattura, tal-logistika u farmaċewtika, biex thegħeġ lil atturi industrijali kbar isiru shab strateġiċi għal kożvilupp u utenti ewlenin.

Fl-aħħar nett, ekosistema kwantistika li qed tikber tkun tehtieg influż tat-talent rilevanti. Dan qed jiġi żviluppjat f'aktar dettall fit-Taqsima 2.5 hawn taħt.

2.3.3 Ninvestu fin-negozji għodda u n-negozji li qed jespandu tal-kwantum

Filwaqt li l-finanzjament qabel l-inizjament u fl-istadju inizjali hu disponibbli b'mod wiesa' mingħand sorsi pubbliċi, l-Ewropa tattira biss 5% tal-finanzjament kwantistiku privat dinji, meta mqabbel ma' aktar minn 50% attirat mill-Istati Uniti. Din id-diskrepanza fil-finanzjament hija partikolarment evidenti fi stadji aktar tard tal-iżvilupp⁶², u tippreżenta r-riskju li l-istartups tal-UE jistgħu jinkisbu minn investituri mhux Ewropej, b'telf potenzjali fil-propjetajiet intellettuali, fit-teknoloġiji kritiċi, fis-sovranià teknoloġika u fit-talent.

Għalhekk se jithegħu l-fondi tal-investment, inkluż fondi privati appoġġati pubblikament, biex jattiraw investimenti kapitali sostanzjali għall-iżvilupp tat-teknoloġiji kwantistiċi. Dawn jinkludu appoġġ mill-Fond tal-Kunsill Ewropew tal-Innovazzjoni (EIC)⁶³, l-Inizjattiva ta' Champions Ewropej tat-Teknoloġija⁶⁴ tal-Grupp tal-Bank Ewropew tal-Investment (BEI), jew permezz ta' garanziji tal-ewwel telf u skemi tal-koinvestment imfassla apposta permezz ta' InvestEU.

L-Istrateġija tal-UE għall-kumpaniji Start-up u Scale-up adottata f'Mejju 2025⁶⁵ ħabbret l-istabbiliment tal-**Fond Ewropew għall-Iscaleups** bħala parti mill-fond tal-EIC, biex jiġu mobilizzati fondi privati sinifikanti u jsiru investimenti diretti tal-ekwità f'setturi strateġiċi bħat-teknoloġija kwantistika. L-Istrateġija tal-UE għall-kumpaniji Start-up u Scale-up toffri wkoll soluzzjonijiet apposta maħsuba biex jiffaċilitaw l-aċċess għall-finanzi, l-akkwist pubbliku, is-swieq, is-servizzi u t-talenti għan-negozji innovattivi għodda u li qed jespandu.

⁶¹ Il-Konsorzju Ewropew tal-Industrija Kwantistika, [il-paġna ewlenija - QuIC](#)

⁶² [Il-Futur tal-Kompetittività Ewropea – Strateġija għall-Kompetittività tal-Ewropa](#)

⁶³ Bejn l-2021 u l-2024, l-EIC diġà ddedika madwar EUR 350 miljun biex irawwem it-tkabbir tan-negozji għodda tat-teknoloġija kwantistika. Qed jithejjew investimenti oħrajn tal-EIC fin-negozji kwantistiċi li qed jespandu sa EUR 30 miljun għal kull kumpanija, wara s-Sejha għall-Espansjoni ta' STEP tal-EIC bħala parti mill-Pjattaforma tat-Teknoloġiji Strateġiċi għall-Ewropa.

⁶⁴ [Fond ta' Fondi Ġdid li jappoġġa ċ-Champions Ewropej tat-Teknoloġija s.](#)

⁶⁵ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-research-and-innovation/jobs-and-economy/eu-startup-and-scaleup-strategy_mt.

Barra minn hekk, kif propost fir-rieżami ta' nofs it-terminu (MTR) tal-Politika ta' Koeżjoni⁶⁶, l-awtoritajiet maniġerjali jistgħu jużaw l-opportunità, appoġġata bl-inċentivi u flessibbiltajiet, biex fost prijoritajiet oħrajn jallokaw mill-ġdid il-fondi lejn investimenti bl-oġġettivi tal-Pjattaforma tat-Teknoloġiji Strateġiċi għall-Ewropa (STEP). Il-Kummissjoni thegħeġ lill-Istati Membri u lir-regjuni, meta jwettqu riprogrammazżjoni fl-ambitu tal-MTR, biex jiffukaw fuq il-kumpaniji innovattivi u rivoluzzjonarji, u jgħinu lill-kumpaniji li qed jikkontribwixxu għas-setturi strateġiċi u l-ktajjen tal-valur tal-Ewropa, bħat-teknoloġiji kwantistiċi.

Fl-aħħar nett, fil-kuntest tal-Unjoni tat-Tfaddil u tal-Investimenti⁶⁷, il-Kummissjoni se tressaq miżuri li se jindirizzaw il-frammentazzjoni fis-suq uniku tas-servizzi finanzjarji u se jneħħu l-ostakli għal investimenti transfruntieri bla skossi fl-UE, inkluż fil-kapital tar-riskju tant strumentali għall-iżvilupp tat-teknoloġiji kwantistiċi. Fost affarijiet oħrajn, l-UE se tistimula l-investimenti fl-ekwità minn investituri istituzzjonali; tissimplifika r-regoli dwar il-kwotazzjoni fl-implimentazzjoni tal-Att dwar il-Kwotazzjoni; tressaq miżuri biex tappoġġa t-tluq ta' investituri f'kumpaniji privati; tesplora inizjattivi potenzjali mal-BEI li jkollhom l-għan li jattiraw l-investment privat fil-kapital tar-riskju u tat-tkabbir u jegħlbu l-ostakli għall-proċeduri tat-tassazzjoni nazzjonali⁶⁸.

2.3.4 Insaħħu s-Sigurtà tal-katina tal-provvista

Ekosistema kwantistika vibranti appoġġata minn ktajjen tal-provvista reżiljenti hija essenzjali biex tissaħħaħ is-sigurtà ekonomika tal-Ewropa. Filwaqt li l-ftuħ fit-tul tal-UE għall-kummerċ, għall-investment u għar-riċerka kien u se jibqa' importanti ferm biex tinholoq l-ekosistema kwantistika tal-Ewropa, dan iġib miegħu wkoll ċerti sfidi. Minn naħa, il-kumpaniji u r-riċerkaturi kwantistiċi Ewropej jiddependu fuq fluss kontinwu tal-provvista mingħand sorsi fdati u jibbenefikaw hafna minnu. Min-naħa l-oħra, dawn il-ktajjen tal-provvista jistgħu jkunu fir-riskju li jintużaw bħala arma. Għalhekk, hu essenzjali li jiġu identifikati u indirizzati l-vulnerabbiltajiet kritiċi fil-katina tal-provvista kwantistika Ewropea halli jittaffew ir-riskji li għib magħha d-dipendenza eċċessiva tal-UE fuq sorsi minn barra l-Ewropa. Għalhekk, l-immeppjar tar-riskji u l-monitoraġġ mill-qrib tal-evoluzzjoni tal-ekosistema kwantistika emergenti huma parti essenzjali mill-approċċ Ewropew li jsawwar xenarju kwantistiku Ewropew tat-teknoloġija profonda b'saħħtu, sigur u kompetittiv.

Bħala parti mill-Istrateġija Ewropea tas-Sigurtà Ekonomika⁶⁹ u mill-Osservatorju tat-Teknoloġiji Kritiċi⁷⁰, u b'kooperazzjoni mill-qrib mal-partijiet ikkonċernati u mal-Istati Membri, **il-Kummissjoni qed twestaq Valutazzjoni tar-Riskju tat-Teknoloġija Kwantistika fl-UE kollha biex timmeppja l-vulnerabbiltajiet tal-katina tal-provvista**, filwaqt li tqis b'mod partikolari l-materjali, il-komponenti, u t-teknoloġiji ewlenin. Dawn il-valutazzjonijiet għandhom l-għan li jidentifikaw dipendenzi strateġiċi, restrizzjonijiet potenzjali, u vulnerabbiltajiet sistemici fil-katina tal-provvista tat-teknoloġija kwantistika, li jvarjaw minn materjali rari sa komponenti ta' preċiżjoni, elettronika tal-kontroll, u stacks tas-software. Is-sejbiet se jinfurmaw il-miżuri tal-mitigazzjoni mmirati, inkluż id-diversifikazzjoni tal-fornituri, il-kapaċità ta' produzzjoni Ewropea msahħa, is-sħubijiet ma' pajjiżi fornituri permezz tal-Global Gateway, u l-mekkanizmi tal-kondiviżjoni tar-riskju. L-ewwel riżultati huma mistennija fl-2026. Barra minn hekk, ir-rwol li t-teknoloġiji kwantistiċi jaqdu biex ikunu żgurati s-sigurtà u l-ordni pubbliku tal-UE hu rifless fid-diskussjonijiet ta' inizjattivi attwali u futuri b'rabta mal-investimenti 'il ġewwa u 'l barra kif ukoll fil-kuntest tal-kontrolli tal-esportazzjoni.

⁶⁶ "Politika ta' Koeżjoni modernizzata: Rieżami ta' nofs it-terminu", COM(2025) 163

⁶⁷ [Unjoni tat-tfaddil u tal-investimenti – il-Kummissjoni Ewropea](#)

⁶⁸ Filwaqt li jiġu rispettati r-regoli rilevanti dwar l-ghajjuna mill-Istat, kif applikabbli.

⁶⁹ JOIN(2023) 20 final; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/MT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023JC0020>. Din l-istrateġija tinkludi wkoll valutazzjonijiet tar-riskju fir-rigward tas-sigurtà tat-teknoloġija u l-hrib tat-teknoloġija, li għalihom it-teknoloġiji kwantistiċi huma wiehed mill-erba' oqsma ta' prijorità s'issa.

⁷⁰ https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space/eu-observatory-critical-technologies_mt

Filwaqt li jibni fuq is-sejbiet ta' hawn fuq, l-Att Kwantistiku li jmiss se jkompli jappoġġa t-tisħih tal-ekosistema kwantistika u, b'mod aktar ġenerali, l-isforzi tal-industrijalizzazzjoni ta' hawn fuq billi jincentiva lill-Istati Membri u lill-kumpaniji, lill-investituri u lir-riċerkaturi biex jinvestu f'faċilitajiet tal-produzzjoni (pilota), filwaqt li jappoġġa lil dawn l-attivitajiet taħt il-kappa ta' inizjattivi fuq skala kbira mal-UE kollha, jew sforzi nazzjonali, jew reġjonali.

- Jiġu stabbiliti sitt linji tal-produzzjoni pilota kwantistiċi ġodda permezz tal-Impriza Kongunta taċ-Ċipep biex it-teknoloġiji jiġu skalati mil-laboratorju għas-suq [2025]
- Jinħareġ Pjan Direzzjonali għall-Industrijalizzazzjoni taċ-Ċipep Kwantistiċi [2026]
- Tinfetaħ faċilità tad-disinn tat-teknoloġija kwantistika [2026]
- Jiġi ppubblikat Pjan Direzzjonali Ewropew għall-Istandards Kwantistiċi [2026]
- Jitwessa' n-network tar-raggruppamenti tal-kompetenza kwantistika [2026]
- Isiru valutazzjonijiet mal-UE kollha tal-vulnerabbiltajiet tal-katina tal-provvista u jitlestew [2025-2026]

2.4 Il-Qasam 4: Teknoloġiji kwantistiċi tal-Ispazju u ta' Użu Doppju (Sigurtà u Difiza)

It-teknoloġiji kwantistiċi għandhom il-potenzjal ta' użu doppju. Għalhekk, huma essenzjali tissahħaħ il-kompetittività tal-Ewropa daqs kemm l-awtonomija strateġika tagħha fl-ispazju, fis-sigurtà u fid-difiza. L-avvanzi riċenti fit-teknoloġiji kwantistiċi jagħtu potenzjal ta' benefiċċji kbar għad-difiza u s-sigurtà, inkluż komunikazzjonijiet ultrasiguri, rilevament aħjar fil-kamp tal-battalja, u loġistika ottimizata. Izda dawn jistgħu joħolqu wkoll riskji jekk l-avversarji jiksbu vantaġġ teknoloġiku. Biex jinħataf il-potenzjal kollu tagħhom filwaqt li jittaffew dawn ir-riskji, se jkunu essenzjali miżuri proattivi ta' politika u ta' sorveljanza kif ukoll koordinazzjoni mill-qrib ma' shab ewlenin bħall-Aġenzija Ewropea għad-Difiza.

Teknoloġiji kwantistiċi fl-ispazju

It-teknoloġiji kwantistiċi joffru opportunitajiet strateġikament sinifikanti għall-missjonijiet spazjali Ewropej. It-teknoloġiji tal-komunikazzjoni kwantistika sigura diġà huma inkorporati f'inizjattivi spazjali ewlenin tal-UE, fosthom il-EuroQCI/IRIS² u l-missjoni tal-Pathfinder tal-gravimetrija spazjali kwantistika. L-attivitajiet spazjali tal-UE jkopru wkoll l-avvanz tas-sistemi tan-navigazzjoni inerzjali kwantistika, inkluż prototipi bbażati fuq sensuri ottiċi kwantistiċi permezz tal-programm Galileo, għal pożizzjonament awtonomu f'ambjenti meta sistemi globali tan-navigazzjoni bis-satellita (GNSS) ikunu ġew diżattivati jew spoofed intenzjonalment. Dawn il-prototipi mistennija jiġu ttestjati abbord is-satelliti Galileo fis-snin li ġejjin biex jiġi evalwat il-potenzjal tagħhom għall-varar operattiv. Fl-istess waqt, qed jiġu vvalutati wkoll arloġġi kwantistiċi għal aġġornamenti futuri ta' Galileo. Il-computing kwantistiku mistenni wkoll itejjeb l-inġinerija spazjali b'kapaċitajiet komputazzjonali avvanzati, inkluż biex il-bniedem jifhem aħjar l-univers. Għadd kbir ta' applikazzjonijiet spazjali bbażati fuq it-teknoloġija kwantistika għandhom ukoll potenzjal qawwi li jintużaw għal skopijiet militari u ta' intelligence.

Flimkien, dawn it-teknoloġiji kwantistiċi jagħtu potenzjal għal avvanzi sinifikanti mil-lat ta' stabbiltà, preċiżjoni u reżiljenza taż-żmien, filwaqt li jsahħu l-awtonomija strateġika tal-Ewropa fin-navigazzjoni satellitari. Biex tkompli tesplora l-potenzjal tat-teknoloġija kwantistika fl-ispazju, il-Kummissjoni se testendi l-qafas ta' kooperazzjoni attwali mal-Aġenzija Spazjali Ewropea (ESA) halli tiżviluppa b'mod kongunt **Pjan Direzzjonali għat-Teknoloġija Kwantistika fl-ispazju** u tiżgura l-komplementarjetà u s-sinkronizzazzjoni tal-attivitajiet kwantistiċi relatati mal-ispazju.

Teknoloġiji kwantistiċi għas-sigurtà u d-difiza

Il-potenzjal ta' użu doppju tat-teknoloġiji kwantistiċi jfisser li l-innovazzjonijiet rivoluzzjonarji tagħhom jistgħu jiġibu wkoll benefiċċji sinifikanti għall-applikazzjonijiet strateġiċi tas-sigurtà

u tad-difiża. Pereżempju, il-computing kwantistiku jista' jittrasforma mill-qiegh l-istrategiji tad-difiża billi jippermetti teħid tad-deċiżjonijiet aktar malajr u jgħin biex jissolvew sfidi operattivi u loġistiċi kumplessi. Jista' jgħin ukoll fit-tfassil ta' materjali ġodda bi grad militari jew biex informazzjoni sensitiva tithares mit-theddid ċibernetiku.

Il-computing kwantistiku hu lest biex jittrasforma applikazzjonijiet ewlenin tas-sigurtà u tad-difiża bħal simulazzjonijiet ta' flussi ta' fluwidi b'temperatura estrema, dinamika tal-kombustjoni, jew fl-iskoperta ta' materjali rezistenti għas-sħana. It-teknoloġiji tar-rilevament kwantistiku joffru kapaċitajiet kritiċi għad-difiża, inkluż gravimetrija, manjetometrija, u navigazzjoni inerzjali preċiżi hafna. Dawn is-sensuri jippermettu d-detezzjoni ta' strutturi taħt l-art, is-segwiment ta' sottomarini, u d-detezzjoni avanzata tat-theddid. Fl-istess ħin, il-komunikazzjonijiet kwantistiċi, b'mod partikolari d-distribuzzjoni kwantistika tal-kjavi, jiżguraw skambju ultrasigur tal-informazzjoni bejn in-networks terrestri u satellitari, filwaqt li jipproteġu d-data militari u tal-intelligence mill-ispjunagg jew mit-theddid ċibernetiku futur iffacilitat bil-kwantum. Għalhekk, it-teknoloġiji tar-rilevament u tal-komunikazzjoni huma ffacilitaturi ewlenin għall-awtonomija strategika u għas-superjorità operattiva tal-Ewropa fil-kuntesti tad-difiża u tas-sigurtà.

L-atturi dinjin bħall-Istati Uniti⁷¹ u ċ-Ċina qed jinvestu hafna fl-applikazzjonijiet spazjali u militari tat-teknoloġija kwantistika, inkluż f' navigazzjoni indipendenti mis-Sistema Globali tan-Navigazzjoni bis-Satellita (GNSS), komunikazzjonijiet siguri bis-satellita u terrestri, LiDAR tal-kwantum⁷² u radars imtejba bil-kwantum. It-teknoloġiji kwantistiċi bdew jinfluwenzaw ukoll alleanzi usa' u oqfsa kooperattivi⁷³.

Fl-UE, diversi Stati Membri⁷⁴ diġà jinkludu investimenti fil-programmi tad-difiża tagħhom għall-iżvilupp ta' teknoloġiji kwantistiċi lesti għad-difiża, bħal sensuri tal-atomi keshin, sensuri tad-djamanti, jew kompjuters kwantistiċi, u qed jesploraw każijiet tal-użu, bħal kronometragġ avanzat, pożizzjonament mingħajr il-GNSS, u kartografija ta' qiegh il-baħar.

Biex issaħħah l-opportunitajiet tal-investment fit-teknoloġiji kritiċi ta' użu doppju u tad-difiża permezz tal-programmi tal-UE, il-Kummissjoni dan l-aħħar ipprezentat proposta⁷⁵ biex temenda l-kamp ta' applikazzjoni tal-istrumenti ezistenti rilevanti. Il-Kummissjoni stabbiliet ukoll miżuri biex tisfrutta t-teknoloġiji b'potenzjal ta' użu doppju, inkluż it-teknoloġija kwantistika, għad-difiża, pereżempju b'azzjonijiet permezz tal-Fond Ewropew għad-Difiża u l-Iskema tal-UE għall-Innovazzjoni fid-Difiża (EUDIS) tiegħu.

Il-premessa sottostanti ta' dawn l-attivitajiet kollha hija li l-Ewropa tiżgura li l-iżviluppi kwantistiċi jibqgħu aċċessibbli, siguri u ħielsa mir-regolamenti tal-esportazzjoni ta' pajjiżi terzi, filwaqt li tallinjahom mal-għanijiet Ewropej tad-difiża u tas-sigurtà.

L-UE u n-NATO jirrikonoxxu wkoll it-teknoloġiji kwantistiċi bħala ffacilitaturi kritiċi waqt missjoni għal intelligence, sorveljanza, navigazzjoni u infrastruttura sigura. Fl-2024, in-NATO nediet il-Komunità Kwantistika Trans-Atlantika b'ambizzjoni li ssir "alleanza lesta għat-teknoloġija kwantistika". Il-Kummissjoni u n-NATO jimpenjaw ruħhom fit-teknoloġiji kwantistiċi bħala parti mid-Djalogu Strutturat bejn l-UE u n-NATO dwar it-Teknoloġiji Emerġenti u Rivoluzzjonarji (EDTs).

⁷¹ Il-Quantum Benchmarking Initiative: <https://www.darpa.mil/research/programs/quantum-benchmarking-initiative>

⁷² LiDAR tal-kwantum hija sistema ta' detezzjoni u ta' kejl tad-distanza li tuża proprjetajiet kwantistiċi bħat-thabbil biex ittejjeb is-sensittività u l-eżattezza fid-detezzjoni tal-miri u fl-istima tad-distanza lil hinn mil-limiti klassiċi.

⁷³ Eż. [BRICS And Quantum Computing](#)

⁷⁴ Eż. Franza (il-programm PROQCIMA dwar sensuri kwantistiċi għad-difiża – <https://quantique.france2030.gouv.fr/acces-aux-marches/program-proqcima>), il-Germanja (il-komunikazzjoni kwantistika u r-rilevament kwantistiku permezz ta' BMBF), l-Italja (sensuri tal-atomi keshin għal navigazzjoni mingħajr il-GNSS), l-Awstrija (arloġġi kwantistiċi u sensuri inerzjali), il-Finlandja (sistemi portabbli tar-rilevament kwantistiku għal użu fid-difiża).

⁷⁵ [COM\(2025\) 188 tat-22 ta' April 2025](#): Proposta għal Regolament li jemenda r-Regolamenti (UE) 2021/694, (UE) 2021/695, (UE) 2021/697, (UE) 2021/1153, (UE) 2023/1525 u 2024/795 fir-rigward tal-inċentivar ta' investimenti relatati mad-difiża fil-baġit tal-UE biex jiġi implimentat il-Pjan ReArm Europe.

L-istrategija Ewropea tas-Sigurtà Interna ProtectEU, kif ukoll il-Fond Ewropew għad-Difiza, jidentifikaw it-teknoloġiji kwantistiċi bhala qasam ewlieni biex ikunu żgurati s-sigurtà fit-tul u l-vantaġġ teknoloġiku tal-UE. It-teknoloġiji kwantistiċi jissemmew ukoll fil-**White Paper għad-Difiza Ewropea – Prontezza 2030** bhala l-apparati li kapaci jfixklu u jitransformaw l-approċċi tradizzjonali tal-gwerra. Il-White Paper thabbar li l-Kummissjoni se tikkontribwixxi avvanzi, inizjattivi u programmi kwantistiċi rilevanti għall-**Pjan Direzzjonali Teknoloġiku Ewropew tal-Armamenti**. Dan se jhaffef it-trasformazzjoni tad-difiza, u jingrana l-investiment f'kapacitajiet teknoloġiċi avvanzati ta' użu doppju fil-livell tal-UE, nazzjonali u privat.

Biex tmexxi dawn l-isforzi, **il-Kummissjoni se tiżviluppa Pjan Direzzjonali apposta għat-Teknoloġija tar-Rilevament Kwantistiku tal-Ispazju u d-Difiza sal-2026**, li jallinja l-prijoritajiet fost il-komunitajiet ċivili, tas-sigurtà u tad-difiza. Dan se jgħin fil-koordinazzjoni tal-investimenti fis-sensuri kwantistiċi tal-generazzjoni li jmiss, inkluż għal gravimetrija, navigazzjoni u detezzjoni avvanzata tat-theddid.

Fl-istess waqt, mill-2026, l-UE se tniedi inizjattivi spin-in biex thaffef l-adozzjoni tal-innovazzjonijiet ċivili tat-teknoloġija kwantistika fl-applikazzjonijiet tas-sigurtà u tad-difiza. Dawn l-inizjattivi se jlaqqgħu lil kumpaniji mill-aktar avvanzati u gruppi tar-riċerka ma' atturi tad-difiza, se jgħinu biex jitqassru ċ-ċikli tal-iżvilupp u se jsaħħu l-vantaġġ teknoloġiku tal-Ewropa fil-**kapacitajiet b'potenzjal ta' użu doppju**.

- Jiġi ffirmat ftehim ta' kooperazzjoni mal-ESA biex jiġi żviluppat Pjan Direzzjonali għat-Teknoloġija Kwantistika fl-ispazju [Q2 2025]
- Jiġi żviluppat pjan direzzjonali għat-teknoloġija tar-rilevament kwantistiku tal-ispazju u d-difiza [2026]
- Jingħata kontribut għall-Pjan Direzzjonali Teknoloġiku Ewropew tal-Armamenti [Q4 2025]
- Jitnedew inizjattivi spin-in biex il-kumpaniji ċivili u l-akkademja jiddaħhlu fl-applikazzjonijiet tad-difiza [mill-2026 'il quddiem]

2.5 Il-Qasam 5: Hiliet fit-Teknoloġija Kwantistika

L-Ewropa żviluppat bażi b'saħħitha ta' talent akkademiku fit-teknoloġija kwantistika. L-Unjoni Ewropea għandha l-aktar ammont ta' gradwati f'oqsma rilevanti għat-teknoloġija kwantistika fid-dinja meta mqabbla mal-popolazzjoni tagħha, b'aktar minn 110,000 gradwat⁷⁶ kull sena fil-fizika, fl-ICT, fl-inginerija u f'dixxiplini relatati. Skont l-Aġenda Strategika għar-Riċerka u l-Industrija 2030 tal-Quantum Flagship⁷⁷, l-Ewropa għandha aktar minn 40 programm tal-Masters speċjalizzat fit-teknoloġiji kwantistiċi u fl-inginerija kwantistika. Izda dan għadu mhux biżżejjed biex tintlaħaq id-domanda prevista min-negozji ġodda u l-industrija tal-UE, li jiffaċċjaw skarsezzi kbar ta' professjonisti bil-hiliet applikati rilevanti. L-iskarsezzi huma l-aktar kritiċi fl-oqsma applikati⁷⁸, inkluż fl-inginerija tas-software kwantistiku, fl-integrazzjoni tas-sistemi, u fiċ-ċibersigurtà kwantistika, u dawn inaqqsu r-ritmu tal-kummerċjalizzazzjoni għan-negozji ġodda u n-negozji li qed jespandu li huma bbażati fl-UE.

Skont l-Unjoni tal-Hiliet⁷⁹, il-Kummissjoni qed tieħu diversi inizjattivi biex tindirizza l-iskarsezzi tal-hiliet, inkluż dawk relatati mat-teknoloġija kwantistika. Fl-2026, il-Kummissjoni se tistabbilixxi **Akkademja Ewropea tal-Hiliet fit-Teknoloġija Kwantistika** fil-livell virtwali biex tkun punt ta' kuntatt uniku u ċentrali, li tipprovdi vizibbiltà fit-taħriġ disponibbli fit-teknoloġija kwantistika u opportunitajiet għal applikazzjoni Prattika fil-livelli kollha tal-

⁷⁶ [Global Comparison of STEM Education | SpringerLink](#)

⁷⁷ L-Aġenda Strategika għar-Riċerka u l-Industrija 2030 (Quantum Flagship): <https://qt.eu/media/pdf/Strategic-Research-and-Industry-Agenda-2030.pdf>

⁷⁸ [IQM-State-of-Quantum-2025.pdf](#), RAND Europe: Quantum's Future Workforce Needs More Than Physicists

⁷⁹ [COM/2025/90 final](#)

edukazzjoni. Skont din l-inizjattiva, il-Kummissjoni se trawwem kollaborazzjoni mal-akkademja, mal-istituzzjonijiet tat-taħriġ, mal-komunità tar-riċerka, u mas-sħab tal-industrija biex tfassal u twassal programmi edukattivi u moduli tat-taħriġ awtonomi b'approċċ interdixxiplinari. Il-programmi se jinkludu kurrikuli komuni fil-livell 7 tal-ISCED (livell tal-Masters jew ekwivalenti) jew fil-livell 8 (livell tad-dottorat jew ekwivalenti) li jwasslu għal lawrja, li jużaw is-Sistema Ewropea għall-Akkumulazzjoni u t-Trasferiment tal-Krediti (ECTS). Dawn il-programmi se jiġu promossi f'fieri ta' studju virtwali u fi skemi ta' boroz ta' studju.

Barra minn hekk, biex trawwem hiliet orjentati lejn il-futur, il-Kummissjoni se tiffaċilita l-iżvilupp ta' programmi ta' studju Ewropej kongunti u innovattivi, inkluż f'setturi strateġiċi u f'oqsma teknoloġiċi ewlenin bħat-teknoloġija kwantistika, potenzjalment b'lawrja/tikketta Ewropea bbażata fuq kriterji maqbula b'mod komuni.

L-Akkademja se tappoġġa wkoll, bi qbil mal-objettiv li tattira u żżomm it-talent dinji tal-Unjoni tal-Ħiliet, skemi ta' boroz ta' studju tat-teknoloġija kwantistika li se jippermettu lill-kandidati tal-PhD tal-UE u mhux tal-UE b'livell għoli ta' hiliet kif ukoll lill-professjonisti żgħażaġh li jgħixu barra mill-UE biex jaħdmu fl-UE.

Biex iżzid u xxerred l-attivitajiet tagħha, l-Akkademja se tiżviluppa komunikazzjonijiet u Prattiki ta' tixrid tal-għarfien. Dawn se jinkludu, fost affarijiet oħra, paġna web ewlenija ddedikata li taġixxi bħala **Portal tat-Talent fit-Teknoloġija Kwantistika**, integrat fil-Pjattaforma għall-Ħiliet u l-Impjiegi Diġitali, moduli "Għallem lill-Għalliem" għall-għalliema tal-edukazzjoni universitarja u sekondarja biex jinkiseb il-litteriżmu kwantistiku fl-edukazzjoni bikrija, u għall-kondiviżjoni tal-aqwa Prattiki lejn l-Istati Membri u l-pajjiżi terzi eliġibbli.

Il-komunikazzjoni mill-Akkademja virtwali se jkollha l-għan li żzid l-għarfien tal-pubbliku, u ttejjeb il-fehim, il-fiducja, u l-impenn politiku infurmat tas-socjetà fil-qasam tat-teknoloġiji kwantistiċi. B'mod importanti, l-attivitajiet tagħha tal-komunikazzjoni u tat-tixrid tal-għarfien fost il-pubbliku se jikkontribwixxu wkoll biex tiżdied id-diversità u tonqos id-disparità sinifikanti bejn il-ġeneri li għad hemm fil-forza tax-xoġhol kwantistika tal-Ewropa⁸⁰.

Filwaqt li l-Akkademja virtwali timmarka l-ewwel pass importanti, il-viżjoni fit-tul hi li jiġu stabbiliti diversi akkademji konnessi f'network b'firxa ġeografika mal-UE kollha, li jkunu marbutin mar-Raggruppamenti tal-Kompetenza Kwantistika u maċ-Ċentri tal-Kompetenza tas-Semikondutturi biex toktor l-effettività tagħhom.

Barra minn hekk, skont il-Programm Ewropa Diġitali⁸¹, il-Kummissjoni se tappoġġa proġett pilota għal **Programm ta' Apprendistati fil-Kwantum** biex ttejjji għadd ta' speċjalisti fil-kwantum imħarrġin fuq proġetti tad-dinja reali u li jkunu lesti biex (jerggħu) jidhlu fis-suq tax-xoġhol tal-UE, u se tintroduċi skemi ta' "ritorn" għall-professjonisti. Barra minn hekk, biex jinholqu aktar ċrieki virtużi bejn l-akkademja u l-industrija, mill-2026 il-Kummissjoni se tiżviluppa **Kompetizzjonijiet Ewropej għall-Ħiliet Diġitali Avanzati**, li se jinvolvu liż-żgħażaġh fil-kokreazzjoni ta' soluzzjonijiet xprunati mit-teknoloġija kwantistika għal sfidi soċjetali u industrijali ewlenin u jrawmu l-ħsieb kreattiv u innovattiv.

Peress li t-teknoloġija tiżviluppa malajr, hekk ukoll jiżviluppaw u jinbidlu d-domandi tal-ħiliet fil-profilu professjonali relatati mat-teknoloġija kwantistika; u għalhekk hu essenzjali wkoll li jsir monitoraġġ kontinwu tal-ħtiġijiet tal-fornituri tal-edukazzjoni u tat-taħriġ u tal-industrija u anki tad-domandi tal-forza tax-xoġhol. Skont l-Unjoni tal-Ħiliet, l-Osservatorju Ewropew tal-Infommazzjoni dwar il-Ħiliet se jimmonitorja l-iżviluppi fil-ħin tal-ħtiġijiet tal-ħiliet f'setturi strateġiċi fl-Ewropa.

⁸⁰ Hemm żbilanċi sinifikanti bejn il-ġeneri fl-edukazzjoni għolja u fil-karrieri STEM. Ara r-rapport *She Figures tal-2024*

⁸¹ <https://digital-skills-jobs.europa.eu/en/opportunities/funding/digital-2025-skills-08-quantum-academy-step-sectoral-digital-skills-academies>

Fl-2025, il-Kunsill Ewropew tal-Innovazzjoni se jniedi wkoll Programm Pilota għar-**Riċerkaturi in Situ fin-Negozji Godda tat-Teknoloġija Kwantistika**. Din l-azzjoni se tiffaċilita kollokamenti mmirati ta' riċerkaturi skont il-ħtigijiet speċifiċi ta' kumpaniji b'rata għolja ta' tkabbir, iffaċilitati minn pjattaforma apposta biex tlaqqa' lir-riċerkaturi u n-negozji godda u li qed jespandu innovattivi.

Fl-aħħar nett, il-Kummissjoni se tniedi **Programm Ewropew tal-Mobbiltà tat-Talenti fit-Teknoloġija Kwantistika** biex tagħti spinta lill-mobbiltà tal-forza tax-xogħol internazzjonali u l-iżvilupp tal-ħiliet bejn l-UE, l-Istati Membri u l-pajjiżi sħab, inkluż skemi ta' boroż ta' studju għal PhDs mhux tal-UE u għal professjonisti fil-bidu tal-karriera tagħhom fil-kwantum, filwaqt li żżomm u tappoġġa l-forza tax-xogħol eżistenti biex tevita eżodu tal-imħuħ. Biex tattira, tiżviluppa u żżomm lir-riċerkaturi internazzjonali eċċellenti tat-teknoloġija kwantistika, il-Kummissjoni se tkun qed tmexxi wkoll l-iskema ta' azzjonijiet Marie Skłodowska-Curie **"MSCA Choose Europe"**, li fost affarijiet oħrajn se tkun qed tinkludi anki lir-riċerkaturi tat-teknoloġija kwantistika.

- Titwaqqaf l-Akkademja Ewropea tal-Ħiliet fit-Teknoloġija Kwantistika [2026]
- Jitnedew Kompetizzjonijiet Ewropej għall-Ħiliet Digitali Avanzati fit-teknoloġija kwantistika [mill-2026 'il quddiem]
- Jitnieda Programm Pilota għar-Riċerkaturi *in Situ* fin-Negozji Godda tat-Teknoloġija Kwantistika [2025]
- Jitnieda l-Programm Ewropew tal-Mobbiltà tat-Talenti fit-Teknoloġija Kwantistika [2026, 'il quddiem]

3 Qafas Strateġiku ta' Implimentazzjoni għall-Istrateġija Kwantistika tal-UE

3.1 Il-Komponenti Ewlenin tal-Implimentazzjoni tal-Istrateġija Kwantistika tal-UE

Il-qasam kwantistiku Ewropew juri karatteristiċi uniċi: it-teknoloġiji kwantistiċi għadhom fil-biċċa l-kbira emergenti, b'ħafna mill-komponenti ewlenin tagħhom – hardware u software – għadhom fi stadju bikri tal-maturità. L-iżvilupp ulterjuri tagħhom b'perkors lineari tradizzjonali mix-xjenza fundamentali sas-suq jieħu minn għaxra sa 15-il sena. Biex jithaffef il-proċess, se tiġi stabbilita din il-**loġika ta' implimentazzjoni mfassla apposta dwar iċ-ċiklu tal-hajja tat-teknoloġija**, li se tintegra b'mod strett ir-riċerka, l-innovazzjoni, l-infrastruttura, u l-ħolqien bikri tas-suq f'ċiklu kontinwu.

Approċċ taċ-ċiklu tal-hajja hu partikolarment vitali fl-ekosistema Ewropea għax għad hemm ostakli kbar fix-xjenza u fl-iġinerija⁸² fl-oqsma kollha tal-kwantum li jridu jiġu indirizzati u mibdula f'teknoloġiji tangibbli. L-Ewropa trid mhux biss issolvi dawn il-problemi, iżda anki tagħmel tranzizzjoni malajr tas-soluzzjonijiet miksuba lejn l-applikazzjonijiet lesti għas-suq, qabel ma l-kompetituri dinjin jiksibu dominanza strateġika.

Biex jingħelbu l-ostakli xjentifiċi u tal-iġinerija, l-Inizjattiva tar-Riċerka u l-Innovazzjoni Kwantistika tal-UE (spjegata fit-Taqsima 2.1. hawn fuq) se tappoġġa:

- **sforzi mmirati tax-xjenza u t-teknoloġija (X&T)** li jiffukaw fuq is-soluzzjoni għall-isfidi ewlenin attwali tax-xjenza u t-teknoloġija li qed jillimitaw il-progress fid-dominji kollha tal-kwantum. Dawn se jiġu indirizzati l-aktar b'sejhiet minn fuq għal

⁸² Fost l-eżempji ta' dawn l-ostakli fil-computing kwantistiku hemm l-iskemi skalabbli tal-korrezzjoni tal-erruri kwantistiċi, l-interkonnexjonijiet kwantistiċi għall-arkitetturi modulari, u l-elettronika tal-kontroll krijoġeniku; fil-komunikazzjoni kwantistika hemm ir-ripetitivi kwantistiċi fuq distanzi twal, id-distribuzzjoni tat-thabbil anjostika għall-apparati, u networks siguri u affidabbli mingħajr nodi; u fir-rilevament kwantistiku hemm il-gravimetri varabbli u minjaturizzati, is-sistemi Q-MRI b'riżoluzzjoni għolja, u s-sensuri inerzjali għal navigazzjoni indipendenti mill-GNSS.

isfel fix-xjenza u t-teknoloġija li jkunu jikkomplementaw lis-sejthiet tas-soltu minn isfel għal fuq fix-xjenza u t-teknoloġija.

- **attivitajiet tar-riċerka u l-innovazzjoni li jkunu rivoluzzjonarji għas-suq u azzjonijiet maħsuba għall-maturazzjoni ta' teknoloġiji kwantistiċi u abilitanti speċifiċi.** Dan bil-għan li jonqos ir-riskju tal-innovazzjoni kwantistika u jithaffef it-trasferiment tal-iskoperti ewlenin tar-riċerka lejn l-adozzjoni industrijali.

Barra minn hekk, biex jissahhaħ dan ta' hawn fuq, se jithaddem dan l-approċċ:

Mekkaniżmu ta' Grand Challenge

Il-Grand Challenges tal-Kwantum se jkunu strumenti strateġiċi biex jiġu indirizzati problemi definiti sew tal-kwantum b'impatt qawwi. Dawn il-Grand Challenges tfasslu biex ilaqqgħu flimkien lil xjenzati, utenti industrijali, manifatturi, integraturi, u atturi mit-teknoloġiji kwantistiċi u mit-teknoloġiji abilitanti, fi sforz ikkoordinat b'ambizzjoni u struttura simili għal inizjattivi tal-passat orjentati lejn il-missjonijiet.

Dawn se jiffukaw fuq negozji ġodda/li qed jespandu individwali biex jgħinuhom jimplementaw il-pjan direzzjonali tat-teknoloġija rivoluzzjonarja tagħhom bi proċess tal-iżvilupp kompetittiv u kollaborattiv. Grand Challenge se tlaqqagħhom flimkien ma' utenti industrijali u riċerkaturi ewlenin biex jiżviluppaw flimkien soluzzjonijiet kwantistiċi kritiċi u skalabbli. Il-partecipazzjoni tal-utenti industrijali ewlenin hi essenzjali biex in-negozji ġodda jkunu jistgħu jissodisfaw ċerti rekwiżiti industrijali u jivvalidaw it-teknoloġiji tagħhom f'ambjenti industrijali. Meta xieraq, l-atturi tad-difiża, inkluż il-Ministeri tad-Difiża u kumpaniji tad-difiża, jistgħu jipparteċipaw bħala utenti finali fi Grand Challenges speċifiċi.

In-negozji ġodda/li qed jespandu magħżulin għall-Grand Challenge se jibbenefikaw minn sett ikkombinat ta' strumenti (għotjiet, ekwità, self jew strumenti tal-finanzjament imħalltin oħrajn). Mill-bidu nett, se jiġu involuti atturi finanzjarji pubbliċi u privati biex jiżguraw allinjament ma' għanijiet tal-investment strateġiku u jimmassimizzaw l-impatt.

Bejn l-2025 u l-2027, il-Kummissjoni, flimkien mal-Bank Ewropew tal-Investment u l-Istati Membri, se tmexxi mill-inqas żewġ Grand Challenges bħal dawn. L-ewwel waħda se tiffoka fuq sistemi tal-computing kwantistiku tolleranti għall-ħsarat li kapaċi jsolvu problemi industrijali kumplessi; it-tieni waħda se timmira lejn sistemi ta' Pożizzjonament, Navigazzjoni u Sinkronizzazzjoni (PNT) ibbażati fuq il-kwantum, għal ambjenti fejn is-sistemi dinjin tan-navigazzjoni bis-satellita ma jaħdmux. Soġġetti għall-finanzjament disponibbli, jaf ikun hemm aktar Grand Challenges, pereżempju għal immaġnijiet mediċi mtejba bil-kwantum (Q-MRI) li jgħinu għal dijanjostika bikrija tal-mard u mediċina personalizzata.

Approċċ taċ-ċiklu tal-hajja tat-teknoloġija

L-isforzi kollha ta' hawn fuq se jkunu sostnuti b'**approċċ taċ-ċiklu tal-hajja tat-teknoloġija, li jintegra l-hames oqsma strateġiċi tal-Istrateġija Kwantistika tal-UE** fi proċess tal-iżvilupp ikkoordinat u iterattiv li jippermetti iterazzjoni kontinwa bejn l-iskoperta, l-iżvilupp, l-ittestjar u l-varar.

L-infrastrutturi pubbliċi u l-linji pilota tal-kwantum tal-Ewropa pprezentati fit-Taqsima 2.2 hawn fuq huma ċentrali għal dan il-mudell. Dawn il-facilitajiet iservu ta' pont bejn ir-riċerka u l-industrijalizzazzjoni. Il-bini, iż-żamma u l-espansjoni tagħhom jifirxu l-pedamenti fiżiċi u organizzattivi essenzjali biex tkompli tissahhaħ u titrawwem l-ekosistema kwantistika kollha. Jistgħu jgħinu biex ir-riċerka tissarraf f'applikazzjonijiet prattiċi billi jipprovdu l-ambjenti tal-ittestjar, il-facilitajiet, u n-networks meħtieġa biex l-innovazzjonijiet rivoluzzjonarji tar-riċerka jiġu ttestjati, ivvalidati u skalati. Iservu wkoll ta' post eċċellenti li jattira t-talent u jiżviluppa applikazzjonijiet prattiċi u każijiet tal-użu. Fl-aħħar nett, jgħinu lin-negozji ġodda u l-SMEs kwantistiċi jiksbu aċċess għall-aħħar pjattaformi tat-teknoloġija u facilitajiet tal-laboratorji, fejn jistgħu jiżviluppaw aktar il-prototipi tagħhom u jhejjuhom għall-varar industrijali. In-

network federat tar-raggruppamenti tal-kompetenza kwantistika se jkun ukoll katalizzatur ta' dan l-approċċ taċ-ċiklu tal-ħajja virtuz, u se jgħaqqad flimkien lil organizzazzjonijiet tar-riċerka, negozji ġodda, negozji li qed jespandu, industrija kbira, u fornituri tal-infrastruttura, biex b'hekk jibni pontijiet bejn atturi xjentifiċi u atturi industrijali.

Biex ikun żgurat li ċ-ċiklu tal-ħajja jkun sod daqskemm validu għall-iskop tiegħu, se jiġu stabbiliti Indikaturi Ewlenin tal-Prestazzjoni (KPIs), segwiment tat-tappi, u valutazzjoni komparattiva mat-teknoloġiji eżistenti.

Fl-aħħar nett, dan il-mudell integrat jallinja l-istrategġiji tal-UE u tal-Istati Membri billi jiffoka l-investimenti fuq objettivi komuni u joħloq ċikli kontinwi u kkoordinati għar-rispons. Dan jevita d-duplikazzjoni, jibni massa kritika, u jsaħħaħ l-influwenza dinjija tal-Ewropa fit-tiswir tal-iżvilupp u fil-varar tat-teknoloġiji kwantistiċi.

4 Kooperazzjoni Internazzjonali

F'kuntest ta' inċertezza ġeopolitika dejjem akbar, u l-impatti diretti tagħha fuq ix-xenarju tal-investiment u l-kummerċ dinji, l-Ewropa jehtigilha tiproteġi l-interessi tagħha, filwaqt li tibqa' miftuħa u tinteraġixxi b'mod proattiv ma' sħab fdati. Dan il-kunċett hu rifless f'bosta politiki riċenti tal-UE, fosthom l-Istrategġija Diġitali Internazzjonali tagħha u l-Istrategġija tas-Sigurtà Ekonomika tagħha.

Fost is-sħab ta' prijorità hemm il-pajjiżi tal-istess fehma, b'mod partikolari dawk li magħhom l-UE diġà qed tikkordina fejn jidhlu materji ta' politika dwar it-teknoloġija u l-kummerċ, pereżempju fil-Ftehimiet ta' Kummerċ Hieles, fil-Kunsilli tal-Kummerċ u t-Teknoloġija⁸³ jew fis-Shubijiet Diġitali⁸⁴. Il-Kummissjoni tipprevedi li din il-kooperazzjoni twessagħha b'inizjattivi li jkopru programmi kongunti tar-riċerka, sejhiet koordinati, skambju tal-għarfien espert, aċċess reċiproku għall-infrastrutturi, oqfsa tal-proprjetà intellettwali allinjati, u fit-thejjija ta' standards kwantistiċi dinjin. Se taħdem id f'id ukoll fejn jidhlu applikazzjonijiet kwantistiċi konkreti fil-politiki settorjali, pereżempju biex tiżviluppa materjali ġodda. F'dan il-kuntest, l-UE diġà bdiet timplimenta proġetti kongunti tar-riċerka u l-innovazzjoni fit-teknoloġiji kwantistiċi mal-Ġappun, mar-Repubblika tal-Korea u mal-Kanada.

L-UE se tinteraġixxi wkoll mal-ekosistemi kwantistiċi emergenti li tant qed jikbru malajr u li jirrapprezentaw opportunitajiet ekonomiċi għall-kumpaniji tal-UE, joffru spinta kompetittiva lill-industrija kwantistika tal-UE fil-livell dinji, u jipprovdu mod kif il-kumpaniji kwantistiċi Ewropej jiddiversifikaw is-sħubijiet u jnaqqsu d-dipendenzi. Dan l-approċċ se jiggwida s-sħubijiet bilaterali u multilaterali, abbażi ta' valuri komuni, fiduċja reċiproka, u l-komplementarjetà tal-kapaċitajiet u tas-swieq, filwaqt li jiżgura livelli xierqa ta' protezzjoni għall-interessi tal-UE f'oqsmha strateġiċi.

Barra minn hekk, l-UE se ssahħaħ il-preżenza tagħha fil-kwantum fil-fora internazzjonali tal-istandardizzazzjoni, fid-djalogi kummerċjali, u fl-alleanzi kwantistiċi multilaterali⁸⁵.

F'dak kollu li jissemma hawn fuq, il-Kummissjoni se taħdem b'kooperazzjoni mill-qrib mal-Istati Membri biex tistabbilixxi Qafas Ewropew ta' Kooperazzjoni Internazzjonali dwar it-Teknoloġija Kwantistika koerenti li jidentifika l-pajjiżi u l-oqsmha ta' prijorità għal kollaborazzjoni strutturata. Se tappoġġa wkoll inizjattivi diplomatiċi kongunti u l-iżvilupp ta' pożizzjonijiet Ewropej komuni fuq it-teknoloġiji kwantistiċi, filwaqt li tiżgura li toktor il-vuċi tal-Ewropa fit-tiswir tal-governanza u l-etika dinjin fl-innovazzjoni tat-teknoloġija kwantistika.

⁸³ Mal-Istati Uniti u mal-Indja.

⁸⁴ Mal-Kanada, mal-Ġappun, ma' Singapore u mal-Korea t'Isfel.

⁸⁵ Fis-Summit tal-G7 ta' Ġunju 2025, il-Mexxejja gharfu l-potenzjal trasformativ tat-teknoloġija kwantistika u wiegħdu li jixprunaw l-investiment, irawmu kooperazzjoni dinjija affidabbli, u jsaħhu r-rabtiet bejn l-istituti nazzjonali tal-kejl permezz ta' Grupp ta' Hidma Kongunt tal-G7. Ara: [Kananaskis Common Vision for the Future of Quantum Technologies](#).

- Jiġu estiżi u jitnedew inizjattivi ġodda ta' kooperazzjoni bilaterali u multilaterali ma' pajjiżi tal-istess fehma [mill-2025 'il quddiem]
- Issir hidma mal-Istati Membri għal Qafas Ewropew ta' Kooperazzjoni Internazzjonali fit-Teknoloġija Kwantistika [mill-2025 'il quddiem]

5 Governanza

Governanza b'saħħitha u inkluziva fil-livell tal-UE hija essenzjali biex tiggwida, tikkoordina u timmonitorja l-implimentazzjoni tal-Istrateġija Kwantistika tal-UE, filwaqt li trawwem il-partecipazzjoni minn madwar l-Unjoni kollha, kemm fejn jidhol l-involvement tal-Istati Membri kollha, rappreżentanti tat-tipi kollha tal-partijiet ikkonċernati fil-kwantum, u biex ikun żgurat il-bilanċ bejn il-ġeneri.

L-ewwel nett, **Bord Konsultattiv ta' Livell Għoli**, li jlaqqa' flimkien lil xjenzati u esperti Ewropej ewlenin fit-teknoloġija kwantistika, se jipprovi gwida strateġika indipendenti dwar l-implimentazzjoni tal-Istrateġija Kwantistika tal-UE.

It-tieni, **qafas ta' kooperazzjoni strutturat mal-Istati Membri** se jgħin biex tkun żgurata implimentazzjoni koerenti fil-programmi nazzjonali u fil-livell tal-UE, jikkoordina l-progress annwali taċ-ċiklu tal-ħajja fil-ħames oqsma strateġiċi, u jimmonitorja l-evoluzzjoni tas-sigurtà u r-reżiljenza tal-ktajjen tal-provvista kwantistiċi u tal-komponenti kritiċi tagħhom. **Grupp ta' esperti apposta** li jlaqqa' flimkien lill-Istati Membri⁸⁶ kollha diġà qed jopera b'mod attiv u se jkun involut mill-qrib fil-hidma futura tal-Bord tat-Tmexxija tal-Impriza Kongunta EuroHPC ladarba tiġi emendata r-regolamentazzjoni tal-Impriza Kongunta.

Fl-aħħar nett, il-Kummissjoni se tkompli tinteragġixxi mill-qrib mal-komunità kwantistika Ewropea kollha inkluz mal-akkademja, negozji ġodda, atturi industrijali u partijiet ikkonċernati fl-innovazzjoni u mar-rappreżentanti tagħhom.

6 Konkluzjonijiet

It-teknoloġiji kwantistiċi qed jistennew żvolta kruċjali. L-UE stabbiliet ruħha bħala pijuniera dinjija fir-riċerka kwantistika u firxet il-pedament għal bażi industrijali kompetittiva. Izda t-tellieqa dinjija biex jiġu sfruttati t-teknoloġiji kwantistiċi qed teqliel. Il-pajjiżi ewlenin qed izidu l-investment pubbliku, jikkoordinaw l-istrateġiji nazzjonali, u jikkonsolidaw l-adozzjoni tar-riċerka mill-industrija biex jiksbu sovranità teknoloġika u vantaġġ ekonomiku. Il-potenzjal ta' użu doppju tat-teknoloġiji kwantistiċi jista' jtejjeb ukoll il-kapaċitajiet tas-sigurtà u tad-difiża tagħhom. Fl-istess ħin, l-investment privat qed isir id-determinant ewlieni tas-suċċess jew tal-falliment. Jekk l-Ewropa trid tibqa' kompetittiva, issawwar il-valuri li jirfdu l-innovazzjoni kwantistika u taħsad bis-sħiħ il-benefiċċji ekonomiċi, tas-sigurtà u benefiċċji oħra fit-tmexxija intellettuali tagħha stess, trid taġixxi b'urġenza, b'ċarezza u b'għalenija.

Dan hu l-mument biex l-Ewropa tkun fuq quddiem. Din l-istrateġija mhix id-destinazzjoni, iżda qafas li qed jevolvi – pjan ta' azzjoni li qed javvanza – għall-futur kwantistiku tal-Ewropa. Dan jeħtieġ l-impenn kollettiv tal-UE, tal-Istati Membri, tal-industrija, tal-akkademja, u tas-soċjetà ċivili b'mod ġenerali. Jekk jirnexxu, it-teknoloġiji kwantistiċi se jqanqlu r-rivoluzzjoni teknoloġika li jmiss u jirfdu l-kompetittività tal-UE, l-Ewropa tikseb post fuq quddiem nett, u tkun tista' ssawwar is-settur skont it-termini tagħha stess.

⁸⁶ Grupp Ewropew tar-Rappreżentanti tal-Istati Membri għal Koordinazzjoni fit-Teknoloġija Kwantistika.

APPENDIĊI

Sommarju tal-Azzjonijiet tal-Istrategija Kwantistika tal-UE

II-Qasam 1: Inizjattiva tar-Riċerka u l-Innovazzjoni Kwantistika
<ul style="list-style-type: none"> • Jiġi emendat ir-Regolament dwar l-Impriza Kongunta EuroHPC biex il-mandat tiegħu jiġi estiż għat-teknoloġiji kwantistiċi kollha u, bħala l-ewwel pass, jiġu trasferiti l-attivitajiet kwantistiċi tar-Riċerka u l-Innovazzjoni tal-Pilastru 2 ta' Orizzont Ewropa lejn l-Impriza Kongunta [Q3 2025] • Tiġi pprezentata l-proposta tal-Att Kwantistiku [2026] • Jiġu pilotati żewġ Grand Challenges tal-Kwantum (sistemi tal-Computing Kwantistiku Tolleranti għall-Hsarat u sistemi Kwantistiċi ta' Pożizzjonament, Navigazzjoni u Sinkronizzazzjoni) [2025-2027]
II-Qasam 2: Infrastrutturi Kwantistiċi tal-UE
<ul style="list-style-type: none"> • Jiġi ppubblikat il-Pjan Direzzjonali tal-UE għall-Computing u s-Simulazzjoni Kwantistiċi [2026] • Jiżdiedu l-għadd u l-kapaċità tas-sistemi tal-computing kwantistiku bbażati fuq il-EuroHPC [2026 'il quddiem] • Jinholoq qafas ta' monitoraġġ għall-computing kwantistiku [2026] • Jiġi varat l-ewwel network esperimentali tal-komunikazzjoni kwantistika sigura terrestri u spazjali interkonness mal-UE [sal-2030] • Jiġi ppubblikat Pjan Direzzjonali tal-Komunikazzjoni Kwantistika [2026] • Titnieda faċilità pilota għall-Internet Kwantistiku Ewropew [2026] • Tiġi varata sistema distribwita ta' gravimetri madwar l-Ewropa [2026 'il quddiem] • Jiġi ppubblikat Pjan Direzzjonali dwar ir-Rilevament Kwantistiku [2026] • Tiġi stabbilita Infrastruttura Pilota Ewropea tal-Q-MRI u tiġi estiża madwar l-Ewropa [2025 'il quddiem]
II-Qasam 3: L-Ekosistema Kwantistika tal-UE
<ul style="list-style-type: none"> • Jiġu stabbiliti sitt linji tal-produzzjoni pilota kwantistiċi ġodda permezz tal-Impriza Kongunta taċ-Ċipep [2025] • Tinfetah faċilità tad-disinn tat-teknoloġija kwantistika [2026] • Jinhareg Pjan Direzzjonali għall-Industrijalizzazzjoni taċ-Ċipep Kwantistiċi [2026] • Jiġi ppubblikat Pjan Direzzjonali Ewropew għall-Istandards Kwantistiċi [2026] • Jitwessa' n-network tar-raggruppamenti tal-kompetenza kwantistika [2026] • Isiru valutazzjonijiet mal-UE kollha tal-vulnerabbiltajiet tal-katina tal-provvista u jitlestew [2025-2026]
II-Qasam 4: Teknoloġiji Kwantistiċi Potenzjali tal-Ispazju u ta' Użu Doppju (Sigurtà u Difiza)
<ul style="list-style-type: none"> • Jiġi ffirmat ftehim ta' kooperazzjoni mal-ESA biex jiġi żviluppat Pjan Direzzjonali għat-Teknoloġija Kwantistika fl-ispazju [Q2 2025] • Jiġi żviluppat pjan direzzjonali għat-teknoloġija tar-rilevament kwantistiku tal-ispazju u d-difiza [2026] • Jinghata kontribut għall-Pjan Direzzjonali Teknoloġiku Ewropew tal-Armamenti [Q4 2025] • Jitnedew inizjattivi spin-in biex il-kumpaniji ċivili u l-akkademja jiddaħhlu fl-applikazzjonijiet tad-difiza [mill-2026 'il quddiem]
II-Qasam 5: Hiliet fit-Teknoloġija Kwantistika
<ul style="list-style-type: none"> • Titwaqqaf l-Akkademja Ewropea tal-Hiliet fit-Teknoloġija Kwantistika [2026] • Jitnedew Kompetizzjonijiet Ewropej għall-Hiliet Diġitali Avanzati fit-teknoloġija kwantistika [mill-2026 'il quddiem] • Jitnieda Programm Pilota għar-Riċerkaturi <i>in Situ</i> fin-Negozzi Ġodda tat-Teknoloġija Kwantistika [2025] • Jitnieda l-Programm Ewropew tal-Mobbiltà Kwantistika [2026, 'il quddiem]
Kooperazzjoni Internazzjonali
<ul style="list-style-type: none"> • Jitnedew inizjattivi ta' kooperazzjoni bilaterali u multilaterali [mill-2025 'il quddiem] • Issir hidma mal-Istati Membri biex jistabbilixxu Qafas Ewropew ta' Kooperazzjoni Internazzjonali fit-Teknoloġija Kwantistika [mill-2025 'il quddiem]