



PROGRAMMA
REGIONALE
FESR



CON IL SUPPORTO TECNICO SCIENTIFICO DELLA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO

STRATEGIA PER UNA QUANTUM VALLEY IN REGIONE CAMPANIA



SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. ANALISI DI SCENARIO	4
2.1 I LIMITI DEI SUPERCALCOLATORI	4
2.2 LE PRINCIPALI INIZIATIVE ITALIANE	5
2.3 LE PRINCIPALI INIZIATIVE INTERNAZIONALI	6
2.3.1 EuroHPC	6
2.3.2 National Quantum Computing Centre	7
2.3.3 CENTRE FOR QUANTUM COMPUTATION & COMMUNICATION TECHNOLOGY	7
2.3.4 INSTITUTE FOR QUANTUM COMPUTING, UNIVERSITY OF WATERLOO	8
2.4 L'INIZIATIVA IN ESSERE	8
3. LINEE DI AZIONE	8
3.1 AZIONE 1: INFRASTRUTTURA DI RICERCA E TECNOLOGICA PER IL CALCOLO QUANTISTICO	8
3.2 AZIONE 2: ATTIVITA' DI ALTA FORMAZIONE	10
3.3 AZIONE 3: SVILUPPO E APPLICAZIONI	10
3.3.1 CYBERSECURITY	10
3.3.2 INTELLIGENZA ARTIFICIALE	11
3.3.3 RICERCA FARMACEUTICA PER NUOVI FARMACI	12
3.3.4 PROGETTAZIONE DI VELIVOLI INNOVATIVI	12
3.3.5 ENERGIE RINNOVABILI	12
3.3.6 CREAZIONE DI MATERIALI SINTETICI	13
3.3.7 AGRICOLTURA SOSTENIBILE E GESTIONE DEI PROCESSI AGRICOLI	14
3.4 AZIONE 4: DISSEMINAZIONE, KNOWLEDGE E TECHNOLOGY TRANSFER	14
4. IMPATTO E RICADUTE SUL TERRITORIO DELLA REGIONE CAMPANIA	16
5. QUANTUM VALLEY – CRONOPROGRAMMA	18
6. DESTINAZIONE DEL LUOGO	19
6.1 DESCRIZIONE	20
6.2 PLANIMETRIE	23



1. PREMESSA

La computazione quantistica e l'idea progettuale

La rapida crescita tecnologica degli ultimi decenni ha influenzato positivamente le capacità dei calcolatori moderni fino a renderli in grado di risolvere una vasta quantità di problemi computazionali. Tuttavia, esistono ancora problemi, ritenuti di vitale importanza e di ampie ricadute scientifiche ed industriali, che i computer basati sulle attuali tecnologie di calcolo non saranno mai in grado di risolvere. Questi tipi di problemi possono essere esplorati dall'informatica quantistica: una tecnologia informatica che sfrutta le proprietà della meccanica quantistica per elaborare le informazioni con velocità mai raggiunte fino ad oggi.

La tecnologia quantistica è destinata a diventare uno strumento chiave di trasformazione in molti settori. Ad esempio, i processi di ottimizzazione, trasversali a diversi ambiti produttivi (e.g., distribuzione della rete elettrica, portafogli finanziari, etc.), grazie alla sovrapposizione e a meccanismi di parallelismo per controllare tutte le risposte possibili, possono essere risolti in modo altamente efficiente. Utilizzando il calcolo quantistico e sviluppando tutte le sue applicazioni nelle varie discipline di interesse per il territorio sarà possibile superare gli attuali limiti dei computer tradizionali, migliorare sensibilmente le capacità di algoritmi di predizione, innovare i settori chimici, consentendo la simulazione di processi chimici più complessi con maggiore precisione, sviluppare nuovi materiali, farmaci etc. con maggiore efficienza. L'ampia applicabilità dell'informatica quantistica unita alle citate opportunità di crescita scientifica e tecnologica ad essa correlate, evidenziano la chiara necessità di esplorare questo campo e costruire ambienti favorevoli sia alla ricerca che alla crescita di ricercatori altamente specializzati a livello nazionale e territoriale.

In linea con le altre iniziative che l'Università degli Studi di Salerno conduce nell'area della Cybersicurezza con il coordinamento del progetto SERICS¹, l'osservatorio di Cybersecurity in collaborazione con la Regione Campania, nonché l'accordo con TELEDIFE², la presente iniziativa vuole puntare alla creazione di un polo di eccellenza che promuove non solo lo sviluppo di competenze professionali, ma anche favorire il trasferimento tecnologico verso nuove start-up e aziende qualificate, ponendo le basi per una "Quantum Valley" in Regione Campania.

L'iniziativa denominata "Quantum Valley" partendo dall'acquisizione di un sistema di elaborazione quantistico da installare nel territorio della Regione Campania, si propone come centro aggregatore per uno sviluppo del territorio incentrato sulle tecnologie del futuro che consentirebbe al sistema della ricerca e a quello industriale, campano, nazionale ed europeo, di competere alla pari in ambiente internazionale. Tra gli effetti dell'iniziativa vi è la possibilità di mirare a ridurre le dipendenze strategiche, cogliere le opportunità e conseguire gli obiettivi delle transizioni verde e digitale, garantendo così la sovranità e l'autonomia strategica, nonché promuovendo la competitività e la sostenibilità dell'industria dell'Unione, con un impatto diretto sull'economia grazie alla formazione di figure professionali altamente specializzate e la creazione di nuovi posti di lavoro. Inoltre, come già

¹ Security and Rights in Cyberspace - <https://serics.eu/en/>

² Ministero della Difesa - Direzione Informatica, Telematica e Tecnologie Avanzate (TELEDIFE)



sperimentato in ambito nazionale, l'installazione di computer quantistici sarà certamente un fattore determinante nell'attrazione di talenti da tutto il mondo. Tale occasione potrà diventare un ulteriore stimolo alla sperimentazione di applicazioni quantistiche e, dunque, alla loro crescita e diffusione, ma anche punto di aggregazione per lo sviluppo di start-up e di un ecosistema di aziende specializzate a livello locale e nazionale.

In definitiva, un'infrastruttura di calcolo quantistico regionale è l'investimento che permetterebbe lo sviluppo di un ecosistema tale da creare un ambiente informatico ideale per i ricercatori e raggiungere livelli di specializzazione pari a quelli in ambiente internazionale.

2. ANALISI DI SCENARIO

Nello scenario attuale, sebbene i calcolatori abbiano raggiunto capacità di calcolo tali da definirli supercalcolatori, presentano gravi limitazioni riguardo la soluzione di problemi specifici. La questione è legata al fatto che, all'aumentare della complessità degli algoritmi (quindi all'aumentare dei parametri o delle variabili in essi coinvolti), il numero di operazioni da effettuare necessari per risolverli con un computer tradizionale può aumentare in modo non lineare.

Alla luce di questa consapevolezza, sono diverse le iniziative nazionali e internazionali in termini di centri di calcolo specializzati e partenariati per lo sviluppo e la diffusione dell'informatica quantistica. Essi puntano sia alla realizzazione di infrastrutture utili ai fini dell'alfabetizzazione e alla formazione di figure professionali in materia quantistica, che ad attività di più alta formazione, quali corsi di laurea, corsi di dottorato, master, etc..

2.1 I LIMITI DEI SUPERCALCOLATORI

I supercalcolatori vengono utilizzati per risolvere problemi scientifici ed applicativi che richiedono l'esecuzione di algoritmi complessi con una conseguente richiesta di grandi potenze di calcolo. Nonostante si costruiscano calcolatori sempre più potenti, molti problemi (per loro natura, rispetto ai paradigmi sulla calcolabilità e sulla complessità degli algoritmi) possono solo essere risolti in maniera approssimata non essendo realisticamente calcolabile la soluzione esatta in tempi accettabili.

I problemi di ottimizzazione che attualmente sono risolti solo mediante soluzioni approssimate, includono, ad esempio:

- Prodotti farmaceutici/scoperta/sperimentazione di nuovi farmaci
- Ottimizzazione del portafoglio di servizi finanziari, gestione del rischio
- Modellazione di reazioni di nuovi composti chimici/catalizzatori
- Gestione del rischio ambientale
- Modelli climatici
- Programmazione del trasporto e ottimizzazione commerciale della pianificazione

Il motivo per il quale tali problemi non potranno mai essere risolti in modo esatto anche dai



supercomputer più potenti è legato al fatto che all'aumentare della loro complessità (quindi all'aumentare dei parametri o delle variabili in essi coinvolti) il numero di operazioni da effettuare necessari per risolverli con un computer tradizionale aumenta in modo non lineare. Ad esempio, supponiamo che un nuovo supercomputer possa calcolare le proprietà di una molecola in un tempo ragionevole. Qualora dovessimo trattare una molecola solo leggermente più complessa, potrebbe essere necessario costruire un computer con una potenza di calcolo molto superiore. Questo sottolinea il fatto che l'incremento delle risorse di calcolo non segue una crescita lineare, rendendo impossibile esplorare con successo molecole estremamente complesse, utilizzando computer tradizionali. Molecole estremamente complesse come le proteine, la cui conoscenza potrebbe essere alla base della cura di molte malattie, non potranno mai essere esplorate con calcolatori dall'architettura tradizionale per quanto grandi si possano costruire.

Riguardo le iniziative di supercalcolo, di seguito quelle disponibili in Italia:

- **Supercomputer Leonardo.** Il supercomputer europeo Leonardo, ospitato e gestito da Cineca è stato inaugurato nel novembre 2022 ed è operativo dall'aprile 2023 nel nuovo data center situato nel Tecnopolo di Bologna.
- **Centro Nazionale High Performance Computing.** Il Centro Nazionale è una partnership pubblico-privata e nasce per federare l'infrastruttura di supercalcolo italiana e i gruppi di ricerca d'eccellenza per lo sviluppo di applicazioni di frontiera in vari domini. La parte di supercalcolo è basata su supercalcolatori di tipo tradizionali presenti su vari siti italiani, coordinati e gestiti dal centro nazionale.

2.2 LE PRINCIPALI INIZIATIVE ITALIANE

Riguardo le iniziative orientate al calcolo quantistico, di seguito alcuni esempi italiani.

Partenariato esteso Tecnologie Quantistiche (NQSTI)

Si tratta di un partenariato pubblico/privato che riunisce 20 enti italiani (e.g., Centro Nazionale delle Ricerche, LEONARDO, Fondazione Bruno Kessler, etc.) che svolgono ricerca nel campo della Scienza e Tecnologia Quantistica (QST), finanziato nell'ambito delle iniziative del PNRR.

L'NQSTI si occupa dell'intera catena dell'innovazione, dal potenziamento e coordinamento della ricerca a basso livello tecnologico, alla sua traduzione in prototipi, favorendo l'interfacciamento con le esigenze industriali grazie a programmi di outreach e formazione continua.

Il partenariato NQSTI si differenzia dalla presente iniziativa che mira a sviluppare e diffondere l'informatica quantistica (algoritmi, applicazioni) basandosi sin dall'inizio su calcolatori quantistici reali, direttamente fruibili, e non di ambienti di simulazione. Questo aspetto è di fondamentale importanza in quanto, ciò che viene realizzato mediante gli ambienti di simulazione, nella pratica non produce risultati apprezzabili allorquando si passa all'utilizzo di calcolatori quantistici reali che presentano caratteristiche e problematiche non modellate dalla simulazione.



EuroQCS-Italia

EuroQCS-Italia è la componente italiana del partenariato europeo EuroHPC (descritto di seguito). Si occuperà di realizzare un computer quantistico basato su qubit ad atomi neutri presso il CINECA, situato nel Tecnopolo di Bologna. Esso sarà integrato nel supercomputer EuroHPC pre-exascale Leonardo. Il consorzio EuroQCS- Italia è guidato dall'Italia con partner provenienti da Germania e Slovenia.

Quantum Computing and Simulation Center

Il QCSC (Quantum Computing and Simulation Center) è un'iniziativa italiana promossa dall'Università di Padova tramite il bando WCRI (World Class Research Infrastructure), nel contesto dello Spoke 10 del Centro Nazionale di Ricerca in HPC, Big Data e Quantum Computing. L'idea è quella di sviluppare un computer quantistico general-purpose con tecnologia "a ioni intrappolati" e, insieme ad attori locali, nazionali e internazionali, di creare un centro di competenza per guidare e alimentare lo sviluppo e l'inserimento delle tecnologie quantistiche nell'ambiente accademico e imprenditoriale italiano. In particolare, sono previsti 5 diversi gruppi di lavoro così suddivisi:

1. Gestione e coordinamento.

È responsabile delle attività generali e quotidiane del centro. Funge anche da interfaccia con gli enti esterni ed è responsabile della promozione e dello sviluppo di nuove linee d'azione e partnership.

2. Calcolo e simulazione quantistica.

È responsabile dell'acquisizione, dell'installazione e del funzionamento del computer quantistico.

3. Software quantistico e classico.

Organizza le richieste per l'utilizzo dell'hardware quantistico, decide il calendario e le priorità di utilizzo del computer quantistico.

4. Interfacce e reti quantistiche.

È responsabile dell'uso più avanzato del computer quantistico, con l'obiettivo di estenderne le capacità, esplorare nuove funzionalità, collaborare con gli sviluppatori e i fornitori per produrre idee nuove e ricerche all'avanguardia nel settore.

5. Formazione, divulgazione e trasferimento tecnologico

È responsabile di tutte le attività di comunicazione del centro di competenza, delle sue relazioni esterne, dell'organizzazione di incontri, delle attività didattiche, dell'interazione con le industrie e i partner.

2.3 LE PRINCIPALI INIZIATIVE INTERNAZIONALI

2.3.1 EUROHPC³

EuroHPC è composta da membri pubblici e privati e ha firmato accordi di hosting con sei siti in tutta Europa per ospitare e gestire computer quantistici. Questi sei computer quantistici andranno ad aggiungersi ai due simulatori quantistici analogici attualmente in fase di sviluppo nell'ambito del

³ https://eurohpc-ju.europa.eu/index_en



progetto EuroHPC JU HPCQS basati su atomi neutri, forniti dall'azienda francese PASQAL.

LUMI-Q è un progetto di computer quantistico in Repubblica Ceca.

EuroQCS-Francia svilupperà un computer quantistico in Francia con un simulatore quantistico.

Euro-Q-Exa è un progetto tedesco per un computer quantistico basato su qubit superconduttori.

EuroQCS-Italia si concentrerà su un computer quantistico basato su qubit ad atomi neutri.

EuroQCS-Polonia punta a un computer quantistico basato su qubit intrappolati.

EuroQCS-Spagna svilupperà un computer quantistico analogico e digitale.

2.3.2 NATIONAL QUANTUM COMPUTING CENTRE⁴

Il National Quantum Computing Centre (NQCC) è il laboratorio nazionale del Regno Unito per il calcolo quantistico. Lavora con imprese, governo e comunità scientifica per fornire capacità di calcolo quantistico per il Regno Unito. Prevede team di ricerca specifici per hardware, software e applicazioni per il calcolo quantistico. Numerose sono anche le iniziative formative:

- **Quantum for everyone:** il NQCC coinvolge persone di tutte le età e background per esplorare il calcolo quantistico attraverso una varietà di attività e risorse.
- **NCQQ nelle scuole:** una serie di attività e risorse educative per le scuole primarie e secondarie.
- **Istruzione superiore:** corsi sul calcolo quantistico per sviluppare competenze nel campo quantistico, sia a livello di scuola superiore che di università.
- **Sviluppo professionale:** il NQCC supporta una serie di attività di sviluppo delle competenze per i professionisti attuali e futuri nel campo del calcolo quantistico.

2.3.3 CENTRE FOR QUANTUM COMPUTATION & COMUNICATION TECHNOLOGY⁵

Il Centre For Quantum Computation & Communication Technology (CQC²T) è sponsorizzato dall'Australian Research Council (ARC), un'istituzione di ricerca di punta che si focalizza su ricerche quantistiche all'avanguardia. Il suo obiettivo principale è sviluppare sistemi quantistici completi, compresi il calcolo quantistico ultrarapido, la comunicazione quantistica sicura e l'elaborazione distribuita delle informazioni quantistiche. Il CQC²T si concentra su diverse aree di ricerca, tra cui lo sviluppo di processori quantistici in piattaforme come il silicio, la creazione di qubit logici con correzione degli errori per prototipi di computer quantistici universali, e lo sviluppo di comunicazioni quantistiche scalabili e reti quantistiche corrette da errori. Per raggiungere questi obiettivi, il centro è strutturato in diversi programmi di ricerca, ognuno guidato da un Responsabile di Programma, che collaborano strettamente tra. Le iniziative formative riguardano lauree di primo e secondo livello.

⁴ <https://www.nqcc.ac.uk>

⁵ <https://www.cqc2t.org>

2.3.4 INSTITUTE FOR QUANTUM COMPUTING, UNIVERSITY OF WATERLOO⁶

L'Institute For Quantum Computing (IQC) dell'Università di Waterloo, in Canada, è dedicato allo sviluppo delle tecnologie delle informazioni quantistiche. Promuove la ricerca interdisciplinare e la collaborazione tra fisici, informatici e ingegneri. L'istituto mira a esplorare il potenziale del calcolo, della comunicazione e del rilevamento quantistici per diverse applicazioni, migliorando in definitiva le capacità dei sistemi convenzionali.

L'IQC ha compiuto progressi significativi nella correzione degli errori quantistici e nella crittografia quantistica. Le iniziative formative riguardano corsi di laurea di primo e secondo livello, e corsi di dottorato.

2.4 L'INIZIATIVA IN ESSERE

Aspetti relativi all'impatto dell'iniziativa saranno oggetto della sezione 4. Tuttavia, in questa fase può essere utile evidenziare le caratteristiche che connotano l'iniziativa in essere. Ciò che caratterizza questa iniziativa è la volontà di cogliere sia gli aspetti abilitanti per l'utilizzo della tecnologia quantistica, quindi quelli formativi, che aspetti più ambiziosi legati all'acquisizione ed installazione della tecnologia nel territorio campano. Dunque, la proposta punta a rendere l'investimento il più concreto possibile garantendo spazi e investimento infrastrutturale e prevedendo percorsi formativi volti a promuovere le competenze abilitanti l'utilizzo e lo sviluppo delle applicazioni della tecnologia stessa. L'obiettivo è quello di consentire, a medio-lungo termine, l'utilizzo della tecnologia in autonomia e ad integrazione delle correnti esigenze digitali delle istituzioni e, attraverso un'ampia attività di trasferimento di conoscenza e tecnologico, alle imprese, le start-up e gli spin-off che l'iniziativa stessa intenderà favorire.

3. LINEE DI AZIONE

Le azioni previste sono le seguenti:

AZIONE 1: INFRASTRUTTURA DI RICERCA E TECNOLOGICA PER IL CALCOLO QUANTISTICO

AZIONE 2: ATTIVITA' DI ALTA FORMAZIONE

AZIONE 3: SVILUPPO E APPLICAZIONI

AZIONE 4: DISSEMINAZIONE, KNOWLEDGE E TECHNOLOGY TRANSFER

3.1 AZIONE 1: INFRASTRUTTURA DI RICERCA E TECNOLOGICA PER IL CALCOLO QUANTISTICO

Lo sviluppo dell'infrastruttura di calcolo quantistico rappresenta il cuore del programma e il fattore di competitività territoriale su cui puntare per raggiungere le ricadute previste. Come già precedentemente accennato, l'obiettivo è quello di consentire, a medio-lungo termine, l'utilizzo della tecnologia in autonomia e ad integrazione delle correnti esigenze digitali delle istituzioni e, attraverso un'ampia attività di trasferimento di conoscenza e tecnologico, alle imprese, le start-up e gli spin-off che l'iniziativa stessa intenderà favorire.

⁶ <https://uwaterloo.ca/institute-for-quantum-computing/>



L'azione si articola in quattro attività di seguito descritte.

3.1.1 PREDISPOSIZIONE DEL SITO PER OSPITARE L'INFRASTRUTTURA QUANTISTICA

Il luogo destinato a ospitare il data center per il sistema Quantum deve soddisfare una serie di requisiti tecnici per garantire la funzionalità dell'infrastruttura e la sua sicurezza. Tali requisiti comprendono: dimensioni del sito ospitante (comprehensive dello spazio necessario per il quantum computing che per il centro operativo di rete); controllo degli accessi fisici e del sito ospitante; requisiti specifici della struttura (porte di accesso, caratteristiche del pavimento etc.); adeguati sistemi di termoregolazione, di controllo dell'umidità e dell'aria; specifici requisiti di connettività; alimentazione elettrica specifica; scarichi di condensa; dispositivi di controllo del rumore. Tali requisiti dovranno essere implementati nel sito ospitante l'infrastruttura quantistica, insieme a quelli aggiuntivi e specifici che la tecnologia che sarà acquisita richiederà.

3.1.2 PROGETTAZIONE, REALIZZAZIONE E INSTALLAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA QUANTISTICA

Un computer quantistico, come qualsiasi altro computer, è costituito da livelli hardware, firmware, software e applicativi. Il firmware traduce i comandi del software in azioni eseguibili dall'hardware, mentre il livello applicativo rappresenta la connessione con l'utente. Sono già stati realizzati i primi computer quantistici, ad esempio, sulla base di circuiti quantistici superconduttori. Tuttavia, non è ancora stato determinato quale piattaforma hardware fornirà la base migliore per i computer quantistici universali. Gli approcci utilizzati sono: neutral atom qbits, superconducting qbits, trapped ion qbits. Nell'approccio trapped ion qbits la ricerca è già molto avanzata. In laboratorio vengono abitualmente utilizzati da 20 a 50 qubit e le aziende offrono sistemi basati su rack pronti per l'uso.

In questo approccio, i qubits sono codificati in singoli ioni indirizzabili e raffreddati, intrappolati in un potenziale elettrico. I gate quantistici sono realizzati da impulsi laser locali di diversa frequenza e lunghezza, consentendo una manipolazione coerente dello stato dei singoli ioni. Il vantaggio principale di questa piattaforma è il gran numero di operazioni computazionali possibili grazie ad un tempo di decoerenza relativamente lungo e a tempi operativi brevi.

Ai fini del progetto Quantum Valley, questa rappresenta la tecnologia maggiormente ready to use in grado di permettere una maggiore congruenza con il cronoprogramma realizzativo del progetto. Tuttavia, saranno valutate eventuali ulteriori opzioni per una migliore riuscita del progetto.

3.1.3 FORMAZIONE SPECIALISTICA

Il percorso di formazione prevede una serie di workshop, training e meeting con l'obiettivo di favorire lo sviluppo e la crescita del know-how tecnologico presso l'Università di Salerno e presso l'ecosistema delle startup che popoleranno la Quantum Valley. La formazione degli studenti dell'Università costituisce le basi per un futuro sviluppo dell'economia high tech nell'area della Regione Campania. Oltre a ricercatori esperti in fisica e specialisti di algoritmi quantistici per costruire un computer quantistico sono richiesti specialisti nel campo dell'elettronica, della fabbricazione dei chip, della progettazione di cablaggi e dell'hardware, ottimizzazione dei sistemi, ingegneria del software, gestione di programmi e prodotti. Sarà necessario aiutare centinaia di studenti nello sviluppo di queste competenze, con particolare attenzione all'espansione della



diversità della forza lavoro del calcolo quantistico.

Parallelamente all'attività di formazione che mira a creare una solida base di competenze nella comunità di ricerca, si prevede di diffondere conoscenza per favorire l'integrazione e l'adozione di queste tecnologie da parte del settore industriale, promuovendo così l'innovazione e la crescita economica nella regione campana.

3.1.4 CONDUZIONE E MANUTENZIONE EVOLUTIVA

La messa in opera sarà curata dai fornitori dei dispositivi. La Regione Campania, con il supporto dell'Università di Salerno, gestirà le operazioni quotidiane sui sistemi, ricorrendo a personale proprio o a consulenti esterni.

3.2 AZIONE 2: ATTIVITA' DI ALTA FORMAZIONE

Con riferimento a questa azione si intende promuovere, attraverso specifiche attività di supporto e di matching tra le università e le imprese (come definite nell'art. 1 del DM 117 del 2 marzo 2023) per l'attivazione in Regione Campania di percorsi di dottorati innovativi. Lo scopo dell'azione è quella di orientare, verso il calcolo quantistico, sia risorse della programmazione FESR 2021/2027 sia quelle previste nell'ambito del PNRR, Missione 4, investimento 3.3, incrementando investimenti e spesa e massimizzando l'uso delle suddette risorse.

In particolare, l'azione prevede:

- lo sviluppo delle relazioni tra Università, Enti di ricerca e imprese, attraverso la creazione di reti e piattaforme regionali, per agevolare la collaborazione e gli scambi di informazioni, esperienze e migliori pratiche;
- il supporto alla definizione e all'attivazione di corsi di alta formazione, dottorati innovativi e industriali; particolare attenzione sarà riservata alle attività di supporto e di matching tra università e imprese (come definite nell'art. 1 del DM 117 del 2 marzo 2023) per massimizzare l'attivazione nel Mezzogiorno di percorsi di dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese e promuovono l'assunzione dei ricercatori dalle imprese, attraverso le risorse previste nell'ambito del PNRR, Missione 4, investimento 3.3;
- lo sviluppo di programmi di aggiornamento delle capacità e delle competenze del personale di ricerca nel contesto regionale, attraverso iniziative di formazione continua e permanente collegate alle tematiche di ricerca realizzante nell'infrastruttura di calcolo quantistico.

3.3 AZIONE 3: SVILUPPO E APPLICAZIONI

Le attività di sviluppo e applicazione nei diversi contesti di interesse, sono finalizzate a massimizzare le ricadute dell'investimento per la creazione dell'infrastruttura di quantum computing. In particolare, sarà sviluppata nuova conoscenza nei settori di ricerca e industriali che trasversalmente potranno avvantaggiarsi in modo più diretto dall'utilizzazione di tali tecnologie, contribuendo ai traguardi e agli obiettivi del programma strategico per il decennio digitale 2030. Moltissimi di questi campi hanno un legame intrinseco con il sistema produttivo Campano, sono coerenti con le priorità regionali relative alla ricerca e lo sviluppo industriale nel territorio e finalizzate a salvaguardare e rafforzare le rispettive catene del valore.

3.3.1 CYBERSECURITY

Il National Institute of Standards and Technology (NIST) del Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti, a luglio del 2022, ha selezionato i primi strumenti di crittografia progettati per contrastare gli attacchi generabili dall'utilizzo di un futuro computer quantistico. Ma per costruire lo standard crittografico della Internet del futuro c'è ancora molto da fare. L'attuale crittografia a chiave pubblica è stata considerata solida per decenni, ma il recente sviluppo dei computer quantistici rappresenta una minaccia concreta. Il NIST, quindi, ha avviato questo lavoro per selezionare nuovi standard di cifratura post-quantistici, cioè che possono essere svolti su computer non quantistici ma che siano matematicamente resistenti alle implicazioni della legge di Rose, che afferma che il quantum computing cambia la semilinearità espressa dalla legge di Moore e dal mondo computazionale "classico", rendendo esponenziale la capacità di calcolo.

La selezione degli algoritmi ha richiesto impegnative verifiche di robustezza post-quantum, tuttavia, il lavoro è ancora lungo: per ogni algoritmo occorre fare una verifica formale (qualora possibile) della robustezza crittografica, in particolare rispetto ai computer quantistici. In crittografia esiste il concetto di perfect secrecy cioè la capacità di un algoritmo crittografico di resistere, indipendente dalla potenza di calcolo a disposizione dell'attaccante; al momento, solo l'algoritmo One-time Pad (utilizzato per la Quantum Key Distribution) giova dell'attributo, matematicamente dimostrato, di perfect secrecy. Questo comporta che gli algoritmi selezionati dal NIST saranno sicuri fino ad un certo punto lungo la curva di Rose, oltre il quale dovranno essere cambiati. In particolare, con riferimento allo scenario "hack now, decrypt later". Pertanto, la ricaduta diretta della possibilità di sperimentare ed adottare gli algoritmi crittografici post-quantistici utilizzando calcolatori quantistici reali, è di rilevanza fondamentale per la Sicurezza Nazionale del nostro paese perché consentirà di acquisire una base di conoscenza vitale per poter competere a livello strategico con le altre super potenze tecnologiche mondiali (in primis Stati Uniti e Cina), specialmente in un'ottica difensiva per potersi proteggere da quei soggetti che sono dotati (o si doteranno) di calcolatori quantistici per primeggiare nelle future guerre cibernetiche.

Una ricaduta indiretta dell'utilizzo di algoritmi crittografici post-quantistici è legata al notevole risparmio energetico in tutti i settori ICT che utilizzano la Crittografia (praticamente ovunque) in quanto gli algoritmi crittografici post-quantistici sono molto più efficienti rispetto a quelli classici.

3.3.2 INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'intelligenza artificiale sta diventando uno strumento indispensabile per affrontare in maniera efficiente ed innovativa il modo di trattare informazioni, produrre conoscenza e trasformare i processi di business aziendali.

L'utilizzo della computazione quantistica porterà allo sviluppo e all'implementazione di nuovi algoritmi e strumenti quantistici avanzati di intelligenza artificiale e apprendimento automatico, in grado di fornire soluzioni affidabili, controllabili, sostenibili ed eticamente valide. A tal riguardo, la sfida primaria è lo sviluppo di algoritmi di apprendimento automatico basati su principi quantistici. L'impiego della potenza di calcolo quantistica porterà a modelli di machine learning più potenti e al miglioramento delle capacità di analisi dei dati; tuttavia, si necessita di nuovi modelli che sfruttino la nuova tecnologia non solo per velocizzare i processi ma per migliorare l'efficienza dell'apprendimento e delle predizioni degli algoritmi. I computer quantistici sono particolarmente efficaci nell'ottimizzazione combinatoria, che è un componente chiave di molte applicazioni di IA, come la pianificazione dei percorsi, la gestione delle risorse e la progettazione di farmaci. Per cui nasce l'esigenza di definire nuovi algoritmi quantistici per offrire soluzioni più rapide ed efficienti per



questi problemi. Anche nell'ambito sicurezza informatica i computer quantistici potrebbero mettere a rischio la crittografia tradizionale, per cui la combinazione di AI e crittografia quantistica è un aspetto cruciale per sviluppare nuovi algoritmi crittografici resistenti alle minacce quantistiche.

Visti i buoni risultati raggiunti dagli algoritmi di AI negli ultimi anni, nasce anche l'esigenza di puntare su sistemi ibridi che dovranno combinare approcci quantistici e classici nell'apprendimento automatico. L'integrazione delle due tecnologie potrebbe consentire di accelerare specifiche parti di algoritmi di machine learning eseguiti su computer classici impiegando i computer quantistici. L'impiego di nuove tecnologie per definire modelli di apprendimento quantistico richiede anche soluzioni per la difesa da attacchi verso i computer quantistici e le reti neurali quantistiche. Lo sviluppo di nuovi modelli di AI quantistica consentiranno di supportare modelli di problem solving per applicazioni in diversi ambiti come l'ottimizzazione delle reti complesse, i sistemi di trasporto e le reti di comunicazione, tenendo conto di variabili dinamiche e interconnesse.

3.3.3 RICERCA FARMACEUTICA PER NUOVI FARMACI

L'impiego di computer quantistici avrà un ruolo cruciale nell'ambito farmaceutico. Nello specifico, l'applicazione più promettente del calcolo quantistico nell'industria farmaceutica è quella di migliorare il processo di scoperta di nuovi farmaci assistita da computer (CADD). L'informatica quantistica ha il potenziale per consentire un'analisi economica e tempestiva di molecole notevolmente più grandi e complesse rispetto a quanto oggi si possa fare con i più moderni supercomputer tradizionali. I computer quantistici possono eseguire simulazioni in modo più accurato e veloce rispetto ai computer classici fornendo supporto alle varie fasi di scoperta e produzione di nuovi farmaci.

Gli algoritmi quantistici possono essere utilizzati per ottimizzare i piani di trattamento medico, come ad esempio nella radioterapia o nella somministrazione di farmaci. Grazie, alla capacità dei computer quantistici di eseguire simulazioni realistiche e dettagliate di processi biologici e patologici, sarà possibile migliorare la comprensione di malattie e terapie. Inoltre, affiancando gli algoritmi quantistici alle tecnologie di AI sarà possibile migliorare l'efficienza dei test di screening per malattie, consentendo diagnosi più accurate e precoci.

3.3.4 PROGETTAZIONE DI VELIVOLI INNOVATIVI

L'impiego di computer quantistici potenzierà anche la progettazione di veicoli di terra e aerei. Per ciò che concerne i velivoli, i computer quantistici possono simulare in modo più accurato e dettagliato l'aerodinamica degli aeromobili, consentendo una progettazione più efficiente delle ali, dei motori e dell'intera struttura. L'AI quantistica può essere impiegata anche per accelerare la ricerca e lo sviluppo di materiali avanzati per aeromobili, col fine di ridurre il peso e aumentare l'efficienza dei velivoli. Inoltre, i computer quantistici possono contribuire a ridurre il rumore dei motori e migliorare la progettazione acustica degli aeromobili.

3.3.5 ENERGIE RINNOVABILI

Uno dei problemi prioritari a livello mondiale è senz'altro quello legato al risparmio delle risorse e alla generazione di energie rinnovabili che rientrano nell'ambito delle green economy, così come l'adattamento ai cambiamenti climatici. La necessità di avere nuovi modelli richiede di soddisfare le esigenze computazionali man mano che crescono la complessità e la risoluzione dei modelli di simulazione e previsione. Gli algoritmi quantistici possono essere utilizzati per ottimizzare l'uso dell'energia in vari settori, come la produzione, i trasporti e la gestione delle reti elettriche. Questo



può contribuire a ridurre le emissioni di gas serra e migliorare l'efficienza energetica, ma richiede nuovi modelli di risparmio energetico che integrino la nuova tecnologia.

Pertanto, l'impiego dell'AI quantistica e l'ottimizzazione forniranno supporto alla scoperta e allo sviluppo di materiali avanzati per l'energia pulita, come celle solari più efficienti o batterie con una maggiore capacità di stoccaggio. Inoltre, l'impiego di nuovi sensori quantistici abiliterà il monitoraggio ambientale ad alta precisione, consentendo una raccolta di dati più accurata sullo stato del pianeta. Di conseguenza, i dati raccolti e processati saranno utilizzati per valutare meglio l'andamento dei cambiamenti climatici e sviluppare strategie di mitigazione.

I computer quantistici forniranno supporto anche alla chimica ambientale grazie alle loro capacità di eseguire simulazioni più accurate che potranno essere sfruttate per la progettazione di nuovi processi chimici che riducano l'impatto ambientale e siano di supporto per lo sviluppo di energie rinnovabili. Gli algoritmi quantistici rivoluzioneranno diversi task alla base della lotta ai cambiamenti climatici e allo sviluppo di energie rinnovabili, come l'ottimizzazione dei processi di cattura e rimozione del carbonio, contribuendo a mitigare l'accumulo di gas serra nell'atmosfera.

Le tecnologie quantum avranno un forte impatto anche sulle fasi di produzione dell'energia. Con il supporto dell'AI quantistica consentiranno di ottimizzare i sistemi energetici che combinano diverse fonti rinnovabili, come il vento, il sole e l'energia idrica, per garantire una fornitura energetica stabile. In tal senso, si potranno ottimizzare task specifici come la ricerca e lo sviluppo di materiali avanzati per celle solari, migliorando l'efficienza e la durata delle celle solari fotovoltaiche. I computer quantistici forniranno un contributo importante anche per migliorare la gestione delle reti elettriche intelligenti, consentendo una distribuzione più efficiente dell'energia rinnovabile e la gestione dei picchi di carico.

3.3.6 CREAZIONE DI MATERIALI SINTETICI

Lo studio e la progettazione di nuovi materiali è un processo altamente complesso. La valutazione delle proprietà e dei processi su scala molecolare di una vasta gamma di materiali richiede potenze di calcolo ingenti.

Il calcolo quantistico può accelerare lo sviluppo di nuovi materiali in grado di promuovere nuove tecnologie per la produzione di energia (ad esempio, fotovoltaico) e di stoccaggio (ad esempio, batterie), nonché migliori strategie per la mitigazione dei cambiamenti climatici (ad esempio, la cattura del carbonio). Inoltre, i computer quantistici possono eseguire simulazioni molecolari ad alta precisione, consentendo ai ricercatori di comprendere meglio le interazioni atomiche e molecolari all'interno di materiali complessi. Tali caratteristiche sono utili nella progettazione di materiali con proprietà specifiche.

L'AI quantistica può essere utilizzata anche per ottimizzare i processi di produzione di materiali, riducendo gli sprechi e migliorando l'efficienza. La ricerca di materiali per la produzione di celle solari, batterie avanzate e tecnologie di stoccaggio energetico può trarre vantaggio dall'uso di computer quantistici per accelerare la scoperta e l'ottimizzazione di materiali.

La creazione di materiali con proprietà quantistiche specifiche è fondamentale per lo sviluppo dell'informatica quantistica. Infatti, i computer quantistici possono contribuire alla scoperta di tali materiali. Inoltre, i computer quantistici possono supportare lo sviluppo di nuovi materiali in diversi ambiti, come quello medico per lo sviluppo di dispositivi medici o nanomateriali per la

somministrazione di farmaci, sfruttando la simulazione quantistica. Anche nello studio della composizione dei materiali, i computer quantistici possono contribuire fornendo una migliore comprensione di determinati materiali e supportando la loro produzione, come ad esempio i superconduttori, che funzionano a temperature molto elevate e richiedono più energia.

3.3.7 AGRICOLTURA SOSTENIBILE E GESTIONE DEI PROCESSI AGRICOLI

Riguardo l'applicazione dell'informatica quantistica in agricoltura, un esempio potrebbe essere il rilevamento delle erbacce attraverso un algoritmo invasivo di ottimizzazione. Esso consentirebbe una produzione più efficace di fertilizzanti che si tradurrebbe in una richiesta altrettanto efficiente di ammoniaca (o sostituti). Ciò comporterebbe una generazione di fertilizzanti più economica e meno energivora. Ad oggi, infatti, non ci sono stati progressi sostanziali in questo senso a causa dell'infinito numero di possibili combinazioni di catalizzatori. Un computer quantistico, invece, potrebbe analizzare e generare rapidamente una combinazione catalitica, che vada oltre le capacità dei nostri più grandi supercomputer.

Altri esempi di impiego di computer quantici in agricoltura riguardano l'ottimizzazione delle varie fasi dei processi agricoli, quali la selezione delle colture, la pianificazione della semina e la rotazione delle colture, considerando una serie più vasta di variabili, come il terreno, il clima, i costi e i profitti previsti.

Il task più rilevante all'interno di tutto il processo di produzione agricola è sicuramente la protezione delle colture da funghi e parassiti. A tal riguardo, lo sviluppo di soluzioni basate su algoritmi quantistici consentirà di prevedere le epidemie di malattie delle piante e le infestazioni da parassiti, aiutando i coltivatori a prendere misure preventive più efficaci e ridurre l'uso di pesticidi.

Soluzioni quantistiche forniranno grande supporto anche alla ottimizzazione della gestione della catena di approvvigionamento alimentare, contribuendo a ridurre gli sprechi e a garantire che i prodotti agricoli raggiungano i consumatori in modo efficiente sfruttando la velocità e la potenza di calcolo quantistiche.

3.4 AZIONE 4: DISSEMINAZIONE, KNOWLEDGE E TECHNOLOGY TRANSFER

L'azione in oggetto riguarda la promozione della diffusione e della valorizzazione dei risultati del Progetto attraverso una serie di iniziative mirate a favorire il trasferimento tecnologico verso il settore industriale, nonché il trasferimento di conoscenze per sostenere la creazione e lo sviluppo di imprese, start-up e spin-off derivati dalla ricerca. A tale scopo saranno implementate le seguenti misure:

- Creazione e messa a regime di servizi a supporto del trasferimento tecnologico. Questa iniziativa si concentra sulla creazione e implementazione di servizi e risorse che facilitino il trasferimento di tecnologie sviluppate verso le imprese. Questi servizi possono includere consulenza, assistenza nella protezione della proprietà intellettuale, formazione e collaborazione con aziende per favorire applicazioni pratiche dei risultati del Progetto.
- Progettazione e realizzazione dell'incubatore a supporto della nascita e sviluppo di start-up e spin-off dalla ricerca: l'incubatore è un ambiente che fornisce supporto, risorse e infrastrutture alle nuove imprese, come start-up e spin-off, che hanno origine dalla ricerca. Questo può includere spazi di lavoro condivisi, mentorship, accesso a finanziamenti e reti di contatti per aiutare queste nuove imprese a crescere e svilupparsi.



- Modellazione e realizzazione di iniziative di start-up competition/ challenge, hackathon, open call, ecc. Queste iniziative mirano a favorire l'innovazione e la creazione di nuove imprese. Le competizioni, gli hackathon e bandi aperti (open call) possono attirare talenti e idee imprenditoriali, offrendo premi o supporto per sviluppare le migliori proposte.

Strutturazione e messa a regime di servizi di scouting, di open innovation e di matching tra mondo della ricerca e mondo industriale. Questa iniziativa mira a facilitare la collaborazione tra il mondo della ricerca e l'industria. Lo "scouting" implica la ricerca attiva di opportunità di collaborazione, mentre l'open innovation promuove l'apertura alle idee e alle soluzioni esterne. Il "matching" si riferisce alla messa in contatto di soggetti della ricerca con aziende interessate a sfruttare i risultati della ricerca.

Strutturazione e messa a regime di servizi promozionali e divulgativi per la disseminazione culturale e scientifica dei risultati connessi al programma di ricerca. Questa iniziativa riguarda la promozione e la diffusione dei risultati della ricerca per il pubblico e il mondo accademico. Questi servizi promuovono la condivisione di conoscenze e risultati, contribuendo alla diffusione della cultura scientifica.

Complessivamente, queste iniziative mirano a sfruttare appieno i risultati del Progetto, creando opportunità per il loro utilizzo nell'industria, la creazione di nuove imprese e la diffusione della conoscenza scientifica. Inoltre, aiutano a colmare il divario tra la ricerca accademica e il mondo delle imprese, promuovendo l'innovazione, il trasferimento tecnologico e la crescita economica.

4. IMPATTO E RICADUTE SUL TERRITORIO DELLA REGIONE CAMPANIA

La creazione di una Quantum Valley in Regione Campania offre una serie di opportunità di sviluppo significative con ampie ricadute che possono impattare positivamente su diversi settori. Ecco una visione più dettagliata di tali ricadute:



1. Supporto allo sviluppo del sistema produttivo campano: L'adozione delle tecnologie legate al Quantum Computing consente alle imprese della regione di accedere a strumenti all'avanguardia per la risoluzione di problemi complessi, ottimizzazione, simulazioni avanzate e crittografia avanzata. Questo si traduce in una maggiore efficienza operativa e in un vantaggio competitivo sul mercato. Le applicazioni di calcolo quantistico possono rivoluzionare settori chiave dell'industria campana, come la chimica, la farmaceutica, la logistica e la finanza.



2. Aumento della competitività del sistema di ricerca campano: La presenza di una Quantum Valley promuove la collaborazione tra università, centri di ricerca e industria, incoraggiando lo scambio di conoscenze e risorse. Ciò stimola l'innovazione scientifica e tecnologica nella regione e la sua visibilità a livello nazionale e internazionale, migliorando la reputazione del sistema di ricerca campano.



3. Creazione di nuovi posti di lavoro altamente qualificati: L'ambiente di Quantum Computing richiede competenze altamente specializzate in settori quali fisica, informatica, matematica e ingegneria quantistica. L'investimento in questa area può portare alla creazione di nuovi posti di lavoro per giovani talenti, contribuendo all'occupazione nella regione e fornendo opportunità di carriera altamente innovative.



4. Nascita di nuove start-up tecnologiche: La Quantum Valley può servire come terreno fertile per far emergere start-up tecnologiche specializzate nel campo del calcolo quantistico e delle sue applicazioni. Queste nuove imprese potrebbero sviluppare soluzioni innovative per problemi specifici e contribuire all'ecosistema imprenditoriale della regione.



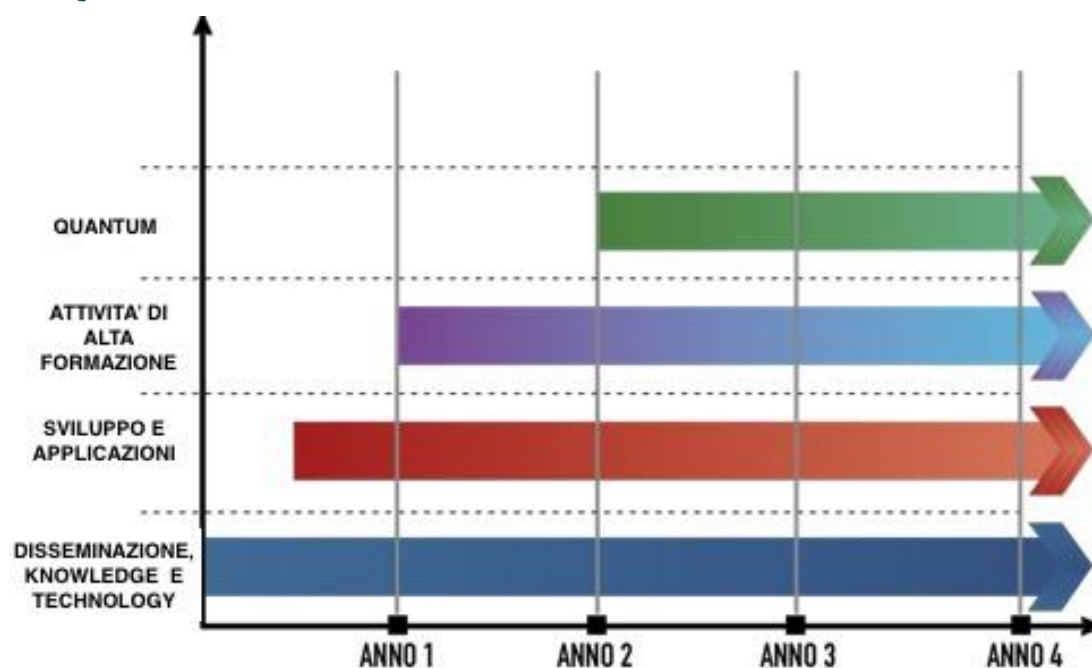
5. Mitigazione della fuga di cervelli e attrazione di talenti: La presenza di un ambiente di ricerca e innovazione di alto livello può contribuire a trattenere



talenti locali che altrimenti potrebbero cercare opportunità all'estero. Allo stesso tempo, può attrarre figure professionali nazionali ed internazionali di grande rilievo, rafforzando il prestigio e l'attrattività della regione.

In sintesi, l'investimento in calcolo quantistico e l'istituzione di una Quantum Valley in Campania rappresentano un potente motore di crescita economica, innovazione e sviluppo tecnologico per la regione, incidendo positivamente su industria, ricerca, occupazione e attrattività per talenti di tutto il mondo.

5. QUANTUM VALLEY – CRONOPROGRAMMA



6. DESTINAZIONE DEL LUOGO



6.1 DESCRIZIONE

Presentazione del fabbricato denominato "Ex libreria Ruggiero"

Censito nel catasto fabbricati di Fisciano al Foglio 11 - Particella 682 sub 1



Via Giovanni Paolo II, n. 97 – 84084 Fisciano (SA)

L'edificio, di forma sostanzialmente trapezoidale, è realizzato con una struttura in conglomerato cementizio armato intelaiata (travi e pilastri), con sovrastante copertura in parte a falde ed in parte a terrazzo. Tutti i vari livelli sono serviti da una scala a cui si accede direttamente dallo spiazzo antistante. Esso si sviluppa su quattro livelli così distribuiti:

Piano seminterrato: Con una superficie di circa 350 mq ed un'altezza netta interna di 3,00 m, è isolato con intercapedini lungo tutti i lati contro terra.

Piano terra: Il suo piano di calpestio è rialzato rispetto al piano campagna circostante di circa 50 cm. Ha una superficie di 326 mq, con un'altezza netta interna di 3,50 m. È costituita da un unico grande ambiente con annessi locali di servizio. Al suo centro c'è una scala a giorno di collegamento con il già menzionato piano seminterrato.

Primo piano: L'intero livello è suddiviso in ampie camere con annessi locali di servizio (bagni e/o angoli cucina). Completa il livello un ampio terrazzo. Gli interni hanno un'altezza netta utile di 3,00 m ed una superficie complessiva di 260 mq.

Sottotetto: Completa lo stabile il locale tecnico sottotetto non abitabile.

Il volume complessivo è pari a circa 2'970 mc.

Ingresso su strada



Prospetto principale



Vista interna del Piano Rialzato



Vista interna del Piano Seminterrato

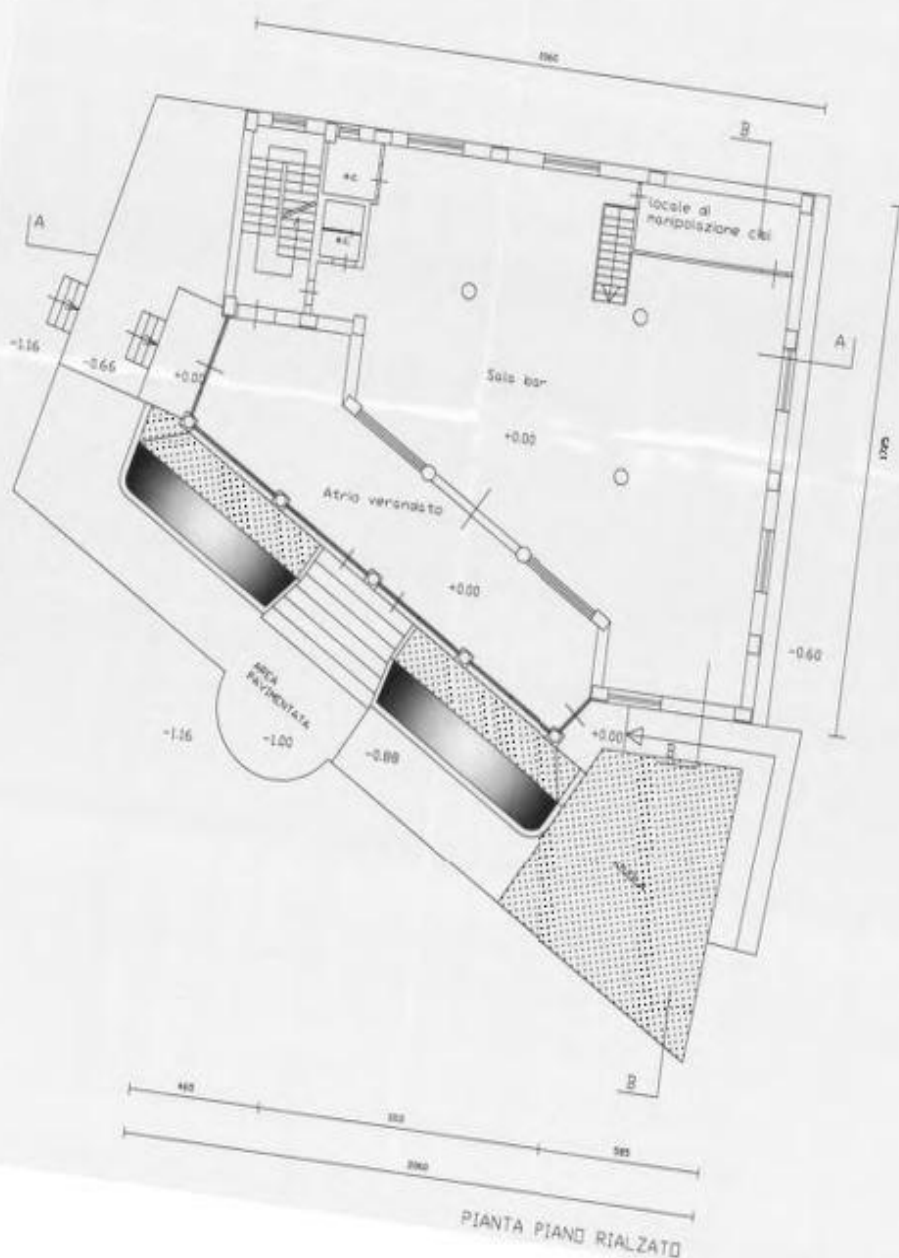


6.2 PLANIMETRIE

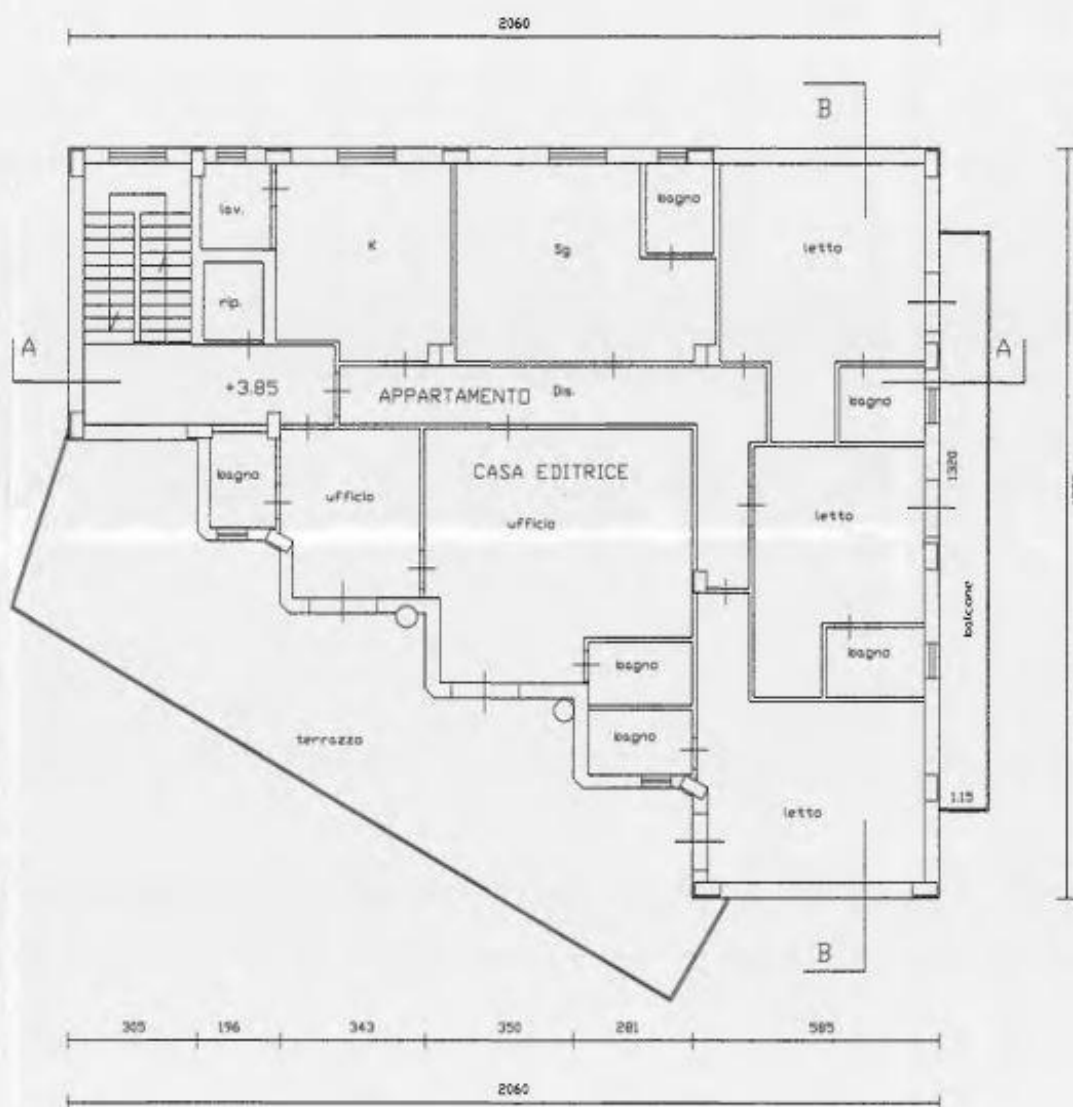
Planimetria generale dell'area
Ex libreria Ruggiero
Scala 1/250



PIANTA PIANO RIALZATO - STATO DI FATTO

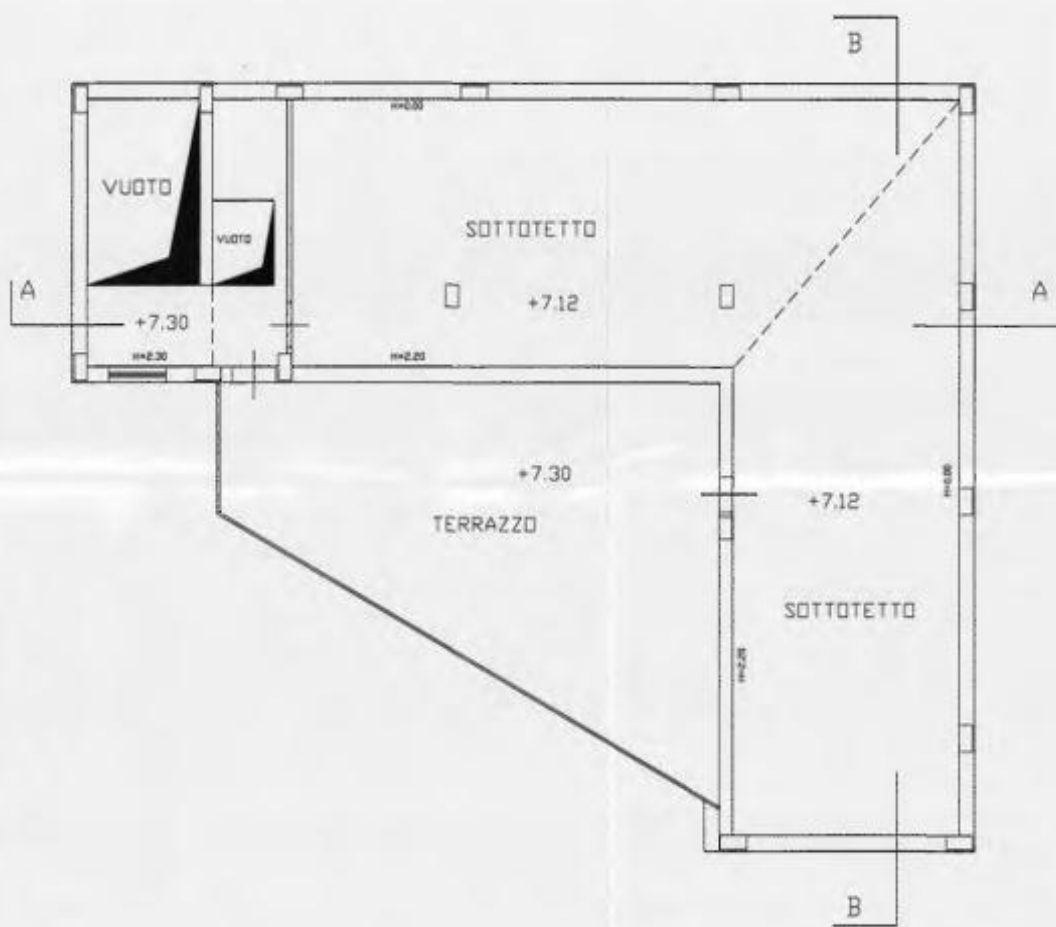


PIANTA PIANO PRIMO - STATO DI FATTO



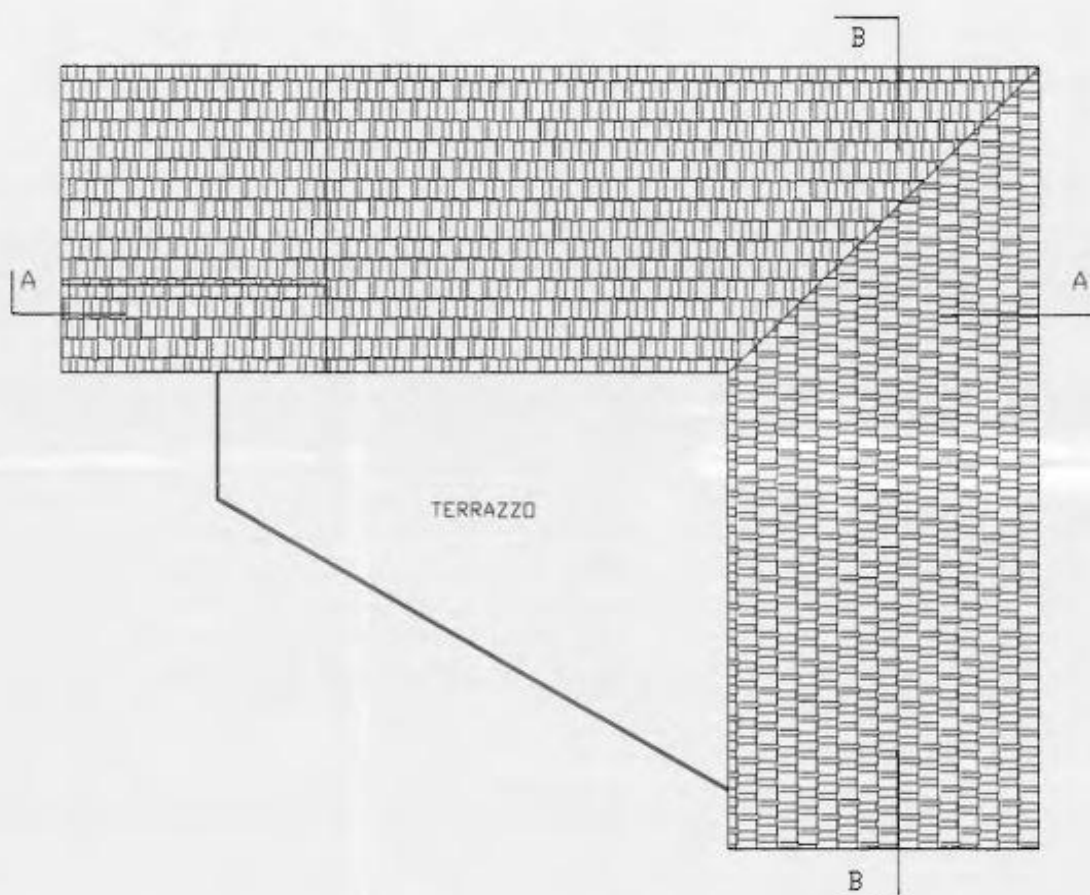
PIANTA PIANO PRIMO

PIANTA SOTTOTETTO - STATO DI FATTO



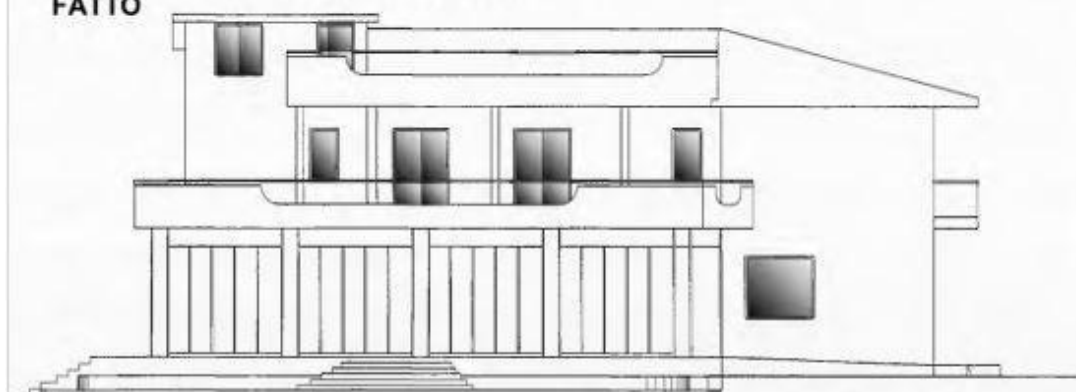
PIANTA PIANO SOTTOTETTO

PIANTA COPERTURA - STATO DI FATTO

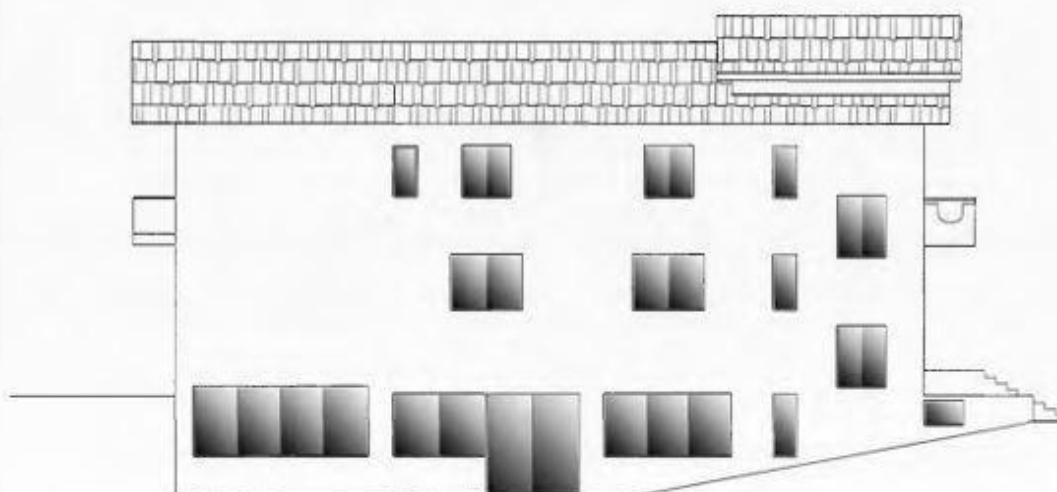


PIANTA PIANO COPERTURA

PROSPETTI SUD - NORD - STATO DI FATTO

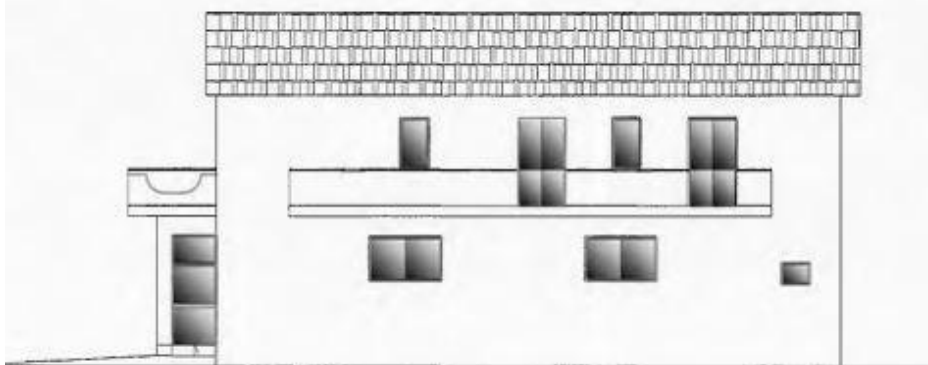
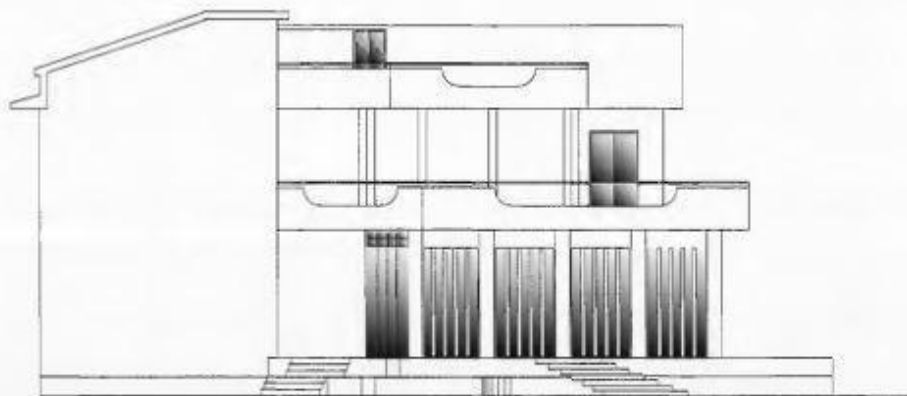


PROSPETTO SUD



PROSPETTO NORD

PROSPETTI EST - OVEST - STATO DI FATTO



PROSPETTO OVEST

**SEZIONI - STATO DI
FATTO**

