

**Relazione Illustrativa al Budget economico 2024 e al  
Budget economico pluriennale 2024 – 2026**  
(ex art. 2 D.M. 27 marzo 2013)

**Piano degli indicatori e dei risultati di bilancio attesi**  
(DPCM 18.9.2012)

*Allegato 1 - Budget economico 2024 e Piano Triennale 2024-2026*

*Allegato 2 - Prospetto delle previsioni di spesa articolato per  
missioni e programmi, secondo i criteri del DPCM 12.12.2012*

(All. 2, Decreto MEF 27 marzo 2013)



**SOMMARIO**

<b>SOMMARIO</b> .....	<b>3</b>
<b>INDICE DELLE TABELLE</b> .....	<b>6</b>
<b>INDICE DELLE FIGURE</b> .....	<b>7</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>8</b>
1.1 Sommario esecutivo.....	8
1.1.1 <i>Tecnologie emergenti e settori economici d'impatto del CRS4</i> .....	9
1.1.2 <i>Infrastrutture di ricerca</i> .....	11
1.1.3 <i>Organigramma</i> .....	13
1.1.4 <i>Indicatori attesi di eccellenza scientifica ed impatto socio-economico</i> .....	14
1.2 Risultati del quinquennio precedente (2019-2023).....	16
1.2.1 <i>Risorse Umane</i> .....	16
1.2.2 <i>Andamento del valore della produzione</i> .....	16
1.2.3 <i>Prodotti della ricerca scientifica e innovazione tecnologica</i> .....	17
1.2.4 <i>Piano di Uguaglianza di Genere</i> .....	17
<b>2. I SETTORI DI RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO ED INNOVAZIONE TECNOLOGICA</b> .....	<b>19</b>
2.1 Settori di R&S.....	19
2.2 Progetti istituzionali ex art 9 L.R. 20/2015 .....	19
<b>3. INFORMATICA VISUALE E AD ALTA INTENSITÀ DI DATI</b> .....	<b>21</b>
3.1 Obiettivi generali.....	21
3.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2023 .....	22
3.3 Le scelte programmatiche del prossimo triennio .....	27
3.4 Progetti di ricerca e sviluppo attivi .....	31
<b>4. INFRASTRUTTURE COMPUTAZIONALI E DI BIOSCIENZE, PROGETTI SMART E QUANTUM COMPUTING</b> .....	<b>32</b>
4.1 Obiettivi generali.....	32
4.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2023 .....	33
4.3 Le scelte programmatiche del prossimo triennio .....	34
4.4 Progetti di ricerca e sviluppo attivi .....	36
<b>5. STUDI SUPERIORI E MODELLISTICA AVANZATA</b> .....	<b>38</b>
5.1 Obiettivi generali.....	38
5.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2023 .....	39
5.3 Le scelte programmatiche del prossimo triennio .....	41
5.4 Progetti di ricerca e sviluppo attivi .....	44
<b>6. TECNOLOGIE DIGITALI PER L'AEROSPAZIO</b> .....	<b>45</b>
6.1 Obiettivi generali.....	45
6.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2023 .....	45
6.3 Le scelte programmatiche del prossimo triennio .....	49
6.4 Progetti di ricerca e sviluppo attivi .....	50
<b>7. SERVIZI INTERNI ALLA R&amp;S</b> .....	<b>51</b>
7.1 Amministrazione .....	51
7.2 Uffici in Staff .....	51
<b>8. SCHEDE DEI PROGETTI E SERVIZI DI RICERCA, SVILUPPO E INNOVAZIONE</b> .....	<b>56</b>
8.1 Progetti Istituzionali a valere sul contributo regionale dedicato (ex art 9 L.R. 20/2015).....	56

1.	AI.....	56
2.	HPC & QCC.....	57
3.	XDATA.....	59
8.2	Progetti regionali a valere su altre fonti di finanziamento (L.R. 7/2007, PSR, PSC, ecc.).....	61
1.	ARRDIA.....	61
2.	DATA CENTER INFR.....	62
3.	P HPC.....	64
4.	RIALE-EU.....	64
5.	TOPMA.....	65
8.3	Progetti Internazionali su Bandi Competitivi.....	67
1.	AIN2.....	67
2.	ANSELMUS.....	67
3.	ARSINOE.....	68
4.	BY-COVID.....	70
5.	EJP-RD.....	71
6.	EOSC-FUTURE.....	71
7.	PASCAL.....	72
8.	PATRICIA.....	73
9.	RIALHE.....	74
10.	SENDER.....	75
11.	SOILS4MED.....	76
8.4	Progetti Nazionali su Bandi Competitivi.....	78
1.	CAGLIARI DIGITAL LAB.....	78
2.	H2UB.....	79
3.	HPCCN.....	80
4.	IDEALIA.....	81
5.	IPOACUSIA 2.....	82
6.	LIFEMAP.....	84
7.	OUTSIDERS.....	85
8.	REFLEX.....	85
9.	SMAART.....	86
8.5	Progetti Regionali su Bandi Competitivi.....	88
1.	AFFINE.....	88
2.	TECHUS GRID.....	88
3.	NUE.....	89
4.	WHEAT.....	90
8.6	Servizi R&S finanziati da commesse private e gare pubbliche.....	92
1.	ADDAX 3.....	92
2.	CAPONNETTO HUEBER.....	92
3.	DP AIRC.....	93
4.	ENI 9.....	93
5.	ISPIRIXEDDU.....	94
6.	PORTO CONTE RICERCHE.....	94
7.	SERVIZI DI SEQUENZIAMENTO.....	95
8.	UNICA – DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE.....	95
<b>9.</b>	<b>PIANO DEGLI INDICATORI E DEI RISULTATI DI BILANCIO ATTESI.....</b>	<b>96</b>
9.1	Premessa.....	96
9.2	Obiettivi del Piano.....	97

---

9.2.1	<i>Obiettivi economico-finanziari .....</i>	97
9.2.2	<i>Obiettivi legati alla gestione dei progetti.....</i>	97
9.2.3	<i>Obiettivi legati all'eccellenza scientifica e all'impatto socio-economico.....</i>	100
<b>10.</b>	<b>ALLEGATO 1. BUDGET ECONOMICO 2024 e 2024-2026.....</b>	<b>102</b>
<b>11.</b>	<b>ALLEGATO 2. PROSPETTO DELLE PREVISIONI DI SPESA .....</b>	<b>109</b>

## INDICE DELLE TABELLE

<b>Tabella 1.</b> Quadro sinottico delle tecnologie sviluppate e dei settori economici impattati attraverso i progetti e servizi dell'ultimo quinquennio (2019-2023). La lettera <b>R</b> è associata alla <b>Ricerca</b> (TRL 1-4), la lettera <b>S</b> allo <b>Sviluppo</b> (TRL 5-6) e la lettera <b>P</b> alle <b>applicazioni pre-commerciali</b> (TRL 7-9)....	10
<b>Tabella 2.</b> Dotazioni attuali della piattaforma HPC. ....	11
<b>Tabella 3.</b> Acquisizioni in programma per la piattaforma HPC (2024-2026).....	12
<b>Tabella 4.</b> Dotazioni attuali della piattaforma Next Generation Sequencing-NGS ( <a href="https://next.crs4.it/">https://next.crs4.it/</a> ) .....	12
<b>Tabella 5.</b> Indicatori attesi di eccellenza scientifica ed impatto socio-economico. ....	14
<b>Tabella 6.</b> Risorse Umane: Consistenza e distribuzione per tipologia di contratto. ....	16
<b>Tabella 7.</b> Pubblicazioni scientifiche dell'ultimo quinquennio. ....	17

## INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1.</b> Organigramma schematico del CRS4 (ottobre 2023).....	13
<b>Figura 2.</b> Valore della produzione in migliaia di euro nell'ultimo decennio.....	16

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 Sommario esecutivo

Il presente documento illustra il piano delle attività di ricerca scientifica, sviluppo, innovazione tecnologica e alta formazione del Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna – CRS4 per il triennio 2024-2026, insieme alle corrispondenti previsioni economiche e finanziarie.

Il CRS4, società interamente partecipata dalla Regione Autonoma della Sardegna attraverso l'agenzia regionale Sardegna Ricerche, è un centro di ricerca multidisciplinare localizzato nel Parco Scientifico e Tecnologico di Pula (Cagliari) che impiega, al 30 settembre 2023, 130 risorse umane fra ricercatori e ricercatrici, tecnologi e tecnologhe ed altro personale tecnico-amministrativo. La Figura 1 illustra l'attuale organigramma del CRS4 articolato in 4 settori di ricerca e sviluppo (R&S), a cui si affiancano il settore amministrativo e gli uffici in staff all'Amministratore Unico.

La ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico del CRS4 sono incentrati su tecnologie abilitanti fondamentali, con particolare riferimento alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione e alle biotecnologie, e sulla loro applicazione ai settori economici delle bioscienze, salute e sanità, energia e ambiente, beni culturali e naturali, aerospazio, turismo ed istruzione. Le applicazioni verticali sviluppate dal CRS4, di interesse sia per il settore pubblico che privato, si caratterizzano per un elevato contenuto tecnologico ed un impatto socio-economico sistemico, in quanto rendono possibile l'innovazione nei processi, beni e servizi di tutti i settori economici.

Le attività di ricerca e sviluppo del Centro sono svolte attraverso progetti finalizzati ad obiettivi tangibili e misurabili, tesi ad assicurare una forte sinergia tra la finalità di pubblica utilità del CRS4 e le ricadute sociali ed economiche attese sul territorio, sia in termini di sviluppo di nuovi processi, prodotti e servizi che di accrescimento della cultura tecnologica e digitale.

La Tabella 1 rappresenta un quadro sinottico delle attività di ricerca e sviluppo svolte dal CRS4 nell'ultimo quinquennio (2019-2023) in relazione alle tecnologie emergenti ed abilitanti e ai settori economici impattati.

Le infrastrutture tecnologiche operate dal CRS4 attraggono personale di ricerca da differenti discipline e permettono collaborazioni multidisciplinari e multisettoriali sia attraverso progetti collaborativi che attraverso servizi di ricerca ed innovazione.

Storicamente, uno dei principali punti di forza del CRS4 è l'infrastruttura di Calcolo ad Alte Prestazioni (*High Performance Computing* - HPC) che si avvale di una delle maggiori concentrazioni di potenza di calcolo in Italia ed è dotato di un eccezionale livello di affidabilità e flessibilità nell'utilizzo di hardware e software specializzato (Tabelle 2 e 3).

Inoltre, a partire dal 2005, il CRS4 gestisce anche una delle più importanti piattaforme in Italia di genotipizzazione ad alta processività e di sequenziamento genomico di nuova generazione (*Next Generation Sequencing* - NGS), direttamente collegata alle risorse di calcolo. La Tabella 4 illustra le dotazioni della piattaforma NGS. Tale sinergia, unica in Italia, unita all'alta specializzazione del proprio personale, consente al CRS4 di progettare ed eseguire analisi per studi di biologia molecolare di importanti dimensioni.

Dal preconsuntivo 2023 si evince che il CRS4 riuscirà a sostenere autonomamente la propria attività nell'anno per circa 3,6 milioni di euro, mediante progetti finanziati da bandi e gare competitive e da contratti per servizi di ricerca e sviluppo. Nel corso del prossimo triennio si prevede di poter consolidare ed ampliare l'importo dell'auto-finanziamento per contribuire allo sviluppo delle attività e al rinnovamento delle piattaforme tecnologiche attraverso una strategia di protezione del *know-how* sviluppato, sia mediante il ricorso al deposito di brevetti e marchi sia attraverso un attento percorso di *marketing* al livello regionale, nazionale ed internazionale, che consenta di far emergere le numerose competenze in campo al Centro. Questi importanti obiettivi potranno essere raggiunti a condizione che le attività di reclutamento del personale e di acquisizione di beni e servizi si sviluppino secondo i tempi previsti dai cronoprogrammi dei progetti approvati, inclusi nel presente Piano.

Anche nel corso del prossimo triennio, 2024-2026, si prevede di consolidare ed allargare i rapporti di collaborazione con enti di ricerca e imprese, anche multinazionali, del settore *high-tech* e di rendere ancora più efficaci i processi di diffusione e di trasferimento delle conoscenze e tecnologie alle imprese e, più in generale, verso le pubbliche amministrazioni, le istituzioni formative e tutta la società. Si ritiene inoltre utile e opportuno, per favorire lo sviluppo del Centro, da un lato ampliare le attività già in essere sulla tematica *Cyber-Security* facendo convergere su questo tema le competenze acquisite in materia di Intelligenza Artificiale e *Machine Learning* e, dall'altro, continuare ad investire nello sviluppo di tecnologie legate alla Computazione e Comunicazione Quantistica.

### 1.1.1 Tecnologie emergenti e settori economici d'impatto del CRS4

La Tabella 1 rappresenta il **quadro sinottico** delle principali competenze, esperienze ed applicazioni verticali realizzate nell'ultimo quinquennio (2019-2023) dal CRS4, andando ad incrociare le tecnologie emergenti ed abilitanti sviluppate con i settori economici impattati.

Le lettere colorate della tabella corrispondono al livello di maturità tecnologica/*Technology Readiness Level*-TRL delle applicazioni, che va dalla ricerca di base (TRL 1) fino all'assorbimento sul mercato (TRL 9). Nella Tabella 1 la lettera R è associata alla Ricerca (TRL 1-4), la lettera S allo Sviluppo (TRL 5-6) e la lettera P alle applicazioni pre-commerciali (TRL 7-9).

**Tabella 1.** Quadro sinottico delle tecnologie sviluppate e dei settori economici impattati attraverso i progetti e servizi dell'ultimo quinquennio (2019-2023). La lettera **R** è associata alla **Ricerca** (TRL 1-4), la lettera **S** allo **Sviluppo** (TRL 5-6) e la lettera **P** alle **applicazioni pre-commerciali** (TRL 7-9).

		<i>Artificial Intelligence</i>	<i>Big data, data analytics, data handling</i>	<i>Cyber security &amp; Communication Networks</i>	<i>Distributed Ledger Technology</i>	<i>Gamification</i>	<i>HPC, Quantum &amp; Cloud Computing</i>	<i>Industrial Biotech</i>	<i>IoT &amp; Cyber-Physical-Systems</i>	<i>Sensory Systems &amp; Robotics</i>	<i>Simulation, modelling &amp; digital twins</i>	<i>Software Systems &amp; Green ICT</i>	<i>Virtual, augmented &amp; extended reality</i>
<b>Economic Sectors</b>	<i>Aeronautics &amp; Aerospace</i>	R	RS	RS		R	S			RS	RS	RS	RS
	<i>Agriculture &amp; Food</i>	RS	SP				RS P	RS	RS P	RS	RS		
	<i>Construction</i>	R					RS		R		R		R
	<i>Culture &amp; Creative Industries</i>	RS	R		RS	RS P	RS		R	RS P	RS		RS P
	<i>Defence and Security</i>			RS			S		RS				
	<i>Education</i>	RS							S				S
	<i>Energy &amp; Utilities</i>	RS	RS		RS		RS		R	RS			
	<i>Life Sciences &amp; Healthcare</i>	RS	RS P				RS	RS			RS		R
	<i>Manufacturing</i>						R				R		
	<i>Public Administration</i>						S						
	<i>Science &amp; Research</i>	RS	RS P			RS P	RS	RS	RS		RS P	RS	RS
	<i>Telecommunications &amp; ICT</i>			RS P			RS						
	<i>Tourism</i>					SP	S						SP
<i>Transport &amp; Logistics</i>	RS P	RS P	RS P		SP	RS		RS P	RS P	RS P		SP	

### 1.1.2 Infrastrutture di ricerca

Il CRS4 gestisce due importanti piattaforme tecnologiche con apparati ed attrezzature allo stato dell'arte sulle quali opera personale specializzato, proveniente da differenti discipline, in grado di abilitare collaborazioni scientifiche multidisciplinari e multisetoriali (pubblico/privato) nonché di realizzare servizi industriali.

Le Tabelle 2 e 4 illustrano le principali caratteristiche delle piattaforme tecnologiche mentre la Tabella 3 illustra le acquisizioni programmate per l'infrastruttura di calcolo ad alte prestazioni.

#### *Piattaforma di Calcolo ad Alte Prestazioni (High Performance Computing)*

**Tabella 2.** Dotazioni attuali della piattaforma HPC.

<b>Dotazione: sistemi cluster ibridi e non, storage e reti</b>	
<b>Storage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1,5 PB Storage NFS;</li> <li>• 900 TB Sistema NFS/cifs ALL FLASH;</li> <li>• Recente sistema di storage ad alte prestazioni di oltre 500 TB per l'erogazione del filesystem parallelo BeeGFS;</li> <li>• Recente sistema di storage di oltre 4 PB per il potenziamento e la sicurezza dei dati del centro di calcolo;</li> <li>• Sistema di storage multiprotocollo di oltre 200 TB.</li> </ul>
<b>HPC:</b> Cluster di calcolo ibridi e non (CPU, GPU, IBM Cell, FPGA...)	<p>Oltre <b>300 compute node</b> presenti, per un totale di circa 9270 core di calcolo, suddivisi in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenovo cluster 16 nodi con Infiniband EDR 100Gbps e ciascuno con scheda Nvidia Tesla T4 16 GB;</li> <li>• Lenovo cluster 4 nodi per AI con Infiniband EDR 100 Gbps e ciascuno con 3 schede Nvidia Ampere A100 40 GB;</li> <li>• Lenovo cluster 124 nodi con Infiniband EDR 100 Gbps;</li> <li>• Dell cluster 100 nodi con Infiniband EDR 100 Gbps;</li> <li>• Huawei cluster da 32 nodi con Infiniband FDR 56 Gbps;</li> <li>• Dell cluster da 10 nodi con Infiniband FDR 56 Gbps e acceleratori AMD firepro;</li> <li>• Supermicro hybrid cluster 10 nodi Infiniband QDR 40 Gbps con 10 Intel Phi cluster + 20 Nvidia Kepler;</li> <li>• Supermicro 6 nodi con Infiniband FDR 56 Gbps con GPU Nvidia Kepler K40;</li> <li>• Nodi di accesso, nodi grafici e di servizio.</li> </ul>
<b>Connessione Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>1 Gbps</b> - connessione a Internet attraverso la rete GARR;</li> <li>• <b>100 Mbps</b> - connessione attraverso link satellitare su satelliti LEO (Low Earth Orbit) e geostazionari;</li> <li>• <b>100 Mbps</b> - link di collegamento del Parco ST ad Internet.</li> </ul>
<b>Rete LAN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>350 porte IB (EDR, FDR, QDR);</b></li> <li>• <b>300+ porte 10GE, 1200 porte 1GE;</b></li> <li>• Collegamenti di core di rete fino a <b>100Gbps;</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collegamenti verso altri edifici del Campus fino a <b>20Gbps</b>. Infrastruttura di rete ad alte prestazioni, composta da 5 apparati identici, che erogano le funzionalità di <i>core switching/routing</i>. In particolare, quattro dispositivi sono collegati tra loro in maniera da fornire un'architettura ad alta affidabilità ed elevate prestazioni mentre il quinto dispositivo è collegato a quelli principali in maniera tale da consolidare le esigenze di connettività dello strato di rete esistente.</li> </ul>
<b>Infrastruttura di sicurezza</b>	Infrastruttura basata su Piattaforma Next-Generation Firewall di ultima generazione di fascia <i>enterprise</i> , in grado di rilevare le nuove tipologie di minacce e garantire prestazioni adeguate ai fabbisogni delle risorse IT del datacenter.
<b>Infrastrutture di reti cellulari 5G</b>	Infrastrutture di reti cellulari di ultima generazione, basate sulla Release 16 3GPP, in modalità di funzionamento TDD, e banda operativa N78 in grado di erogare connettività a larghissima banda in vari scenari, sia di tipo emergenziale che per specifiche applicazioni, quali, ad esempio la copertura di zone marine destinate alle attività di allenamento del Team Luna Rossa Challenge.

**Tabella 3.** Acquisizioni in programma per la piattaforma HPC (2024-2026).

<b>Dotazione: sistemi cluster ibridi e non, storage e reti</b>	
<b>Storage</b>	Acquisizione di un sistema di storage per <i>Data Backup</i> e <i>Data Archiving</i>
<b>HPC: Cluster di calcolo ibridi e non</b>	Acquisizione di sistemi CPU/GPU di ultima generazione per l'AI.
<b>Rete</b>	Acquisizione degli apparati di rete necessari al collegamento delle nuove infrastrutture

### ***Piattaforma di Sequenziamento Massivo – Next Generation Sequencing***

**Tabella 4.** Dotazioni attuali della piattaforma *Next Generation Sequencing*-NGS (<https://next.crs4.it/>)

<b>Dotazione: 1 Illumina Novaseq X Plus, 1 Illumina MiSeq</b>	
<b>Capacità</b>	circa 120 Tbase/mese
<b>Campioni sequenziati /mese</b>	Fino a 1000 genomi, fino a 9600 esomi, fino a 8000 trascrittomi
<b>Applicazioni</b>	Sequenziamento genomi ed esomi; RNA-Seq; pannelli custom.

Nel 2024, inoltre, è auspicabile sia possibile procedere all'acquisizione di alcune infrastrutture necessarie al completamento dell'ammodernamento del laboratorio NGS. In particolare, ci si riferisce ai seguenti apparati e attrezzature:

- strumentazione per la conservazione dei campioni;
- strumentazione base per la messa a punto e lo sviluppo di protocolli di sequenziamento di terza generazione per la produzione di *long read*;
- strumentazioni e reagenti di ultima generazione che consentano di affiancare al processo di sequenziamento l'indagine di tipo proteomico.

### 1.1.3 Organigramma

La ricerca scientifica e tecnologica del CRS4 è attualmente organizzata in 4 unità organizzative denominate Settori: Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati; Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing; Studi Superiori e Modellistica Computazionale; Tecnologie Digitali per l'Aerospazio.

Come mostrato dall'organigramma schematico della Figura 1, le attività di R&S dei Settori sono supportate dal Settore Amministrazione e dagli Uffici in Staff all'Amministratore Unico. Si rimanda al Capitolo 7. "Servizi Interni" per la descrizione delle unità organizzative interne a supporto della R&S.



**Figura 1.** Organigramma schematico del CRS4 (ottobre 2023).

### 1.1.4 Indicatori attesi di eccellenza scientifica ed impatto socio-economico

Gli obiettivi strategici del Piano di Attività 2024-2026 consistono nel perseguire gli scopi fondativi del CRS4:

- mantenere l'eccellenza scientifica, ovvero la capacità di creare, sviluppare, diffondere e trasferire nuova conoscenza scientifica e know-how tecnologico nei settori strategici di riferimento, e
- rafforzare e consolidare l'impatto dei risultati sullo sviluppo sociale, culturale ed economico attraverso ricadute dirette ed indirette fruibili sul territorio regionale, nazionale ed internazionale.

Segue in Tabella 5 il quadro riepilogativo dei principali indicatori di risultato della Ricerca, Sviluppo e Innovazione (RSI) attesi per l'anno 2024 e per il Triennio 2024-2026.

Gli indicatori riguardano il **numero atteso dei prodotti** (inteso come somma degli stessi) della ricerca scientifica, alta formazione, diffusione e trasferimento delle conoscenze scientifiche e tecnologiche alla società e al tessuto produttivo. Tutti i Settori (di ricerca e di servizio) concorrono al raggiungimento degli obiettivi strategici.

Gli indicatori sono suddivisi per intervallo temporale (anno 2024 e triennio 2024-2026) e in due categorie: solo i progetti istituzionali, finanziati dal contributo annuale ex art 9 L.R. 20/2015 e tutti i progetti (istituzionali e su bandi competitivi).

**Tabella 5.** Indicatori attesi di eccellenza scientifica ed impatto socio-economico.

Indicatori (eccellenza scientifica e impatto socio-economico)	2024 TUTTI i progetti	2024 SOLO progetti istituzionali	2024-2026 TUTTI i progetti
Numero di pubblicazioni scientifiche <i>peer reviewed</i>	30	10	90
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo accademico e scientifico	24	12	50
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo della ricerca industriale	8	4	16
Numero di progetti di RSI approvati	8	4	24
Numero di contratti di ricerca industriale approvati	3	1	6
Numero di imprese/organizzazioni che manifestano interesse (attività di formazione /trasferimento tecnologico /utilizzo delle tecnologie sviluppate)	12	6	30
Numero di organizzazioni extra Parco che richiedono servizi delle Piattaforme (HPCN, NGS)	10	6	25
Nuovi prototipi/nuove release/nuovi modelli realizzati (HW/SW)	12	6	30
Numero di partecipazioni e contributi ai consorzi di standardizzazione internazionali	1	1	3

Numero di partecipazioni attive (relazioni orali) a congressi scientifici nazionali e internazionali	12	6	36
Numero di codici open source sviluppati e/o mantenuti	8	4	24
Numero di corsi di avanzamento tecnologico e diffusione delle conoscenze	4	0	12
Numero di stagisti/borsisti (laurea, dottorato, post-doc)	1	1	3
Numero di partecipazioni ad eventi/manifestazioni/esposizioni locali, nazionali ed internazionali	10	5	30
Numero di workshop/convegni organizzati	2	0	6
Numero di scuole coinvolte in progetti di divulgazione e/o trasferimento delle conoscenze	20	10	60

## 1.2 Risultati del quinquennio precedente (2019-2023)

Sono riportati nel seguito alcuni grafici e tabelle riepilogative relativi al periodo 2019-2023.

### 1.2.1 Risorse Umane

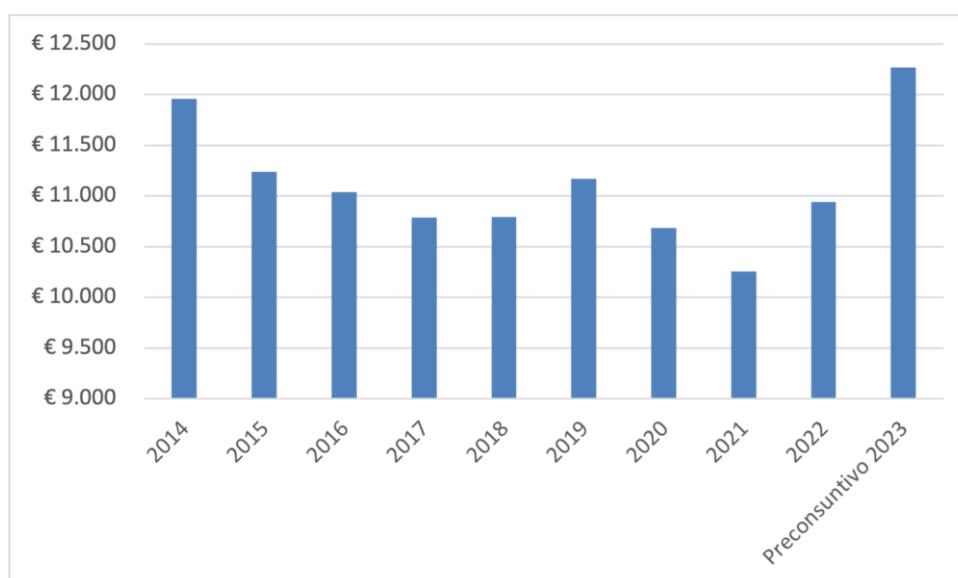
La Tabella 6 illustra la consistenza delle risorse umane per tipologia alla data del 31.12 di ciascun anno dell'ultimo quinquennio e la stima preconsuntiva al 30.09 per l'anno corrente.

**Tabella 6.** Risorse Umane: Consistenza e distribuzione per tipologia di contratto.

Risorse Umane	Dipendenti			Collaboratori e Borsisti	TOTALE
	Tempo Indeterminato	Tempo Determinato	Totale		
2018	98	50	148	-	148
2019	96	32	128	32	160
2020	105	19	124	8	132
2021	116	14	130	5	135
2022	126	4	130	2	132
2023 (preconsuntivo)	127	2	129	1	130

### 1.2.2 Andamento del valore della produzione

La Figura 2 mostra l'andamento del valore della produzione (somma di contributi e ricavi) espresso in migliaia di euro nell'ultimo decennio (2014-2023).



**Figura 2.** Valore della produzione in migliaia di euro nell'ultimo decennio.

### 1.2.3 Prodotti della ricerca scientifica e innovazione tecnologica

La Tabella 7 mostra i numeri delle pubblicazioni dell'ultimo quinquennio (2019-2023). Per il 2023 si tratta dei dati parziali verificati nel mese di ottobre 2023.

**Tabella 7.** Pubblicazioni scientifiche dell'ultimo quinquennio.

<b>Bibliografia (2019-2023)</b>	
Libri, capitoli e monografie	8
Pubblicazioni <i>peer-reviewed</i> su riviste scientifiche internazionali	133
Pubblicazioni <i>peer-reviewed</i> su atti di convegni internazionali	85
Altre pubblicazioni varie (convegni nazionali, rapporti di ricerca, tesi, ecc)	111

Nel seguito si riporta l'elenco delle **principali risorse online** quali pagine informative, cataloghi e DB sui prodotti e risultati della ricerca al CRS4:

- Database online delle **Pubblicazioni**: <http://www.crs4.it/it/risultati/pubblicazioni/>
- Catalogo online dei **Progetti**: <https://www.crs4.it/it/mprogetti/progetti/>
- Catalogo online delle **Tecnologie**: <https://www.crs4.it/it/risultati/catalogo-tecnologie/>
- **Premi** e riconoscimenti: <http://www.crs4.it/it/risultati/riconoscimenti/>
- **Brevetti** e marchi: <https://www.crs4.it/results/patents-and-trademarks/>
- **Clienti**: <https://www.crs4.it/customers/>
- **Accordi** con Partner: <https://www.crs4.it/memoranda-of-understanding/>

Inoltre, sempre fino al mese di ottobre 2023, si segnala il deposito del marchio Europeo QCRA - *Quantum Computing Run Assistant* e l'invio di 15 proposte progettuali in risposta a bandi di R&S regionali, nazionali ed europei.

### 1.2.4 Piano di Uguaglianza di Genere

Il 28 gennaio 2022 il CRS4 si è dotato del Piano di Uguaglianza di Genere. Il *Gender Equality Plan* (GEP) del CRS4 è un sistema di impegni e azioni, da realizzare nell'arco del triennio 2022-2024, per promuovere l'uguaglianza di genere nell'organizzazione. Il Piano si propone di creare ambienti di lavoro più inclusivi e integrati mediante una serie di azioni strutturali e culturali coerenti, volte al contrasto delle discriminazioni di genere e alla promozione della cultura del rispetto e delle pari opportunità.

Il GEP del CRS4 è disponibile al link: [https://www.crs4.it/repository/documents/trasparenza/generici/gender\\_equality\\_plan-gep.pdf](https://www.crs4.it/repository/documents/trasparenza/generici/gender_equality_plan-gep.pdf)

Per l'aggiornamento, il monitoraggio e l'implementazione del suddetto Piano è stata nominata un'adiposita Commissione, costituita da personale dipendente del CRS4.

Nel corso del 2022, anno di adozione, i principali obiettivi raggiunti dal Piano di Uguaglianza di Genere hanno riguardato la realizzazione di **incontri di formazione e sensibilizzazione** rivolti a tutto il personale CRS4 sui temi dei bias di genere, stereotipi e pregiudizi; la prima edizione di un **premio annuale riservato a giovani ricercatrici** negli ambiti STEM; l'aggiornamento del Codice Etico e di Comportamento; la creazione di un archivio, nella Intranet aziendale, sull'evoluzione della normativa nazionale e comunitaria su questioni di genere; la promozione nel sito istituzionale e nei canali social di iniziative, svolte da altri soggetti, per favorire la consapevolezza della violenza di genere; l'adozione di strumenti (ad es. colloquio in remoto) che garantiscano la partecipazione alle procedure selettive a candidate e candidati in particolari condizioni; l'istituzione di commissioni esaminatrici composte da componenti di genere misto; e la creazione di un logo da applicare a tutte le iniziative/progetti intrapresi dal CRS4 sui temi delle pari opportunità e della violenza di genere.

I principali obiettivi previsti dal Piano di Uguaglianza di Genere nel corso del **2023-2024** riguardano l'adozione di una Carta per le Pari Opportunità e l'Uguaglianza sul Lavoro; l'adozione di un Vademecum per l'uso corretto del linguaggio in chiave di genere nelle procedure selettive e in tutte le comunicazioni dell'azienda, ponendo specifica attenzione al riconoscimento e al rispetto delle differenze; la definizione di una procedura finalizzata a sostenere coloro che rientrano al lavoro dopo lunghi periodi di assenza; la definizione di una procedura per la cessione e l'utilizzo di ferie solidali; corsi di mentoring ed empowerment dedicati al genere sottorappresentato nelle posizioni apicali dell'organizzazione; raccolta di dati qualitativi e quantitativi disaggregati per genere per la stesura annuale del Bilancio di Genere; ed istituzione di un evento dedicato alle donne che hanno fatto un percorso di eccellenza nella ricerca per la promozione di modelli positivi di ricercatrici e tecnologhe.

## 2. I SETTORI DI RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO ED INNOVAZIONE TECNOLOGICA

Nei seguenti capitoli per ciascun Settore di ricerca scientifica, sviluppo ed innovazione tecnologica del CRS4 sono descritti gli obiettivi generali, lo stato di attuazione delle attività nell'anno in corso (2023), le scelte programmatiche del prossimo triennio e i progetti attivi nel prossimo triennio 2024-2026.

### 2.1 Settori di R&S

I Settori di R&S presenti al CRS4 ad ottobre 2023 sono:

1. Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati (*Visual and Data-Intensive Computing - ViDIC*);
2. Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing (*Biosciences and Computational Infrastructures, Smart Projects and Quantum Computing - BCISPQC*);
3. Studi Superiori e Modellistica Computazionale (*Advanced Studies and Computational Modeling - ASCM*);
4. Tecnologie Digitali per l'Aerospazio (*Digital Technologies for Aerospace - DTA*).

I progetti attivi nel prossimo triennio (2024-2026) comprendono attività di ricerca scientifica, sviluppo tecnologico, alta formazione (interna, esterna), trasferimento tecnologico, disseminazione e divulgazione dei risultati della ricerca ed innovazione.

Le schede sintetiche dei progetti, raccolte al Capitolo 8, sono suddivise nelle categorie:

- progetti istituzionali di ricerca e tecnologia finanziati dal contributo ex art 9 L.R. 20/2015;
- progetti a valere su fondi regionali aggiuntivi (L.R. 7/2007, PAC, PSR, ecc.);
- progetti su bandi competitivi (regionali, nazionali ed europei);
- servizi di R&S finanziati da commesse industriali e da gare pubbliche.

### 2.2 Progetti istituzionali ex art 9 L.R. 20/2015

In particolare, i progetti istituzionali di ricerca e tecnologia sono quelli finanziati con il contributo ex art 9 L.R. 20/2015 che destina al CRS4, in considerazione del suo ruolo di centro di eccellenza all'interno del parco scientifico e tecnologico regionale, una quota di finanziamento annuale per lo svolgimento delle attività di ricerca e trasferimento tecnologico e per l'ammodernamento delle infrastrutture tecnologiche di ricerca.

Dal gennaio 2023 sono attivi 3 progetti istituzionali a carattere intersettoriale:

- **AI - Artificial Intelligence** <https://www.crs4.it/mprojects/ai/>, incentrato sull'intelligenza artificiale, sviluppato dai settori Studi Superiori e Modellistica Computazionale e Tecnologie Digitali per l'Aerospazio;
- **HPC & QCC - High Performance Computing & Quantum Computing and Communication** <https://www.crs4.it/mprojects/qcc-hpc/>, incentrato sulla modellistica e simulazione attraverso il calcolo ad alte prestazioni e la computazione e comunicazione quantistiche,

sviluppato dai settori Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing e Studi Superiori e Modellistica Computazionale;

- **XDATA - *Trattamento, analisi, esplorazione e condivisione di dati massivi e/o complessi*** <https://www.crs4.it/mprojects/xdata/>, incentrato sui *Big Data* e sviluppato dai Settori Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati e Tecnologie Digitali per l'Aerospazio.

All'interno del progetto **XDATA** in quanto strettamente connesse con esso, confluiscono le attività di ricerca del laboratorio di sequenziamento (piattaforma Next Generation Sequencing-NGS) riguardanti la gestione operativa, il mantenimento e lo sviluppo della facility di Next Generation Sequencing, al fine di **generare imponenti quantità di dati** da trattare opportunamente. Le attività sono conseguentemente finalizzate allo sviluppo e al mantenimento, rafforzamento e specializzazione dell'infrastruttura integrata del CRS4 basata su tecnologie di sequenziamento e computazionali allo stato dell'arte.

Inoltre vengono finanziate con il contributo ex art. 9 L.R. 20/2015 le attività indirette di ricerca e tecnologia relative al mantenimento e allo sviluppo delle Infrastrutture di Calcolo e Reti e del Website and Intranet Service Management.

Le schede sintetiche dei vari progetti che saranno attivi nel triennio 2024-2026, alla data in cui il Piano viene redatto (ottobre 2023), sono raccolte al Capitolo 8.

### 3. INFORMATICA VISUALE E AD ALTA INTENSITÀ DI DATI

#### 3.1 Obiettivi generali

Il Settore Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati (*Visual and Data-intensive Computing - ViDiC*) si dedica alla ricerca, sviluppo ed applicazione di soluzioni innovative e scalabili per acquisire, creare, trattare, distribuire ed esplorare insiemi di dati complessi e/o massivi provenienti da simulazioni o da misurazioni di fenomeni, oggetti, ambienti o processi reali.

Combinando, senza soluzione di continuità, ricerca di base, ricerca applicata e sviluppo sperimentale e integrando attività di trasferimento tecnologico e disseminazione, il Settore si concentra sui seguenti filoni, che sono affrontati sia verticalmente sia attraverso soluzioni integrate:

- ideare, sviluppare e sperimentare soluzioni innovative nel campo della **scalabilità dei processi di convogliamento, elaborazione, analisi e gestione di grossi insiemi o flussi di dati**. L'estesa tematica è centrata attorno allo studio e applicazione di tecniche allo stato dell'arte di simulazione, calcolo distribuito, automazione e apprendimento automatico (in particolare *deep learning*), che vengono combinate per ampliare le possibilità di raccogliere e fruire dei dati a disposizione in maniera riproducibile e sicura. Le parole chiave principali che caratterizzano queste attività includono: *big data, data analytics, automazione, machine learning e distributed computing*;
- ideare e sviluppare e sperimentare metodi integrati di **aggregazione e analisi dati** combinati con **modellistica e simulazione numerica** e, ove rilevante, **apprendimento automatico e intelligenza artificiale**, per migliorare la comprensione di fenomeni complessi e prevederne le evoluzioni. Le attività includono l'utilizzo avanzato di misure puntuali attraverso sensoristica distribuita e l'integrazione di dati e simulazioni a varie scale. Le parole chiave che caratterizzano queste attività includono: *modellistica numerica, simulazione numerica, big data, machine learning, demand and response*;
- migliorare l'acquisizione, la condivisione e l'analisi dei dati complessi ed eterogenei attraverso attività relative alla **modellazione, mediante formalismi aperti, di dati e processi**, all'**interoperabilità tecnica e semantica** tra domini diversi e alla creazione di sistemi scalabili per l'analisi collaborativa e il riuso delle informazioni disponibili, con un focus specifico sulla **tracciabilità e riproducibilità** di ogni fase del processo e sulla gestione sofisticata del **consenso** sui dati. Le parole chiave principali che caratterizzano queste attività includono: *modellazione e gestione dati, interoperabilità, tracciabilità, riproducibilità e provenance*;
- migliorare i processi di **modellazione, analisi ed esplorazione visuale** ideando, sviluppando e sperimentando nuovi modelli, metodi e soluzioni scalabili e intelligenti di **visual computing** ed integrandoli in simulazioni visive interattive e in ambienti virtuali. Le attività di ricerca abbracciano molti aspetti del *visual computing* e comprendono argomenti quali la computer grafica, la visualizzazione scientifica e dell'informazione, la visione artificiale, le tecniche di apprendimento automatico per dati geometrici e visuali, l'elaborazione delle immagini, la progettazione di display e interfaccia utente, la geometria computazionale e la fabbricazione digitale.

Benché il lavoro si applichi trasversalmente a moltissimi domini applicativi, il settore è particolarmente attivo nei campi dell'**informatica urbana**, della **bioinformatica**, dell'**informatica**

**clinica e delle scienze del patrimonio culturale.** Con l'ingresso nel settore di nuove risorse, abbiamo inoltre espanso l'expertise, da un lato nel campo della **meteo-climatologia** e, dall'altro della **previsione di produzione e consumo elettrico** nell'ottica della transizione energetica.

Le attività sono svolte, in gran parte, nel quadro di collaborazioni nazionali e internazionali di alto livello con partner che includono organizzazioni internazionali, università e centri di ricerca, enti clinici e di ricerca, musei e altre istituzioni culturali, così come partner industriali. Il lavoro di ricerca e sviluppo su queste tematiche è supportato da un laboratorio che sviluppa, integra, applica e mantiene operative sensoristica, risorse computazionali e strumentazioni specialistiche.

Inoltre, il Settore contribuisce costantemente alla diffusione dei risultati di ricerca attraverso azioni e strategie volte a diffondere le informazioni sui risultati del suo lavoro, in modo da massimizzarne l'impatto su individui, enti e comunità. Le attività del Settore sono, in particolare, fortemente orientate a garantire ricadute di interesse pubblico e alla diffusione di conoscenze. I risultati delle attività di ricerca, quando possibile, vengono diffusi e condivisi con la comunità open source e la comunità scientifica secondo i principi di open science e si concretizzano nella pubblicazione di articoli scientifici, nella realizzazione di prototipi sperimentali, tecnologici e metodologici, destinati a contesti di ricerca o applicativi e nella diffusione di dati aperti. Il Settore è, inoltre, attivo nella realizzazione di strumenti per il trasferimento tecnologico e l'alta formazione, quali reti internazionali, corsi e workshop.

Dal 2017, il Settore, nel quadro di un accordo con il comune di Cagliari, gestisce inoltre la sede del CRS4 presso la Ex-Distilleria di Via Ampère a Cagliari, che vede la presenza permanente di parte del personale attivo su attività di Visual e Data-intensive Computing all'interno di laboratori dotati di risorse computazionali, sensoristica e di strumentazioni per la visualizzazione e l'interazione uomo-macchina.

### **3.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2023**

**Integrazione del gruppo di lavoro.** Nel corso del 2023, il gruppo di lavoro è stato rafforzato con quattro ulteriori unità specializzate su tematiche molto affini e con le quali si era già collaborato attivamente in passato in progetti comuni. Questa integrazione ha permesso di rafforzare il gruppo sia sugli aspetti, già affrontati in passato, della modellistica matematica, simulazione numerica, calcolo parallelo e processamento e analisi di grandi quantità di dati anche attraverso tecniche di deep learning, sia sull'applicazione di queste metodiche a problemi meteo-ambientali ed energetici. Queste nuove competenze si sono perfettamente integrate nel settore e sono attive sui diversi progetti collaborativi del settore. Alla data di redazione di questo rapporto, il personale di settore previsto per il 2024 è formato da un dirigente, dodici ricercatori/ricercatrici e dodici tecnologi/tecnologie.

**Progetti di ricerca.** Nel corso del 2023, come per gli anni precedenti, il gruppo di lavoro è stato caratterizzato dal suo forte impegno su progetti di ricerca con finanziamenti esterni sia internazionali (in particolare H2020 e Horizon Europe), che nazionali e regionali, oltre ad alcune attività di servizio basata su attività di ricerca pregresse. I progetti con finanziamenti esterni hanno

coperto uniformemente tutte le tematiche affrontate dal settore e hanno impegnato fortemente la forza lavoro disponibile. La forte presenza del Settore in progetti collaborativi di alto profilo, e spesso con finanziamento ottenuti su bandi molto competitivi, è stata finora stabile nel tempo ed è prevista costante anche nel triennio oggetto di questo piano, a conferma della qualità del lavoro svolto in condizioni molto difficili rispetto ad altri organismi di ricerca (scarsità di fondi di funzionamento di Settore, impossibilità di utilizzo dei costi di personale a cofinanziamento dei progetti, costi standard non allineati, ecc.). I progetti con finanziamenti esterni sono tutti centrati su tematiche ad alto impatto e beneficio pubblico (informatica urbana, bioinformatica, informatica clinica, beni culturali, meteo-climatologia e transizione energetica).

**Risultati delle attività di ricerca.** Il Settore continua a portare avanti il piano di ricerca che lo caratterizza combinando tra loro attività finalizzate, svolte in gran parte nel quadro di progetti formalizzati e in massima parte collaborativi. Questi progetti, oltre a contribuire agli obiettivi di finanziamento del centro, permettono di svolgere la ricerca con partner qualificati e complementari, che forniscono, oltre che possibilità di scambi scientifici di livello, expertise di dominio e accesso a dati per lo studio.

Nel 2023, in particolare, risultati significativi del nostro lavoro di ricerca includono:

- ideazione e sviluppo di nuove soluzioni che migliorano lo stato dell'arte *nell'indoor reconstruction* a partire da immagini panoramiche e/o dati da scansioni laser con metodiche di *deep-learning* e *geometry reasoning*; le tecnologie abilitanti sviluppate supportano una varietà di casi d'uso (scan-to-BIM, creazione di *digital twins*, *virtual/augmented reality*, ...); nel corso del 2023 sono stati introdotti, in particolare: un metodo innovativo basato su deep learning per la sintesi ed il completamento di mappe di profondità dense a partire da immagini panoramiche eventualmente arricchite da misure di profondità sparse, con applicazioni in ambito industriale; un metodo innovativo basato su deep learning per sintetizzare nuove viste a partire da una singola panoramica, con applicazioni all'esplorazione immersiva in applicazioni di remote rendering; un'estensione del metodo precedente per la generazione di viste stereoscopiche in applicazioni con rendering embedded. I metodi precedenti sono stati oggetto di pubblicazioni e implementazioni prototipali;
- ideazione, sviluppo ed applicazione pratica di metodi per l'acquisizione, ricostruzione e visualizzazione di modelli 3D complessi e/o annotati, in particolare in ambito beni culturali. Un risultato significativo nell'anno è un metodo di ricostruzione accurata di forma e colore a partire da immagini multi-illuminazione che utilizza la coerenza tra pixel vicini; il metodo è stato oggetto di pubblicazione e l'implementazione prototipale è stata usata per casi di studio locali (in particolare, con Museo Archeologico e Pinacoteca Nazionale di Cagliari). In questo quadro, inoltre, si è portata anche avanti la linea di ricerca collegata allo sviluppo di metodi di visualizzazione multi-layer, con nuovi strumenti basati su lenti di visualizzazione e annotazioni integrati nei sistemi in uso. Uno dei risultati tangibili di quest'ultima linea è quello relativo all'introduzione di metodi di neural relighting interattivo, anch'essi oggetto di pubblicazioni, integrazioni in software prototipali, e applicazioni nel campo dei beni culturali;
- ideazione e sviluppo di metodi di geometry processing applicabili a casi complessi, di interesse per le industrie creative e per le simulazioni. In questo quadro, in collaborazione con UNICA e

CNR-IMATI, è stato introdotto nel 2023 un metodo di modellazione di esaedri che avanza lo stato dell'arte nella creazione di griglie complesse;

- ideazione e sviluppo di metodologie per l'analisi probabilistica di grafi di grandi dimensioni. Il lavoro si inserisce in un quadro di analisi di dati complessi e massivi, in cui vengono ricercate ed evidenziate correlazioni a multiple scale. Il lavoro ha portato nel 2023 a una tecnica innovativa generale e ad una sua applicata a dati di traffico. Una pubblicazione è in valutazione;
- ideazione, sviluppo ed applicazione di strumenti innovativi basati su metodi visuali e di intelligenza artificiale per la digital pathology e per la ricerca biomedica; oltre a mantenere pienamente operativa la piattaforma e ad applicarla a casi di studio importanti in collaborazione con partner esterni (nel 2023, in particolare, con Addax Biosciences e Università di Torino), sono stati svolti studi teorici ed applicativi. Queste attività di ricerca e sviluppo sono state oggetto di pubblicazioni su riviste peer-reviewed, in particolare: un lavoro relativo all'analisi dei rischi di privacy collegati alle piattaforme di condivisione di WSI, che ha portato ad una pubblicazione su Nature biosciences; un lavoro relativo alla coorte di pazienti con tumore alla prostata dello studio di ricerca supportato dal sistema di Digital Pathology è stato pubblicato su Frontiers in Oncology. Un altro lavoro è in fase di valutazione;
- ideazione, sviluppo ed applicazione di strumenti innovativi di disaggregazione probabilistica non intrusiva dei consumi elettrici, senza la necessità di sensoristica aggiuntiva allo smart meter fornito dal distributore, con particolare riferimento alle utenze domestiche e con possibile estensione alle aggregazioni di utenze previste dal paradigma delle Comunità Energetiche. Sono stati proposti e pubblicati sia approcci basati su apprendimento supervisionato con approccio deep learning, con la definizione di una innovativa architettura di rete, sia approcci non supervisionati, mediante un approccio interamente Bayesiano, pubblicati su rivista e applicati in progetti finanziati;
- ideazione, sviluppo ed applicazione di strumenti innovativi per la previsione dei consumi elettrici a basso livello di aggregazione e per la singola utenza. La previsione dei consumi per le singole utenze o per piccole aggregazioni di utenze richiede tecniche diverse da quelle impiegate a livello di sistema di trasmissione per il dispacciamento. Allo scopo sono state sviluppate tecniche probabilistiche che permettono di caratterizzare l'incertezza dei consumi per le singole utenze, permettendo la previsione non solo del consumo totale ma anche della sua componente termica, particolarmente importante nell'evoluzione del sistema di distribuzione elettrico verso una gestione decentralizzata e con una forte componente di generazione da fonte rinnovabile. Il lavoro è applicato in un progetto internazionale ed è stato recentemente pubblicato;
- completamento di un'estesa analisi comparativa delle metodologie di previsione della produzione di energia da fotovoltaico e dei fattori che ne influenzano l'accuratezza. Ciò ha portato allo sviluppo e pubblicazione di un innovativo sistema di previsione probabilistica della generazione fotovoltaica reso fruibile anche attraverso un'interfaccia web-api, in linea con l'obiettivo generale di sviluppare un sistema di supporto alle decisioni per l'efficientamento energetico delle reti di approvvigionamento e distribuzione idrica;
- realizzazione di strumenti verticali per facilitare l'aggregazione dati (incluse interfacce API) per facilitare l'utilizzo dei dati prodotti dal programma europeo per l'osservazione della Terra,

Copernicus e utilizzo a supporto di attività concernenti il monitoraggio e la previsione in ambito meteo-climatico;

- sviluppo di modelli per la tracciabilità e la *provenance* di dati e campioni biologici nel settore delle biotecnologie, in collaborazione con BBMRI-ERIC (*Biobanking and BioMolecular resources Research Infrastructure – European Research Infrastructure Consortium*) e nell'ambito dello standard ISO/WD TS 23494 (gruppo ISO TC 276 WG 5). Nel corso del 2023 la Parte 1 dello standard è stata pubblicata da ISO, mentre i risultati delle attività di ricerca e sviluppo sono stati pubblicati in due lavori su rivista, mentre un lavoro è in fase di valutazione;
- definizione di linee guida nell'ambito del consorzio IHE (*Integrating the Healthcare Enterprise*) per i processi clinici. Nel corso del 2023, in particolare, si è contribuito alla nuova versione dei Technical Framework del dominio Pathology and Laboratory Medicine (PaLM) e alla stesura di strumenti di validazione dei profili in corso di sviluppo;
- studio e prototipazione di modelli di infrastrutture per supportare query federate (*resource level e record level*) in reti internazionali di ricerca nel campo delle malattie rare. Nel corso del 2023 sono state realizzate implementazioni di riferimento di sistemi di ricerca basati su standard internazionali, come Beacon della Global Alliance for Genomics and Health;
- studio, sviluppo e diffusione di metodologie FAIR applicate a dataset biomedici. Nel corso del 2023 sono stati realizzati strumenti per migliorare la *findability* di raccolte di dati derivanti da studi clinici, la loro associazione ai campioni raccolti e l'interoperabilità di coorti già acquisite, come la CRC-cohort di BBMRI-ERIC, mediante associazione con standard e ontologie (e.g., OMOP);
- studio di *best practice* innovative e software di supporto per facilitare la condivisione e riutilizzabilità di *workflow* computazionali per l'analisi di dati; in questo caso è particolarmente significativo lo studio di una specifica per la definizione e l'interscambio di test per la validazione di *workflow* computazionali, poi integrata nel community standard *Research Object Crate* a cui contribuiamo attivamente, e lo sviluppo del servizio *Workflow LifeMonitor* che supporta la manutenzione e l'applicazione delle linee guida per la riutilizzabilità nel tempo dei *workflow* computazionali. Queste attività, già iniziate nello scorso periodo, hanno avuto release significative nel 2023.

**Disseminazione scientifica.** Il personale del Settore pubblica regolarmente in riviste e atti di convegno e partecipa ogni anno a eventi e congressi internazionali presentando a colleghi ed esperti di dominio i risultati delle attività svolte. La partecipazione a questi eventi rappresenta un'opportunità per diffondere le conoscenze acquisite e confrontarsi con esperti a livello mondiale sui filoni di ricerca portati avanti. Nel corso del 2023, il Settore ha mantenuto lo stesso profilo di pubblicazione/partecipazione a convegni degli anni passati, risultando anche quest'anno uno dei più produttivi del centro. La lista di pubblicazioni è fornita nei rapporti consuntivi. Oltre alle pubblicazioni in rivista ed atti di convegno è da segnalare, in questo quadro, anche la presentazione di tutorial su tematiche allo stato dell'arte (ad esempio, CPVR 2023).

**Mantenimento e funzionamento.** È mantenuto pienamente attivo il corpus di strumenti e librerie *open source* sviluppati (e.g., pydoop, DigitalPathologyPlatform, hl7apy, openEHR-tool, marlie/liana,

openlime) e l'insieme degli strumenti interni hardware e software a supporto di tutti i progetti e attività.

**Servizi alla comunità scientifica.** Il personale di ricerca del Settore continuano ad essere parte attiva di organismi internazionali sia di aggregazione industriale e scientifica sia per la definizione di standard e *best practices*. In particolare, il Settore continua a collaborare strettamente con BBMRI-ERIC Common Service IT e con il nodo italiano dell'infrastruttura BBMRI-ERIC. Analogamente, le attività del Settore hanno portato il centro a far parte del nodo italiano di ELIXIR, dove il CRS4 è rappresentato da Luca Pireddu. Inoltre, il Settore rappresenta il CRS4 nell'associazione internazionale *Global Alliance for Genomic Healthcare* (GA4GH), in particolare Francesca Frexia è membro del Tech Alignment Sub-Committee (TASC). Inoltre, il gruppo fa parte del consorzio internazionale *Open Microscopy Environment* (OME), in particolare per quanto riguarda le tecnologie per l'analisi distribuita di immagini ad altissima risoluzione (ad esempio di microscopia digitale). Il Settore è anche attivamente coinvolto nello sviluppo di standard e *best practices* in campo biomedico: Alessandro Sulis è membro operativo di HL7 International. Alessandro Sulis e Francesca Frexia sono inoltre membri operativi del *consorzio Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)*, in particolare per quanto riguarda il Technical Committee del dominio di Laboratorio e Anatomia Patologica (PaLM), di cui Alessandro è uno dei Co-Chair. Inoltre, Alessandro Sulis ha supportato la comunità in uno degli eventi principali del ciclo di vita delle linee guida che sviluppa, intervenendo come monitor all'evento annuale IHE 2023 tenutosi a Rennes a fine settembre 2023. Cecilia Mascia e Francesca Frexia stanno continuando a collaborare allo sviluppo dello standard ISO/WD TS 23494 (ISO TC 276 WG 5), per la creazione di un modello di *provenance* per campioni biologici e dati riguardanti applicazioni di ricerca. Nel 2023 è inoltre continuata la collaborazione con openEHR International, nell'ambito del quale Francesca Frexia e Cecilia Mascia sono parte del gruppo openEHR Genomics, nel quale Cecilia Mascia è uno degli Editor principali. Inoltre, Luca Pireddu rappresenta il CRS4 in *Data, AI and Robotic* (DAIRO - ex Big Data Value Association (BDVA)), associazione Europea a prevalenza industriale che agisce come controparte alla Commissione Europea nell'implementazione del Big Data Value PPP (Public Private Partnership). In aggiunta, Enrico Gobbetti è membro dei comitati tecnici IEEE su *Human Perception and Multimedia Computing* e su *3D Rendering, Processing and Communications* e dello steering committee dello EG Working Group on *Graphics and Cultural Heritage* e Ruggero Pintus è membro del direttivo di Eurographics Italy. Il gruppo è anche molto attivo nella comunità scientifica nazionale e internazionale attraverso la partecipazione a comitati scientifici e editoriali, in particolare nel campo del *Visual Computing*. Nel 2023, inoltre, è stato siglato un accordo di collaborazione tra CRS4 e ISTI-CNR centrato sulle tematiche del settore, che prevede, tra le altre cose, la partecipazione congiunta a progetti, inclusi quelli infrastrutturali, in particolare nel campo del Visual Computing e delle Scienze del Patrimonio Culturale.

**Trasferimento tecnologico e formazione.** Le attività di trasferimento tecnologico hanno visto il mantenimento di tecnologie software *open source* rilasciate dal Settore negli anni scorsi. Sono inoltre sempre operative le installazioni museali del sistema di Digital Mont'e Prama, che sono state oggetto di trasferimento tecnologico a soprintendenze e musei. Dopo la conclusione del progetto TDM, coordinato scientificamente dal Settore, che ha portato a prototipi che sono stati resi

disponibili per l'uso sul sito [www.tdm-project.it](http://www.tdm-project.it) e sperimentati nell'area metropolitana di Cagliari, il settore è parte attiva del progetto Cagliari Digital Lab, con capofila Comune di Cagliari, che prosegue in questa linea di attività, in particolare per quanto riguarda l'uso e aggregazione di dati e il dominio energetico. Nel 2023 si sono concluse le attività del progetto UE ITN EVOCAATION, un progetto Marie Curie nel campo del Visual Computing, in cui il settore ha coordinato la rete congiuntamente con l'università di Rostock, supervisionando il programma di ricerca e formazione per 14 studenti di dottorato, di cui due del CRS4 iscritti in dottorato presso l'Università di Cagliari. In questo quadro Moonisa Ahsan ha ottenuto il suo dottorato a inizio 2023 ed Eva Almansa è stata ammessa alla presentazione della tesi. Sono stati completati i pilot del progetto presso il Museo Archeologico e la Pinacoteca di Cagliari, che hanno portato alla generazione di dimostrativi (video disponibili su [www.evocation.eu](http://www.evocation.eu)). Sempre in ambito beni culturali, abbiamo svolto attività di trasferimento tecnologico per la Fondazione Mont'e Prama relativamente a riproduzioni digitali e materiche. Sempre presso la Pinacoteca, inoltre, sono ancora attivi i sensori ambientali precedentemente installati. Nel corso del 2023, inoltre, è stato definito un nuovo piano di lavoro nell'ambito del Programma I FAIR.

**Produzione di beni pubblici.** Per quanto riguarda i beni culturali, nel corso del 2023 le installazioni permanenti del sistema Digital Mont'e Prama al Museo Archeologico di Cagliari e al Museo Civico di Cabras sono state mantenute attive, con alcuni interventi di manutenzione. La RAS ha inoltre trasferito il sito [www.monteprema.it](http://www.monteprema.it), che include i modelli generati da CRS4, alla Fondazione Mont'e Prama, per la quale il settore ha svolto attività che hanno portato alla produzione di un nuovo video dimostrativo da integrare nel sito. Sempre per la Fondazione, il lavoro svolto ha portato alla generazione dei modelli digitali che hanno consentito la riproduzione materica di una delle statue del complesso Mont'e Prama. Sono state ulteriormente rimandate dal committente, a causa di restrizioni COVID-19 e di eventi meteo imprevisti che hanno impattato sui lavori di scavo, le attività relative alla scansione e ricostruzione 3D di una tomba fenicia.

### 3.3 Le scelte programmatiche del prossimo triennio

#### *Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2024-2026*

**Attività di ricerca.** Il Settore continua a portare avanti un programma di ricerca integrato coordinando strettamente le molte iniziative progettuali formalizzate in cui è coinvolto. Nel corso del prossimo triennio, il Settore prevede di continuare le attività relative alla ricerca, sviluppo ed applicazione di soluzioni innovative e scalabili per acquisire, creare, trattare, distribuire ed esplorare insiemi di dati complessi e/o massivi provenienti da simulazioni o da misurazioni di fenomeni, oggetti, ambienti o processi reali. Come in passato, combineremo senza soluzione di continuità, ricerca di base, ricerca applicata e sviluppo sperimentale concentrandoci in particolare sui filoni dell'acquisizione, la condivisione e l'analisi dei dati complessi, sul calcolo e analisi scalabili e sul *visual computing*, mantenendo le attività nei principali settori di intervento (salute digitale, bioscienze, AEC-Architecture Engineering Construction, beni culturali) ed espandendole in campo meteo-climatico ed energetico. In particolare, confermiamo, come nel piano precedentemente approvato,

che miriamo a intensificare: l'impegno nel comitato internazionale IHE per definire le *best practices* per i processi clinici; la creazione di strumenti innovativi per la *digital pathology*, in particolare attraverso l'avanzamento delle tecniche per l'analisi di immagini attraverso l'uso dell'intelligenza artificiale e l'utilizzo di metodi visuali per l'esplorazione; lo studio di modelli e metodologie innovativi e scalabili per la *provenance* e tracciabilità nelle biotecnologie; lo sviluppo di specifiche aperte openEHR per la modellazione dettagliata e strutturata di dati genomici. Si continuerà inoltre a lavorare sull'integrazione tra tecnologie per la gestione ed analisi integrata di bioimmagini e, in generale, di *data-intensive biology* con specifiche applicazioni nel contesto di grandi biobanche digitali e le problematiche legate all'elaborazione dei dati sensibili con infrastrutture condivise (*cloud*). Sempre in ambito particolarmente legato alla *data-intensive biology*, si continuerà a lavorare sulla condivisione e validazione di *workflow* per l'analisi di dati, portando avanti un più generale avanzamento dei principi di *Findability, Accessibility, Interoperability e Reusability* (FAIR) trasversale alle attività del Settore che riguardano insiemi di dati e procedure di analisi. Si prevede di lavorare per rendere le soluzioni ideate dal Settore in questo ambito fruibili attraverso la *European Open Science Cloud* (EOSC). Gli aspetti di *data-intensive biology* saranno ulteriormente sviluppati anche nel quadro dei grandi progetti in corso a valere sui fondi del Piano Operativo Salute. Prevediamo inoltre, nel triennio, di sviluppare nuove tecniche per la misurazione rapida e accurata di ambienti interni attraverso device mobili e per la creazione automatica di modelli strutturati attraverso l'utilizzo di tecniche di *deep learning* e *data fusion* (soggetto d'interesse nei settori AEC e *Security*); l'acquisizione, la caratterizzazione e la visualizzazione di forme e materiali (interesse principale nel dominio industriale e dei beni culturali); l'esplorazione interattiva *multi-faceted* per l'analisi di dati complessi (soggetto trasversale a molti campi applicativi); e, più in generale, il *geometry processing* e la visualizzazione scalabile a grande scala, temi d'interesse per simulazioni ingegneristiche e scientifiche e per la biomedicina o nel campo dell'*urban computing* e del *cultural heritage computing*. Per quanto riguarda la meteo-climatologia, l'attività sarà incentrata sullo sviluppo di procedure di post-processing dei dati da modelli meteo-climatici a scala globale e limitata e sull'implementazione di modelli di circolazione atmosferica a scala regionale, con applicazioni che variano dalle previsioni di eventi estremi alla stima di componenti che influenzano aspetti quali il bilancio idrologico, la produzione agricola e la produzione di energie rinnovabili. In quest'ultimo campo cercheremo, inoltre, di ideare soluzioni innovative per il sistema di distribuzione energetico, sia attraverso approcci puramente *data-driven* che approcci ibridi con modelli fisico-matematici e simulazione numerica. Le applicazioni riguarderanno ad esempio la previsione probabilistica di consumi e della generazione da fonte rinnovabile, per *prosumer, smart grid ed energy communities*, l'analisi dei consumi e la disaggregazione dei carichi, le politiche di *Demand Response* e lo sviluppo di strumenti per il nascente mercato della flessibilità.

**Progetti di ricerca.** Alla data di redazione di questo rapporto, è previsto che il Settore sia coinvolto in **un progetto istituzionale, 6 progetti internazionali, 5 progetti nazionali, 3 progetti regionali e 3 servizi di ricerca. Inoltre, sono in valutazione altre iniziative, di cui alcune in fase avanzata.** Si prevede che possano essere svolti e portati a compimento i vari progetti in corso che coprono l'arco temporale del prossimo triennio e che hanno tutti piani di lavoro ben definiti e impegni stringenti con partner di progetto e/o committenti. Data la fortissima esposizione del Settore su questi progetti, cercheremo di coordinare al meglio queste attività per poter continuare a portare avanti il

nostro solido piano di lavoro, sfruttando ove possibile le risorse sul progetto istituzionale XDATA per garantire attività di coordinamento, pianificazione e sperimentazione in prospettiva futura.

**Disseminazione scientifica.** Non sono previste variazioni nella strategia di disseminazione, ed è previsto che il personale del Settore continui a pubblicare regolarmente in riviste e atti di convegno e, ove possibile, partecipi a eventi e congressi nazionali e internazionali presentando a colleghi ed esperti di dominio i risultati delle attività svolte.

**Servizi alla comunità scientifica.** Le partecipazioni ai comitati scientifici e agli organismi internazionali precedentemente elencati verranno mantenute anche nel periodo 2024-2026. Inoltre, si prevede per il 2024 l'avvio della nuova edizione del Programma I FAIR, che offrirà ai ricercatori e ricercatrici operanti in Sardegna un supporto per la gestione dei metadati secondo i principi FAIR.

**Trasferimento tecnologico.** Le attività di trasferimento tecnologico verranno portate avanti mantenendo e facendo evolvere i progetti software attualmente rilasciati in *open source* (tra questi h17apy, DigitalPathologyPlatform, pydoop, openlime, openEHR-tools, flatEHR). Prevediamo inoltre di mantenere e sviluppare la nostra presenza nel settore delle scienze del patrimonio culturale, accompagnando le nostre ricerche con collaborazioni che continuino a portare, come in passato, a soluzioni aperte al pubblico e/o trasferimenti tecnologici verso altre istituzioni.

**Formazione.** Il settore, negli anni scorsi è stato molto attivo in attività di formazione post-laurea, in particolare attraverso la supervisione di dottorati e lo svolgimento e co-coordinamento di progetti a scala Europea di ricerca e formazione (in particolare, iniziative MSCA). Sono state inoltre svolte attività di formazione professionale, ad esempio attraverso le scuole di formazione del progetto TDM. Per il 2024, alla data di redazione di questo piano, non sono state per ora formalizzate attività dedicate specificatamente alla formazione, ma, analogamente agli anni precedenti, si cercherà, nei limiti del tempo disponibile, di ottenere finanziamenti per organizzare iniziative formative rivolte a studenti e professionisti potenzialmente interessati alle attività principali del Settore.

**Impatto locale e *public engagement*.** Oltre alle attività di ricerca e formazione menzionate sopra, nel prossimo triennio si prevede di mantenere attive le attività con Università di Cagliari, Sardegna Ricerche (in particolare per I FAIR), Assessorato alla Sanità della RAS, Comune di Cagliari, Museo Archeologico e Pinacoteca Nazionale di Cagliari, Museo Civico di Cabras, Fondazione Mont'e Prama e AGRIS. Prevediamo di continuare a mantenere pienamente operativa la sede di Cagliari presso l'ex Distilleria, in cui svolgere attività di ricerca in *Visual and Data-intensive Computing* con laboratori attrezzati e aumentare la diffusione delle conoscenze, attraverso attività mirate di comunicazione e disseminazione.

#### ***Opportunità e Rapporti di collaborazione con enti pubblici e privati***

Come precedentemente illustrato, il Settore partecipa attivamente a varie organizzazioni internazionali e a infrastrutture per la ricerca Europee. Inoltre, ha all'attivo diverse collaborazioni

con enti pubblici e privati che nel corso del triennio 2024-2026 proseguirà a rafforzare, come già segnalato nei piani precedenti.

Continueremo, in questo quadro, l'attività svolta nelle organizzazioni internazionali di riferimento per standard e *best practices* nel campo delle biobanche, bioinformatica, della *digital pathology* e dei *Big e Open Data* (BBMRI-ERIC, ELIXIR, GA4GH, HL7, IHE, BDVA-DAIRO, FIWARE, OME, openEHR). Per quanto riguarda i partner clinici, si prevede, ove possibile, di continuare le collaborazioni di ricerca collaudate da anni, come quelle con l'Università di Torino, il Karolinska Institutet e l'Universitat Graz. Nel quadro dei progetti nazionali del Piano Operativo salute, inoltre, il Settore ha un ruolo di primo piano nelle attività di ricerca e sviluppo centrate sulle tecniche data-intensive. Particolarmente forti, in questo quadro, sono i rapporti con i laboratori di ricerca dell'Istituto Giannina Gaslini.

Le attività con partner industriali, dedicate a progetti di ricerca congiunti o trasferimento tecnologico, saranno portate avanti con partner consolidati, quali la multinazionale Inpeco, le imprese sul territorio come Gexcel ed EnerMed e si continuerà a espandere il ventaglio delle collaborazioni.

Per quanto riguarda gli Enti Pubblici non di ricerca, prevediamo di continuare la nostra collaborazione col Ministero della Cultura (in particolare Soprintendenza Archeologia della Sardegna e Polo Museale) sui temi collegati ai beni culturali. Sulla base delle nostre pluriennali esperienze e dei risultati pregressi, prevediamo inoltre di continuare ad avere rapporti di collaborazione con la Fondazione Mont'e Prama, in particolare per quanto riguarda specifiche iniziative di ricerca nel campo del visual computing e per lo studio, sviluppo e applicazione di tecnologie avanzate per la digitalizzazione e l'esplorazione di beni culturali.

Restano inoltre attive tutte le collaborazioni scientifiche, oltre che con l'Università di Cagliari e di Sassari, anche con CNR-ISTI e Università di Verona. Con CNR-ISTI è stato sottoscritto in particolare un accordo quadro per favorire attività congiunte, tra cui la partecipazione a progetti, in particolare negli ambiti del Visual Computing e delle Scienze del Patrimonio Culturale. Resta inoltre molto attiva, su tematiche vicine, la nostra collaborazione con l'associazione internazionale Eurographics.

### ***Partecipazioni a programmi UE e ad Accordi internazionali***

Il Settore ha una lunga storia di partecipazione a progetti internazionali e si prevede di continuare questo forte coinvolgimento anche nel triennio 2024-2026, come si evince anche dalla lista dei progetti attivi in questo piano (ben sei attivi, tra UE e Qatar Foundation, e diversi in valutazione) e nei precedenti. I progetti internazionali attivi coprono tutte le principali direzioni di ricerca del settore (vedi schede progetto).

Dal 2017 il Settore ha inoltre un ruolo di rilievo nell'infrastruttura per la ricerca Europea BBMRI-ERIC, come anche interazioni dirette con altre infrastrutture per la ricerca Europee come ELIXIR e Euro-bioimaging – quest'ultima attraverso la sua partecipazione ad OME. Ci si aspetta che questa attività, assieme alla partecipazione a GA4GH, verranno ulteriormente rafforzate nel corso del

prossimo triennio, attraverso progetti specifici. Tra questi possiamo già contare la partecipazione del CRS4 ai progetti europei EOSC-Future e BY-COVID (attivi in questo piano) e EOSC-Life (concluso nel 2023) e EJP-RD (per cui all'atto della redazione del documento era prevista un'estensione di 6 mesi nel 2024, da formalizzare). Nel quadro dell'accordo di collaborazione con CNR, è stata presentata una proposta di partecipazione congiunta (con il CRS4 partner affiliato del CNR) all'infrastruttura europea dedicata ai beni culturali. La decisione sull'accettazione della proposta è attesa per l'inizio del 2024.

### 3.4 Progetti di ricerca e sviluppo attivi

Alla data di redazione di questo piano (ottobre 2023) nel prossimo triennio saranno attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 8. "Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione":

- **Progetti istituzionali**
  - **XDATA** (2023-2025).
- **Progetti internazionali**
  - Qatar National Foundation – **AIN2** (2023-2025);
  - UE HORIZON 2020 – **ARSINOE** (2021-2025);
  - UE HORIZON EUROPE – **BY-COVID** (2021-2024);
  - UE HORIZON 2020 – **EJP-RD** (2019-2024);
  - UE HORIZON 2020 – **EOSC-Future** (2021-2024);
  - UE HORIZON 2020 – **SENDER** (2020-2024).
- **Progetti nazionali**
  - MIMIT Bando Case delle Tecnologie Emergenti – **CAGLIARI DIGITAL LAB** (2023-2025);
  - MUR PNRR M4C2 Centri Nazionali – **HPCCN** (2022-2025);
  - Ministero Salute POS Traiettorie 4 – **H2UB** (2023-2027);
  - Ministero Salute POS Traiettorie 3 – **LIFEMAP** (2023-2027);
  - MUR PRIN 2022 – **REFLEX** (2024-2025).
- **Progetti regionali**
  - RAS POR FESR 2014-2020 Bando "AIUTI PER PROGETTI DI RICERCA E SVILUPPO SETTORE ICT" Sardegna Ricerche – **AFFINE** (2023-2025);
  - RAS POR FESR 2014-2020 Bando "AIUTI PER PROGETTI DI RICERCA E SVILUPPO SETTORE ICT" Sardegna Ricerche – **TECHUS GRID** (2023-2024);
  - RAS SARC 3.a.1.1 Interventi di sostegno alla Ricerca – **ToPMa** (2023-2025).
- **Servizi industriali**
  - **ADDAX 3** (2023-2024);
  - **DP AIRC** (2021-2025);
  - **ISPIRIXEDDUS** (2019-2024).

## 4. INFRASTRUTTURE COMPUTAZIONALI E DI BIOSCIENZE, PROGETTI SMART E QUANTUM COMPUTING

### 4.1 Obiettivi generali

Le attività del Settore Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing (*Biosciences and Computational Infrastructures, Smart Projects and Quantum Computing* - BCQC) hanno come obiettivi principali lo sviluppo di progetti di innovazione tecnologica, il supporto e la gestione delle infrastrutture computazionali (piattaforma HPC) e delle infrastrutture sperimentali del laboratorio di *Next Generation Sequencing* (piattaforma NGS), lo studio e la realizzazione di applicazioni per il *Quantum Computing* e la gestione delle infrastrutture IT e dei servizi interni.

Entrambe le piattaforme tecnologiche (HPC e NGS) rappresentano degli importanti asset del sistema della ricerca regionale. Le tabelle 2 e 4 del Capitolo 1 illustrano le dotazioni delle infrastrutture. In particolare, l'aggiornamento delle piattaforme tecnologiche NGS permette al CRS4 di aumentare la capacità di produzione dei dati, con possibilità di sequenziare l'intero genoma anziché l'esoma, di eseguire esperimenti di analisi del metiloma e di sequenziamento ad alta profondità del DNA libero circolante (cfDNA). L'incremento della capacità di indagine e di risoluzione a costi molto più contenuti rispetto alla situazione attuale ha permesso al CRS4 di partecipare a progetti di R&S che fino a pochi anni fa avrebbero richiesto un impegno economico troppo elevato.

Le principali attività del Settore si focalizzano su:

- partecipazione a progetti di ricerca finalizzati allo studio di infrastrutture di ultima generazione, *Urban Computing* e reti ad alte prestazioni;
- progettazione e sviluppo di Sistemi di Supporto alle Decisioni (*Decision Support System* - DSS) in diversi campi di applicazione, in particolare in ambito urbanistico, industriale, ambientale, turistico e culturale;
- trasferimento tecnologico alle aziende del settore ICT;
- sviluppo di protocolli sperimentali per l'acquisizione di dati di sequenziamento genico e di tecnologie abilitanti per l'integrazione, la tracciabilità, l'interpretazione e l'analisi di dati biologici e biomedici eterogenei;
- ricerca e sviluppo di applicazioni quantum ibride per problemi di ottimizzazione, calcolo numerico e intelligenza artificiale. Tale obiettivo viene perseguito attraverso l'uso di Quantum Computer adiabatici e di architetture NISQ seguendo gli sviluppi di tale tecnologia a livello hardware e dei dispositivi di controllo dell'errore. L'attività riguarda lo sviluppo di sistemi che consentano di distribuire esecuzioni multiple su elaboratori quantistici distribuiti su scala geografica, di valutare le loro prestazioni e di valutare la qualità delle soluzioni ottenute per la scelta ottimale della tipologia di processore quantistico più adatto a un dato algoritmo. Inoltre, si intendono impiegare le nuove tecnologie di *Quantum Communication* nello sviluppo di applicazioni atte a garantire un miglior livello di sicurezza di dati e transazioni. L'obiettivo comprende anche attività di formazione continua del personale in forza per acquisire competenze su queste tecnologie emergenti in rapida evoluzione;

- gestione cluster HPC, reti e storage ad alte prestazioni; le risorse computazionali del centro includono cluster HPC convenzionali e ibridi (CPU+GPU) per una potenza di picco CPU di circa 800 Teraflop e GPU di circa 9 Petaflop e sistemi di storage distribuito con capacità dell'ordine di una decina di Petabyte. L'infrastruttura, grazie allo sviluppo interno di alcune applicazioni, supporta l'adattamento dinamico a molteplici modelli di calcolo tramite meccanismi di riconfigurazione e *deployment* programmabili. Nel corso del 2023, sono previste delle acquisizioni di infrastrutture di calcolo e reti, così come descritto nella Tabella 3 del Capitolo 1 e alcuni interventi di consolidamento delle infrastrutture elettriche (gruppo elettrogeno, chiller e impianto elettrico) con un conseguente miglioramento dell'affidabilità del sistema, nell'ottica di una graduale evoluzione del sistema computazionale e di storage verso un sistema ad alta affidabilità;
  - servizi IT: amministrazione sistemi IT, reti, servizi di posta, web, news ecc.;
  - servizi agli utenti esterni: consulenze, formazione e attività legate alle aziende ed enti pubblici; fornitura di servizi di calcolo e storage.

## 4.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2023

**Servizi alla comunità scientifica.** Il Settore è responsabile delle infrastrutture del CRS4, in particolare della piattaforma di calcolo ad alte prestazioni (HPC) e di storage e del laboratorio NGS e, in questa veste, si occupa di installare, gestire e configurare tutti i sistemi presenti. In modo particolare, siamo stati impegnati nell'erogazione dei servizi di calcolo ad alte prestazioni e servizi di sequenziamento alla comunità scientifica appartenente al CRS4, Università Sarde, CNR, enti di ricerca e strutture ospedaliere, nazionali e internazionali.

**Potenziamento del centro di calcolo.** Nel corso del 2023 sono state acquisite le infrastrutture di calcolo ad alte prestazioni e di storage che ci consentono di servire la comunità scientifica e industriale (vedi Tabella 2 al Capitolo 1).

**Progetti di ricerca.** Nel corso del 2023 il personale del Settore è stato impegnato su diversi fronti: la gestione delle infrastrutture per lo sviluppo di applicazioni sulle smart city, lo sviluppo del progetto LUNA ROSSA, lo sviluppo di un servizio di ricerca e sviluppo finalizzato alla ideazione, progettazione, prototipazione e sperimentazione di nuove soluzioni tecnologiche per la gestione della comunicazione idrica e per il governo dei flussi ittici (gara pre-commerciale LAGUNA di NORA) e la conclusione del progetto Joint Innovation Center-JIC, che ha sviluppato nuove soluzioni intelligenti per aumentare la sicurezza e qualità di vita dei cittadini, attraverso lo studio e sviluppo di tecnologie abilitanti e di soluzioni verticali innovative per la protezione dai rischi ambientali.

Il laboratorio NGS è stato coinvolto nel progetto PAM "Piattaforma avanzata per Analisi Massive e Medicina Digitale", finanziato da Sardegna Ricerche, attraverso il Potenziamento di programmi di attività finanziati ex art. 9 della L.R. 20/2015. Inoltre, sono stati conclusi i progetti CAR4COV e VARIA4COV come progetti di ricerca collaborativa promossi da Sardegna Ricerca nel quadro del Programma Incentivo Ricerca SR4CoViD, svolti in collaborazione con le Università e gli Ospedali regionali.

Infine, il laboratorio NGS è stato impegnato in progetti intersettoriali quali PATH (PON 2007-2013) e FAIR (Progetto Regionale Complesso per la Biomedicina, POR FESR - Azione 1.2.2), in collaborazione con il Settore ViDIC e Sardegna Ricerche.

**Impatto locale.** Il CRS4, all'interno del progetto JIC, ha realizzato un'infrastruttura sperimentale dove sono state sviluppate nuove tecnologie per la connettività diffusa a scala metropolitana, funzionale allo sviluppo di modelli matematici volti a risolvere problematiche legate alle smart city, la sperimentazione di sensoristica diffusa per l'acquisizione di grandi moli di dati che saranno gestiti attraverso lo sviluppo di architetture per *OpenData* e *Bigdata*, la sperimentazione di sistemi per la sicurezza nelle city (*Safe City*) e lo studio dei sistemi e-LTE di nuova generazione. Questo progetto di ricerca, sviluppo e innovazione si colloca in un contesto più ampio che mira a fare della Sardegna una delle regioni preminenti nello sviluppo ed applicazione di tecnologie innovative per le smart city. Il programma NGS, nel corso del 2023, ha continuato la sua collaborazione con le due Università sarde, l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna, AGRIS Sardegna, altri centri di ricerca di riferimento regionale quali il CNR-IRGB (Cagliari), e strutture sanitarie di eccellenza, quali l'Azienda Ospedaliera Brotzu (Cagliari), l'Ospedale Oncologico Businco (Cagliari), l'Ospedale Binaghi (Cagliari), l'Azienda Ospedaliera-Universitaria di Monserrato (Cagliari) ed alcune PMI sarde del settore biotecnologico e agroindustriale.

### 4.3 Le scelte programmatiche del prossimo triennio

#### **Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2024-2026**

Gli obiettivi principali del prossimo triennio includono:

- servizi IT: amministrazione sistemi, reti, posta, web, news ecc.;
- attività di ricerca sull'*Urban Computing* orientate allo studio per il miglioramento della connettività diffusa a scala metropolitana attraverso tecnologie di comunicazione a larga banda scalabili, standardizzate ed aperte che possano essere integrate facilmente con infrastrutture esistenti e fornire una solida base per evoluzioni future;
- realizzazione di servizi di ricerca e sviluppo finalizzati alla ideazione, progettazione, prototipazione e sperimentazione di nuove soluzioni tecnologiche con l'uso delle tecniche di *deep learning* e *intelligenza artificiale*.
- progressivo ammodernamento delle infrastrutture che devono rimanere allo stato dell'arte per consentire al personale di ricerca di competere ad armi pari con il mondo scientifico ed il conseguente miglioramento dell'efficienza energetica del centro. In particolare, dopo le infrastrutture HPC appena consegnate attraverso una gara europea, sono previste le acquisizioni di sistemi per l'intelligenza artificiale e il *deep learning*.
- ricerca e sviluppo di applicazioni di computazione quantistica adiabatica su macchina fisica (Dwave) e digital annealer, e di applicazioni di *Quantum Computing* e *Quantum Machine Learning* sulle principali realizzazioni fisiche (superconduttori, ioni intrappolati, computer fotonici, atomi neutri) e simulatori. *Quantum Machine Learning* e *Quantum AI* (reti neurali e *reinforcement learning*) su processori fotonici per aerospazio, robotica e cybersecurity.
- sviluppo di nuovi casi d'uso, metodi e strumenti per la crittografia quantistica basata sulle reti metropolitane disponibili, sull'infrastruttura presente tra gli edifici del Parco scientifico

- e Tecnologico di Pula o via terra verso satellite o via satellite verso satellite; Laboratorio di *quantum sensing* e *Quantum Communication* in ambito smart cities;
- potenziamento dell'infrastruttura del CRS4 con dei nodi quantistici affiancati all'esistente infrastruttura di supercalcolo al fine di creare l'ambiente idoneo per l'esecuzione di algoritmi ibridi che sfruttano al contempo computazione tradizionale e quantistica per produrre un vantaggio computazionale quantistico su alcune classi di algoritmi.
  - installazione di un database per la gestione delle attività del laboratorio NGSC, delle pipeline di analisi bioinformatica e dei risultati ottenuti. La personalizzazione di uno strumento informatico *open-source* permetterà di gestire con maggiore sicurezza i processi produttivi e di integrare dati genetici con dati clinici depositati su diversi database;
  - riorganizzazione delle attività di gestione dei servizi di rete e computazionali nel quadro più generale del rafforzamento delle attività di supporto al territorio del CRS4;
  - servizi di calcolo all'esterno: si prevede di continuare a servire la comunità scientifica isolana e fornire servizi a pagamento ad aziende/enti esterni. Questi servizi dipenderanno dalle acquisizioni previste dell'arco dei tre anni che permetteranno al centro di fornire servizi ai privati e al pubblico, nell'ottica di diventare la piattaforma di riferimento per il calcolo ad alte prestazioni di alcuni progetti di interesse della Regione Sardegna;
  - servizi di sequenziamento per enti di ricerca e strutture ospedaliere, nazionali e internazionali. Il potenziamento del programma NGS con la strumentazione di sequenziamento di ultima generazione, la messa in opera di un *liquid handler*, per la standardizzazione dei protocolli di preparazione dei campioni e di pipeline di analisi consolidate e integrate al Database, saranno motivo di attrazione e di maggiore affidabilità per gli utilizzatori della facility NGS del CRS4;
  - servizi di gestione infrastrutture di esterni, *disaster recovery* della protezione civile.

### **Opportunità e Rapporti di collaborazione con enti pubblici e privati**

A livello internazionale, il Settore ha partecipato a diverse proposte per call europee che ci potrebbero portare diverse collaborazioni. Il personale del programma HPC gestisce il cluster di Calcolo ad Alte Prestazioni dello studio spagnolo Caponnetto-Huber.

È stato attivato un contatto con la fondazione Womanium, organizzatore di eventi globali sul *quantum computing* per future iniziative congiunte. È stato inoltre avviato un discorso interlocutorio per l'organizzazione di una sede italiana per eventi formativi futuri con QWorld, che è un'organizzazione globale senza scopo di lucro il cui obiettivo principale è rendere popolari le tecnologie e i software quantistici ed effettuare formazione nei vari Paesi aderenti. Sono stati sottoscritti degli accordi con le aziende fornitrici di Quantum computing e, in particolare, quella con la statunitense Quera ci ha permesso di avere accesso ad un nodo con 256 Qbit.

A livello nazionale, è stato sottoscritto un accordo di collaborazione con la società M3S per lo sviluppo di una piattaforma di supporto alle decisioni nei campi della logistica industriale, delle smart cities e dei piccoli borghi.

Il settore BCQC è stato invitato e sta partecipando alla Call Tecnologica 'Logistica Distribuita' dello Stato Maggiore dell'Esercito che prevede la partecipazione e l'assegnazione di progetti di ricerca e sviluppo sperimentale a lungo termine.

Per quanto riguarda il laboratorio NGS, al livello locale, si prevede di mantenere attive le collaborazioni con gli Ospedali, le Università di Cagliari e Sassari, CNR-IRGB, AGRIS e IZS Sardegna. Si prevede inoltre di continuare la nostra collaborazione con l'Istituto Clinico Humanitas - Milano, l'Ospedale Pediatrico Gaslini - Genova, l'OPBG - Roma, l'Ospedale San Raffaele (HSR) - Milano, sui temi dell'analisi e dell'integrazione di dati post sequenziamento NGS e con Ospedale Microcitemico, Centro Sclerosi Multipla Ospedale Binaghi e Ospedale Brotzu di Cagliari, sui temi di *data management* e integrazione di dataset biologici e analisi di dati genomici e con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie nel campo della bioinformatica su larga scala applicata ai campi della microbiologia, virologia e veterinaria.

Attraverso il progetto Cagliari Digital Lab, il CRS4 sta collaborando con il comune di Cagliari, gli operatori telefonici Telecom Italia e Wind3, i centri di competenza nazionali sulla CyberSecurity (Cyber 4.0) e sull'industria 4.0 (Artes 4.0), con l'Università di Cagliari e diverse aziende del territorio. A livello regionale, siamo impegnati nell'erogazione di servizi di calcolo a diversi gruppi di ricerca dell'Università di Cagliari, dell'università di Sassari e del CNR. Ci occupiamo inoltre dei servizi di consulenza e formazione del Servizio Meteo-Climatico dell'Arpa Sardegna.

**Trasferimento tecnologico.** I risultati dell'attività del Settore potranno essere messi a disposizione della comunità scientifica, tecnica e professionale regionale attraverso partenariati per la realizzazione di progetti di ricerca, di trasferimento tecnologico e attività formative specializzate. Il settore BCQC svolgerà attività di trasferimento tecnologico attraverso il progetto Cagliari Digital Lab su tecnologie quantistiche e infrastrutture HPC. Sarà come sempre favorito lo sviluppo di attività mirate in collaborazione con i principali centri di ricerca regionali. Continueranno le attività di sviluppo di strumenti *open source* per il trattamento di dati di sequenziamento NGS e per la gestione di grosse quantità di informazioni eterogenee di tipo clinico e biologico.

**Formazione.** Il ricercatore Rossano Atzeni completerà il percorso di dottorato in *Innovation Sciences and Technologies XXXVI* Ciclo nell'ambito della convenzione tra CRS4 e Università di Cagliari.

#### 4.4 Progetti di ricerca e sviluppo attivi

Alla data di redazione di questo piano (ottobre 2023) nel prossimo triennio saranno attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 8. "Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione":

- **Progetti istituzionali**
  - HPC & QCC (2023-2025).
  - All'interno del progetto **XDATA**, in quanto strettamente connesse con esso, confluiscono le attività di ricerca del laboratorio di sequenziamento (**piattaforma Next Generation Sequencing-NGS**);
- **Progetti internazionali**
  - UE EURATOM 2021-2027 – **ANSELMUS** (2022-2026);
  - UE EURATOM 2014-2020 – **PASCAL** (2020-2024);
  - UE EURATOM 2014-2020 – **PATRICIA** (2020-2024);

- **Progetti nazionali**
  - MIMIT Bando Case delle Tecnologie Emergenti – **CAGLIARI DIGITAL LAB** (2023-2025);
  - Ministero Salute POS Traiettorie 4 – **H2UB** (2023-2027);
  - Ministero Salute POS Traiettorie 3 – **LIFEMAP** (2023-2027).
- **Progetti regionali**
  - RAS L.R. 7/2007 ANNO 2020 – **ARRDIA** (2020-2025);
  - RAS - POR FESR 2014-2020 Azione 2.3.1 – **DATA CENTER INFR** (2019-2025);
  - RAS L.R.7/2007 ANNO 2014 – **P HPC** (2019-2024).
- **Servizi industriali**
  - **CAPONNETTO HUEBER** (2020-2023);
  - **UNICA** (2023-2025);
  - **PORTO CONTE** (2023-2024)
  - **SERVIZI DI SEQUENZIAMENTO** (2023-2024).

## 5. STUDI SUPERIORI E MODELLISTICA AVANZATA

### 5.1 Obiettivi generali

Le scienze biomediche e biotecnologiche, le scienze dell'imaging e la geofisica computazionale, nonché l'uso sostenibile del territorio e la gestione delle risorse naturali, rappresentano pilastri fondamentali per promuovere l'innovazione industriale e il progresso economico e sociale. Nel vasto panorama delle sfide contemporanee, l'impiego della modellazione computazionale si rivela come un approccio potentissimo. Questo metodo si basa sullo studio approfondito, la simulazione e l'analisi dei sistemi complessi. La creazione di modelli matematici in grado di rappresentare accuratamente il funzionamento e le interazioni all'interno di un sistema, che sia esso un organismo biologico o un sistema fisico, consente di simulare al computer il comportamento di tali sistemi.

Le attività di ricerca del Settore Studi Superiori e Modellistica Avanzata (*Advanced Studies and Computational Modeling - ASCM*) si concentrano su diversi ambiti applicativi. Innanzitutto, la modellazione matematica e la simulazione numerica richiedono l'utilizzo di programmazione ad alte prestazioni (HPC) su grandi quantità di dati e l'orchestrazione concorrente su hardware ibrido. Ciò è cruciale per lo sviluppo di applicazioni industriali innovative nei campi dell'imaging ad alta risoluzione e della geofisica computazionale.

Inoltre, la modellazione matematica e la simulazione computazionale di processi e sistemi chimici, fisici e biochimici costituiscono uno strumento di supporto vitale per la progettazione ed ottimizzazione delle variabili operative. Questo mira al miglioramento dell'efficienza e della resa dei processi, con la conseguente riduzione dei costi.

Un altro ambito di ricerca cruciale è la modellazione matematica e la simulazione computazionale in settori come la chimica, la biofisica e le scienze della vita in generale. Questo approccio è essenziale per la comprensione approfondita dei processi biologici, dei meccanismi delle malattie e delle interazioni tra farmaci e bersagli biologici. Tale conoscenza è fondamentale per collaborare con il personale medico, aiutandolo a prendere decisioni informate e a sviluppare nuove terapie efficaci.

Infine, la ricerca si estende anche allo studio e alla sperimentazione di soluzioni e approcci innovativi nel campo pedagogico. Questo coinvolge il miglioramento dell'esperienza utente, l'adozione di metodologie di apprendimento adattive e personalizzate, la promozione della collaborazione e del *social learning*, nonché l'analisi approfondita dei dati e dei processi di apprendimento. Tali innovazioni contribuiscono a plasmare il futuro dell'istruzione e a fornire nuove prospettive nell'ambito dell'apprendimento.

Le attività del Settore, motivate dalle grandi sfide globali di società e di mercato che, per loro stessa natura, richiedono una notevole capacità di innovare, mirano a contribuire all'avanzamento dello stato dell'arte sviluppando approcci innovativi per lo studio di sistemi e processi complessi nei campi sopra elencati, attraverso metodi avanzati di analisi e sulla loro integrazione, ove rilevante, con tecniche avanzate di acquisizione dati, e tecniche di apprendimento automatico e intelligenza artificiale. Come obiettivo generale il settore si prefigge di migliorare l'efficienza e la sostenibilità dei processi e dei sistemi complessi oggetto di studio rendendo possibile, attraverso l'integrazione degli strumenti modellistico-computazionali e sperimentali, una modellazione dei fenomeni fisici e dei processi più accurata e la riduzione dei tempi di calcolo e del costo della sperimentazione.

## 5.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2023

Il Settore porta avanti i filoni di ricerca che lo caratterizzano, sviluppando nuovi metodi e realizzando implementazioni specializzate di parte delle attività generali in specifici progetti e servizi di ricerca con partner industriali ed istituzionali. A partire dal 2023, nel Settore è confluito il gruppo dell'ex-programma Tecnologie dell'Educazione, in precedenza afferente al Settore ICT, in cui erano state avviate una serie di attività di ricerca e sviluppo improntate al miglioramento dei processi didattici/pedagogici attraverso l'utilizzo delle tecnologie innovative e abilitanti. Tali attività, alcune delle quali legate a progetti portati avanti dal gruppo nel corso degli anni, sono proseguite nel 2023. Parallelamente, per la pianificazione futura, sono state selezionate alcune attività che rientrano nelle strategie e nel core business del Settore ASCM. Sinteticamente l'impegno del Settore nel 2023, sino alla data di stesura del presente documento, include progetti di ricerca e sviluppo industriali ed europei e attività propedeutiche con potenziali ricadute regionali.

In particolare, nel corso del 2023, le attività di ricerca e sviluppo sono state focalizzate sui seguenti ambiti applicativi.

**Imaging e geofisica computazionale.** Le attività, prevalentemente definite attraverso una serie di Ordini di Lavoro (OdL) stabiliti con il committente Eni, sono caratterizzate da fasi di ricerca e sviluppo su problemi di frontiera e dalla loro implementazione, in conformità a precise richieste di mercato, per la messa in produzione di applicativi HPC all'avanguardia utilizzati nella ricostruzione e nell'analisi del sottosuolo profondo. Da un punto di vista formale, i contratti CRS4/Eni sono contratti aperti per i quali il corrispettivo viene costruito in modo incrementale mediante l'attivazione di OdL, il cui ammontare viene stabilito di volta in volta in base all'attività di ricerca e sviluppo richiesta. A Giugno del 2023 il nono contratto triennale (ENI 9) è stato ufficialmente prorogato dall'Eni fino al 30/06/2025 e le attività sono in corso.

Segnaliamo che una ricaduta importante delle competenze acquisite in quest'ambito ha riguardato lo sviluppo di modelli matematici di imaging innovativi nell'ambito dell'analisi medica a ultrasuoni, concepiti per l'elaborazione su HW dedicato, con risultati di eccellenza nei test di ecografia condotti sia su phantom che in vivo (questi ultimi pubblicati a Maggio del 2023<sup>1</sup>).

Sono stati infine condotti studi preliminari sui temi di frontiera attinenti allo sviluppo di strumenti di imaging ad alta risoluzione specificamente concepiti per le delicate fasi di monitoraggio della CCS (Carbon Capture and Sequestration).

**Modellazione e simulazione computazionale su diversi livelli di scala.** Le attività sono imperniate sulla modellazione di fenomeni chimico-fisici, biologici e biotecnologici a partire dalla scala cellulare per arrivare a quella cellulare e di processo. Nel corso del 2023, nell'ambito del progetto H2UB, la ricerca si è concentrata sulla modellistica computazionale dell'interazione proteina-proteina e ligando-proteina. Questo strumento permette lo studio approfondito della "druggability" di un target terapeutico di interesse, analizzando dettagliatamente le interazioni tra specifici ligandi e lo stesso target, che sono alla base dei meccanismi biologici cellulari. Le tecniche impiegate includono

<sup>1</sup> Daniela Theis and Ernesto Bonomi 2023 EPL 142 52001, DOI 10.1209/0295-5075/acd470.

docking, dinamica molecolare e metodi ab-initio, consentendo la valutazione dell'azione di potenziali ligandi (farmaci) del target proteico di interesse. L'approccio computazionale integra anche tecniche di data mining, consentendo l'analisi di banche dati di complessi e strutture simili al sistema in esame. In particolare, il design del ligando coinvolge un'analisi combinata delle proprietà fisico-chimiche-strutturali del target e dei ligandi noti, avvalendosi anche di database di proprietà molecolari. Parallelamente sono stati oggetto di studio modelli computazionali per la simulazione delle colture cellulari basati su bilanci di popolazione abbinati all'analisi del ciclo cellulare. Attraverso questo approccio, opportunamente sviluppato nel corso del progetto H2UB, sarà possibile simulare la crescita ed espansione cellulare da destinarsi alla sperimentazione di nuovi farmaci.

Nell'ambito del progetto istituzionale QCC&HPC, che prevedeva un'attività di modellizzazione e simulazione computazionale a diverse scale, ha avuto inizio un'attività focalizzata sullo studio di modelli ibridi (meccanicistici + intelligenza artificiale) per processi di cattura di CO<sub>2</sub> attraverso biomasse microalgali. Su scala molecolare è stato completato lo studio dell'interazione di alcune potenziali molecole terapeutiche sui recettori degli oppioidi. Infine, sempre su scala molecolare, è proseguito lo studio su molecole di recupero da scarti agroindustriali (idrossitiroso e idrossiprolina) con potenziale reimpiego in ambito industriale e biomedico.

**Tecnologie dell'Educazione.** Le attività in ambito Tecnologie dell'Educazione consistono nello studio e nella sperimentazione di soluzioni e approcci innovativi in campo didattico/pedagogico, focalizzando sull'integrazione di nuove tecnologie nei percorsi di apprendimento delle STEM, sul miglioramento dell'*user experience*, in particolare con l'applicazione di una metodologia innovativa atta a potenziare la comprensione delle STEM sull'apprendimento adattivo e personalizzato. Nel corso del 2023 il settore ha lavorato all'applicazione delle soluzioni sopraccitate nei seguenti progetti:

1. RIALE-EU. Il progetto denominato RIALE-EU è l'evoluzione al livello europeo del progetto RIALE. Ad oggi rileviamo 60 sessioni sincrone. Sono stati coinvolti 42 docenti provenienti da 30 Istituti scolastici e circa 1200 studenti sono stati raggiunti. L'obiettivo generale di RIALE-EU è quello di estendere le funzionalità del progetto base (RIALE) su diversi stati, oltre che sull'intera penisola, in modo tale che gli studenti e le studentesse della regione Sardegna possano beneficiare di un approccio STEM da remoto con nuove realtà europee. L'occasione è data per "esportare" alcuni laboratori sardi verso scuole europee. Un nuovo ambiente digitale è stato progettato e sviluppato per consentire l'esercitazione remota agli utenti finali invitati a connettersi ad un HW specifico per svolgere determinate operazioni didattiche.
2. RIALHE - *Cooperation partnerships in higher education*. Il Progetto RIALHE, finanziato dal Programma europeo Erasmus, nasce dal progetto originario del 2020 RIALE e viene inserito in un ambiente digitale più ampio dove i partner norvegesi e francesi adattano le proprie piattaforme per esplorare come l'interrelazione tra funzioni tecnologiche diverse al servizio della comprensione di livello universitario possa impattare positivamente nel percorso di costruzione della conoscenza. Una piattaforma di collaborazione e di coworking combinata all'approccio RIALE con l'aggiunta di specifici tool di Learning Analytics costituisce il contenuto del progetto. I partner sono l'Università di Bergen (NO) e l'Istituto Universitario

di Tecnologia di Compiègne (FR). In particolare, si procederà con lo scouting di tecnologie adeguate a consentire l'interazione tra pc e laboratori remoti.

3. **OUTSIDERS** “Officine Urbane Trasformative: Strumenti Innovativi nella Didattica, nell’Educazione e nelle Relazioni Sociali”. Nel corso del 2023 è stato realizzato un percorso formativo destinato ai docenti coinvolti nel progetto, al fine di predisporre delle attività per gli studenti per un lavoro sullo sviluppo dei talenti, con l'uso di uno strumento digitale progettato e sviluppato dal CRS4: la Cassetta dei Talenti. Si è anche cominciata l'attività con le classi. Per l'anno scolastico 2023-2024 si continuerà con l'attività nelle classi, con l'accompagnamento dei docenti alla progettazione e alla realizzazione delle attività. Parallelamente si prosegue con il mantenimento e il debugging dello strumento digitale utilizzato per le attività con i docenti e con gli studenti.

### 5.3 Le scelte programmatiche del prossimo triennio

#### *Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2024-2026*

**Attività di ricerca.** Manterremo, coordinando opportunamente le diverse linee di ricerca del Settore, un ruolo attivo nella comunità scientifica e tecnica nazionale e internazionale. Le nostre attività continueranno ad avere come obiettivo principale sia lo sviluppo di tecnologie abilitanti basate sul calcolo scientifico ad alte prestazioni, sulla modellistica computazionale, sulla simulazione e sulle tecniche di analisi dati, sia le attività di ricerca e sviluppo mirate principalmente nei settori energetico, ambientale e agroindustriale. A partire dalle competenze consolidate in questi ambiti, combineremo ricerca di base, ricerca applicata e sviluppo tecnologico integrando metodi avanzati di analisi con tecniche di acquisizione dati e tecniche di apprendimento automatico e intelligenza artificiale per applicazioni nell'ambito dello sviluppo sostenibile. Nello specifico, ci concentreremo sullo sviluppo di metodi e approcci innovativi per lo studio di sistemi e processi complessi nel campo industriale, ambientale, energetico e agroalimentare. L’aspetto più rilevante di questa programmazione è il carattere prospettico legato allo sviluppo della capacità del Settore di rispondere con competenze consolidate alle sfide tecnologiche e di ricerca emergenti nel dominio dell'energia e dell’ambiente. Le attività che si distinguono sono quelle che, oltre a richiedere tecnologie abilitanti HPC, modellazione matematica e simulazione computazionale, intelligenza artificiale e ingegneria del software, puntano sulla competenza scientifica quale valore aggiunto necessario per generare conoscenza e innovazione e che, nel medesimo tempo, trovano riconoscimento scientifico e sostegno finanziario a livello sia europeo che nazionale e regionale. La programmazione prevede, inoltre, spazi di inserimento per quelle attività di sviluppo che per la loro concretezza possono dare risposte operative ai problemi di pianificazione, monitoraggio e gestione e sfruttamento sostenibile del territorio della Sardegna e delle sue risorse naturali. In particolare, ci concentreremo sulle seguenti tematiche di ricerca e sviluppo.

Una prima tematica, riguardante **l’imaging e la geofisica computazionale**, si inserisce da più di venticinque anni nella collaborazione di ricerca e sviluppo con il partner industriale Eni. A Giugno del 2023 il nono contratto triennale (ENI 9) è stato ufficialmente prorogato dall’Eni fino al

30/06/2025 sulla base di un piano di lavoro per il periodo 2023-2025 già predisposto nelle sue linee generali. L'attività consisterà nel proporre nuovi modelli matematici di ricostruzione e di caratterizzazione sismica del sottosuolo, consistentemente con la complessità degli aspetti fisici e computazionali inerenti alle nuove acquisizioni di segnali multi-componente e al conseguente sfruttamento delle onde convertite PS per l'imaging ad alta risoluzione. Un secondo punto riguarderà inoltre il potenziamento degli applicativi esistenti e l'ulteriore affinamento dei relativi modelli matematici. Nell'insieme, continuerà lo sviluppo di solutori nei domini acustico ed elastico con attività che toccheranno la simulazione di onde in mezzi complessi, l'inversione sismica e la migrazione di dati in profondità e nel tempo.

Per quanto riguarda invece lo sviluppo di modelli matematici di imaging innovativi nell'ambito dell'analisi medica a ultrasuoni, tenendo conto degli eccellenti risultati ottenuti sia in vitro che in vivo, verrà potenziata la rete di collaborazioni e si lavorerà alla formulazione di nuove proposte progettuali per l'ottenimento di finanziamenti pubblici e/o privati.

Nell'ambito della tematica **modellistica, simulazione ed analisi di dati** nel prossimo triennio, le attività saranno prevalentemente focalizzate sul progetto H2UB. Tale progetto si concentrerà sull'uso della modellistica computazionale avanzata e calcolo ad alte prestazioni per valutare l'interazione proteina-proteina e ligando-proteina, fornendo una visione approfondita della "druggability" dei target terapeutici di interesse. Per questa analisi saranno utilizzate tecniche specifiche come docking, dinamica molecolare e ab-initio, che consentono di studiare l'azione di potenziali ligandi sul target proteico identificato. Saranno inoltre sviluppati modelli matematici per simulare la crescita ed espansione delle cellule, coinvolte nella produzione di linee cellulari/organoidi utilizzabili per future sperimentazioni in vitro di potenziali farmaci. L'innovazione all'interno della modellistica computazionale includerà l'integrazione di tecnologie all'avanguardia, come l'Intelligenza Artificiale (AI) e l'AI esplicabile (XAI), per arricchire e potenziare le metodologie tradizionali. Parallelamente, compatibilmente con l'impegno sul progetto H2UB, proseguiranno gli studi sulle biomasse per i processi di cattura di CO<sub>2</sub> e la simulazione computazionale con l'ausilio della modellazione ibrida (meccanicistica + AI) unitamente allo studio di molecole di recupero di scarti agroindustriale e loro riutilizzo nell'ottica di processi sostenibili e di un'economia circolare.

Infine, per quanto concerne le **Tecnologie dell'educazione**, nel corso del triennio 2024-2026 il settore focalizzerà le sue attività di ricerca nello studio, progettazione, sviluppo e sperimentazione di nuovi laboratori tecnico-scientifici all'interno della piattaforma RIALE, al livello regionale e extra regionale. Il progetto infatti è giunto a un livello di maturità tale da pianificare la sua estensione verso territori extra-regionali in modo da potenziare lo sviluppo di conoscenze procedurali scientifiche da parte dei nostri studenti oltre il nostro territorio nazionale e abbracciando diversi laboratori europei per ampliare l'esplorazione dell'innovazione scientifica in lingua inglese. Il ritorno importante per la scuola sarda viene evidenziato dal numero sempre crescente di laboratori a catalogo nella piattaforma RIALE nonché dalla formazione di reti scolastiche per l'apprendimento collaborativo a partire dalla stessa piattaforma. Si prevede di lavorare sulla continuità del progetto RIALE-EU anche per il prossimo triennio privilegiando l'attenzione di ricerca applicata sull'integrazione di strumenti IA con l'obiettivo di potenziare l'intermediazione tra studenti (scuola secondaria e università) e personale di ricerca in modalità off line.

Inoltre, si intende organizzare annualmente una conferenza internazionale sul tema “Ingegneria e Pedagogia applicate ai laboratori scientifici online”. Gli obiettivi che si intendono raggiungere sono:

- gli studenti sardi esplorano esperimenti scientifici regionali, nazionali ed europei;
- gli insegnanti applicano l'interdisciplinarietà: STEM e lingua inglese per favorire l'accesso remoto a laboratori europei;
- la piattaforma agevola la formazione di reti scolastiche extra regionali per implementare la collaborazione tra studenti attivi nelle Timeline di RIALE;
- la sperimentazione dell'intelligenza artificiale con chatbot E-Learning.

### ***Opportunità e Rapporti di collaborazione con enti pubblici e privati***

L'attività di imaging e geofisica numerica del CRS4 ha una forte identità maturata e consolidata in anni di intenso lavoro con fisici, ingegneri e geologi di due dipartimenti di Eni, AESI e RIGE, e ha incluso anche attività di supporto a Cineca, NVIDIA, AMD, Intel e Maxeler. Come già sottolineato, questa collaborazione, interamente finanziata da Eni, proseguirà anche nel triennio 2023-2025 (la formalizzazione è in corso). Continuerà dunque la progettazione e lo sviluppo di algoritmi e strumenti SW per l'imaging sismico ad alta risoluzione del sottosuolo. L'attività, che copre fisica-matematica, algoritmica e sviluppo SW, è ben nota alle società di processing per il mondo Oil&Gas, così come ai fabbricanti di hardware HPC. È una sfida che richiede un approccio innovativo continuo alla modellistica numerica e alla programmazione e necessita di personale di ricerca con una formazione scientifica e informatica altamente specializzata.

Su queste basi si fonda la forte sinergia con il Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Cagliari (DMI), che ha messo in pratica la proposta del Settore di creare un nuovo Indirizzo Applicativo della Laurea Magistrale, includendo nel piano di studi insegnamenti riguardanti le applicazioni numeriche e il calcolo HPC. La collaborazione con il DMI è tuttora in corso e prevede l'estensione all'algebra numerica densa con potenziali proposte progettuali. L'esperienza acquisita nell'imaging geofisico, in termini di algoritmi, tecniche implementative e programmazione, presenta altri possibili sbocchi quali il supporto alla CCS (Carbon Capture and Sequestration) e l'imaging medico. In particolare, nell'ambito innovativo dell'analisi medica a ultrasuoni, si segnala la collaborazione con l'MSDLab dell'Università di Firenze, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, che ha messo a disposizione dati non processati, registrati in-vitro e in-vivo dal sistema sperimentale di acquisizione ULA-OP 256.

Nell'ambito della modellazione e simulazione computazionale su diversi livelli di scala sono attive le collaborazioni con l'Università di Cagliari (Dipartimento di Scienze Fisiche, Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali, Dipartimento di Scienze della vita e dell'Ambiente, Centro interdipartimentale di ingegneria e scienze ambientali, CINSA), l'Università di Buenos Aires (Department of Biological Chemistry, Department of Inorganic, Analytical and Physical Chemistry), enti di ricerca (IMC Oristano, Porto Conte Ricerche) ed aziende (QNT srl). Inoltre, attraverso il progetto H2UB, saranno sviluppate le collaborazioni con I.R.C.C.S. Giannina Gaslini, l'Università degli Studi di Genova, il Dipartimento di Scienze Biomediche dell'Università di Cagliari, l'Ente Azienda Ospedaliero-Universitaria di Cagliari, l'Ospedale G. Brotzu di Cagliari e l'Azienda Ospedaliera San Giuseppe Moscati di Avellino. Le collaborazioni sono rivolte principalmente ad attività scientifiche e programmi di ricerca partecipata con predisposizione/svolgimento di progetti in cui il gruppo di

ricerca del CRS4 si occupa principalmente di modellazione matematica e simulazione computazionale su diversi livelli di scala.

Il gruppo di Tecnologie dell'Educazione proseguirà la sua collaborazione con gli istituti scolastici della Sardegna partecipanti al progetto RIALE, con i laboratori universitari e di centri di ricerca sul nostro territorio, extra regionali e europei. Rafforzeremo i nostri rapporti di collaborazione con gli uffici scolastici regionali. Il progetto ERASMUS+ RIALHE ci consentirà di ampliare la nostra rete partenariale oltre l'attuale rete di lavoro con la Norvegia e la Francia. Sono in corso collaborazioni anche con la DEUSTO University spagnola.

#### **Partecipazioni a programmi UE e ad Accordi internazionali**

Il Settore partecipa ad un progetto finanziato sul programma Erasmus+ denominato *RIALHE - Remote Intelligent Access to Labs in Higher Education* <https://rialhe.eu>.

### **5.4 Progetti di ricerca e sviluppo attivi**

Alla data di redazione di questo piano (ottobre 2023) nel prossimo triennio saranno attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 8. "Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione":

- **Progetti istituzionali**
  - AI (2023-2025);
  - HPC & QCC (2023-2025).
- **Progetti internazionali**
  - UE ERASMUS+ – RIALHE (2022-2025).
- **Progetti nazionali**
  - Ministero Salute POS Traiettorie 4 – H2UB (2023-2027);
  - Fondazione con il Sud – OUTSIDERS (2020-2024).
- **Progetti regionali**
  - RAS Ass.to Pubblica Istruzione Fondi PSC – RIALE-EU (2023-2025).
- **Servizi industriali**
  - ENI 9 (2023-2025).

## 6. TECNOLOGIE DIGITALI PER L'AEROSPAZIO

### 6.1 Obiettivi generali

Il 2023 si è caratterizzato per una profonda rivisitazione delle linee di sviluppo del Settore Tecnologie Digitali per l'Aerospazio (*Digital Technologies for Aerospace - DTA*), a seguito della ristrutturazione avviata all'inizio dell'anno. Rispetto all'assetto precedente, basato sulla struttura per programmi, è stata impostata una nuova direzione, basata sulle traiettorie art.9, che vede l'integrazione in DTA di gruppi di lavoro provenienti dai vecchi Settori *ICT-Società dell'informazione* (Ambienti collaborativi e sociali, e Internet delle cose e tecnologie per l'efficienza energetica) e *HPC per Energia e Ambiente* (Agricoltura Digitale e Sistemi Energetici Intelligenti).

Gli obiettivi generali vanno pertanto meglio reinterpretati alla luce del nuovo assetto, attraverso le chiavi di lettura dei big data e dell'intelligenza artificiale.

Il raffronto con l'esterno evidenzia la coerenza dell'approccio fin qui seguito, basato sullo sviluppo di *capabilities*, da applicare ai diversi domini applicativi di interesse.

La strutturazione di un *framework* applicativo per il consolidamento dei diversi flussi informativi di interesse, dell'infrastruttura modellistica e delle interfacce applicative ai fini del supporto alle decisioni porta in direzione della costituzione di un *data lake* funzionale non solo all'obiettivo della *earth observation* ma anche allo sviluppo di soluzioni per l'agricoltura digitale, la sostenibilità ambientale e l'archeologia. Tali soluzioni prevedono l'applicazione pervasiva delle tecniche di *remote sensing* a partire dall'acquisizione e *processing* dei dati satellitari e da UAV insieme all'integrazione con le sorgenti di dati a terra.

Parallelamente, lo sviluppo delle *capabilities* in merito alla rappresentazione di scenari intelligenti, all'interazione uomo/macchina e ai sistemi autonomi, consente un salto di qualità nello sviluppo di gemelli digitali di ambienti e infrastrutture, navigabili in modalità immersiva e connessi con i corrispettivi del mondo reale.

### 6.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2023

**Attività di ricerca e sviluppo.** Nel corso del 2023 si sono conclusi alcuni dei progetti attivi dagli anni precedenti e sono stati avviati i filoni di attività previsti nell'ambito dei progetti istituzionali, finanziati dal contributo ex art. 9 L.R. 20/2015.

Nell'ambito di tali attività è stato perfezionato il *design* di un'infrastruttura di sistema in grado di erogare i relativi servizi secondo standard di tipo *cloud*, attualmente in fase di implementazione operativa. Questa piattaforma dei servizi consente di ottimizzare i flussi dello sviluppo razionalizzando tutte le fasi di acquisizione dei dati, *deploy* ed esecuzione dei modelli nei diversi domini di interesse e rappresentazione dei risultati.

Lo sviluppo della piattaforma procede di pari passo con i casi d'uso di riferimento in ambito archeologico, ambientale e agricolo. In particolare, nel corso dell'anno è stato sviluppato il caso d'uso ambientale sulla qualità dell'aria in ambito urbano. A partire da un dataset di dati reali e sintetici è stato implementato un modello multi-scenario, con 120 scenari rappresentativi del contesto metropolitano di Cagliari relativi ad un intero anno solare. Attraverso la piattaforma è stato possibile automatizzare i diversi processi dall'acquisizione, all'elaborazione e alla costruzione degli output, ed

è possibile effettuare il *run* degli scenari in modalità operativa sull'infrastruttura HPC del centro. La performance è legata al tempo di esecuzione del singolo scenario, di circa 36 ore, che viene però resa parallela sull'insieme degli scenari rappresentativi, per cui nello stesso intervallo di tempo si riesce ad ottenere una rappresentazione completa su base annuale. Lo step successivo sarà quello di applicare le metodologie di AI agli scenari prodotti ai fini del *forecast*.

Attraverso l'applicazione di algoritmi genetici per la risoluzione di problemi di ottimizzazione di reti di sensori è stato possibile testare le modalità di accesso on demand al cluster HPC. L'applicazione di questi algoritmi ha portato a saturazione le risorse HPC messe a disposizione, evidenziando complessità computazionali che richiedono lo sviluppo di metodi alternativi di parallelizzazione.

In parallelo sono state sviluppate tecniche di analisi dei dati acquisiti dalle centraline ARPAS basate su AI, che richiedono anch'esse un utilizzo intensivo delle risorse di calcolo. Il lavoro è stato sviluppato in collaborazione con un dottorando della Sorbona e ha consentito di sviluppare una metodologia di analisi strutturata di dati ambientali, con analisi del segnale e individuazione delle anomalie.

Alcuni risultati rilevanti sono stati ottenuti dall'applicazione delle tecniche di AI al riconoscimento del linguaggio dei segni, migliorando in modo sensibile la capacità di riconoscimento.

Sono stati accettati per la pubblicazione i lavori: *Tracking air quality trends related to COVID-19 lockdown and vehicle traffic dynamics at urban scale using satellite and in-situ data* (Science of The Total Environment) in collaborazione con Università di Tor Vergata, INGV e Spacearth e *Solar parking lot management: an IoT platform for smart charging EV fleets, using real-time data and production forecasts* (Renewable and Sustainable Energy Reviews).

**Progetti di Ricerca.** Nel corso del 2023 i gruppi di lavoro del Settore sono stati impegnati su diversi progetti di ricerca con finanziamenti esterni in ambito internazionale, nazionale e regionale. Per una descrizione dei singoli progetti si rimanda alle relative schede monografiche.

Sono andati a conclusione i progetti FitoAgris, SardiniaLands, Archaeosardinia, NuraghEO e il progetto CO2U.

Nell'ambito di FitoAgris è stata rilasciata nella versione definitiva la piattaforma sviluppata nell'ambito di un accordo con Agris Sardegna in merito alla gestione dei trattamenti fitosanitari in ambito forestale. La piattaforma fornisce un set di strumenti per facilitare le azioni di inserimento dati, verifica e controllo che gli operatori svolgono in situ o in laboratorio, ai fini dell'identificazione delle aree critiche da sottoporre a trattamento, e un set strumenti che facilitano predisposizione dei piani di volo per gli elicotteri utilizzati nei trattamenti sul campo.

I risultati di CO2U hanno riguardato la modellazione e le modalità di analisi dei processi relativi alla cattura della CO2 ai fini dello studio delle tecniche di ottimizzazione dei processi. Dai risultati del progetto derivano nuove iniziative progettuali, tra le quali da segnalare in particolare un'ipotesi di collaborazione con Sotacarbo, attualmente in fase di definizione.

I risultati del progetto SardiniaLands sono stati illustrati all'evento conclusivo del progetto del 28 giugno 2023 presso l'Holiday Inn, dove sono state descritte le metodologie di acquisizione dei dati a terra, da satellite e da UAV (*unmanned aerial vehicle*, drone), relativi alle colture di riferimento vite, olivo, agrumi e mandorlo, in quattro aree pilota del territorio regionale. A partire dalle basi pedologiche e meteorologiche di riferimento per i suoli delle aree di studio e l'integrazione

all'interno di un modello di vocazionalità che fornisce degli indicatori utili alla programmazione agronomica.

Nell'ambito del progetto ArchaeoSardinia, oltre agli studi da satellite e acquisizione aerea con UAV sono state prodotte una serie di analisi geofisiche con misure di tipo geoelettrico ed elettromagnetico, nell'area di studio del monumento del Nanni Arrù. I dati acquisiti, visualizzabili all'interno di una piattaforma WebGIS, evidenziano la presenza di alcune aree di interesse nella fascia perimetrale a sud-est del sito, dove è possibile la presenza di strutture sepolte non ancora scavate. La conformazione accidentata del sito e la presenza di vegetazione non consentono un'analisi più approfondita con le tecniche finora utilizzate. Un'ipotesi di lavoro attualmente in fase di studio è quella di montare i sensori per l'analisi geofisica su UAV in modo da poter effettuare una prospezione sistematica di tutto il sito e non solo delle aree perimetrali. Lo studio del Nanni Arrù sfrutta anche i dati prodotti nell'ambito del progetto Nuragh-EO, finanziato su fondi OCRE. I dati di Nuragh-EO riguardano in realtà un'area molto più vasta rispetto a quello del sito Nanni Arrù in senso stretto, per cui si apre la possibilità di estendere i risultati ottenuti su quest'ultimo all'insieme degli altri siti ricompresi nel bacino studiato.

Al momento di stesura del presente piano è ancora in corso il progetto APS La Sardegna verso l'Unesco, dove sono stati realizzati una serie di strumenti di supporto ai fini della domanda di candidatura, in particolare per la gestione dei dati territoriali relativi alle core-zone e alle buffer-zone dei 32 siti individuati nel dossier.

Nel corso dell'anno sono state acquisite alcune commesse sul filone legato alle installazioni nel contesto beni culturali: Museo Cambosu con comune di Orotelli/provincia di Nuoro, Tedimus con UniCA e Casa Gramsci con la Fondazione museo Gramsci (in attesa di avvio). È stata inoltre acquisita una commessa sulla tematica del metaverso per Unione Editoriale, per la realizzazione di una trasmissione TV nel metaverso.

Sono stati inoltre acquisiti alcuni nuovi progetti di ricerca: Soils4MED, Idealiala, Cagliari Digital Lab, WHEAT e Smaart.

Il progetto Soils4MED, finanziato dal programma europeo PRIMA, si svolge sotto il coordinamento di UniSS, ed è focalizzato sul tema della gestione sostenibile dei suoli. Il CRS4 assume nei confronti del consorzio il ruolo di partner tecnologico che si occuperà del sistema informativo del progetto e degli strumenti di supporto alle decisioni.

Il progetto Idealiala, finanziato nell'ambito del primo sportello degli Accordi Innovazione del MISE, sotto il coordinamento Space SpA, è focalizzato sulla realizzazione di una filiera applicativa per lo sviluppo, basato su AI, di contenuti e installazioni per il settore delle Industrie Culturali e Creative Digitali (DICC). Il ruolo del CRS4 è centrato sulla creazione di scenarizzazioni intelligenti coerenti con le tematiche di metaverso/*spatial computing*.

Nell'ambito del progetto Cagliari Digital Lab, coordinato dal Settore BCQC, il settore DTA si occupa della tematica della *green mobility*, mettendo a sistema tecnologie sviluppate negli anni precedenti, in particolare sulla navigazione ottimizzata di reti tematiche costruite sulla rete di trasporto metropolitana, e di trasferimento tecnologico in ottica *marketplace*.

Il progetto WHEAT, finanziato dal Programma di Sviluppo Regionale-PSR, coordinato da AEMME Srl,

capofila del partenariato europeo di cui il CRS4 fa parte, è un progetto di agricoltura digitale per il grano, dove il CRS4 si occupa della realizzazione del sistema di supporto alle decisioni (DSS Decision Support System) del progetto.

Il progetto Smaart, finanziato nell'ambito del secondo sportello degli Accordi Innovazione MISE, sotto il coordinamento Abinsula Srl, è al momento della stesura di questo piano in attesa del decreto formale di concessione del finanziamento da parte del Ministero. Il progetto è focalizzato sulle tematiche dell'agricoltura digitale, dove il CRS4 assume un ruolo legato allo sviluppo di soluzioni robotiche per il monitoraggio sul campo delle colture e per la gestione automatica dei trattamenti colturali con tecniche di Intelligenza Artificiale.

Si trova in fase istruttoria il progetto I.C.A.R.O. Cult, presentato su un bando del Ministero della Cultura e coordinato da Insight Risorse Umane Srl. Nel progetto che prevede una serie di azioni per il settore dei beni culturali, il CRS4 assume un ruolo di coordinamento tecnologico delle iniziative previste.

**Interazione con il sistema locale.** Nel corso del 2023 si registra una certa evoluzione delle interazioni con il sistema locale, in particolare per quanto attiene le tematiche di agricoltura digitale. Nell'ambito delle attività con Agris è stato confermato l'interesse a proseguire la strada intrapresa con il progetto FitoAgris, nell'ottica di un'estensione strutturale del sistema di monitoraggio realizzato, che è risultato rispondere meglio alle esigenze operative rispetto alle piattaforme mantenute a livello regionale. Un certo livello di convergenza è emerso anche rispetto allo sviluppo di modelli di rischio per alcune infestazioni rilevanti dal punto di vista dell'impatto economico, tra cui il brusone per il riso e più di recente le cavallette. Lo sviluppo delle infestazioni risulta strettamente correlato alle variabili di natura meteo-climatica e l'apporto del CRS4 è risultato fondamentale nella capacità di gestire i flussi informativi generati da ARPAS per il meteo la modellazione strutturale degli algoritmi di base di Laore sulla scala regionale. È emerso un forte interesse per l'integrazione di queste componenti con la piattaforma FitoAgris, che consente di gestire tutto lo stack informativo, dall'acquisizione dei dati di partenza, all'elaborazione nei modelli fino alla rappresentazione degli output in forma geografica ad alta risoluzione.

L'interazione con Unione Editoriale ha consentito di sviluppare le competenze in ambito metaverso su un caso d'uso concreto, che è quello della trasposizione nel mondo virtuale di una trasmissione televisiva in diretta, con connessioni tra diverse sedi regionali.

Nell'ambito dei beni culturali continuano i riscontri con le diverse realtà che operano a livello locale, da cui scaturiscono in diversi casi opportunità progettuali concrete. Da ricordare in particolare la Fondazione Museo Gramsci, la Fondazione del Romanico, la Fondazione Teatro Lirico, la Galleria Comunale d'Arte, l'Accademia di Belle Arti, Insight Risorse Umane, nonché gli Assessorati Regionali al Turismo e ai Beni Culturali e il gruppo di portatori di interesse collegati all'iniziativa La Sardegna verso l'Unesco.

In ambito industriale è opportuno richiamare l'interesse manifestato da Sotacarbo nei confronti delle soluzioni di ottimizzazione di processo sviluppate dal CRS4 e l'avvio di alcune interlocuzioni con Fluorsid, che rappresenta una delle realtà industriali meglio strutturate sul territorio regionale.

## 6.3 Le scelte programmatiche del prossimo triennio

### **Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2024-2026**

Rispetto agli obiettivi generali del Settore, che vedono una declinazione in termini di big data e intelligenza artificiale, l'impostazione precedentemente basata quasi esclusivamente sullo sviluppo di *capabilities* può ora guardare, nel triennio 2024-26, allo sviluppo di soluzioni innovative nei domini di interesse. Sotto questo profilo le scelte programmatiche per il prossimo triennio mantengono la loro continuità rispetto a quelle precedenti, con la sola differenza di uno slittamento in direzione delle applicazioni pratiche del *know-how* sviluppato.

Mantiene pertanto la sua attualità l'obiettivo già annunciato di strutturazione di una piattaforma per la *earth observation*, da portare fino al livello di piattaforma per l'erogazione di servizi verticali in alcuni dei settori applicativi di maggior interesse, quali, ad esempio, il *mapping* degli stati vegetativi ai fini della programmazione degli interventi in agricoltura e arboricoltura, il movimento del suolo, la qualità dell'aria e lo stato delle acque.

Le esperienze maturate nel corso del 2023 evidenziano l'opportunità di migliorare le capacità a livello delle componenti strumentali, in particolare quelle avio-trasportate, e di migliorare la capacità di elaborazione delle informazioni.

Rimane attuale l'obiettivo di sviluppare le competenze di modellazione degli scenari applicativi e di interazione tra mondo reale e mondo virtuale in ottica *Metaverso/Spatial computing*, sfruttando il *know-how* disponibile su AR/VR e *digital twins*. L'innesto di nuove competenze HCI (*Human Computer Interaction*) nel gruppo di lavoro consente una visione più generale in termini di scenari intelligenti, interazione uomo/macchina e sistemi autonomi, e consente un salto di qualità nello sviluppo delle applicazioni attese in linea con il progetto istituzionale Artificial Intelligence (AI).

A tendere, continua a mantenere una sua validità l'obiettivo di studiare la fattibilità per un sistema geostazionario stratosferico, con lo sviluppo, nell'ambito di progetti finanziati, di una serie di piattaforme sperimentali, in linea di principio *tethered* o a corto raggio, sulle quali testare il livello di competenze su avionica e sistemi di comando e controllo, fino al raggiungimento di un livello di *know-how* sufficiente a qualificarsi per qualcuna delle collaborazioni internazionali che stanno sviluppando questo tipo di piattaforme. Sono state avviate alcune interlocuzioni in merito a progetti già in corso per sondare la possibilità di sviluppare delle collaborazioni mirate.

### **Opportunità e Rapporti di collaborazione con enti pubblici e privati**

Le attività del Settore prevedono il consolidamento dei rapporti con i diversi soggetti con cui già esistono rapporti di collaborazione strutturati sui diversi progetti recentemente conclusi o tuttora in corso: Leonardo, SPACE, Entando, Sistematica/MLab, INFN, UniCA, UniSS, ITS-Città Metropolitana, Assessorati Regionali, AGRIS, ARPAS, LAORE, Associazioni, Al maviva, Spacearth, Planetek. Si prevede inoltre di strutturare in modo sempre più sistematico rapporti di collaborazione con i soci del DASS oltre che estendere ulteriormente la rete di accordi commerciali e di sviluppo che si è iniziata a consolidare negli anni precedenti.

### ***Partecipazioni a programmi UE e ad Accordi internazionali***

Nel corso del triennio si prevede di partecipare in modo strutturato ai diversi programmi europei attinenti al dominio Aerospazio e di sviluppare accordi di cooperazione sia in ambito UE che extra UE. Attualmente è in corso il progetto Soils4MED finanziato sul programma europeo PRIMA, mentre le altre iniziative progettuali, sebbene abbiano ottenuto degli score elevati, non hanno raggiunto il livello richiesto per il finanziamento.

## **6.4 Progetti di ricerca e sviluppo attivi**

Alla data di redazione di questo piano (ottobre 2023) nel prossimo triennio saranno attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 8. “Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione”:

- **Progetti istituzionali**
  - **AI** (2023-2025);
  - **XDATA** (2023-2025).
- **Progetti internazionali**
  - UE PRIMA **SOILS4MED** (2023-2026).
- **Progetti nazionali**
  - MIMIT Bando Case delle Tecnologie Emergenti **CAGLIARI DIGITAL LAB** (2023-2025);
  - MIMIT Bando Accordi Innovazione (I sportello) **IDEALIA** (2023-2026);
  - MIMIT Bando Accordi Innovazione (II sportello) **SMAART** (2024-2026).
- **Progetti regionali**
  - PSR Sardegna 2014/2020 **WHEAT** (2023-2025).
- **Servizi industriali**

## 7. SERVIZI INTERNI ALLA R&S

Le attività di ricerca e sviluppo del CRS4 vengono supportate da diversi servizi interni quali:

- il Settore Amministrativo articolato in 6 Uffici;
- gli Uffici in Staff all'Amministratore Unico articolati in 7 unità organizzative.

### 7.1 Amministrazione

Il Settore coordina e svolge tutte le attività di gestione amministrativa, attraverso i seguenti uffici:

- Ufficio **Acquisti e Gare** gestisce tutte le fasi dei procedimenti di affidamento di beni e servizi all'interno del CRS4, secondo le procedure ad "evidenza pubblica", nel rispetto delle normative comunitarie, nazionali e regionali. Si occupa inoltre della gestione e dell'organizzazione dell'inventario dei beni aziendali.
- Ufficio **Controllo di Gestione** si occupa della redazione del budget annuale e del piano pluriennale; pianificazione, monitoraggio e analisi reporting di controllo sull'aspetto economico/finanziario dei progetti e delle attività; collabora inoltre allo sviluppo e all'implementazione di sistemi informativi dedicati alle attività del controllo di gestione; rendicontazione e gestione amministrativa dei progetti comunitari, in collaborazione con l'ufficio *Finanza e Contabilità*;
- Ufficio **Finanza e Contabilità** gestisce la contabilità, il bilancio, la tesoreria operativa, le operazioni di acquisto, il patrimonio aziendale, i servizi generali. Si occupa, inoltre, della gestione amministrativa dei progetti finanziati dalla Regione, dal Ministero e da altri enti finanziatori e della rendicontazione, del monitoraggio e reporting degli stessi, anche in collaborazione con l'ufficio *Controllo di Gestione*;
- Ufficio **Legale** gestisce gli affari legali del Centro, analizzando gli accordi e i contratti e fornendo assistenza e supporto nel contenzioso;
- Ufficio **Risorse Umane** si occupa delle attività relative all'amministrazione e gestione del personale. In particolare, opera nell'ambito della gestione dei rapporti di lavoro dipendente ed autonomo in conformità alle norme vigenti in materia giuslavoristica, previdenziale e fiscale; della gestione dei rapporti con gli enti previdenziali ed assicurativi; del supporto amministrativo nella ricerca e selezione del personale, verificando il rispetto delle politiche del personale e dei limiti del budget aziendale; del supporto nelle relazioni sindacali; del supporto amministrativo nel processo annuale di valutazione del personale. Per la conduzione delle suddette attività, collabora inoltre allo sviluppo e all'implementazione di sistemi informativi dedicati alla gestione amministrativa delle risorse umane;
- Ufficio **Tecnico** si occupa delle questioni logistiche, delle manutenzioni e della sicurezza.

### 7.2 Uffici in Staff

Gli uffici in staff del CRS4 supportano il rafforzamento dell'identità del Centro, la diffusione dei risultati della ricerca e dell'innovazione tecnologica, la divulgazione scientifica e lo sviluppo e il mantenimento di relazioni efficaci e stabili verso l'esterno. Accanto a questi obiettivi verticali si

affiancano gli obiettivi trasversali dello sviluppo e mantenimento dei servizi informatici e tecnologici collegati al sito Web e alla Intranet. Segue una breve descrizione degli uffici in staff.

### **Comunicazione ed Informazione Istituzionale**

L'ufficio Comunicazione provvede alla diffusione dell'immagine del CRS4 e delle sue attività scientifiche e tecnologiche, anche partecipando a eventi come saloni dell'innovazione, festival, ecc. I destinatari della comunicazione sono: il pubblico generico, le scuole, le università, le imprese, i decisori pubblici e la comunità scientifica e tecnologica.

Le attività legate alla comunicazione comprendono:

- progettazione e sviluppo di strategie e materiali per la comunicazione visiva e multimediale;
- progettazione e sviluppo di piani e campagne di comunicazione e di informazione sulle attività del CRS4;
- progettazione e gestione di mostre, esposizioni ed eventi per la comunicazione delle attività del Centro;
- progettazione e gestione di attività divulgative e di diffusione di informazioni destinate al pubblico generico;
- progettazione e gestione della rassegna stampa interna "Accessibilità e Nuove Tecnologie";
- consulenza, supporto e test per progetti legati all'accessibilità universale, partecipazione a seminari e convegni in questo ambito e realizzazione di contenuti multimediali in qualità di autori e conduttori;
- organizzazione e gestione di visite istituzionali, eventi e conferenze;
- miglioramento della circolazione dell'informazione all'interno del Centro;
- monitoraggio della casella di posta elettronica [info@crs4.it](mailto:info@crs4.it);
- predisposizione dei materiali di comunicazione per la intranet aziendale "Comunicazione";
- gestione della piattaforma di repository delle immagini.

### **Disseminazione**

L'obiettivo principale dell'Ufficio Disseminazione del CRS4 è far conoscere il CRS4 attraverso attività di divulgazione scientifica che ruotano intorno alle materie STEM (scienza, tecnologia, ingegneria, matematica), nella scuola dell'infanzia (fascia d'età 4-5 anni) e nella scuola primaria (prime e seconde classi). Tali attività puntano a innescare curiosità e attivare abilità attraverso un approccio interdisciplinare e inclusivo nel quale le diverse discipline si incrociano e creano nuove competenze. I destinatari, oltre alle bambine e i bambini delle scuole primarie e dell'infanzia della Sardegna, sono anche il corpo insegnante, i dirigenti scolastici, altre agenzie educative che operano nel territorio. Ulteriori obiettivi: condurre ricerche nel campo della divulgazione scientifica e allargare lo spettro d'azione a contesti diversi da quello scolastico.

Le attività legate alla disseminazione comprendono:

- progettazione e sviluppo di strategie e materiali per la diffusione;
- contatti con le scuole primarie e dell'infanzia della Sardegna;

- contatti con istituzioni e associazioni per la realizzazione di azioni divulgative in ambiti diversi da quello scolastico;
- redazione di rapporti sulle attività svolte;
- redazione di articoli in peer review per riviste nazionali e internazionali;
- monitoraggio della casella di posta elettronica stem@crs4.it

### **Gestione Siti Web e Sistemi Intranet**

Il gruppo *Website and Intranet Services Management* si occupa di progettare, sviluppare e gestire il sito Web istituzionale del CRS4, i servizi di business intelligence destinati all'Amministrazione e i servizi Intranet rivolti a tutti i dipendenti del Centro.

Le attività comprendono:

- gestione del sito Web istituzionale [www.crs4.it](http://www.crs4.it);
- progettazione e realizzazione dei contenuti testuali e grafici relativi al sito Web;
- progettazione e sviluppo di servizi *Web-based* a supporto del sito Web;
- progettazione campagne social e gestione profili CRS4 di Facebook, LinkedIn, Instagram e YouTube;
- ideazione e produzione di contenuti multimediali destinati ai canali Social, incluso live streaming;
- gestione delle campagne di e-mail marketing e newsletter;
- progettazione e gestione servizi Intranet dedicati all'Amministrazione e in generale rivolti ai dipendenti.

### **Marketing**

L'ufficio marketing, partendo dall'analisi del ciclo di vita dei risultati delle attività di ricerca e sviluppo svolte dal Centro, si occupa della valutazione di servizi e prodotti e del loro eventuale posizionamento sul mercato.

In collaborazione con i gruppi che gestiscono la comunicazione, il sito web e i social media del Centro, l'ufficio marketing contribuisce alla definizione di strategie pubblicitarie e di marketing.

### **Tecnologie dei Contenuti Digitali e dei Processi di Business**

La missione del gruppo è lo studio e lo sviluppo di soluzioni tecnologiche che contribuiscano al progresso sociale, culturale ed economico attraverso la valorizzazione dei contenuti digitali. Gli obiettivi strategici sono strettamente collegati al tema dell'interpretazione dei contenuti visuali e testuali, finalizzata a molteplici sfide applicative, tra cui quelle già affrontate in progetti recenti:

- il monitoraggio di ambienti attraverso l'analisi real-time di riprese video, per finalità di varia natura (es. sicurezza/monitoraggio del territorio, business analytics);
- l'aiuto alla diagnosi di patologie attraverso l'analisi di segnali e immagini mediche.

Il machine learning e l'intelligenza artificiale costituiscono uno dei principali strumenti utilizzati a supporto delle suddette aree applicative. In tale ambito il gruppo intende inoltre studiare e

sviluppare possibili soluzioni sia per la gestione dei dataset, che finalizzate a fornire una migliore comprensione dei risultati ottenuti (*explainable AI*).

Nell'ambito dei diversi progetti svolti il gruppo ha sviluppato alcune piattaforme tecnologiche che intende ulteriormente valorizzare: *Deep Framework* (framework open source per lo sviluppo di applicazioni edge di analisi video attraverso il deep learning), *MiddleNode* (IoT framework) e *Shado* (Digital Asset Manager).

Al gruppo è stato inoltre affidato il compito di razionalizzare e rendere più efficienti i servizi informatici a supporto delle procedure amministrative del Centro, ampliandone al contempo il ciclo di vita.

### **Ufficio Stampa**

L'Ufficio stampa cura la comunicazione tra il CRS4, i cittadini, le imprese e le istituzioni, informandoli delle attività che svolge e delle ricadute sul territorio.

Trasmette i propri comunicati stampa e fornisce tutti i materiali disponibili sull'attività del Centro per consentire ai mass media (giornali, radio, tv e siti internet) di usufruire di informazioni complete e approfondite.

Le attività dell'ufficio stampa comprendono:

- organizzazione di conferenze stampa;
- comunicati stampa;
- articoli per i media;
- attività di comunicazione dedicate alla stampa (format tv/radiofonici e inserti di approfondimento);
- rassegna stampa e monitoraggio giornaliero dei media;
- gestione della partecipazione ad eventi e presentazioni sulle attività di ricerca;
- materiali per la sponsorizzazione sui media;
- gestione, raccolta e archiviazione contenuti stampa per la intranet aziendale "ufficio stampa".

### **Valorizzazione dei Risultati e Supporto allo Sviluppo di Progetti**

Le attività dell'ufficio valorizzazione riguardano il supporto ai processi trasversali inerenti ai rapporti del CRS4 con gli enti esterni pubblici e privati, lo sviluppo di nuovi progetti di ricerca, la formazione e sperimentazione di interesse comune, la valorizzazione dei risultati conseguiti e la tutela e il trasferimento tecnologico verso il tessuto produttivo.

Le principali attività di valorizzazione dei risultati della ricerca al CRS4 riguardano:

- lo sviluppo del sistema delle opportunità di finanziamento, attraverso il supporto interno alla partecipazione del personale di ricerca a bandi competitivi e servizi finanziati da gare (*ufficio progetti*) per il finanziamento della ricerca scientifica e sviluppo sperimentale
- il supporto alla formazione e sviluppo delle risorse umane attraverso stage/tirocini universitari e alta formazione *on the job*;
- lo sviluppo e supporto delle reti di cooperazione e collaborazione scientifica col mondo accademico ed industriale; supporto all'organizzazione di eventi scientifici quali conferenze

- internazionali, collane di seminari e colloquia per la disseminazione dei risultati scientifici e per l'alta formazione tecnico-scientifica accreditata e non;
- il supporto alla gestione della proprietà intellettuale;
  - il supporto all'inquadramento del CRS4 in termini di valutazione della qualità e produttività della ricerca scientifica e sviluppo tecnologico.

## 8. SCHEDE DEI PROGETTI E SERVIZI DI RICERCA, SVILUPPO E INNOVAZIONE

Nelle seguenti pagine sono riportate le **schede sintetiche** dei progetti previsti nel Triennio (2024-2026) alla data in cui il Piano viene redatto (ottobre 2023). I progetti elencati comprendono attività di ricerca scientifica, sviluppo tecnologico, alta formazione (interna, esterna), trasferimento tecnologico, disseminazione e divulgazione dei risultati della ricerca ed innovazione.

I progetti sono elencati in ordine alfabetico e suddivisi in 4 gruppi:

1. progetti istituzionali a valere sul contributo regionale annuale dedicato ex art 9 L.R. 20/2015,
2. progetti regionali a valere su altre fonti di finanziamento (L.R. 7/2007, PSR, PSC, ecc.),
3. progetti finanziati da bandi competitivi internazionali, nazionali e regionali e
4. servizi di ricerca e sviluppo finanziati da commesse private e gare pubbliche.

### 8.1 Progetti Istituzionali a valere sul contributo regionale dedicato (ex art 9 L.R. 20/2015)

#### 1. AI

Acronimo	<b>AI</b>
Titolo	<b>Artificial Intelligence</b>
Data inizio	01/01/2023
Durata (mesi)	36
Settore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Studi Superiori e Modellistica Avanzata</b></li> <li>• <b>Tecnologie Digitali per l'Aerospazio</b></li> </ul>
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Sommario e obiettivi	<p>Il concetto di Intelligenza Artificiale (AI) sta assumendo un impatto sempre più pervasivo in tutti i settori ad alta intensità di tecnologia. Lo sviluppo di sistemi dotati di capacità autonome di apprendimento e con caratteristiche di autonomia "decisionale" nei principi di funzionamento, ispirate ai modelli di comportamento umani, riscontra ambiti di applicazione sempre più estesi, non solo in contesti industriali e di frontiera, ma anche in applicazioni di tipo consumer che coinvolgono larghi strati di popolazione.</p> <p>Grazie alla maturazione delle tecniche di intelligenza artificiale sono sempre di più le soluzioni sviluppate dal CRS4 che fanno leva su queste come strumento d'innovazione per una gamma sempre più ampia di ambiti applicativi. Ispirandosi al nuovo paradigma in ambito AI dove si promuove passare dal tradizionale approccio model-centric ad uno <i>data-centric</i>, in questo progetto si propone lo sviluppo di una piattaforma tecnologica dove la ingegnerizzazione e gestione dei dati sia l'asse intorno al quale si svolge lo sviluppo e miglioramento continuo di sistemi di automazione e di supporto decisionale basati su AI.</p> <p>Gli obiettivi del progetto puntano a innovare attraverso la ricerca e sviluppo sia sul fronte <b>tecnologico</b> che quello <b>applicativo</b>.</p> <p>Dal punto di vista <b>tecnologico</b> si propone di sviluppare strumenti e interfacce dedicate per far sì che ogni tipologia di utente (dagli esperti di dominio ai data scientist) possa contribuire continuamente alle diverse fasi del ciclo di produzione: dall'acquisizione, la raccolta e l'annotazione dei dati, alla</p>

	<p>trasformazione di queste in capacità e performance predittiva dei modelli, nonché all'archiviazione e/o condivisione dei dataset.</p> <p>Dal punto di vista <b>applicativo</b> il progetto punta a proporre soluzioni più efficaci a problemi di alto impatto in ambiti come la <b>diagnostica medica</b>, le applicazioni rivolte alle <b>persone con disabilità sensoriali</b>, l'<b>agricoltura di precisione</b>, lo studio e l'interpretazione del <b>patrimonio culturale, turistico, di valorizzazione del territorio</b>, le piattaforme online per la <b>didattica</b>, i <b>sistemi autonomi</b> e le <b>interazioni sociali</b>, i <b>digital twins</b> e il <b>metaverso</b>. Ambiti dove è particolarmente critica la disponibilità di dataset di qualità e dove la piattaforma tecnologica proposta può avere un impatto immediato.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Il progetto ha avuto avvio nel 2023. Nel corso dell'anno è stata data un'impostazione generale alla tematica, con un focus specifico sulle applicazioni dell'Intelligenza Artificiale che sono state declinate in termini di scenari intelligenti, interazione uomo/macchina e sistemi autonomi. Tra i risultati rilevanti vanno evidenziati gli sviluppi sugli scenari intelligenti, dove si è arrivati ad una concettualizzazione in termini di Spatial Computing/Metaverso, sufficientemente avanzata da portare verso soluzioni di trasferimento tecnologico verso il territorio. Analogamente nel caso dell'interazione uomo/macchina, con sviluppi significativi in termini di ubiquitous interaction, dove l'interazione del soggetto all'interno di uno scenario viene sviluppata in modo pervasivo, anche in situazione di impairment, con applicazione di linguaggio LIS per i non udenti e modellazione 3D dinamica per i non vedenti. Tra i casi d'uso si evidenziano la concettualizzazione di Digital Twin per l'ottimizzazione dei flussi energetici all'interno di un impianto e l'analisi di segnale applicata a sensori ambientali.</p>
Ricadute sul territorio	<p>Le ricadute sul territorio trovano riscontro abbastanza immediato nell'applicazione delle soluzioni in corso di sviluppo a casi d'uso reali derivanti dall'interesse manifestato da soggetti pubblici e privati. Tra tutte vanno citate la realizzazione di una soluzione sperimentale di trasmissione televisiva su metaverso per Unione Editoriale e le richieste di collaborazione da parte di Comune di Cagliari, Fondazione Gramsci e Fondazione del Romanico. In ottica più generale si sta riscontrando un interesse ampio da parte di agenzie regionali quali Agris, Arpas e Laore verso l'applicazione delle metodologie dell'AI alla modellazione ambientale e per l'introduzione di capacità previsionale in ambito agricolo ai fini dei trattamenti colturali e forestali. In quest'ultimo settore entrano a pieno titolo le tematiche di scenarizzazione intelligente e dei sistemi autonomi, in particolare per la rappresentazione operativa delle aree di interesse e l'impiego di veicoli a guida autonoma.</p>
Attività previste nel 2024	<p>Per il 2024 sono previste le attività di gestione e il coordinamento con le altre attività dei settori coinvolti, sulla base di quanto pianificato nella roadmap di progetto. È inoltre prevista una valutazione intermedia con eventuale rifocalizzazione degli argomenti sviluppati alla luce dei risultati ottenuti.</p>

## 2. HPC & QCC

Acronimo	<b>HPC &amp; QCC</b>
Titolo	<b>High Performance Computing &amp; Quantum Computing and Communication</b>
Data inizio	01/01/2023
Durata (mesi)	36
Settore	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Studi Superiori e Modellistica Avanzata</b></li> </ul>
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto si propone di avanzare lo stato dell'arte nelle applicazioni di simulazione e favorire la transizione tecnologica verso la computazione ibrida (HPC e Quantum Computing) e la comunicazione quantistica, attraverso lo sviluppo di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• metodi e approcci innovativi per lo studio di sistemi e processi complessi basati su metodi avanzati di analisi;</li> <li>• tecniche di acquisizione dati e tecniche di apprendimento automatico e intelligenza artificiale.</li> </ul> <p>Il progetto mira, inoltre, a migliorare l'efficienza e la sostenibilità dei processi e dei sistemi complessi oggetto di studio rendendo possibile attraverso una sensibile riduzione dei tempi di calcolo una modellazione dei fenomeni fisici e dei processi più accurata, una riduzione dei costi di sperimentazione e una significativa riduzione dell'impatto ambientale dei sistemi di calcolo utilizzati.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Il progetto è iniziato nel 2023. Oltre alle attività di startup e gestione progetto, sono iniziate le attività di ricerca e sviluppo relative al:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcolo ad alte prestazioni: modellazione di sistemi di cattura di CO<sub>2</sub>; modellazione e simulazione di processi a livello molecolare per molecole di recupero da scarti agroalimentari e possibile riutilizzo; modellazione e simulazione di processi a livello molecolare in ambito biomedico; regressione spaziale su punti di griglia regolari di osservabili spaziali misurati da stazioni agrometeorologiche distribuite in modo irregolare.</li> <li>• Quantum Computing: emulazione di 30 qubit sulla corrente infrastruttura HPC, utilizzando sia CPU che GPU, in modalità multi-gpu per alcuni degli ambienti di sviluppo software di calcolo quantistico universale più usati; installazione e configurazione di ambienti di simulazione per calcolo quantistico analogico per atomi neutri e fotonico; sviluppo di strumenti per l'esecuzione remota di calcolo quantistico analogico sul nodo computazionale ad atomi neutri di QuEra; sviluppo di diversi casi d'uso di calcolo quantistico: chimica computazionale, ottimizzazione di percorsi in ambito smart cities, ottimizzazione di eliostati di centrali solari multitorre e inversione di dati di gravità; implementazione del primo prototipo del software <i>QCRA-Quantum Computing Run Assistant</i>, per la sottomissione multipla di lavori di calcolo quantistico, pervenendo al deposito di un marchio europeo; veglia tecnologica e redazione di relazioni utili a motivare la scelta di una particolare tecnologia in vista dell'acquisizione di un nodo di calcolo quantistico; attività di formazione del personale, attraverso la frequenza di IBM summer school e Womanium Global quantum program 2023; sviluppo partnership per rendere possibile la formazione esterna attraverso certificazioni riconosciute all'estero quali Qworld.</li> </ul>
Ricadute sul territorio	<p>Il progetto consentirà sia di mantenere e potenziare una infrastruttura HPC, QC e Big Data all'avanguardia e di sviluppare sia tecnologie abilitanti per supportare lo sviluppo di processi, efficaci ed efficienti e sostenibili in diversi settori applicativi sia sviluppare metodi e applicazioni numeriche avanzati e strumenti software che integrino tecnologie emergenti quali la computazione quantistica e la comunicazione quantistica. È auspicabile che il progetto possa favorire l'innovazione e il trasferimento di <i>best practices</i> nel sistema regionale.</p>
Attività previste nel 2024	<p>Svolgimento attività di gestione progetto e coordinamento con le altre attività dei settori coinvolti; ricerca, sviluppo e innovazione sulle tematiche principali previste nel piano e in tutti i sotto-progetti attivi. Messa in opera di moduli di formazione esterna e continuazione della formazione continua interna nel settore del calcolo quantistico. Inizio delle attività riguardanti la comunicazione quantistica.</p>

### 3. XDATA

Acronimo	<b>XDATA</b>
Titolo	<b>Trattamento, analisi, esplorazione e condivisione di dati massivi e/o complessi</b>
Data inizio	01/01/2023
Durata (mesi)	36
Settore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b></li> <li>• <b>Tecnologie Digitali per l'Aerospazio</b></li> </ul>
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Sommario e obiettivi	<p>I continui progressi e la crescente pervasività dei metodi di simulazione e degli strumenti di acquisizione ed elaborazione dei dati ci permettono di misurare e caratterizzare oggetti, ambienti e processi naturali e artificiali in modo sempre più dettagliato e con tassi di generazione sempre più elevati. I campi della scienza, dell'ingegneria e della tecnologia sono sempre più definiti da approcci <i>data-driven</i> e necessitano di soluzioni scalabili che permettano di sfruttare al meglio le grandi masse di informazioni disponibili. Lo studio, lo sviluppo e l'applicazione di metodi e tecnologie per il trattamento, l'analisi, l'esplorazione e la condivisione di dati massivi e/o complessi sono, pertanto, al centro di tutti i piani strategici di ricerca, sia a scala Europei e Nazionale che di specializzazione intelligente regionale.</p> <p>Il CRS4 contribuisce in modo attivo a questo campo di ricerca ed ha ormai raggiunto un ruolo di punta nel panorama nazionale. Questo progetto mira a consolidare e potenziare le attività del centro in questo settore strategico ed è articolato in due filoni di attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Il primo filone, sfruttando sinergie con altri progetti e iniziative a scala nazionale ed internazionale nel campo del calcolo visuale e ad alta intensità di dati, mira a studiare e sviluppare metodi e tecnologie abilitanti scalabili, e ove possibile condivise e interoperabili, per acquisire, creare, trattare, distribuire ed esplorare insiemi di dati complessi e/o massivi provenienti da simulazioni o da misurazioni di fenomeni, oggetti, ambienti o processi reali. In particolare, introdurremo e integreremo: soluzioni di calcolo distribuito, automazione e apprendimento automatico per migliorare la scalabilità di tutti i processi; metodi adattivi e intelligenti di visual computing sia per l'elaborazione e comprensione del dato geometrico e visuale che per la sua presentazione; soluzioni di gestione e condivisione basate sulla modellazione di dati e processi mediante formalismi aperti, con un focus specifico su interoperabilità, tracciabilità e riproducibilità di ogni fase del processo. Queste soluzioni generali saranno poi applicate in soluzioni verticali in settori applicativi che includeranno la medicina digitale, l'ambiente e i beni culturali.</li> <li>2. Il secondo filone si focalizza invece sulla filiera del Remote Sensing, dove emerge la necessità di una strutturazione sistematica dei processi di gestione dei flussi informativi, siano essi derivanti da osservazione satellitare, da rilevamento aereo o da reti a terra, e la costituzione di una base informativa persistente di aggregazione delle serie storiche di interesse, funzionali all'alimentazione dei modelli nei domini di interesse e per la rappresentazione multi-scenario dell'output geografico. Lo sviluppo di metodologie di data fusion nei diversi range spettrali, in linea con le attività dei progetti in corso, richiede inoltre lo studio di metodologie di elaborazione di tipo operativo, specialmente dove le esigenze di real-</li> </ol>

	<p>time possano risultare rilevanti. I settori applicativi riguarderanno soprattutto le tematiche dell'accesso alle risorse e della sostenibilità ambientale.</p> <p>Sono incluse nel progetto attività specifiche di: ricerca, sviluppo e trasferimento tecnologico; studi pilota; mantenimento di infrastrutture dedicate alla ricerca e allo sviluppo; disseminazione scientifica; attività di standardizzazione e altre attività che mirano ad ottenere una maggiore integrazione con la comunità scientifica e con enti pubblici e privati.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Il progetto è iniziato nel 2023. Oltre alle attività di startup e gestione progetto, sono iniziate le attività di sviluppo e innovazione sulle tematiche principali previste nel piano e le relative attività di disseminazione. Per quanto riguarda la tematica del calcolo visuale e ad alta intensità di dati, oltre ad attività svolte parallelamente alle altre attività in corso nel campo della scalabilità, modellazione e distribuzione dati e calcolo visuale, è iniziato un lavoro ex-novo sul miglioramento delle tecniche di calibrazione delle luci per acquisizioni MLIC, che si inserisce nel filone beni culturali. Per quanto riguarda le attività relative alla filiera del Remote Sensing, sono state avviate tutte le diverse sotto-attività, in linea con la pianificazione prevista. Il design della piattaforma dei servizi ha consentito di sviluppare in particolare il caso d'uso della sostenibilità ambientale, che consente la previsione multi-scenario della qualità dell'aria su scala metropolitana. Risultati preliminari di interesse sono emersi anche nell'ambito archeologico attraverso l'applicazione integrata di diverse tecniche di rilievo multispettrale/SAR/termico/geofisico.</p>
Ricadute sul territorio	<p>Consolidamento sul territorio di un settore di ricerca su tematiche trainanti a scala internazionale. Ideazione, studio e sperimentazione di nuovi metodi e tecnologie in settori caratterizzati da un elevato impatto economico e sociale. Collaborazioni con enti pubblici (RAS e agenzie regionali, ospedali, istituzioni nei beni culturali, fondazioni e altri enti locali) ed aziende. Diffusione di <i>best practices</i>. Distribuzione in open source dei risultati delle attività di ricerca e sviluppo, quando possibile. Trasferimento tecnologico ed alta formazione.</p>
Attività previste nel 2024	<p>Svolgimento attività di: gestione progetto e coordinamento con le altre attività dei settori coinvolti; ricerca, sviluppo e innovazione sulle tematiche principali previste nel piano e in tutti i sotto-progetti attivi; disseminazione e comunicazione. Alla luce dei risultati fin qui ottenuti sarà necessaria una rivisitazione degli argomenti sviluppati nel remote sensing, in particolare per quanto attiene il caso di applicazione dell'agricoltura digitale.</p>

All'interno del progetto **XDATA** in quanto strettamente connesse con esso, confluiscono le attività di ricerca del laboratorio di sequenziamento (piattaforma Next Generation Sequencing-NGS) riguardanti la gestione operativa, il mantenimento e lo sviluppo della facility di Next Generation Sequencing, al fine di generare imponenti quantità di dati da trattare opportunamente. Le attività sono conseguentemente finalizzate allo sviluppo e al mantenimento, rafforzamento e specializzazione dell'infrastruttura integrata del CRS4 basata su tecnologie di sequenziamento e computazionali allo stato dell'arte.

Inoltre vengono finanziate con il contributo ex art. 9 L.R. 20/2015 le attività indirette di ricerca e tecnologia relative alla gestione operativa, il mantenimento e lo sviluppo della Piattaforma e delle Infrastrutture e Servizi di Calcolo e Reti e del Website and Intranet Service Management.

## 8.2 Progetti regionali a valere su altre fonti di finanziamento (L.R. 7/2007, PSR, PSC, ecc.)

### 1. ARRDIA

Acronimo	<b>ARRDIA</b>
Titolo	<b>Asbestos Related Respiratory Diseases in Industrial Areas</b>
Data inizio	31/12/2020
Durata (mesi)	60 (36+12+12)
Ente finanziatore e riferimento	RAS L.R. n. 7 del 7 agosto 2007 per 3 annualità 2020, 2021 e 2022
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 737.000 <i>di cui 396.000 (1° annualità), 174.000 (2° annualità), 167.000 (3° annualità)</i>
Altri Partner	U.O.C. Chirurgia Toracica AOBrotzu Cagliari; AIEA ODV – Mutuo Soccorso Asbesto; Policlinico Universitario Monserrato-Dipartimento della Medicina del Lavoro; SPRESAL Sardegna
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto ARRDIA indaga le malattie respiratorie correlate all'amianto nelle aree industriali della Sardegna e si articola in 3 tranches (ARRDIA, ARRDIA2 e ARRDIA3).</p> <p>Il cancro del polmone e il mesotelioma pleurico sono tumori maligni strettamente legati ad esposizione ambientale/professionale, la cui incidenza è in continuo aumento. Nonostante i progressi della chemioterapia, radioterapia e gestione chirurgica, la sopravvivenza mediana rimane inferiore a 12 mesi. Per questo, la diagnosi precoce rappresenta uno degli approcci più promettenti nel ridurre il crescente carico di patologie tumorali garantendo una migliore efficienza del trattamento chemioterapico, ma risulta difficoltosa e dipende spesso dal prelievo invasivo del liquido o del tessuto pleurico.</p> <p>Attualmente, il metodo di screening più utilizzato per la sorveglianza dei soggetti a rischio per patologie neoplastiche pleuro-polmonari, come gli esposti ad inalazione di fibre di amianto, è la tomografia computerizzata (TC), che oltre ad avere costi elevati espone i pazienti a ripetute esposizioni a radiazioni e rileva la malignità generalmente nella sua fase avanzata.</p> <p>D'altro canto, la "biopsia liquida" è emersa recentemente come fonte sostanzialmente non invasiva per la caratterizzazione della eterogeneità tumorale. Ad essa si è affiancato un altro tipo di prelievo biologico, il respiro esalato condensato, sovrapponibile in termini di invasività ma con maggiori caratteristiche di organo specificità. Lo studio ARRDIA propone la ricerca biomolecolare di specifici biomarkers con elevata sensibilità e specificità, associata alle prestazioni comprese nella sorveglianza degli ex esposti e uniformate dai Servizi di Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro (SPRESAL) della Azienda per la Tutela della Salute Sardegna (ATS) e dalla Associazione Italiana Esposti all'Amianto (AIEA). Tali biomarcatori (miRNAs, cfDNA/RNA, e ctDNA) verranno ricercati sui campioni di sangue e respiro esalato condensato, esami non invasivi e facilmente eseguibili e tutelati dalle indicazioni atte alla salvaguardia del lavoratore nell'ambito della pandemia COVID 19. Lo studio clinico prospettico, non interventistico, biologicamente arricchito, ARRDIA, è attualmente limitato alla Regione Sardegna (Italia), nella quale sono state selezionate cinque aree industriali con un maggiore inquinamento da amianto.</p>

	<p>I soggetti inclusi sono (1) pazienti con accertata esposizione all'amianto secondo i limiti di allarme dell'Organizzazione mondiale della sanità e (2) soggetti sani non esposti senza neoplasie o malattie croniche gravi, distribuiti a parità di dimensioni dei campioni (200 soggetti per gruppo). Sono inclusi inoltre tre gruppi aggiuntivi per la convalida dei biomarcatori interesse di ricerca: (3) mesotelioma pleurico (MM) (4) tumore del polmone (NSCLC) e (5) pazienti con nuova diagnosi di malattia polmonare interstiziale (ILD), in attesa di trattamento. Le dimensioni dei gruppi di convalida sono stimate in base all'incidenza di ciascuna patologia specifica. Nei gruppi 1 e 2 i campioni di plasma ed EBC vengono raccolti e processati per l'identificazione dei biomarkers con Next Generation Sequencing, ogni 6 mesi fino alla fine dello studio. Negli altri gruppi è obbligatoria la raccolta di un singolo campione per evitare possibili bias legati agli eventuali trattamenti medici in ragione della diagnosi (vedi figura timelapse). Alla verifica di tecniche riproducibili per estrazione e sequenziamento di miRNA potrà essere affiancata ricerca di ctDNA e oncogeni iper/ipometilati su biopsia liquida. Si intende inoltre vagliare la possibilità di screening della incidenza di mutazioni oncogene ovvero del pattern mutazionale su biopsia liquida. Le curve delle caratteristiche del ricevitore (ROC) verranno utilizzate per valutare il valore dei biomarcatori plasmatici e degli EBC nella diagnosi di asbestosi, MPM, NSCLC e ILD.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Messa a punto e ottimizzazione dei protocolli per la purificazione degli acidi nucleici, la preparazione di librerie e il sequenziamento mediante Next Generation Sequencing. Valutazione di diverse pipeline bioinformatiche per la valutazione dei parametri di analisi più sensibili e appropriati. Analisi in duplicato, sia per miRNA estratti da esalato che da plasma, di una coorte di campioni estratti dai fluidi di 10 soggetti sani per la valutazione della riproducibilità e la validazione del workflow. Organizzazione del gruppo di lavoro e dei laboratori per la standardizzazione della metodica. I primi risultati dei prelievi hanno permesso di presentare al Congresso Mondiale di Epidemiologia Occupazionale, EPICOH Conference, Mumbai, 14-17 March 2023, tenuta dal Prof. Cocco, in collaborazione con la Prof.ssa S. De Matteis. Questo ha permesso di creare una collaborazione con lo staff medico del TATA Memorial Hospital di Mumbai (India).</p>
Ricadute sul territorio	<p>Lo spike di industrializzazione della Regione Sardegna verificatosi negli anni '70, ha esteso il profilo ad elevato rischio, per patologie correlate ad esposizioni lavorative alla popolazione di vaste aree con propensione economica verso il settore secondario. Particolare attenzione è stata riservata all'incidenza di patologie storicamente legate all'esposizione all'amianto, specialmente a carico dell'apparato respiratorio. Sulla scia del nuovo Protocollo di Sorveglianza Sanitaria – Regione Sardegna (Giugno 2017), lo studio ARRDIA propone la ricerca biomolecolare di specifici biomarkers con elevata sensibilità e specificità, associata alle prestazioni comprese nella sorveglianza degli ex esposti e uniformate dai Servizi di Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro (SPreSAL) della Azienda per la Tutela della Salute Sardegna (ATS) e dalla Associazione Italiana Esposti all'Amianto (AIEA).</p>
Attività previste nel 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definizione e sviluppo di protocolli sperimentali NGS, e di metodi per la gestione complessa dei dati, l'analisi e l'interpretazione dei dati NGS;</li> <li>• lo sviluppo di nuovi protocolli sperimentali e le loro applicazioni a studi di larga scala;</li> <li>• sequenziamento dei campioni e studio dei risultati.</li> </ul>

## 2. DATA CENTER INFR

Acronimo	<b>DATA CENTER INFR</b>
Titolo	Infrastrutture IT e impianti tecnologici DATA CENTER

Inizio	17/01/2019
Durata (mesi)	48 + richiesta di proroga fino al 31/12/2025
Ente Finanziatore	RAS - POR FESR 2014-2020 Azione 2.3.1. Deliberazione RAS 28/20 del 05/06/2018
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 5.000.000
Altri partner	--
Sommario e obiettivi	<p>L'obiettivo del progetto di adeguamento e consolidamento delle risorse di calcolo del CRS4 è fornire le necessarie infrastrutture tecnologiche ICT per consentire al centro di svolgere e implementare le attività di ricerca e innovazione, alla luce dell'impegno della Regione di supportare l'innovazione nelle aziende e lo sviluppo delle aziende High-Tech presenti nel territorio regionale oltre che mettere a disposizione la conoscenza e le risorse ICT per stimolare, nell'ambito della S3 ed in modo integrato con l'azione 1.3.2, la realizzazione e la sperimentazione di soluzioni tecnologiche per risolvere problematiche di tipo sociale (living lab, laboratori FabLab).</p> <p>Le risorse HW e SW, oltre al normale lavoro del CRS4, saranno a disposizione dei progetti strategici di interesse della Regione Sardegna in particolare, ad esempio, con le iniziative emerse dalla programmazione territoriale per l'innalzamento della cultura digitale.</p> <p>Il progetto di consolidamento delle risorse prevede l'acquisizione di un'infrastruttura computazionale, e di spazio disco, software e sistemi dedicati ad alcuni progetti specifici che si integreranno funzionalmente con gli apparati attualmente esistenti del CRS4 quali ad esempio il Joint Innovation Center per costituire una unica identità logica virtualizzata secondo gli standard AGID.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Le infrastrutture di calcolo, storage e rete, oggetto della recente gara europea sono state consegnate, collaudate nella totalità e messe a disposizione del personale di ricerca del CRS4 e della comunità scientifica. Per far fronte alle necessità del DataCenter si è provveduto ad installare il nuovo Chiller che è stato affiancato ad un Chiller di backup. Sono stati inoltre acquisiti e messi in funzione nuovi sistemi di sicurezza mentre la progettazione degli impianti elettrici e dell'acquisizione degli UPS è in fase avanzata. È stato acquisito un serbatoio inerziale per consentire il miglior funzionamento dell'infrastruttura di raffreddamento. Sono stati installati degli emulatori quantistici nei cluster oggetto della gara che hanno consentito lo studio e la sperimentazione di alcune applicazioni di chimica quantistica, energia solare e geofisica.</p>
Ricadute sul territorio	<p>L'intervento sarà in particolare diretto a potenziare le infrastrutture tecnologiche destinate alla creazione, sperimentazione e alla condivisione della conoscenza e della innovazione nel campo delle tecnologie abilitanti digitali, tra le quali ad esempio, cloud, big data, open data, data analytics, cyber physical system, Internet delle cose, ecc. citate nell' Area di Specializzazione ICT della S3 e le altre tecnologie emergenti, con lo stretto coinvolgimento del sistema regionale della ricerca, in modo da valorizzare al massimo le infrastrutture abilitanti di natura regionale.</p> <p>Il potenziamento delle risorse previsto nel progetto consentirà al CRS4 ed al Parco Scientifico e Tecnologico di rimanere tra i primi centri di calcolo nazionali e, oltre a consentire la partecipazione a progetti di livello internazionale, potrà essere di richiamo per eventuali nuove aziende e di aiuto a quelle già esistenti. Le risorse di calcolo vengono impiegate per le collaborazioni su progetti di ricerca con enti nazionali ed internazionali.</p>
Attività previste nel 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimento allo stato dell'arte di tutta l'infrastruttura del DataCenter;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fasi finali della progettazione, acquisizione e messa in esercizio degli impianti elettrici (quadri elettrici e UPS);</li> <li>• Acquisizione nuove infrastrutture di calcolo per l'intelligenza Artificiale e il trattamento di grandi molidi di dati.</li> </ul>
--	---

### 3. P HPC

Acronimo	<b>P HPC</b>
Titolo	Potenziamento del Centro di Calcolo
Inizio	01/01/2015
Durata (mesi)	48 + proroga (termina il 30/06/2024)
Ente Finanziatore	RAS L.R. n. 7 del 7 agosto 2007 annualità 2014
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 1.000.000
Altri partner	--
Sommario e obiettivi	Potenziamento e consolidamento del centro di calcolo del CRS4 in relazione alle prospettive di sviluppo del Parco scientifico e tecnologico, del necessario supporto alle aziende insediate e dello sviluppo delle aziende high-tech presenti nel territorio regionale.
Risultati in precedenza raggiunti	Le risorse di calcolo vengono impiegate per le collaborazioni su progetti di ricerca con enti nazionali ed internazionali. Alcuni gruppi di ricerca del CRS4 hanno usufruito della piattaforma, in particolare negli ambiti della meteorologia, geofisica, fluidodinamica, chimica e bioinformatica.
Ricadute sul territorio	L'intervento sarà in particolare diretto a potenziare le infrastrutture tecnologiche destinate alla creazione, sperimentazione e alla condivisione della conoscenza e della innovazione nel campo delle tecnologie abilitanti digitali di interesse nell' Area di Specializzazione ICT della S3 della RAS. Il potenziamento delle risorse previsto nel progetto consentirà al CRS4 ed al Parco Scientifico e Tecnologico di rimanere tra i primi centri di calcolo nazionali e, oltre a consentire la partecipazione a progetti di livello internazionale, potrà essere di richiamo per eventuali nuove aziende e di aiuto a quelle già esistenti.
Attività previste nel 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimento allo stato dell'arte di tutta l'infrastruttura acquisita;</li> <li>• Acquisizione nuove infrastrutture per il backup dei dati e per la virtualizzazione delle risorse.</li> </ul>

### 4. RIALE-EU

Acronimo	<b>RIALE-EU</b>
Titolo	<b>Remote Intelligent Access to Learning Experiments</b>
Data inizio	01/04/2023
Durata (mesi)	30
Ente finanziatore e riferimento	RAS – Ass.to Pubblica Istruzione Fondi del Piano di Sviluppo e Coesione (PSC)
Settore	<b>Studi Superiori e Modellistica Avanzata</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 1.499.522

Altri partner	SARDEGNA RICERCHE e, indirettamente, tutti i laboratori coinvolti nel progetto precursore RIALE.
Sommario e obiettivi	Il progetto è giunto a un livello di maturità tale da poter pianificare la sua estensione verso territori extra-regionali. Ciò consentirà ai nostri studenti di potenziare lo sviluppo delle conoscenze procedurali scientifiche estendendo l'accesso non solo a laboratori del nostro territorio nazionale ma anche a diversi laboratori europei con il vantaggio di poter esplorare l'innovazione scientifica in lingua inglese. I vantaggi di tale espansione sono: un ritorno importante per la scuola sarda, un numero sempre crescente di laboratori a catalogo nella piattaforma RIALE e la formazione di reti scolastiche per l'apprendimento collaborativo a partire dalla nostra piattaforma. Inoltre, la nostra attenzione verte ugualmente sullo sviluppo di nuovi strumenti basati sull'innovazione tecnologica per integrare un modulo interattivo che rafforzi la partecipazione attività dell'utente finale.
Risultati in precedenza raggiunti	Sviluppare una rete di partner che renda operativi dei laboratori nazionali e/o europei interessati alle STEM, che partecipano alla conferenza finale internazionale sul nostro territorio per valorizzare il progetto, presentare lo stato dell'arte nel campo dei <i>Remote Laboratories for Science</i> , valutare l'impatto dei nuovi strumenti della piattaforma attraverso la tipologia di navigazione nella Time line oltre all'analisi dei questionari di gradimento.
Ricadute sul territorio	RIALE-EU rappresenta la prosecuzione del progetto RIALE e verte sull'accrescimento dell'offerta didattica a catalogo accessibile da remoto, sull'avanzamento delle tecniche innovative di accesso remoto per interagire con HW dedicato. Il 13 settembre 2023 il CRS4, Sardegna Ricerche e l'Assessorato regionale della Pubblica Istruzione hanno sottoscritto un atto aggiuntivo al precedente accordo di collaborazione, estendendolo fino al 30 settembre 2025. L'accordo conferma la volontà di sostenere la strategia regionale di riduzione dell'abbandono scolastico anche mediante l'utilizzo di tecnologie digitali per la didattica e l'aggiornamento e la collaborazione diretta dei docenti.
Attività previste nel 2024	Estensione della metodologia innovativa al livello extra regionale, avviamento dello studio necessario per la creazione di un hub destinato ai laboratori attivi, presentazione dei risultati in una conferenza annuale internazionale.

## 5. TOPMA

Acronimo	<b>ToPMa</b>
Titolo	<b>Total Patient Management</b>
Data inizio	14/12/2022
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	RAS PRS 2014-2019 (Id- RC_CRP_077)
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 800.000
Altri Partner	Il progetto finanzia solo le attività del CRS4, sulla base di una manifestazione di interesse promossa da Inpeco S.p.A su fondi PRS 2014-2019 (CRP DETERMINAZIONE N. 1441 REP N. 111 DEL 27.2.2017).
Sommario ed obiettivi	Lo scopo del Progetto ToPMa è la creazione di strumenti e metodologie che abilitino il trasferimento dei dati sanitari individuali verso sistemi di repository personali messi a disposizione della cittadinanza, in un modo continuativo e automatico, da fonti istituzionali e non, in base a quanto specificato in un consenso informato definito prima dell'inizio del trasferimento dei dati e modificabile in modo dinamico in qualsiasi momento da parte della persona.
Risultati in precedenza raggiunti	Avvio del Progetto, identificazione del dominio di utilizzo, definizione delle specifiche, dell'architettura e inizio della realizzazione di un primo prototipo.
Ricadute sul territorio	Ideazione, studio e sperimentazione di metodi e tecnologie innovativi con un alto impatto potenziale sulla cittadinanza, il suo rapporto con i settori della

	<p>ricerca e della sanità, e la consapevolezza dei propri dati. Il campo di intervento è quindi caratterizzato da un elevato potenziale impatto sociale, oltre che economico. Collaborazioni con enti pubblici ed aziende. Diffusione di <i>best-practices</i> riguardo la gestione dei dati sensibili e il loro utilizzo ai fini di ricerca. Distribuzione in open source dei risultati delle attività di ricerca e sviluppo. Trasferimento tecnologico ed alta formazione. Rafforzamento di un gruppo di lavoro multidisciplinare.</p>
Attività previste nel 2024	Realizzazione del primo prototipo e primi test di validazione, preparazione a test integrati.

## 8.3 Progetti Internazionali su Bandi Competitivi

### 1. AIN2

Acronimo	<b>AIN2</b>
Titolo	<b>Artificial Intelligence for Indoor Digital Twins</b>
Data inizio	01/01/2023
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	Qatar National Research Fund
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	\$ 101,081 (circa Euro 100.000)
Altri Partner	Hamad bin Khalifa University, Qatar University
Sommario e obiettivi	La creazione automatizzata di modelli 3D basati sulla realtà a partire da dati acquisiti e la loro successiva esplorazione interattiva sono al centro della ricerca sul visual computing da decenni. In questo contesto, il sottocampo dell'acquisizione e dell'esplorazione di ambienti interni sta emergendo come un'area di ricerca e applicazione ben definita, che si concentra sull'astrazione di modelli strutturati semplificati di alto livello che ottimizzano alcune caratteristiche dipendenti dall'applicazione e contengono informazioni semantiche. In questo progetto, ci proponiamo di far progredire in modo sostanziale questo campo di ricerca proponendo soluzioni specializzate per la cattura, l'esplorazione e la modifica visiva di ambienti interni a partire da immagini panoramiche. In particolare, intendiamo creare nuove soluzioni <i>data-driven</i> per arricchire le immagini panoramiche di ambienti interni con informazioni geometriche e semantiche, per associare ad esse una rappresentazione visiva modificabile e per creare nuove soluzioni interattive e immersive per l'esplorazione e la modifica.
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto è iniziato nel 2023 ed ha già portato a notevoli risultati scientifici, in particolare per quanto riguarda la ricostruzione rapida di ambienti da singole immagini panoramiche e l'esplorazione virtuali di questi ambienti.
Ricadute sul territorio	Rafforzamento delle attività di ricerca in un settore di alto interesse anche in ottica specializzazione intelligente.
Attività previste nel 2024	Prosecuzione delle attività di ricerca, con focalizzazione sullo sviluppo di tecniche intelligenti per l'analisi e l'esplorazione di immagini panoramiche. Integrazione con i risultati dei partner e primi dimostratori.

### 2. ANSELMUS

Acronimo	<b>ANSELMUS</b>
Titolo	<b>Advanced Nuclear Safety Evaluation of Liquid Metal Using Systems</b>
Data inizio	01/09/2022
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	EU HORIZON 2020
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 175.500
Altri Partner	SCK•CEN, ENEA, NRG, KIT, VKI, ANSALDO, RATEN, CIRTEN, POLIMI, UNIRO, UNIPI, KTU, UNIVERSITÀ DI PITESTI, EMPRESARIOS AGRUPADOS, PSI
Sommario e obiettivi	Il progetto ANSELMUS si propone di contribuire in modo significativo alla ricerca sulla sicurezza dei reattori innovativi a metalli liquidi ALFRED e MYRRHA inclusi nella tabella di marcia per lo sviluppo di sistemi avanzati in Europa. Utilizzerà la maturità di entrambi i sistemi per creare due tabelle dettagliate di identificazione e classificazione dei fenomeni (PIRT) che identificano tutte le

	<p>esigenze di verifica e validazione e vengono usate per un'ulteriore valutazione della sicurezza.</p> <p>Il progetto validerà anche sperimentalmente sottosistemi chiave relativi alla sicurezza, tra cui le barre di sicurezza, il rilevamento delle barre di combustibile guaste e il sistema di controllo della chimica del liquido di raffreddamento.</p> <p>Verrà migliorata anche la validazione dei modelli numerici che descrivono il fascio di combustibile attraverso esperimenti e simulazioni e lavori sul monitoraggio e l'ispezione della sicurezza dei sistemi HLM focalizzandosi sull'ispezione dei serbatoi ad alta temperatura.</p> <p>Inoltre, ANSELMUS esaminerà l'impatto sociale dei reattori HLM valutando l'integrazione degli LFR in un paesaggio energetico misto, compresi gli aspetti economici, e affrontando considerazioni sociali ed etiche delle tecnologie nucleari avanzate.</p> <p>Infine, sarà dedicato uno sforzo all'istruzione e alla divulgazione verso tutte le parti interessate, compresi i decisori politici e il pubblico in generale.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Il CRS4 ha costruito un modello numerico della parte utile dell'impianto a scopo di supporto e verifica dell'organizzazione degli esperimenti. Per adesso, il modello riguarda la verifica dell'impianto in condizione stazionaria di funzionamento.</p> <p>Un altro punto riguarda pre-test numerici per dimensionare e verificare la preparazione di una campagna sperimentale, al centro ENEA di Brasimone, mirata a quantificare l'effetto della deformazione di alcune barrette di combustibile sul campo termico. I pre-test sono stati effettuati. Hanno confermato l'impostazione della campagna di test e sono serviti anche a modificare il posizionamento delle termocopie.</p>
Ricadute sul territorio	<p>Rafforzamento delle attività di ricerca in un settore di alto interesse nell'ottica della transizione energetica. Amplia la possibilità di offerta di formazione di alto livello sulla fluidodinamica computazionale (stage universitari).</p>
Attività previste nel 2024	<p>Per quanto riguarda il supporto alla campagna sperimentale in COMLOT, il modello numerico deve incorporare le ultime modifiche da design e deve essere ampliato per permettere la movimentazione veloce dello Scram Rod.</p> <p>Per quanto riguarda le barrette di combustibile, il disegno operativo è stato distribuito. Costruiremo il modello numerico corrispondente e faremo un benchmark numerico con altri partner su un pre-test per futura validazione.</p>

### 3. ARSINOE

Acronimo	<b>ARSINOE</b>
Titolo	<b>Building a low-carbon, climate resilient future: Research and innovation in support of the European Green Deal</b>
Data inizio	01/10/2021
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 207.750
Altri Partner	PANEPISTIMIO THESSALIAS EL, ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS AND BUSINESS – RESEARCH CENTER EL, KWR WATER B.V. NL, DANMARKS TEKNISKE UNIVERSITET DK, THE UNIVERSITY OF EXETER UK, UNIVERSITE DE TOURS France, ATHINA-EREVINITIKO KENTRO KAINOTOMIAS STIS TECHNOLOGIES TIS PLIROFORIAS, TON EPIKOINONION KAI TIS GNOSIS Greece, LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITAETMUNCHEN DE,

	<p>AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS ES,          INSTITUTE OF COMMUNICATION AND COMPUTER SYSTEMS EL,          TECHNOLOGIKO PANEPISTIMIO KYPROU CY,          FUNDACION DE LA COMUNIDAD VALENCIANA PARA LA INVESTIGACION, PROMOCION Y ESTUDIOS COMERCIALES DE VALENCIA PORT ES,          ARISTOTELIO PANEPISTIMIO THESSALONIKIS Greece,          MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY TR,          INSTITUTUL NATIONAL DE CERCETARE DEZVOLTARE PENTRU STIINTE BIOLOGICE RA RO,          PRIVATE SCIENTIFIC INSTITUTION, INSTITUTE FOR RESEARCH IN ENVIRONMENT, CIVIL ENGINEERING AND ENERGY, SKOPJE MK,          AGRIS SARDEGNA – AGENZIA PER LA RICERCA IN AGRICOLTURA IT,          UNIVERSITA DEGLI STUDI DI CAGLIARI IT,          UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA Spain,          INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA ES,          GAC France,          LNH Water DK, ETAIREIA ANAPTYXIS KAI TOURISTIKIS PROVOLIS ATHINON – ANAPTYXIAKI ANONYMOS ETAIREIA ORGANISMOU TOPIKIS AFTODIOIKISIS EL,          Blue Gold s.r.l. IT,          ELITTORAL ESTUDIOS DE INGENIERIA COSTERA Y OCEANOGRAFICA SLNE Spain,          PIRAEUS PORT AUTHORITY SA EL,          ORGANISMOS FYSIKOU PERIVALLONTOS KAI KLIMATIKIS ALLAGIS EL,          Danish Coastal Authority DK, AGJENCIA KOMB TARE E PLANIFIKIMIT T TERRITORIT AL,          THE COUNCIL OF THE BOROUGH OF TORBAY United Kingdom,          Verband kommunaler Unternehmen e.V. DE,          Esbjerg Kommune DK,          WESTCOUNTRY RIVERS TRUST LBG UK,          Elliniko Idryma Evropaikis kai Exoterikis Politikis (HELLENIC FOUNDATION FOR EUROPEAN AND FOREIGN POLICY) EL,          KLIYNTEH BULGARIA FONDATSIYA Bulgaria,          SDSN ASSOCIATION PARIS FR,          Stichting Global Resilient Cities Network NL,          ORGANIZATION OF THE BLACK SEA ECONOMIC COOPERATION TR,          SECRETARIATUL NATIONAL ROMAN AL RETELEI UNIVERSITATILOR DE LA MAREA NEAGRA RO, BRIGAD CONNECT ES,          WATER EUROPE BE</p>
<p>Sommario e obiettivi</p>	<p>L'obiettivo del progetto ARSINOE è quello di co-creare e co-progettare strumenti di innovazione per la resilienza climatica testandoli in nove diverse regioni europee. La proposta si concentra su regioni con alta vulnerabilità, in termini di: impatto su settori colpiti pesantemente dal cambiamento climatico (ad esempio, salute, agricoltura, acqua, biodiversità, trasporti, infrastrutture, energia) ed eventi climatici ad alto rischio (ad esempio, ondate di calore e siccità nell'Europa meridionale e inondazioni e gestione delle acque nell'Europa settentrionale), elevata esposizione (ad esempio, aree metropolitane), e bassa capacità di adattamento (ad esempio, regioni socio-economicamente svantaggiate). Per tutti i casi studio selezionati, i percorsi di adattamento multiscale e multisettoriali sono allineati con gli obiettivi climatici nazionali e regionali, come ad esempio, la strategia di resilienza per la città di Atene, il piano di gestione del bacino fluviale della regione del Reno, la strategia di specializzazione intelligente R&amp;I delle isole Canarie e la direttiva europea sulle alluvioni applicata in Danimarca. Il test case della Sardegna, che coinvolgerà il CRS4 assieme ad AGRIS, UNICA e la PMI Blue Gold Srl, è incentrato sulla problematica dell'adattamento della coltura del grano duro ai cambiamenti climatici in atto, mediante la tecnica dell'irrigazione di soccorso. In particolare, il CRS4 si occuperà della caratterizzazione ambientale ed energetica delle zone geografiche oggetto di studio in Sardegna e della caratterizzazione ambientale sia dal punto di vista meteo-climatico, mediante l'integrazione di dati simulati e misurati, che della pratica agricola a livello di campo mediante l'utilizzo di dati telerilevati dai satelliti Sentinel 2 della piattaforma Copernicus. Da un punto di vista energetico l'obiettivo sarà quello di caratterizzare il potenziale di produzione in situ da fonti rinnovabili in modo da poter supportare la movimentazione dell'acqua irrigua.</p>

Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto ha avuto inizio ad ottobre 2021. Le attività per l'anno 2023 hanno riguardato la finalizzazione e manutenzione operativa del web server per ospitare i dati meteo-climatici relativi al passato, degli scenari futuri, delle misure in situ e dei dati satellitari per lo sviluppo di un DSS a supporto della gestione dell'irrigazione di soccorso della coltura del grano duro per il test-case sardo. Sono iniziate le attività relative alla caratterizzazione meteo-climatica e della pratica agricola a livello di campo del sito di test individuato in Sardegna e l'elaborazione dei dati di campo collezionati durante la prima stagione di semina iniziata a dicembre 2022 e terminata a luglio 2023.
Ricadute sul territorio	È attesa una ricaduta sulle attività di ricerca e sperimentazione nel settore dell'agricoltura digitale portate avanti in Sardegna dall'AGRIS Sardegna per la coltura del grano duro.
Attività previste nel 2024	Analizzando i dati sperimentali della prima stagione di semina, si prenderanno decisioni strategiche per ottimizzare le attività della seconda stagione, che inizierà alla fine del 2023 e concluderà nel luglio 2024. I dati di questi due anni di sperimentazione forniranno spunti preziosi per valutare la scalabilità della soluzione sull'intero dipartimento cerealicolo della Sardegna meridionale in termini di resilienza ai cambiamenti climatici attraverso l'uso dell'irrigazione di soccorso, come indicato nelle linee guida del progetto ARSINOE.

#### 4. BY-COVID

Acronimo	<b>BY-COVID</b>
Titolo	BeYond-COVID
Data inizio	01/10/2021
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	EU HORIZON EUROPE
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 62.500
Altri Partner	ELIXIR/EMBL (coordinatore), BBMRI-ERIC, CNR, Uppsala Universitet,...
Sommario e obiettivi	<p>Il Progetto BeYond-COVID (BY-COVID) mira a fornire dati aperti completi sulla SARS-CoV-2 e su altre malattie infettive, col supporto di una piattaforma computazionale per la loro analisi continua. Il Progetto avrà una forte enfasi sulla mobilitazione delle sequenze virali grezze, aiutando a identificare e monitorare la diffusione delle varianti di SARS-CoV-2. Le soluzioni sviluppate saranno integrate nell'ambiente EOSC.</p> <p>Obiettivi del Progetto sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• accelerare ulteriormente l'accesso e il collegamento di dati e metadati sulla SARS-CoV-2 e COVID-19 (ad esempio, dati sulla salute pubblica, dati sugli esiti dei pazienti);</li> <li>• consentire l'analisi federata dei dati per conformarsi alle normative sulla protezione dei dati;</li> <li>• armonizzare e gestire metadati e identificatori dei campioni, anche ai fini di catalogazione a lungo termine per garantire l'interoperabilità degli sforzi nazionali e globali.</li> </ul> <p>A complemento delle attività di sviluppo il progetto prevede forti componenti volte a coinvolgere la comunità scientifica attraverso attività di outreach, training e l'implementazione di vari casi d'uso.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Kickoff di progetto, organizzazione di un gruppo di lavoro dedicato al profilo Workflow Run RO-Crate (WR-ROC), definizione prima versione del modello WR-ROC.
Ricadute sul territorio	Il progetto potrà avere ricadute dirette sulle attività di ricerca e di produzione sul territorio attraverso la facilitazione del riutilizzo di prodotti digitali (e.g., dati, codice) e attraverso una formazione di altissimo profilo sulle linee guida

	per impostare processi organizzativi e computazionali in modo di poter efficacemente catturare la <i>provenance</i> dei risultati.
Attività previste nel 2024	Finalizzazione dei modelli di provenance, sperimentazione con i casi d'uso del progetto, finalizzazione del progetto.

## 5. EJP-RD

Acronimo	<b>EJP-RD</b>
Titolo	<b>European Joint Programme Cofund Rare Disease</b>
Data inizio	01/01/2019
Durata (mesi)	72 + 6
Ente finanziatore e riferimento	UE Horizon 2020 Action COFUND-EJP COFUND (European Joint Programme)
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 247.443
Altri Partner	INSERM, FWF, AIT, FNRS, Ministero della Salute, Charite Berlin,...
Sommario e obiettivi	<p>European Joint Programme Cofund è uno strumento per sostenere la creazione di un'organizzazione strategica di alto livello e lo svolgimento delle attività di ricerca in modo strutturato e trasversale nel campo delle malattie rare. EJP RD intende massimizzare il valore di questo strumento europeo, ampliando il panel e il potenziale delle parti interessate coinvolte. L'ambizione generale è quella di definire una strategia globale che comprenda la ricerca, i dati, gli strumenti e procedure cliniche, per ottimizzare lo sfruttamento dei risultati e avere diagnosi precise e tempestive, una scoperta più rapida e a costi ridotti dei farmaci, una migliore assistenza ai pazienti, il coinvolgimento di tutte le parti interessate, nonché attribuire all'Europa un ruolo guida nel campo della ricerca e dello sviluppo per le malattie rare nei prossimi anni. A tal fine, le malattie rare necessitano di efficaci percorsi di ricerca, dal paziente al "prodotto" (prodotto standardizzato, linee guida diagnostiche, approcci metodologici e tecnologici, biomarcatori, strumenti, farmaci o dispositivi).</p> <p>EJP RD svilupperà servizi innovativi attraverso una combinazione di: i) miglioramento delle componenti esistenti della catena del valore (e il loro adattamento alle malattie rare, se necessario - lavorando principalmente con piccole popolazioni e grandi gruppi di popolazione affetti); (ii) integrazione, attraverso lo sviluppo di un approccio sistematico, di ciascun servizio che migliori l'accessibilità di tutti i servizi alla comunità delle malattie rare.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Partecipazione alle attività di ricerca e sviluppo relativamente agli aspetti di modellazione dati e di creazione di un prototipo di query builder per l'interrogazione federata delle risorse dati all'interno del Progetto.
Ricadute sul territorio	Pubblicazione open source dei risultati del progetto e diffusione alla comunità scientifica. Canale diretto verso tutte le metodologie, tecnologie e best practices risultato del progetto, che possono essere riadattate e riutilizzate sul territorio, per esempio nell'ambito delle azioni di diffusione dei principi FAIR.
Attività previste nel 2024	Continuazione e conclusione delle attività di ricerca e sviluppo su modellazione dati ed interrogazione, a livello di risorsa e di record.

## 6. EOSC-FUTURE

Acronimo	<b>EOSC FUTURE</b>
Titolo	<b>Integration and consolidation of the existing pan European access mechanism to public research infrastructures</b>
Data inizio	01/04/2021
Durata (mesi)	30 (+ estensione)
Ente finanziatore e riferimento	UE Horizon 2020
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 75.000

Altri Partner	EMBL, BBMRI-ERIC, Geant, RDA, OpenAIRE, ...
Sommario e obiettivi	<p>EOSC Future parte dalla linea di base esistente per la <i>European Open Science Cloud</i> per fornire una piattaforma con una serie durevole di componenti progettati per il lungo periodo, volti a collegare portali di ricerca, risorse e servizi per rispondere alle esigenze di condivisione ed elaborazione di dati di una vasta gamma di ricercatori e ricercatrici.</p> <p>Gli obiettivi comprendono lo sviluppo e l'integrazione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EOSC core, l'insieme dei servizi abilitanti necessari per far funzionare l'EOSC;</li> <li>• EOSC exchange, che registra risorse e servizi da infrastrutture di ricerca, altri progetti EOSC e cluster scientifici all'EOSC e li integra con le funzionalità di base dell'EOSC;</li> <li>• l'EOSC interoperability framework, che stabilirà linee guida per i fornitori che vogliono integrare servizi o dati nell'EOSC.</li> </ul> <p>A complemento delle attività di sviluppo il progetto prevede varie attività volte a coinvolgere le comunità scientifiche attraverso attività di <i>outreach, training</i> e l'implementazione di vari casi d'uso.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Kickoff di progetto, sviluppo delle componenti previste per EOSC core/exchange/interoperability framework. Integrazione di BBMRI-ERIC Directory e della BBMRI-ERIC CRC Cohort con servizi EOSC (Marketplace/catalogue, AAI). Integrazione e cross-referencing di Directory con la ECRIN Metadata Repository (MDR) di studi clinici.
Ricadute sul territorio	Supporto e formazione per lo sfruttamento ottimale della piattaforma EOSC. Canale diretto verso tutte le metodologie, tecnologie e best practices prodotte dal progetto, che possono essere riadattate e riutilizzate sul territorio.
Attività previste nel 2024	Testing, validazione e chiusura del progetto.

## 7. PASCAL

Acronimo	<b>PASCAL</b>
Titolo	<b>Proof of Augmented Safety Conditions in Advanced Liquid metal cooled systems</b>
Data inizio	01/11/2020
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 137.700
Altri partner	ENEA, Ansaldo Nucleare, CHALMERS, CIRTEN, VKI, KIT, NRG, SCK•CEN, RATEN, KTH, KTU
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto PASCAL si propone di contribuire alla ricerca sulla sicurezza dei reattori innovativi a metalli liquidi ALFRED e MYRRHA. Sono previsti esperimenti rilevanti in condizioni rappresentative, accompagnati da simulazioni numeriche, con l'obiettivo di estendere il loro dominio di validità, di ridurre le incertezze e di dimostrare la resilienza dei reattori in caso di incidenti severi. Il progetto rafforzerà la collaborazione tra le organizzazioni europee e supporterà l'educazione e il training di una nuova generazione di esperti per assicurare che la cultura della sicurezza sia preservata.</p> <p>Gli obiettivi del CRS4 sono inclusi nel <i>workpackage</i> riguardante lo studio degli effetti di <i>sloshing</i> in occasione di eventi sismici e sono principalmente due:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la modellazione dei fenomeni di <i>sloshing</i> in caso di eventi sismici e la validazione del modello numerico a confronto con la campagna sperimentale effettuata dal VKI nell'impianto SHAKESPEARE;</li> </ul>

Risultati in precedenza raggiunti	<ul style="list-style-type: none"> <li>la modellazione CFD e la validazione del <i>mockup</i> di un reattore di quarta generazione sottoposto a movimenti sismici, con lo scopo di stimare ed estrarre lo stress sulle strutture nei punti critici.</li> </ul> <p>Il progetto sta seguendo la tabella di marcia. La prima campagna sperimentale è stata definita nelle sue grandi linee, compatibilmente con le specificità della tavola sismica del VKI, a partire da studi bibliografici per andare oltre i risultati noti. Dal punto di vista numerico, la metodologia è stata confermata da test di fattibilità. Sono state osservate delle instabilità numeriche e sono stati sviluppati metodi per tenerle sotto controllo.</p> <p>Alcuni risultati della prima campagna sperimentale sono stati riprodotti numericamente con un alto grado di affidabilità. La mappa di stabilità del fenomeno risulta modificata con una dipendenza inaspettata dal raggio del cilindro usato.</p> <p>Il secondo setup sperimentale, con un <i>mockup</i> più rappresentativo di ALFRED è stato costruito da VKI sulla base di un modello numerico fornito dal CRS4.</p>
Ricadute sul territorio	Rafforzamento delle attività di ricerca in un settore di alto interesse nella ottica della transizione energetica. Amplia la possibilità di offerta di formazione di alto livello sulla fluidodinamica computazionale (stage universitari).
Attività previste nel 2024	Costruzione del modello numerico corrispondente al <i>mockup</i> sperimentale appena costruito. Simulazione di test sperimentali e validazione dei risultati per comparazione con i dati sperimentali.

## 8. PATRICIA

Acronimo	<b>PATRICIA</b>
Titolo	<b>Partitioning And Transmuter Research Initiative in a Collaborative Innovation Action</b>
Data inizio	01/09/2020
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 75.000
Altri partner	SCK•CEN, ENEA, CERN, UNIPI, CEA, CHALMERS, CIEMAT, POLIMI, KIT, KTH, NRG, NNL, RATEN
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto si occupa della ricerca sulla trasmutazione avanzata delle scorie del combustibile spento e dello sviluppo di codici numerici e impianti sperimentali a supporto di MYRRHA, quale infrastruttura avanzata di ricerca e sperimentale europea.</p> <p>Il primo obiettivo del CRS4 è di costruire il modello CFD di CIRCE, l'impianto a scala larga di ENEA rappresentativo di un settore di un reattore a piscina, nel quale sono stati eseguiti alcuni esperimenti nell'ambito dei precedenti progetti europei MYRTE e SESAME. In particolare, un nuovo scambiatore di calore (HCSG helical-coil steam generator) e una nuova pompa verranno installati. Il modello sarà capace di simulare, in un unico ambiente, sia la circolazione naturale in stazionario che i transienti previsti dalla campagna sperimentale. Il secondo obiettivo è la calibrazione del modello sui parametri effettivi, sulle condizioni al contorno e sui risultati stazionari sperimentali.</p> <p>Il terzo obiettivo riguarda la riproduzione dei transienti sperimentali previsti e il confronto dei risultati numerici con quelli sperimentali.</p>

Risultati in precedenza raggiunti	<p>Un modello numerico <i>freddo</i> di CIRCE è stato realizzato ed è servito come pre-test per ENEA in vista della finalizzazione del disegno dell'impianto. Un modello <i>caldo</i> è stato poi realizzato, adatto a fare valutazioni di tipo stazionario. Il modello è stato abbondantemente equipaggiato con la dovuta sensoristica. Alcuni aspetti riguardanti le condizioni termiche esterne sono ancora in fase di elaborazione/determinazione in collaborazione con ENEA. Un articolo è stato preparato e sottomesso alla conferenza Nureth19 a marzo 2022.</p> <p>Un modello numerico separato dello HCSG è stato costruito ed è servito a fare valutazioni di massima e alcuni studi parametrici per capire l'influenza di alcune scelte modellistiche.</p>
Ricadute sul territorio	Rafforzamento delle attività di ricerca in un settore di alto interesse nella ottica della transizione energetica. Amplia la possibilità di offerta di formazione di alto livello sulla fluidodinamica computazionale (stage universitari).
Attività previste nel 2024	Finalizzazione del modello <i>caldo</i> , confronto con gli stati stazionari sperimentali e calibrazione in vista della simulazione di transienti che valutano il passaggio da circolazione forzata a circolazione naturale. Simulazione di questi transienti e validazione tramite confronto con i dati sperimentali.

## 9. RIALHE

Acronimo	<b>RIALHE</b>
Titolo	<b>Remote Intelligent Access to Labs in Higher Education</b>
Data inizio	01/09/2022
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	UE Erasmus +
Settore	<b>Studi Superiori e Modellistica Avanzata</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 130.000
Altri partner	Università di Bergen, Norvegia (Coordinatore) Università di Compiègne, Francia.
Sommario e obiettivi	<p>RIALHE mira a migliorare, su scala europea attraverso lo studio di metodologie innovative, la comprensione delle procedure scientifiche di laboratorio da parte degli studenti a partire dall'accesso remoto agli esperimenti reali, seguito da attività di collaborazione tramite piattaforme tecnologiche collaborative. Il progetto è inquadrato in un contesto internazionale e mette a sistema l'esperienza di importanti Università e Istituti di Ricerca.</p> <p>Obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• migliorare la qualità e la rilevanza delle attività di laboratorio dell'istruzione superiore per tutti i partner;</li> <li>• elevare la capacità dei partner di operare congiuntamente a livello transnazionale creando e sviluppando sinergie attraverso l'implementazione di un quadro comune di intervento che preveda approcci partecipativi e metodologie digitali;</li> <li>• rafforzare l'internazionalizzazione delle attività dei partner, attraverso lo scambio e lo sviluppo di nuove pratiche e metodi, e attraverso la condivisione e il confronto di idee.</li> </ul>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Nei primi 12 mesi di attività, il CRS4 congiuntamente agli altri partner ha contribuito a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• definire il piano operativo per le attività previste nei tre anni;</li> <li>• definire soluzioni tecnologiche per l'accesso remoto agli esperimenti di laboratorio adeguate anche alle condizioni logistiche specifiche degli altri attori coinvolti nel progetto;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>definire metodologie innovative finalizzate a migliorare la comprensione da parte degli studenti delle pratiche di laboratorio;</li> <li>definire e implementare il piano per la disseminazione e comunicazione degli avanzamenti e risultati del progetto.</li> </ul> <p>Inoltre, il CRS4 ha partecipato agli incontri in presenza presso le sedi degli altri partner di progetto, incontrando i gruppi di lavoro coinvolti in svariate attività di sperimentazione scientifica.</p>
Ricadute sul territorio	Il progetto RIALHE Erasmus+ è una prima iniziativa che consente al CRS4 di elevare su scala internazionale le iniziative avviate con gli altri progetti regionali nel campo tecnico-educativo. Consente di estendere la rete di partner che contribuiranno allo sviluppo delle attività e nuova progettualità centrata anche sull'accesso remoto agli esperimenti scientifici di laboratorio.
Attività previste nel 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avanzamento nella definizione di <i>best practice</i> tecnologiche per l'accesso remoto agli esperimenti di laboratorio.</li> <li>Avanzamento nella definizione delle metodologie tecnico-educative.</li> </ul>

## 10. SENDER

Acronimo	<b>SENDER</b>
Titolo	<b>Sustainable Consumer engagement and demand response</b>
Data inizio	01/10/2020
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 301.750
Altri partner	Smart Innovation Norway, Hypertech, Trialog, NXTech, Norwegian University of Science and Technology, University of Applied Sciences of Upper Austria, Euroquality, Ecoserveis, Electrica de Alginet, Weizer Energie- Innovations-Zentrum GmbH, VTT, Paragon, Austrian Institute of Technology GmbH, QUE Technologies
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto SENDER si basa sui risultati di diversi progetti H2020 già completati e crea una forte connessione con quelli in corso in Sardegna.</p> <p>L'obiettivo generale di SENDER è quello di sviluppare e testare la prossima generazione di applicazioni di servizi di Demand Response (DR) per migliorare la gestione degli scambi energetici e della stabilità delle frequenze, ma anche per potenziare l'automazione e la convenienza domestica. Il progetto mira a un grado molto elevato di replicabilità sviluppando tecnologie per la creazione di <i>digital twins</i> dei consumatori sulla base dei risultati e delle esperienze di tre implementazioni pilota previste in Austria, Finlandia e Spagna.</p> <p>Nell'ambito del progetto il CRS4, sfruttando l'esperienza maturata in altre iniziative europee, svilupperà uno strumento di previsione probabilistica per i carichi domestici e per la generazione da fonti rinnovabili. La previsione dei carichi sarà suddivisa, ove possibile, in una componente di base, una componente relativa ai carichi termici e una componente relativa all'utilizzo di apparecchi la cui attivazione può essere programmata.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto ha avuto inizio ad ottobre 2020. È stata sostanzialmente completata la parte di sviluppo ed implementazione degli algoritmi predittivi e del sistema di analisi dei consumi. È stato implementato un servizio web fruibile tramite API. È stata svolta una prima integrazione dei sistemi sviluppati con gli altri sistemi del progetto e sono state sviluppate metodologie innovative per previsione probabilistica. La disseminazione dei risultati ha incluso la loro presentazione in

	modalità aperta su riviste internazionali. A ottobre 2023, il CRS4 ha anche organizzato la riunione generale di progetto, che ha portato alla pianificazione del lavoro nel 2024.
Ricadute sul territorio	È attesa una diretta ricaduta sulle attività di ricerca e sperimentazione nel settore energetico portate avanti in Sardegna. Inoltre, si prospetta un impatto diretto anche dal punto di vista industriale, visto che le attività previste dal progetto sono alla frontiera sull'uso delle tecnologie ICT nel settore energetico
Attività previste nel 2024	Il progetto è entrato nella sua fase di distribuzione. Dopo la selezione di circa 400 utenze volontarie, si sta procedendo all'installazione delle tecnologie nelle abitazioni dei partecipanti alla sperimentazione nei tre siti di test previsti. In questa fase, l'attività per il CRS4 consisterà nell'applicazione delle tecnologie sviluppate ai casi test con la creazione e manutenzione dei modelli predittivi per i partecipanti sulla base dei dati raccolti nella sperimentazione. Seguirà una fase di analisi dei risultati della sperimentazione e di valutazione delle prestazioni e dei risultati ottenuti.

## 11. SOILS4MED

Acronimo	<b>SOILS4MED</b>
Titolo	<b>Soil Health Monitoring and Information Systems for Sustainable Soil Management in the Mediterranean Region</b>
Data inizio	01/05/2023
Durata (mesi)	42
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020 PRIMA (Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area)
Settore	<b>Tecnologie Digitali per l'Aerospazio</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 391.250
Altri partner	Università di Sassari (UNISS), Nucleo Ricerca Desertificazione ITA Mediterranean Agronomic Institute of Bari (CIHEAM-B) ITA Int. Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) LEB Universidad de Sevilla (US) SPA Université de Poitiers (UNIPOI) FRA Direction des Sols (DGACTION) TUN Centro Ricerca Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna (CRS4) ITA Hellenic Agricultural Organization (DIMITRA) GRE Università di Palermo (UNIPA) ITA University of El Zagazig (UZAG) EGY Lebanese Agricultural Research Institute (LARI) LEB University of Jordan (UOJ) JORD Università di Milano (UMIL) ITA University of Cukurova (CU) TUR Università Federico II di Napoli (UNINA) ITA
Sommario e obiettivi	SOILS4MED condivide la visione secondo cui nella regione del Mediterraneo (MR) c'è urgente bisogno di migliorare la disponibilità e l'uso dei dati e delle informazioni sul suolo (SDI) e di armonizzare i metodi per l'accesso al dato gestito nei sistemi di informativi sul suolo (SIS), come condizioni abilitanti per proteggere e migliorare il suolo. politiche sanitarie e di sostegno per raggiungere la neutralità del degrado del suolo (LDN) e altri obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG) quali sicurezza alimentare, CC, biodiversità, sviluppo economico.  SOILS4MED ha i seguenti obiettivi:

<p>Risultati in precedenza raggiunti</p> <p>Ricadute sul territorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• coinvolgere le parti interessate in linea con l'approccio Living Lab e aumentare la consapevolezza sui benefici derivanti da maggiori investimenti in SDI;</li> <li>• sviluppare serie di indicatori integrati rilevanti per le politiche e protocolli di monitoraggio adattati alle specificità ambientali e alle esigenze della MR;</li> <li>• validare i protocolli nelle aree di studio che rappresentano le principali regioni agroecologiche e tipologie di suolo, generando il primo set di dati armonizzati sulla salute del suolo a livello regionale;</li> <li>• dimostrare la capacità dell'SDI prodotto, integrato da dati preesistenti sul suolo, di alimentare strumenti all'avanguardia per supportare la gestione sostenibile del territorio e migliorare la mappatura del suolo, compresa la mappatura delle scorte di carbonio;</li> <li>• implementare un SIS standardizzato su base nazionale per una gestione e un utilizzo efficaci della SDI.</li> </ul> <p>SOILS4MED lavora in sinergia con le iniziative sull'armonizzazione e l'uso dello SDI nella MR, in particolare sostenendo gli sforzi della Global Soil Partnership della FAO e del JRC.</p> <p>Il CRS4 è il responsabile del Work Package 5 di progetto.</p> <p>Il progetto è appena iniziato.</p> <p>SOILS4MED può contribuire alla pianificazione di strategie per la gestione sostenibile del suolo e delle acque e rendere più efficaci le decisioni nella gestione delle risorse sensibili, nella mitigazione della degradazione del suolo e del suo miglioramento. Il progetto, inoltre, vuole rafforzare la conoscenza nella gestione del territorio per la protezione del suolo rendendo disponibili dati e buone pratiche, coinvolgendo gli stakeholders implementando dei Living labs nell'area del mediterraneo</p>
<p>Attività previste nel 2024</p>	<p>Le attività riguarderanno la progettazione del SIS. In particolare: l'analisi e l'acquisizione delle specifiche sul dato e sui metodi (risultato delle attività nel WP2 e WP3 del progetto); l'individuazione dei requisiti utente; la definizione del modello del dato e la selezione delle tecnologie utili all'implementazione del SIS.</p>

## 8.4 Progetti Nazionali su Bandi Competitivi

### 1. CAGLIARI DIGITAL LAB

Acronimo	CDL
Titolo	Cagliari Digital Lab
Data inizio	31/01/2023
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	MIMIT Fondi FSC 2014-2020 Fondo Sviluppo e Coesione Bando Case delle Tecnologie Emergenti
Settore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b></li> <li>• <b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b></li> <li>• <b>Tecnologie Digitali per l'Aerospazio</b></li> </ul>
Contributo (quota CRS4)	Euro 1.831.070
Altri Partner	Comune di Cagliari (capofila), UNICA, AbInsula Srl, WiData Srl, Greenshare Srl, Wind Tre SpA, Telecom Italia SpA, ARTES 4.0, Assoc Cyber 4.0
Sommario e obiettivi	<p>La Città di Cagliari è da tempo impegnata in un percorso di ridefinizione della propria strategia digitale, integrata e coordinata per affrontare le sfide territoriali sulla crescita intelligente, inclusiva e sostenibile delle aree urbane. Nell'ambito dell'adozione del paradigma Smart City, la città ha un forte interesse verso i temi della <b>mobilità sostenibile, del sensing ambientale, della gestione intelligente dell'energia e del turismo</b>, temi sui quali la città investe da tempo in sinergia con imprese che operano sul territorio. Tale investimento si è concretizzato nel tempo con la messa a disposizione di scenari di test all'interno del territorio comunale per la realizzazione di diversi progetti di ricerca e sviluppo: Joint Innovation Center – JIC; Centro Nazionale MOST; Tessuto Digitale Metropolitan – TDM; Cagliari2020; Cagliari Port 2020; Netergit; Smart Beach; Smart Parking; Smart Traffic; Cagliari Smart City.</p> <p>È indubbio che un investimento sulle nuove tecnologie digitali richieda continui sforzi per seguire il veloce passo dell'evoluzione nelle comunicazioni cellulari (5G/6G) e nelle tecnologie abilitanti, incluso AI, blockchain, quantum computing e IoT. Tali investimenti difficilmente possono essere sostenuti dalle sole PMI ed il presente progetto rappresenta uno sforzo importante a favore del tessuto imprenditoriale della città di Cagliari.</p> <p>In linea con tale obiettivo, il progetto intende offrire uno spazio fisico e le risorse necessarie per sviluppare idee imprenditoriali, sperimentare nuove tecnologie e trasferire le conoscenze acquisite verso le PMI, le startup e le aziende innovative che possono trarre particolari benefici dalle trasformazioni digitali. La "Casa delle Tecnologie" di Cagliari, denominata d'ora in poi <b>Cagliari Digital Lab (CDL)</b>, potrà pertanto innestarsi a pieno titolo nelle attività in corso di sviluppo di nuovi servizi di Smart City previsti nel Programma Operativo Nazionale METRO ampliandone gli scopi, gli ambiti di intervento e le fonti di finanziamento per sperimentazioni in ambito 5G e per lo sviluppo e test di servizi urbani innovativi in vari settori.</p> <p>Il progetto CDL avrà sede presso il corpo B del Bastione di San Remy, nella Piazza Costituzione nel centro storico di Cagliari, recentemente restaurato e adibito in via esclusiva alle attività previste nel progetto. Lo spazio fisico sarà allestito con postazioni di lavoro, area di prototipazione, aree per workshop e seminari nonché per lo svolgimento di attività di comunicazione, divulgazione ed animazione. Il laboratorio sarà allestito con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• una piattaforma di quantum computing per la sperimentazione di soluzioni per le smart cities;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• un’infrastruttura 5G indoor che abilita la realizzazione di applicazioni di crescente interesse in differenti ambiti, come ad esempio: logistica, turismo e automazione industriale;</li> <li>• un’infrastruttura 5G outdoor per illuminare due aree cittadine basata su un’architettura di rete “ALL IP” con la separazione introdotta tra rete di accesso, di core e servizi/applicazioni e supportata da una soluzione di mobile edge computing;</li> <li>• una piattaforma in cloud con nodi adatti allo sviluppo di applicazioni di Intelligenza Artificiale e Deep Learning;</li> <li>• una infrastruttura tecnologica in grado di garantire la connessione di sensori, device, veicoli, applicazioni con l’edge computing e verso il public/private cloud, rendendo disponibile un enorme potenziale in termini di dati;</li> <li>• una piattaforma di open API per l’integrazione dei servizi.</li> </ul> <p>Il progetto CDL includerà, inoltre, percorsi di contaminazione imprenditoriale rivolti alle startup che intendono sviluppare innovazioni organizzative, tecnologiche e dei modelli di business legate alle soluzioni 5G/6G e alle tecnologie abilitanti.</p> <p>Nel quadro del progetto il CRS4 è responsabile delle seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• setup di un laboratorio di Quantum Computing, in cui tecnologie emergenti, quali comunicazione quantistica, calcolo quantistico e calcolo ibrido, verranno messe a disposizione per catalizzare l’adozione in applicazioni verticali; e sviluppo di una piattaforma modulare che si occupi della gestione del dato fino alla presentazione dell’informazione elaborata;</li> <li>• sviluppo di moduli software, prototipi e dati funzionali alla ricerca applicata e sperimentale nel campo della mobilità;</li> <li>• ricerca applicata e sperimentale nel campo della gestione efficiente delle risorse energetiche, con particolare riferimento a metodi di previsione di domanda di energia e di produzione da fonte rinnovabile e a metodi scalabili di acquisizione, aggregazione, elaborazione e presentazione del dato.</li> </ul>
Risultati in precedenza raggiunti	Sono iniziate tutte le attività previste dalle linee di attività in cui il CRS4 è coinvolto. Nell’ambito della ricerca sperimentale e applicata nel campo della <i>green mobility</i> sono state avviate le attività relative all’inquadramento dello scenario, la definizione dei nodi della rete e gli strumenti per la navigazione in modalità green. Per quanto concerne la ricerca applicata e sperimentale sulla gestione efficiente delle risorse energetiche, il CRS4 ha coordinato insieme ad UNICA un piano di lavoro, che copre dalla scala del singolo edificio alla loro aggregazione, incentrato sulla previsione accurata di domanda e produzione energetica attraverso la fusione di dati da fonti multiple.
Ricadute sul territorio	Le attività di ricerca sono focalizzate su tematiche di alto impatto economico e sociale con applicazioni diretta su dati provenienti dal territorio. Si prevede il rafforzamento delle attività con enti pubblici ed aziende e ricadute dirette sulla città e sui cittadini attraverso la messa in opera di dimostratori.
Attività previste nel 2024	Ultimazione delle attività previste dal progetto, con completamento dei metodi e dei dimostratori. Installazione pubblica di dimostratori selezionati. Attività di comunicazione e disseminazione. Preparazione alla chiusura di progetto.

## 2. H2UB

Acronimo	H2UB
Titolo	<b>Hybrid Hub. Modelli cellulari e computazionali, micro e nanotecnologie per la personalizzazione di terapie innovative</b>
Data inizio	13/02/2023
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	Ministero della Salute Piano Operativo Salute - Traiettorie 4

Settore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b></li> <li>• <b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b></li> <li>• <b>Studi Superiori e Modellistica Avanzata</b></li> </ul>
Contributo (quota CRS4)	Euro 3.768.000
Altri Partner	Istituto Giannina Gaslini (capofila) e con partner, oltre a CRS4, l'Università degli Studi di Genova, l'Università degli Studi di Cagliari, l'Ente Azienda Ospedaliero Universitario di Cagliari, l'Ospedale G. Brotzu di Cagliari, e l'Azienda Ospedaliera Universitaria San Luigi Gonzaga Orbassano (Torino), Azienda ospedaliera San Giuseppe Moscati Avellino.
Sommario e obiettivi	<p>H2UB mette a sistema competenze, infrastrutture e servizi di eccellenza da parte di centri che vantano collaborazioni, progetti e pubblicazioni nazionali e internazionali sulle attività di propria competenza.</p> <p>Nel quadro del progetto, il CRS4:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• metterà a sistema una infrastruttura integrata per il sequenziamento massivo potenziata con l'acquisizione di nuove strumentazioni per il sequenziamento e per l'automatizzazione, il processamento e la gestione dei campioni;</li> <li>• fornirà un supporto anche nell'ambito degli studi pilota per la caratterizzazione genomica ed epigenomica dei campioni cellulari, utilizzando tecniche di sequenziamento ad alta e altissima processività.</li> </ul> <p>Il CRS4 svolgerà inoltre attività di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ricerca a sviluppo di un sistema scalabile per la gestione ed analisi dei dati di sequenziamento;</li> <li>• sviluppo di modelli per la simulazione della crescita/espansione cellulare fornendo un supporto in silico allo sviluppo delle linee cellulari generate all'interno del progetto, che saranno parte dell'infrastruttura per ricerca di base;</li> <li>• sviluppo di modelli di <i>drug targetability</i> e <i>druggability</i> che saranno parte dell'infrastruttura per la modellizzazione in silico;</li> <li>• avanzamento dello stato dell'arte nell'applicazione di tecniche data-driven e AI nell'ambito della medicina personalizzata, anche in riferimento a componenti di supporto alla <i>digital pathology</i>, e messa a sistema dei risultati attraverso una piattaforma scalabile.</li> </ul>
Risultati in precedenza raggiunti	Nel 2023 sono iniziate le attività operative del progetto attraverso lo studio dello stato dell'arte e la definizione dei piani di lavoro. Sono state approvate dal comitato etico le sperimentazioni previste ed è stato definito il piano di intervento del CRS4, che riguarderà, in particolare, il potenziamento del laboratorio NGS, lo studio, sviluppo e messa in opera di un sistema innovativo di <i>computational pathology</i> e lo studio e sviluppo di modelli di simulazione computazionale, protocolli e strumenti di calcolo per simulazioni a scala molecolare e scala cellulare.
Ricadute sul territorio	Il progetto consentirà sia di potenziare un laboratorio di sequenziamento massivo all'avanguardia sia di consolidare e sviluppare nuovi metodi per la medicina digitale di grande interesse pubblico, rafforzando gruppi di lavoro già molto attivi a scala internazionale. È auspicabile che il progetto possa favorire l'innovazione e il trasferimento di <i>best practices</i> nel sistema della sanità regionale.
Attività previste nel 2024	Inizio attività di studio e sviluppo su tutte le linee identificate. Pianificazione delle attività di potenziamento del laboratorio e prime acquisizioni di risorse.

### 3. HPCCN

Acronimo	HPCCN
Titolo	<b>Centro Nazionale di Ricerca in High Performance Computing, Big Data e Quantum Computing - Spoke 9 Digital Cities</b>
Data inizio	01/09/2022

Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	MUR Direzione generale della ricerca PNRR - M4C2 - Investimento 1.4 - Avviso Centri Nazionali - D.D. n. 3138 del 16 dicembre 2021 rettificato con DD n.3175 del 18 dicembre 2021 - CN00000013
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 608,919
Altri Partner	Fondazione ICSC (53 Partner pubblici e privati).
Sommario e obiettivi	<p>Il Centro nazionale promuove l'innovazione di livello nazionale e internazionale, a partire da una infrastruttura di punta per calcolo e gestione di grandi quantità di dati. Il Centro si focalizza, da una parte, sul mantenimento e il potenziamento dell'infrastruttura HPC e Big Data italiana e, dall'altra parte, sullo sviluppo di metodi e applicazioni numeriche avanzati, di strumenti software e workflow, per integrare il calcolo, la simulazione, la raccolta e l'analisi di dati di interesse per il sistema della ricerca e per il sistema produttivo e sociale, anche attraverso approcci in cloud e distribuiti. Coinvolge e promuove le migliori competenze interdisciplinari delle scienze e dell'ingegneria, permettendo innovazioni radicali e sostenibili in campi che vanno dalla ricerca di base alle scienze computazionali e sperimentali del clima, dell'ambiente, dello spazio, della materia e della vita, all'epidemiologia, alle tecnologie di materiali, ai sistemi e ai dispositivi del futuro per l'informazione e il sistema produttivo in generale. Il Centro sostiene l'alta formazione e promuove lo sviluppo di politiche per la gestione responsabile dei dati in prospettiva di open data e open science, coniugando profili di regolamentazione, standardizzazione e compliance.</p> <p>Il CRS4 partecipa al progetto nello Spoke 9 (<i>Digital Cities</i>) attraverso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la ricerca e sviluppo di soluzioni AI per inferire, da dati visuali o altre misure, di modelli strutturati 3D di edifici;</li> <li>• le soluzioni per migliorare la qualità e l'affidabilità dei gemelli digitali favorendo la componibilità, l'interoperabilità, la riutilizzabilità e la riproducibilità dei dataset, degli strumenti di calcolo e dei loro risultati;</li> <li>• lo studio e sviluppo di metodi probabilistici per la previsione dei consumi di elettricità e della generazione rinnovabile per i privati e le smart e metodi di intelligenza artificiale per l'analisi del consumo di elettricità e per la disaggregazione non intrusiva dei carichi elettrici delle famiglie.</li> </ul>
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto è iniziato a settembre 2022, ed ha visto il CRS4 iniziare le sue attività operative nella primavera 2023. Nel periodo trascorso, sono cominciate le attività in tutte e tre le linee di ricerca in cui il CRS4 è coinvolto e sono stati completati i primi due deliverable, relativi allo studio dello stato dell'arte e alla definizione di specifiche e dimostratori, e il primo rapporto di attività. Sono iniziate a seguire le attività di studio e sviluppo dei prototipi.
Ricadute sul territorio	Rafforzamento e integrazione a scala nazionale di gruppi di ricerca attivi su tematiche allo stato dell'arte. Sviluppo di tecnologie di grosso interesse in ambito specializzazione intelligente.
Attività previste nel 2024	Prosecuzione delle attività di ricerca nei tre WP identificati, studio e prima implementazione di metodi innovativi in soluzione AI per la modellazione 3D da dati misurati, in particolare visuali, e su metodi probabilistici per le previsioni.

#### 4. IDEALIA

Acronimo	IDEALIA
Titolo	<b>Innovare le Digital ICCs: modelli di Esperienza, simulazioni Azionabili, Large data e Intelligenza Artificiale</b>
Data inizio	02/05/2023
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	MIMIT – 1° bando Accordi per l'innovazione 2022

Settore	<b>Tecnologie Digitali per l'Aerospazio</b>
Contributo (quota CRS4)	718.321 Euro
Altri Partner	Space Spa (capofila), PRISMA srl.
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto IDEALIA mira ad introdurre innovazioni sostanziali nella gestione del processo fabbricativo delle Industrie Culturali e Creative Digitali (DICC) minimizzando, grazie alla value chain di più tecnologie abilitanti, gli elementi di debolezza e le strozzature produttive tradizionalmente proprie di questo comparto, rendendone il ciclo ideazione-progettazione-realizzazione/gestione nel tempo più produttivo e meno aleatorio.</p> <p>Il progetto produrrà il laboratorio di Design &amp; Simulation as a Service IDEALIA (con messa a punto di un Industrial Service Blueprint del servizio, integrazione delle componenti software e rilascio del servizio), e svolgerà un'attività di sperimentazione sul campo, attraverso il full-cycle deployment di una produzione DICC complessa con utilizzo della metodologia IDEALIA dalla progettazione alla simulazione, e mediante il test e la validazione con il supporto di utenti pilota.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Avvio delle attività di progetto, stato dell'arte, DICC constituents, design generale.
Ricadute sul territorio	Avvio di processi di disseminazione e trasferimento tecnologico sul territorio nel settore delle Industrie Culturali e Creative Digitali.
Attività previste nel 2024	Specifica di modelli per constituent-based scenario simulation, tecniche di simulazione per l'ambientazione realistica degli scenari, definizione di un Digital Twin skeleton, avvio studio di un sistema di integrazione dei constituents elaborati dall'IA con i componenti e l'infrastruttura IoT, e studio del sistema di controllo e monitoraggio degli elementi che realizzano il Digital Twin.

## 5. IPOACUSIA 2

<b>Acronimo</b>	<b>IPOACUSIA 2</b>
<b>Titolo</b>	<b>Innovare, informare, partecipare - nuove metodologie per la comunicazione delle persone con ipoacusia</b> (prosecuzione)
Data inizio	15/12/2023
Durata (mesi)	18 mesi
Ente finanziatore e riferimento	Ministro per le disabilità D.M. 14/02/2023 "Criteri e modalità di utilizzo di quota parte delle risorse finanziarie relative all'annualità 2021 e 2022 del Fondo per l'inclusione delle persone sorde e con ipoacusia"
Settore	<b>Uffici in Staff</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 302.587
Altri partner	Assessorato dell'igiene e sanità e dell'assistenza sociale – Direzione generale delle politiche sociali della RAS; Sardegna Ricerche, con il coinvolgimento attivo delle persone sorde e delle loro associazioni di riferimento.
Sommario e obiettivi	<p>Nell'ambito delle attività volte a favorire l'inclusione sociale delle persone con disabilità uditiva, la Regione Sardegna intende procedere alla realizzazione di strumenti innovativi che, attraverso l'utilizzo delle più moderne tecnologie, consentano di migliorare la qualità della vita delle persone con ipoacusia. In questo contesto è stato realizzato un primo progetto collaborativo "IPOACUSIA - Innovare, informare, partecipare - Nuove metodologie per la comunicazione delle persone con ipoacusia" (2020-2022), per promuovere la sperimentazione di strumenti di traduzione automatica della LIS (Lingua dei Segni Italiana) basati su modelli di intelligenza artificiale.</p> <p>Con il progetto IPOACUSIA 2, in prosecuzione del primo, si intende favorire la comunicazione interpersonale all'interno degli uffici regionali e comunali</p>

<p>Risultati in precedenza raggiunti</p>	<p>necessaria per assicurare il coinvolgimento attivo dei beneficiari degli interventi e per consentire alle amministrazioni sociosanitarie la presa in carico, la valutazione multidimensionale, la definizione del budget di progetto e la predisposizione del programma personalizzato.</p> <p>La sperimentazione sarà basata sugli strumenti innovativi della comunicazione Information and Communications Technology (ICT) atti a favorire la diffusione di servizi di interpretariato automatici della lingua dei segni italiana (LIS) e modalità di notifiche automatiche, anche supportate da dispositivi indossabili sui moderni smartphone.</p> <p>Lo scopo generale del progetto è il completamento del percorso iniziato per un effettivo utilizzo del riconoscimento automatico della LIS nella riduzione delle barriere di comunicazione tra il personale addetto ai servizi della PA e le persone sorde volto a migliorare l'accessibilità ai servizi pubblici.</p> <p>Le tecnologie e le attività di seguito elencate costituiranno la struttura base sulla quale sviluppare servizi digitali (in cloud):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• miglioramento delle prestazioni di calcolo della Rete Neurale Artificiale (RNA) nel riconoscimento automatico della LIS;</li> <li>• estensione significativa del numero di segni LIS riconosciuti dal sistema digitale;</li> <li>• realizzazione e configurazione di una piattaforma streaming video client-server WEB;</li> <li>• sviluppo di un assistente virtuale (avatar) in grado di interpretare le frasi del vocabolario LIS messe a disposizione del sistema di riconoscimento automatico.</li> </ul> <p>Lo sviluppo e l'attuazione del progetto prevede, in una prima fase, il coinvolgimento attivo del personale interno della Direzione generale delle politiche sociali, del CRS4, di Sardegna Ricerche e di esperti nella comunicazione con le persone sorde per l'implementazione delle attività sopra elencate ed in particolare della piattaforma digitale client-server WEB. Questo gruppo si occuperà della valutazione potenziale dell'effettiva efficacia degli strumenti implementati. In una seconda fase verranno coinvolte la rete URP regionale e alcune amministrazioni comunali, istituzionalmente preposte all'accoglimento delle istanze per l'accesso agli specifici interventi di settore formulate dalle persone con disabilità e in particolare con ipoacusia, che utilizzeranno l'infrastruttura client-server WEB. Il gruppo allargato si occuperà della valutazione in itinere dell'effettiva efficacia degli strumenti implementati. La succitata piattaforma metterà a disposizione degli opportuni strumenti automatici (questionari di valutazione), i cui risultati permetteranno di valutare in maniera automatica l'efficacia degli strumenti proposti.</p> <p>La fase finale del progetto vedrà infine il coinvolgimento sul territorio regionale, sempre attraverso l'infrastruttura digitale client-server WEB, delle amministrazioni comunali interessate e delle strutture e uffici del Servizio sanitario regionale.</p> <p>Il progetto prevede anche un'attività specifica e continua di comunicazione interna ed esterna e di divulgazione dei risultati. Il piano di comunicazione prevede un kick off meeting con il coinvolgimento degli stakeholder sul territorio oltre a un evento finale di presentazione dei risultati.</p> <p>Il progetto è la prosecuzione del progetto IPOACUSIA conclusosi il 30/06/2022. Tra i risultati più significativi del progetto già completato riportiamo: la scelta del modello di rete artificiale adatto al contesto identificato nelle Recurrent Neural Networks (RNN) e la sua evoluzione denominata Long Short Term Memory (LSTM) neural networks; la realizzazione ex novo di un dataset composto da oltre 10.000 video, unico in Italia per caratteristiche qualitative e quantitative, che rappresenta la base di dati necessaria per istruire le reti neurali artificiali nel riconoscimento della LIS; la realizzazione di una piattaforma digitale in grado di elaborare i video del dataset estraendo il cosiddetto "scheletro del segnante" che ha effettivamente dimostrato di poter istruire una rete neurale artificiale per il riconoscimento della LIS in grado di operare sia</p>
--	--

	piattaforme cloud che computer supportanti processori Graphics Processing Unit (GPU); la realizzazione di una piattaforma digitale hardware/software con capacità di riconoscimento e trasformazione della voce in testo scritto e in Lingua dei Segni Italiana realizzazione di un sito WEB che fornisce alcune informazioni riguardanti le attività del Progetto.
Ricadute sul territorio	Il progetto mira a ridurre le barriere comunicative dei soggetti sardi affetti da ipoacusia quando devono interagire con la Pubblica Amministrazione anche locale.
Attività previste nel 2024	Avvio attività di progetto secondo cronoprogramma e piano di lavoro.

## 6. LIFEMAP

<b>Acronimo</b>	<b>LIFEMAP</b>
<b>Titolo</b>	<b>Dalla patologia pediatrica alle malattie cardiovascolari e neoplastiche nell'adulto: mappatura genomica per la medicina e prevenzione personalizzata</b>
Data inizio	13/02/2023
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	Ministero della Salute Piano Operativo Salute - Traiettorie 3
Settore	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b></li> <li>• <b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b></li> </ul>
Contributo (quota CRS4)	Euro 1.256.000
Altri Partner	Istituto Giannina Gaslini (capofila), CRS4, IRCCS San Raffaele Roma, AORN Santobono-Pausilipon, ASL Teramo, Università degli Studi dell'Aquila, CEFPAS, Università Telematica San Raffaele Roma, Università degli Studi di Padova, e Università degli Studi di Enna Kore
Sommario e obiettivi	<p>LIFEMap mira ad individuare condizioni patologiche e subpatologiche nel bambino e profili genetici predittivi che correlano ad un rischio aumentato di malattie gravi nell'adulto, correlandoli con fattori di rischio ambientali, come gli stili di vita, per sviluppare piani di terapia e prevenzione personalizzata, principalmente indirizzati alle popolazioni pediatriche/giovani.</p> <p>Il CRS4 si occuperà di: analisi da sequencing; studio, sviluppo e applicazione di una piattaforma scalabile e riutilizzabile per l'elaborazione e l'analisi di dati genomici; modellazione dati genomici, standardizzazione e condivisione in piattaforme di riferimento internazionali.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Sono iniziate le attività operative con la costituzione di tutti i tavoli. Il CRS4 coordina il tavolo analisi (ViDiC) e il tavolo processing (ViDiC) e partecipa al tavolo clinico (BCQC) e di disseminazione (BCQC). In questo quadro, è stata definita l'architettura generale del sistema e il flusso dei campioni e dei dati e su questa base sono stati affrontati tutti i problemi relativi a privacy.
Ricadute sul territorio	Il progetto consentirà sia di potenziare un laboratorio di sequenziamento massivo all'avanguardia sia di consolidare e sviluppare nuove tecnologie integrate per la medicina digitale di grande interesse pubblico, rafforzando gruppi di lavoro già molto attivi a scala internazionale. È auspicabile che il progetto possa favorire l'innovazione e il trasferimento di <i>best practices</i> nel sistema della sanità regionale.
Attività previste nel 2024	Predisposizione del laboratorio all'analisi di campioni e inizio attività operative di studio e sviluppo delle metodiche intelligenti e scalabili di processamento e analisi dati.

## 7. OUTSIDERS

<b>Acronimo</b>	<b>OUTSIDERS</b>
<b>Titolo</b>	<b>Officine Urbane Trasformative: Strumenti Innovativi nella Didattica, nell'Educazione e nelle Relazioni Sociali</b>
Data inizio	10/09/2020
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	Fondazione con il Sud – Fondo dell'impresa sociale "Con i Bambini", soggetto Attuatore del "Fondo per il Contrasto della Povertà Educativa Minorile"
Settore	<b>Studi Superiori e Modellistica Avanzata</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 40.954
Altri partner	Panta Rei Sardegna (capofila), Comune di Cagliari, Centro di Giustizia Minorile della Sardegna, Sardex SpA, cooperativa TutteStorie, Associazione di Promozione Sociale Re-Coh.
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto si occupa di povertà educativa e propone di agire nella duplice direzione di sostenere e rafforzare la qualità delle relazioni e di alimentare legami sociali fiduciari, moltiplicando i talenti e costruendo capitale sociale. Operativamente si tratta di attivare nel territorio di Cagliari 4 Officine Urbane (Officina Famiglia, Officina Scuola, Officina Bambini e Ragazzi, Officina Comunità) e una Base (spazio fisico e relazionale di co-progettazione e innovazione) per trovare soluzioni condivise e multifattoriali al problema della povertà educativa, riattivare i contesti educanti dei bambini e dei ragazzi, catalizzare le risorse di un'intera comunità.</p> <p>Il CRS4 partecipa al progetto attraverso la creazione di una Cassetta dei Talenti composta da una serie di strumenti tecnologici educativi, con lo scopo di innovare i percorsi di orientamento rivolti ai ragazzi delle scuole secondarie inferiori. Gli insegnanti saranno formati ad utilizzare i tool della Cassetta affinché possano dare un feedback intorno a capacità e talenti di ciascun ragazzo e in quali percorsi formativi sono valorizzati.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Creazione e realizzazione della Cassetta dei Talenti, composta da una serie di tool multimediali che guidano i ragazzi delle scuole secondarie inferiori nella scoperta delle proprie conoscenze e talenti, al fine di sostenerli nella costruzione del proprio futuro formativo. Messa a disposizione di una piattaforma per l'accesso alle diverse tecnologie.
Ricadute sul territorio	Innovazione dei percorsi di orientamento rivolti ai ragazzi delle scuole secondarie inferiori, in situazioni di povertà educativa.
Attività previste nel 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adattamento strumentazione ICT (SSP)</li> <li>• Formazione dei docenti partecipanti che saranno in grado di utilizzare in autonomia gli strumenti sviluppati e di formare altri insegnanti al loro utilizzo.</li> </ul>

## 8. REFLEX

<b>Acronimo</b>	<b>REFLEX</b>
<b>Titolo</b>	<b>REFlectance EXploration: improving the acquisition, distribution, and exploration of multi-light image collections for surface characterization and analysis</b>
Data inizio	01/11/2023
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	MUR PRIN 2022

Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 78.511
Altri partner	Università di Verona, ISTI-CNR.
Sommario e obiettivi	Il progetto mira a migliorare le tecniche di acquisizione <i>MLIC-Multi-Light Image Collections</i> , in particolare per quanto riguarda i metodi di ricostruzione ed esplorazione basati sulla separazione di forma e riflettanza e le soluzioni integrate neurali. I risultati della ricerca di base saranno provati su dati provenienti dall'ambito dei beni culturali.
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto non è ancora iniziato alla data di redazione del Piano (ottobre 2023).
Ricadute sul territorio	Le tecniche sviluppate hanno potenziale utilizzo in una serie di applicazioni ad alto impatto, che possono venire da diversi ambiti applicativi. L'ambito scelto dal progetto, quello dei beni culturali, è particolarmente interessante in generale e in particolare per il territorio regionale, in quanto le soluzioni che saranno studiate permetteranno, in prospettiva, di avere riproduzioni accurate esplorabili di beni culturali, sia per lo studio che per la valorizzazione. Sperimentazioni passate in questo senso hanno già fornito use case
Attività previste nel 2024	Avvio del progetto.

## 9. SMAART

<b>Acronimo</b>	<b>SMAART</b>
<b>Titolo</b>	<b>Sostenibilità e management per l'agricoltura e la zootecnia di precisione con intelligenza artificiale, robot e tecnologie IoT</b>
Data inizio	01/01/2024
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	MIMIT – 2° bando Accordi per l'Innovazione DM 31/12/2021
Settore	<b>Tecnologie Digitali per l'Aerospazio</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 720.000
Altri partner	Abinsula (capofila), UniSS, GreenShare, Sa Marigosa
Sommario e obiettivi	<p>SMAART è un progetto orientato allo sviluppo delle seguenti linee generali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• un'agricoltura indipendente dall'uso di fitofarmaci di origini chimica, facilitando la transizione a prodotti di natura biologica, nonché una zootecnia sostenibile e attenta al benessere animale. La tecnologia SMAART sarà applicata nei campi di proprietà dell'azienda Sa Marigosa (partner di progetto) in regime di produzione integrata. In campo zootecnico lo sviluppo sperimentale sarà condotto in un'azienda di bovini da carne caratterizzato dalla tradizionale forma di allevamento linea vacca-vitello con valorizzazione del pascolo in regime semi-estensivo.</li> <li>• ottimizzazione delle risorse usate in campo agricolo e zootecnico mediante l'impiego di tecnologie quali UGV, UAS, sensori e algoritmi di intelligenza artificiale abilitate alla condivisione dei dati in real-time. Data la suscettibilità dei sistemi produttivi considerati ai cambiamenti climatici, le informazioni estrapolate in campo terranno conto del cambiamento delle condizioni ambientali al fine di garantire un sistema di supporto alla decisione affidabile e resiliente, in grado di adattarsi limitando lo spreco di risorse utili e l'inquinamento derivato dalla distribuzione di prodotti nocivi.</li> <li>• nuovi paradigmi di coltivazione e allevamento, caratterizzati da un minor impatto ambientale, una riduzione dell'impegno economico, l'ottimizzazione del management e della gestione degli animali e lavorativo. Le pratiche proposte si differenziano dall'agricoltura e dalla zootecnia</li> </ul>

<p>Risultati in precedenza raggiunti</p> <p>Ricadute sul territorio</p>	<p>tradizionali poiché in grado di fornire risposte in tempi rapidi e anche in contesti complessi.</p> <p>Il progetto inizierà nel 2024</p> <p>Processi di innovazione e trasferimento tecnologico locale nel settore agricolo.</p>
<p>Attività previste nel 2024</p>	<p>Avvio delle attività di progetto, stato dell'arte, prototipi di sistemi di smart database e modelli DL per l'agricoltura 4.0. Versione beta del sistema di storage per immagini e video, immagini satellitari e dati testuali (serie storiche, etc). Prototipo workflow di acquisizione di nuvole di punti o fotogrammetria per la definizione di modelli 3D di piante/animali. Selezione dei modelli deep learning per la classificazione di immagini/video tra quelli dello stato dell'arte. Definizione delle procedure per i run di addestramento sulla piattaforma di calcolo HPC. Definizione metriche per la valutazione delle performance.</p>

## 8.5 Progetti Regionali su Bandi Competitivi

### 1. AFFINE

<b>Acronimo</b>	<b>AFFINE</b>
<b>Titolo</b>	<b>Tecnologie intelligenti e sostenibili per la digitalizzazione di ambienti interni tramite la fusione di acquisizioni mobili</b>
Data inizio	01/09/2023
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	RAS POR FESR 2014-2020 Bando "AIUTI PER PROGETTI DI RICERCA E SVILUPPO – SETTORE ICT" SARDEGNA RICERCHE
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 67.396
Altri partner	GEXCEL Srl (capofila)
Sommario e obiettivi	Il progetto di ricerca si propone di utilizzare in modo sinergico i dati geometrici e visivi acquisiti dai diversi sensori per ottenere, a parità di risorse impiegate per l'acquisizione, modelli estremamente densi e geometricamente molto più dettagliati di ambienti interni, migliorando in modo sostanziale la competitività del sistema di digitalizzazione, e rendendolo pronto per le richieste delle applicazioni industriali e commerciali moderne. Nel quadro del progetto, il CRS4 si focalizza sullo studio e implementazione di basate su deep learning per la stima della profondità di immagini panoramiche equirettangolari (formato standard nel campo dell'acquisizione panoramica), al variare del livello di sparsità delle misure geometriche acquisite dallo strumento mobile e sullo studio e implementazione di tecniche per la fusione efficiente delle mappe di profondità panoramiche in un'unica nuvola di punti 3D rappresentativa dell'intero ambiente acquisito.
Risultati in precedenza raggiunti	Kick-off e definizione delle specifiche.
Ricadute sul territorio	Ideazione, studio e sperimentazione di metodi e tecnologie innovativi in collaborazione con un'impresa localizzata in Sardegna. Sviluppo di tecniche aperte utilizzabili in diversi contesti per attività di alto interesse e impatto sociale, quali la mappatura rapida di ambienti a fini di sicurezza e monitoraggio.
Attività previste nel 2024	Definizione del metodo e sua implementazione, sperimentazione su dati di progetto.

### 2. TECHUS GRID

<b>Acronimo</b>	<b>TECHUS GRID</b>
<b>Titolo</b>	<b>Piattaforma Techus Grid per la gestione dinamica delle energy community</b>
Data inizio	01/06/2023
Durata (mesi)	18
Ente finanziatore e riferimento	RAS POR FESR 2014-2020 Bando "AIUTI PER PROGETTI DI RICERCA E SVILUPPO – SETTORE ICT" SARDEGNA RICERCHE
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 30.124
Altri partner	Energia Mediterranea srl – Ener.Med. Srl (capofila)

Sommario e obiettivi	Il progetto di ricerca mira alla realizzazione di una piattaforma (proof of concept) per la gestione operativa e contabile delle Dynamic Energy Community (DEC). La piattaforma restituirà risultati di bilanciamento energetico, non solo sulla scorta della energia prodotta e consumata, ma anche sulla base delle informazioni sulle condizioni di benessere ambientale all'interno dell'immobile, acquisite tramite sensori ambientali, e sulla base dei profili delle curve di carico dell'utente interpretate da un algoritmo di AI che esegue una analisi di pattern recognition sui profili acquisiti. Obiettivo dell'attività del CRS4 nel progetto è lo sviluppo di tecnologie per la disaggregazione dei carichi domestici (NILM) utilizzando i dati di consumo a bassa risoluzione provenienti dagli energy monitoring devices e le letture di sensori ambientali domestici.
Risultati in precedenza raggiunti	Kick-off e definizione delle specifiche.
Ricadute sul territorio	Ideazione, studio e sperimentazione di metodi e tecnologie innovativi con un alto impatto potenziale sulla cittadinanza e sulle comunità.
Attività previste nel 2024	Definizione del metodo e sua implementazione, sperimentazione su dati di progetto.

### 3. NUE

<b>Acronimo</b>	<b>NUE</b>
<b>Titolo</b>	<b>NUE</b>
Data inizio	01/09/2023
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	RAS POR FESR 2014-2020 Bando "AIUTI PER PROGETTI DI RICERCA E SVILUPPO – SETTORE ICT" SARDEGNA RICERCHE
Settore	<b>Uffici in Staff</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 41.000
Altri partner	Terra De Punt (capofila), Associazione Culturale Babel, Cineteca Sarda
Sommario e obiettivi	<p>NUE è un progetto di ricerca e sviluppo che ha l'obiettivo di progettare e sviluppare una piattaforma web di cloud computing, atta a garantire lo storage, analisi, riutilizzo e promozione e gestione di librerie di contenuti multimediali fruibili tramite qualsiasi dispositivo connesso. I contenuti video che alimentano la piattaforma spaziano da film d'autore destinati ad un mercato cinematografico di nicchia, ad antichi filmati amatoriali e documentari e di stock.</p> <p>Il progetto nasce a seguito di un'attenta analisi degli scenari di riferimento, sia in ambito pubblico che privato e dalla constatazione che, pur esistendo numerosi sistemi di fruizione di contenuti audiovisivi, non risultano esistere portali integrati che favoriscano l'applicazione dei modelli standard di catalogazione archivistica alle piattaforme di fruizione. Allo stesso tempo, la piattaforma soddisfa l'esigenza, in particolare, delle comunità minoritarie - che contano oltre 50 milioni di cittadini solo in Europa - le cui produzioni sono attualmente escluse dal mainstream dei grandi provider generalisti. Per quanto riguarda la sezione inerente i materiali d'archivio, per la prima volta sarà costruito un sistema che consentirà ai produttori di accedere a contenuti stock attualmente reperibili solamente off line mediante una piattaforma che, con l'ausilio della AI, favorirà inoltre, pur esistendo un vasto mercato intorno alla produzione e distribuzione di opere on line, non esiste un sistema integrato accessibile ai diversi soggetti operanti nel settore su più livelli funzionali e di ruolo.</p> <p>Pertanto, il progetto tende a sviluppare due diverse direttrici in due sezioni distinte a livello di front-end. Da un lato si propone di creare un sistema VOD evoluto, basato su blockchain che creerà token di scopo per premiare il</p>

	<p>sostegno volontario della Community (attraverso il pagamento degli abbonamenti, la visione della pubblicità, click, tap e condivisione di contenuti sponsorizzati, etc), spendibile sia in termini di governance (voting rights) che per l'acquisto di NFT nel marketplace dedicato alla Community. La sperimentazione di questa funzionalità della piattaforma verrà realizzata con l'ausilio del materiale video messo a disposizione gratuitamente dalla Associazione Culturale Babel, organizzatrice del Babel Film Festival che metterà a disposizione della sperimentazione oltre mille titoli provenienti da tutto il mondo.</p> <p>Dall'altro lato si propone di mettere on line archivi digitali destinati sia alla visione sia all'eventuale riuso con la possibilità di effettuare download personalizzati secondo diverse categorie e policy. La sperimentazione di questa funzionalità della piattaforma verrà realizzata con l'ausilio del materiale video messo a disposizione gratuitamente dalla Cineteca Sarda con il progetto "Cinema di famiglia".</p> <p>NUE propone, inoltre, la sperimentazione di un innovativo modello di business basato su microservizi destinati alla community e un sistema di governance e di rewarding distribuito basato su Blockchain, smart contracts e NFT</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto è appena iniziato.
Ricadute sul territorio	La Sardegna è da diversi anni punto di riferimento nazionale e internazionale nel campo delle minoranze linguistiche e, sia tramite le norme a favore della tutela e valorizzazione delle lingue alloglotte presenti nella Regione, sia attraverso la cosiddetta "Legge cinema", produce ogni anno decine di contenuti di grande valore che attualmente hanno esigue possibilità di essere distribuite e, allo stesso tempo, altrettanto poche opportunità di essere promosse. Pertanto, i primi beneficiari del progetto saranno proprio i produttori e autori sardi, che, per la prima volta, potranno accedere a un sistema distributivo basato su una revenue sharing equa e un progetto promozionale internazionale. In ultima analisi sarà di fondamentale importanza il settore stock, perché la diffusione on line del catalogo dell'archivio della Cineteca, potrà generare un ulteriore volano nell'ambito della cessione diritti e vendita degli stock.
Attività previste nel 2024	Definizione della piattaforma e degli algoritmi. Avvio sviluppo del prototipo. Incontro con i partner. Avvio attività di disseminazione.

#### 4. WHEAT

<b>Acronimo</b>	<b>WHEAT</b>
<b>Titolo</b>	<b>WHeat prEcision fArming innovaTion</b>
Data inizio	28/06/2023
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	RAS Piano Sviluppo Regionale 2014-2020
Settore	<b>Tecnologie Digitali per l'Aerospazio</b>
Contributo (quota CRS4)	Euro 150.000
Altri partner	AEMME srls (capofila), Spiva Srl, O.P. Riso Soc. Consortile Arl, Birdi srl, Cooperativa 27 febbraio, A.R.O. Associazione Riscoltori Oristanesi, Riso Passiu SSA, Impresa agricola Atzori Alessandro, Impresa Agricola Luigi Piano
Sommario e obiettivi	Obiettivo generale del progetto è migliorare la competitività dei produttori agricoli favorendo una gestione aziendale basata su tecniche di agricoltura di precisione. Con questo approccio infatti diventa possibile creare un sistema di supporto alle decisioni per monitorare in maniera costante i parametri fisico-chimici ed economici coinvolti con il sistema agrario, al fine di migliorare la

<p>Risultati in precedenza raggiunti</p> <p>Ricadute sul territorio</p> <p>Attività previste nel 2024</p>	<p>variabilità qualitativa e quantitativa del prodotto e ottimizzare le produzioni. Inoltre, il progetto mira a migliorare la gestione della sicurezza delle operazioni di campagna e degli operatori coinvolti, con particolare attenzione alla gestione di fitofarmaci.</p> <p>Il progetto è appena iniziato.</p> <p>Consolidamento sul territorio di un settore di ricerca su tematiche legate all'agricoltura, tematiche già intraprese nell'ambito del progetto Sardinia Lands, caratterizzate da un impatto economico e sociale rilevante per il territorio sardo. Collaborazioni con aziende del settore agricolo e diffusione di <i>best practices</i>.</p> <p>Modifica del piano di attività e dei deliverable rispetto a come erano stati previsti nella versione iniziale del progetto. Partecipazione alle riunioni tra i partner. Versione preliminare del modello dei dati propedeutico alla realizzazione del sistema di supporto alle decisioni (DSS).</p>
---	--

## 8.6 Servizi R&S finanziati da commesse private e gare pubbliche

### 1. ADDAX 3

Acronimo	<b>ADDAX 3</b>
Titolo	<b>Service for configuration and maintenance of a dedicated instance of CRS4 Digital Pathology platform (GAF validation trial)</b>
Data Inizio	03/08/2023
Durata (mesi)	12
Ente finanziatore e riferimento	ADDAX Biosciences
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati</b>
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 3.000
Sommario ed obiettivi	Supporto alla diffusione dei risultati dello studio sperimentale volto all'analisi comparativa di diversi fissativi per vetrini istologici. L'obiettivo del CRS4 nell'ambito dello studio è fornire il supporto alla gestione e all'analisi delle immagini utilizzate per la validazione mediante la Piattaforma di Digital Pathology del CRS4.
Risultati in precedenza raggiunti	Lo studio è stato avviato nel 2021 con l'obiettivo di supportare la diffusione dei risultati della ricerca del CRS4.
Attività previste nel 2024	Supporto alla diffusione dei risultati dello studio di ricerca.

### 2. CAPONNETTO HUEBER

Acronimo	<b>CAPONNETTO HUEBER</b>
Titolo	<b>Servizi di calcolo HPC</b>
Data Inizio	01/06/2017
Durata (mesi)	78 + proroga
Ente finanziatore e riferimento	Caponnetto Hueber SL (Valencia)
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 261.213
Sommario ed obiettivi	Caponnetto Hueber è una società franco-spagnola con la quale abbiamo un contratto di fornitura di servizi HPC che si rinnova dal 2017. La fornitura di servizi di calcolo per il cliente riguarda le simulazioni numeriche per la progettazione e sviluppo di imbarcazioni sportive. Il servizio ci impone standard elevati sia nell'efficienza dell'infrastrutture di calcolo che nei servizi di supporto e di helpdesk. Per Caponnetto Hueber abbiamo inoltre studiato un servizio di remote desktop per la visualizzazione e manipolazione dei loro modelli CFD attraverso VM dedicate. Sempre per questo cliente abbiamo creato un sistema complesso ed efficiente per la gestione dei progetti e delle priorità, fortemente integrato con il sistema di code del cluster di calcolo. Il sistema permette loro di gestire con molta elasticità la vasta mole di lavoro del gruppo, consentendo loro di decidere in tempo reale e su lavori già sottomessi, a quale di questi ultimi dare la precedenza e quali invece limitare. Inoltre, forniamo un report completo dei job eseguiti, tramite applicazione sviluppata internamente.

Risultati in precedenza raggiunti	Il rapporto di fornitura di risorse di calcolo e di supporto a Caponnetto Hueber è al suo sesto rinnovo. Grazie anche al rapporto di fiducia conquistato negli anni con il cliente, abbiamo ottenuto il contratto di fornitura di risorse di calcolo HPC con il Team Luna Rossa.
Attività previste nel 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rinnovo del contratto di fornitura di servizi di calcolo;</li> <li>• Integrazione di nuovi strumenti hardware e software per potenziare il servizio, in particolare per la visualizzazione remota dei dati via desktop remoto su hardware accelerato.</li> </ul>

### 3. DP AIRC

Acronimo	<b>DP-AIRC</b>
Titolo	<b>Improving prostate cancer prognostication through an integrated approach</b>
Data inizio	29/07/2021
Durata (mesi)	43
Ente finanziatore e riferimento	Università degli studi di Torino
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati</b>
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 77.049
Sommario e obiettivi	<p>Il Turin Prostate Cancer Prognostication (TPCP) è uno studio osservazionale di coorte promosso dal Dipartimento di Scienze Mediche dell'Università degli Studi di Torino, finanziato dalla Fondazione AIRC per la ricerca sul Cancro e avviato nel corso del 2021 presso l'AOU Città della Salute e della Scienza di Torino. Altri partner del progetto TPCP sono l'Azienda Ospedaliero-Universitaria Città della Salute e della Scienza di Torino, il Centro di Riferimento per l'Epidemiologia e la Prevenzione Oncologica in Piemonte, l'Università di Bologna, l'Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna, l'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna, il Policlinico Sant'Orsola-Malpighi e la Karolinska Universitet.</p> <p>Lo studio TPCP punta a sviluppare, tramite un nuovo approccio integrato, un modello prognostico per il tumore della prostata che possa orientare al meglio il percorso terapeutico del paziente. L'obiettivo del CRS4 nell'ambito dello studio è l'attività di gestione delle immagini completamente anonimizzate dei vetrini digitali del Progetto mediante la Piattaforma di Digital Pathology del CRS4, che verrà configurata nell'ambito dello studio per supportare l'analisi dei vetrini e il miglioramento degli attuali modelli prognostici per la patologia del cancro alla prostata, secondo le tempistiche e le modalità di realizzazione previste nel Progetto.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Avvio delle attività, test sulle immagini acquisite nel corso dello studio. Configurazione e manutenzione della piattaforma di Digital Pathology del CRS4 per il supporto allo studio e attività di supporto all'analisi delle immagini dei vetrini scansionati. Test di scalabilità per analisi automatizzate.
Attività previste nel 2024	Prosecuzione delle attività utilizzando la piattaforma di <i>digital pathology</i> , sia per quanto riguarda il supporto agli studi clinici, sia per quanto riguarda il miglioramento della scalabilità, in particolare per analisi.

### 4. ENI 9

Acronimo	<b>ENI 9</b>
Titolo	<b>ENI 9</b>
Data Inizio	01/07/2019
Durata (mesi)	36 + 36
Ente finanziatore e riferimento	ENI SpA divisione Exploration & Production
Settore	<b>Studi Superiori e Modellistica Avanzata</b>
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 210.615 (corrispettivo provvisorio ad ottobre 2023, data di redazione del Piano)

	<i>Il contratto CRS4/Eni è un contratto aperto per il quale il corrispettivo viene costruito in modo incrementale mediante l'attivazione di ordini di lavoro, il cui ammontare viene stabilito di volta in volta in base al tipo di attività di ricerca e sviluppo richiesta. Si ricorda inoltre che, come conseguenza dell'epidemia di COVID-19, a partire dai primi mesi del 2020 Eni ha congelato tutte le sue attività R&amp;D (incluse quelle con il CRS4) fino al termine dello stato di emergenza nazionale.</i>
Sommario ed obiettivi	Il contratto prevede attività di ricerca e sviluppo di frontiera per la progettazione di modelli di imaging geofisico e la loro implementazione su architetture HPC. Gli argomenti di interesse industriale trattati saranno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imaging elastico ad alta risoluzione per la caratterizzazione 3D di mezzi isotropi complessi e a bassa risposta sismica.</li> <li>• Studio dei segnali multi-componente e dei modi di propagazione elastica per lo sviluppo di strumenti matematici basati sull'utilizzo delle onde convertite PS.</li> <li>• Analisi nel dominio temporale di dati sismici 3D con metodi data-driven in assenza di macro-modello di velocità.</li> <li>• Modellazione di onde, sia acustiche che elastiche, per la progettazione delle geometrie di acquisizione in mezzi 3D isotropi e anisotropi.</li> </ul>
Risultati in precedenza raggiunti	I risultati raggiunti su nuove attività sono i seguenti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studio di fattibilità e implementazione dell'algoritmo CO-CDS 3D nel caso sferico isotropo (test su casi sintetici e reali concordati con Eni);</li> <li>• Ottimizzazione e accelerazione dell'algoritmo CO-CDS 2D.</li> </ul> Inoltre, viene continuamente aggiornato l'intero portfolio di applicativi in produzione sul centro di calcolo del committente Eni, sia raffinando i relativi modelli matematici che ottimizzando le performance computazionali.
Attività previste nel 2024	Le attività dettagliate saranno definite in corso d'opera e formulate mediante una serie di ordini di lavoro stabiliti con il committente Eni.

## 5. ISPIRIXEDDU

Acronimo	<b>ISPIRIXEDDUS</b>
Titolo	<b>Acquisizione mobile di ambienti complessi</b>
Data Inizio	07/06/2018
Durata (mesi)	24 (sospensiva in corso)
Ente finanziatore e riferimento	Soprintendenza di Cagliari Oristano e sud Sardegna
Settore	<b>Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati</b>
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 16.000
Sommario ed obiettivi	Il contratto combina attività di ricerca e di servizio e prevede l'acquisizione di una statua fenicia e di una tomba, più successiva ricostruzione 3D e preparazione per la visualizzazione multi-risoluzione. Servizio svolto con strumenti e metodiche derivanti da attività di ricerca CRS4.
Risultati in precedenza raggiunti	Il contratto è iniziato nel 2018 con la pianificazione delle attività ed è continuato nel 2019 con l'acquisizione della statua. Nel 2020 sono stati effettuati i processamenti relativi ed è stata fatturata la prima parte del progetto, che è relativa alla quota maggiore. Le attività relative alla tomba sono state posticipate prima a causa delle limitazioni imposte da normativa COVID-19 e poi da eventi meteo che impongono attività di pulizia/restauro che non sono ancora state effettuate dal committente. È in vigore una sospensiva.
Attività previste nel 2024	Rimozione della sospensiva da parte del committente e completamento del contratto.

## 6. PORTO CONTE RICERCHE

Acronimo	<b>PORTO CONTE RICERCHE</b>
----------	-----------------------------

Titolo	<b>Servizio di calcolo su Virtual Machine GPU</b>
Data Inizio	23/06/2023
Durata (mesi)	18
Ente finanziatore e riferimento	Porto Conte Ricerche S.r.l.
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 552
Sommario ed obiettivi	Il contratto prevede l'accesso via ssh ad una Virtual Machine Ubuntu equipaggiata con scheda accelerata NVIDIA T4 16 GB per esecuzione di algoritmi di IA. Forniamo supporto per l'installazione e la customizzazione di vari software e ambiente Anaconda
Risultati in precedenza raggiunti	Avvio del servizio.
Attività previste nel 2024	Mantenimento del servizio agli standard richiesti.

## 7. SERVIZI DI SEQUENZIAMENTO

Acronimo	<b>SERVIZI DI SEQUENZIAMENTO</b>
Titolo	<b>Servizi di sequenziamento per vari clienti pubblici e privati</b>
Data Inizio	01/01/2024
Durata (mesi)	12
Ente finanziatore e riferimento	Ospedali, Fondazioni, IRCCS, ecc.
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 200.000 - stima per il 2024
Sommario ed obiettivi	Servizi di sequenziamento <i>on demand</i> offerti dalla piattaforma <a href="https://www.crs4.it/it/next/">https://www.crs4.it/it/next/</a>
Risultati in precedenza raggiunti	La piattaforma eroga servizi da diversi anni. Nel 2023 c'è stato un importante rinnovamento delle attrezzature del laboratorio.
Attività previste nel 2024	Mantenimento e ampliamento dei servizi.

## 8. UNICA – DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Acronimo	<b>UNICA</b>
Titolo	<b>Servizi di calcolo HPC</b>
Data Inizio	14/02/2023
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	UNICA- Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente
Settore	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 1.000
Sommario ed obiettivi	Il contratto riguarda la fornitura di servizi HPC di servizi di calcolo per il cliente con riferimento alle simulazioni numeriche per la bioinformatica. Forniamo supporto per l'installazione e la customizzazione di vari software e ambienti. Il contratto si rinnova dal 2018.
Risultati in precedenza raggiunti	Il rapporto di fornitura di risorse di calcolo e di supporto è al suo terzo rinnovo.
Attività previste nel 2024	Mantenimento del servizio agli standard richiesti.

## 9. PIANO DEGLI INDICATORI E DEI RISULTATI DI BILANCIO ATTESI

### 9.1 Premessa

Il Piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio di cui all'art. 19 del decreto legislativo 31 maggio 2011, n. 91, disciplinato dall'art.2 del DPCM 18/9/2012, è stato predisposto al fine di adottare un semplice sistema di misurazione degli obiettivi della spesa e del loro effettivo andamento in termini di servizi forniti e di interventi realizzati, nei due momenti di preventivo e consuntivo (Rapporto sui risultati). Il Piano degli indicatori è parte integrante dei documenti di programmazione e di bilancio.

Secondo una logica riconducibile all'armonizzazione contabile adottata a livello nazionale con riferimento a tutti gli enti pubblici e anche alle società che presentano caratteristiche analoghe ad essi, l'attività di programmazione delle attività e dei risultati deve essere espressa nelle forme e nei contenuti particolari previsti dagli artt.1 e 2 del Decreto del Ministero dell'Economia e Finanze del 27.3.2013.

In tale sede, per le società incluse nell'Elenco delle amministrazioni pubbliche inserite nel conto economico consolidato individuate ai sensi dell'articolo 1, comma 3 della legge 31 dicembre 2009, n. 196 e ss.mm., si prevede, in sede di definizione dei documenti di programmazione delle attività da svolgere, l'obbligo di predisposizione di quanto segue:

- il budget economico annuale;
- il budget economico pluriennale;
- la relazione illustrativa o analogo documento;
- il prospetto delle previsioni di spesa complessiva, articolato per missioni e programmi (secondo le classificazioni della nuova contabilità armonizzata);
- il Piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio.

Fermo restando che la programmazione aziendale costituisce un sistema di elementi coordinati che, per sua natura, non può essere riconducibile all'analisi di un singolo prospetto, con specifico riferimento al Piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio lo stesso piano fornisce:

- a) una descrizione sintetica dei principali obiettivi che verranno perseguiti all'interno delle strategie aziendali, secondo l'aspetto economico-finanziario e non;
- b) gli indicatori e i target che consentono di misurare ciascun obiettivo e monitorarne il grado di realizzazione;
- c) una proiezione degli stessi obiettivi in un arco temporale triennale.

Gli obiettivi definiti in questa sede sono sostanzialmente riconducibili a due tipologie:

- obiettivi legati alla gestione dei progetti, i quali si riferiscono a misurazioni di efficacia, principalmente legate al tempo di esecuzione e a misurazioni di economicità, connessi al consumo di risorse nella gestione dei progetti. Tali obiettivi sono riferibili a specifici settori di ricerca;
- obiettivi legati all'eccellenza scientifica e all'impatto socio-economico del CRS4 nel suo complesso.

Si evidenzia che lo sviluppo dei documenti di programmazione in argomento consente alla società di testare nuove metodologie e tecniche di misurazione dei risultati a preventivo, secondo logiche manageriali applicate alle amministrazioni pubbliche.

Infatti, sebbene l'attività aziendale sia sempre stata svolta secondo una logica di gestione per obiettivi, in questo nuovo contesto, si modifica l'aspetto legato alla loro formalizzazione, ufficializzandone i contenuti.

Le informazioni di preventivo prodotte secondo gli schemi esposti potranno essere monitorate in corso d'anno e, al termine della gestione, confrontate con i risultati effettivi.

Ciò consente di verificare il corretto svolgimento delle azioni finalizzate al conseguimento degli obiettivi in itinere e di verificare, a consuntivo, il loro effettivo grado di raggiungimento.

Nel corso del monitoraggio che verrà svolto durante l'anno, si avrà la possibilità di intervenire sulle variabili organizzative che sottintendono i processi aziendali. Le informazioni che risulteranno al termine del ciclo di programmazione, gestione e controllo saranno di utilità ai fini del nuovo ciclo di programmazione.

## 9.2 Obiettivi del Piano

### 9.2.1 Obiettivi economico-finanziari

In considerazione della natura giuridica della società e della tipologia di attività esercitata (ricerca scientifica e sviluppo tecnologico), non si ritiene di poter annoverare tra gli obiettivi aziendali quelli legati ad aspetti tipici dell'ente pubblico, quali la capacità e velocità di spesa delle risorse finanziarie inserite nel preventivo. Infatti, sebbene la società sia stata inclusa nell'elenco Istat delle pubbliche amministrazioni, si ritiene che ai fini gestionali non si rilevino le caratteristiche di un tradizionale ente pubblico e pertanto, non siano immediatamente applicabili gli indicatori riferiti ai risultati attesi di bilancio, nella loro articolazione per missione e programma.

Invece, sembra maggiormente applicabile il concetto economico di produzione e consumo di risorse attraverso misurazioni del valore della produzione e del correlato costo della produzione.

In questa sede quindi, si ritengono maggiormente espressivi e attinenti alla natura delle attività di ricerca scientifica e sviluppo tecnologico, gli obiettivi insiti nel budget economico preventivo e le misurazioni del controllo di gestione a consuntivo.

Pertanto, ai fini di individuare tali obiettivi, si fa riferimento ai documenti di programmazione denominati Budget economico e Relazione Illustrativa al Budget economico 2024 e al Budget economico pluriennale 2024 - 2026 (ex art. 2 D.M. 27 marzo 2013).

### 9.2.2 Obiettivi legati alla gestione dei progetti

**Obiettivo strategico 1:** Valorizzazione della ricerca scientifica e tecnologica, favorendo l'incontro tra ricerca pubblica e imprese.

L'indicatore prescelto è il **valore atteso del portafoglio progetti** (somma dei valori dei contributi complessivi dei progetti di ricerca e sviluppo finanziati). Tutti i Settori (di ricerca e di servizio)

concorrono al raggiungimento del valore target dell'obiettivo. Le fonti informative da cui si ricavano le informazioni necessarie al calcolo degli indicatori sono i sistemi informativi interni del controllo di gestione e i documenti dei progetti.

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2024	Referente
<b>Valore atteso portafoglio progetti 2024</b>	Contributi complessivi dei progetti di ricerca e sviluppo finanziati	Somma dei valori	31/12/2024	<b>13 M euro</b>	<b>Tutti i Settori</b>

**Obiettivo strategico 2:** gestione ottimale, in termini di tempi e di costi, del portafoglio di progetti di ricerca scientifica, sviluppo e innovazione tecnologica rispetto al budget di spesa e al cronoprogramma approvato.

Per ciascun Settore di Ricerca è stato individuato un **progetto di riferimento** su cui monitorare l'indicatore di scostamento temporale e di spesa rispetto al cronoprogramma e al budget approvato. Lo scostamento ammissibile massimo (target) è fissato a un valore minore o uguale al 20% della corrispondente voce di tempo/costo previsto.

Le fonti informative da cui si ricavano le informazioni necessarie al calcolo degli indicatori sono i sistemi informativi interni del controllo di gestione e i documenti di progetto.

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2024-2026	Referente
<b>Progetto TECHUS-GRID Ente finanziatore RAS – Sardegna Ricerche CDC 5834</b>	scostamento temporale dal cronoprogramma; scostamento dal budget di spesa.	scostamento massimo ammissibile	31/12/2024	< = 20% < = 20%	<b>Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati</b>
<b>Risorse dedicate (2024): 50.207,85 euro</b>					
<b>Risorse dedicate (2024-2026): 50.207,85 euro</b>					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2024-2026	Referente
<b>Progetto: Ca Dig Lab BCISP Ente finanziatore Comune di Cagliari con fondi MIMIT Fondi FSC 2014-2020 CDC 9084</b>	scostamento temporale dal cronoprogramma; scostamento dal budget di spesa.	scostamento massimo ammissibile	31/12/2024	< = 20% < = 20%	<b>Infrastrutture Computazionali e di Bioscienze, Progetti Smart e Quantum Computing</b>

<b>Risorse dedicate (2024): 526.906,32 euro</b>
<b>Risorse dedicate (2024-2026): 740.929,22 euro</b>

<b>Obiettivo Operativo</b>	<b>Indicatore</b>	<b>Formula</b>	<b>Scadenza</b>	<b>Target 2024-2026</b>	<b>Referente</b>
<b>Progetto RIALE-EU</b> Ente finanziatore <b>RAS - PSC</b> <b>CDC 6736</b>	scostamento temporale dal cronoprogramma; scostamento dal budget di spesa.	scostamento massimo ammissibile	31/12/2024	< = 20%  < = 20%	<b>Studi Superiori e Modellistica Computazionale</b>
<b>Risorse dedicate (2024): 631.436,85 euro</b>					
<b>Risorse dedicate (2024-2026): 1.142.832,86 euro</b>					

<b>Obiettivo Operativo</b>	<b>Indicatore</b>	<b>Formula</b>	<b>Scadenza</b>	<b>Target 2024-2026</b>	<b>Referente</b>
<b>Progetto WHEAT</b> Ente finanziatore <b>RAS - PSR</b> <b>2014/2020</b> <b>CDC 8518</b>	scostamento temporale dal cronoprogramma; scostamento dal budget di spesa.	scostamento massimo ammissibile	31/12/2024	< = 20%  < = 20%	<b>Tecnologie Digitali per l'Aerospazio</b>
<b>Risorse dedicate (2024): 74.329,74 euro</b>					
<b>Risorse dedicate (2024-2026): 120.667,20 euro</b>					

### 9.2.3 Obiettivi legati all'eccellenza scientifica e all'impatto socio-economico

**Obiettivo strategico:** perseguire gli scopi fondativi del CRS4 così come articolati nel Piano di Attività 2024-2026:

- mantenere l'**eccellenza scientifica**, ovvero la capacità di creare, sviluppare, diffondere e trasferire nuova conoscenza scientifica e know-how tecnologico nei settori strategici di riferimento, e
- rafforzare e consolidare l'**impatto dei risultati** sullo sviluppo sociale, culturale ed economico del territorio.

Segue una Tabella riepilogativa dei principali indicatori di risultato (valore obiettivo o target) fissati per l'anno 2024 e per il Triennio 2024-2026.

Gli indicatori riguardano il **numero atteso (somma di) dei prodotti** della ricerca scientifica, alta formazione, diffusione e trasferimento delle conoscenze scientifiche e tecnologiche alla società e al tessuto produttivo.

Tutti i Settori (di ricerca e di servizio) concorrono al raggiungimento dei valori target degli obiettivi strategici. Le fonti da cui si ricavano le informazioni necessarie al calcolo degli indicatori sono i sistemi informativi interni ed esterni (ad es. database bibliografici).

Indicatori (eccellenza scientifica e impatto socio-economico)	2024 <i>TUTTI i progetti</i>	2024 <i>SOLO progetti istituzionali</i>	2024-2026 <i>TUTTI i progetti</i>
Numero di pubblicazioni scientifiche <i>peer reviewed</i>	30	10	90
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo accademico e scientifico	24	12	50
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo della ricerca industriale	8	4	16
Numero di progetti di RSI approvati	8	4	24
Numero di contratti di ricerca industriale approvati	3	1	6
Numero di imprese/organizzazioni che manifestano interesse (attività di formazione /trasferimento tecnologico /utilizzo delle tecnologie sviluppate)	12	6	30
Numero di organizzazioni extra Parco che richiedono servizi delle Piattaforme (HPCN, NGS)	10	6	25
Nuovi prototipi/nuove release/nuovi modelli realizzati (HW/SW)	12	6	30
Numero di partecipazioni e contributi ai consorzi di standardizzazione internazionali	1	1	3
Numero di partecipazioni attive (relazioni orali) a congressi scientifici nazionali e internazionali	12	6	36
Numero di codici open source sviluppati e/o mantenuti	8	4	24
Numero di corsi di avanzamento tecnologico e diffusione delle conoscenze	4	0	12
Numero di stagisti/borsisti (laurea, dottorato, post-doc)	1	1	3

Numero di partecipazioni ad eventi/manifestazioni/esposizioni locali, nazionali ed internazionali	10	5	30
Numero di workshop/convegni organizzati	2	0	6
Numero di scuole coinvolte in progetti di divulgazione e/o trasferimento delle conoscenze	20	10	60

## 10. ALLEGATO 1. BUDGET ECONOMICO 2024 e 2024-2026

Il presente Budget economico 2024 è stato costruito sulla base di un equilibrio economico fondato sui proventi derivanti:

- dai contributi che la Regione Sardegna stanziava annualmente a favore del CRS4 sia per il funzionamento che per il sostenimento delle attività di ricerca in qualità di organismo di ricerca facente parte del sistema regionale della ricerca e innovazione;
- da fonti di finanziamento esterne che il CRS4 procura attraverso la partecipazione a progetti di ricerca finanziati da privati, dalla UE, da altri enti e istituzioni pubbliche e private, regionali, nazionali e estere.

Considerata la natura delle attività svolte dal CRS4, che è condizionata necessariamente dall'andamento economico generale e dalle politiche regionali, nazionali e europee per la ricerca, il quadro economico presentato per il triennio 2024 – 2026 ha un discreto margine di attendibilità per quanto previsto per l'anno 2024 stante le informazioni legate ai progetti di ricerca già avviati al momento della redazione del documento, mentre presenta un maggior grado di variabilità per gli anni 2025 e 2026, derivante dall'incertezza degli esiti procedurali delle proposte ancora in corso di valutazione e dai progetti che si dovrebbero acquisire a seguito della partecipazione a futuri bandi di finanziamento e di altri accordi di tipo privatistico per l'attuazione delle attività di ricerca e sviluppo.

### 10.1 Situazione economico previsionale del Piano 2024, 2025 e 2026

La sintesi della situazione economica previsionale per il 2024 e per il triennio 2024, 2025 e 2026 è esposta nell'Allegato 1 previsto dall'art. 2 del DM 27/03/2013:

- Allegato 1 Budget economico 2024
- Allegato 1 Budget economico triennale 2024-2026

I Piani economici 2024, 2025 e 2026 prevedono un risultato in sostanziale pareggio. Per l'anno 2024, i proventi complessivi ammontano a euro 15.583.042,22, di cui euro 7.931.404,23 derivanti da collaborazioni, progetti, attività di ricerca e contributi in c/capitale (questi ultimi pari a euro 2.361.295,64) e euro 7.651.637,99 da fondi regionali per le attività istituzionali (euro 4.454.528,99 contributo regionale ex art. 5 comma 11 - legge 12/2013 e euro 3.197.109,00 contributo regionale ex art. 9 L.R. 20/2015), mentre i costi complessivi ammontano a euro 15.581.166,16.

BUDGET ECONOMICO ANNUALE	ALLEGATO 1 ( previsto dall'art.2, comma 3)			
	Budget 2024		Budget 2023	
	parziali	totali	parziali	totali
A) VALORE DELLA PRODUZIONE				
1) Ricavi e proventi per l'attività istituzionale		<b>13.221.747</b>		<b>12.072.407</b>
a) contributo ordinario dello Stato				
b) corrispettivi da contratto di servizio b.l) con lo Stato				
b.2) con le Regioni				
b.3) con altri enti pubblici				
b.4) con l'Unione Europea				
c) contributi in conto esercizio				
c.1) contributi dallo Stato				
c.2) contributi da Regioni	7.651.638		7.651.638	
c.3) contributi da altri enti pubblici	4.847.094		3.650.742	
c.4) contributi dall'Unione Europea	402.490		540.917	
d) contributi da privati				
e) proventi fiscali e para-fiscali				
f) ricavi per cessioni di prodotti e prestazioni di servizi	320.525		229.110	
2) variazione delle rimanenze dei prodotti in corso di lavorazione, semilavorati e finiti				
3) variazioni dei lavori in corso su ordinazione				
4) incremento di immobili per lavori interni				
5) altri ricavi e proventi		<b>2.361.296</b>		<b>2.151.436</b>
a) quota contributi in conto capitale imputata all'esercizio	2.361.296		2.151.436	
b) altri ricavi e proventi				
<b>Totale valore della produzione (A)</b>		<b>15.583.042</b>		<b>14.223.843</b>
B) COSTI DELLA PRODUZIONE				
6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci		<b>318.200</b>		<b>283.200</b>
7) per servizi		<b>3.408.042</b>		<b>3.210.414</b>
a) erogazione di servizi istituzionali				
b) acquisizione di servizi	2.581.742		2.673.072	
c) consulenze, collaborazioni, altre prestazioni lavoro	749.900		460.941	
d) compensi ad organi di amministrazione e di controllo	76.400		76.400	
8) per godimento di beni di terzi		<b>358.000</b>		<b>321.500</b>
9) per il personale		<b>8.601.485</b>		<b>7.797.699</b>
a) salari e stipendi	6.414.486		5.920.152	
b) oneri sociali	1.754.043		1.288.415	
c) trattamento di fine rapporto	402.956		547.132	
d) trattamento di quiescenza e simili				
e) altri costi	30.000		42.000	
10) ammortamenti e svalutazioni		<b>2.755.169</b>		<b>2.448.772</b>
a) ammortamento delle immobilizzazioni immateriali	72.792		44.119	
b) ammortamento delle immobilizzazioni materiali	2.652.378		2.379.653	
c) altre svalutazioni delle immobilizzazioni				
d) svalutazioni dei crediti compresi nell'attivo circolante e delle disponibilità liquide				
11) variazioni delle rimanenze di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci				
12) accantonamento per rischi	30.000		25.000	
13) altri accantonamenti				
14) oneri diversi di gestione		<b>69.700</b>		<b>60.200</b>
a) oneri per provvedimenti di contenimento della spesa pubblica				
b) altri oneri diversi di gestione	69.700		60.200	
<b>Totale costi (B)</b>		<b>15.510.596</b>		<b>14.121.784</b>
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A B)		<b>72.446</b>		<b>102.059</b>

BUDGET ECONOMICO ANNUALE	ALLEGATO 1 ( previsto dall'art.2, comma 3)			
	Budget 2024		Budget 2023	
	parziali	totali	parziali	totali
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A B)		<b>72.446</b>		<b>102.059</b>
C) PROVENTI ED ONERI FINANZIARI				
15) Proventi da partecipazioni, con separata indicazione di quelli relativi ad imprese controllate e collegate				
16) Altri proventi finanziari				
a) da crediti iscritti nelle immobilizzazioni, con separata indicazione di quelli da imprese controllate e collegate e di				
b) da titoli iscritti nelle immobilizzazioni che non costituiscono partecipazioni				
c) da titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni				
d) proventi diversi dai precedenti, con separata indicazione di quelli da imprese controllate e collegate e di quelli da controllanti				
17) Interessi ed altri oneri finanziari		<b>-60.400</b>		<b>-80.400</b>
a) Interessi passivi				
b) oneri per la copertura perdite di imprese controllate e collegate				
c) altri interessi ed oneri finanziari	-60.400		-80.400	
17bis) utili e perdite su cambi		<b>-170</b>		<b>-170</b>
Totale proventi ed oneri finanziari (15+16-17+-17bis)		<b>-60.570</b>		<b>-80.570</b>
D) RETTIFICHE DI VALORE DI ATTIVITÀ FINANZIARIE				
18) rivalutazioni				
a) di partecipazioni				
b) di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni				
c) di titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni				
19) svalutazioni				
a) di partecipazioni				
b) di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni				
c) di titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni				
Totale delle rettifiche di valore (18-19)				
E) PROVENTI ED ONERI STRAORDINARI				
20) Proventi, con separata indicazione delle plusvalenze da alienazioni i cui ricavi non sono iscrivibili al n. 5)				
21) Oneri, con separata indicazioni delle minusvalenze da alienazioni i cui effetti contabili non sono iscrivibili al n. 14) e delle imposte relative ad esercizi precedenti				
Totale delle partite straordinarie (20-21)				
Risultato prima delle imposte		<b>11.876</b>		<b>21.489</b>
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate		<b>10.000</b>		<b>20.000</b>
<b>AVANZO (DISAVANZO) ECONOMICO DELL'ESERCIZIO</b>		<b>1.876</b>		<b>1.489</b>

BUDGET ECONOMICO PLURIENNALE	ALLEGATO 1 (previsto dall'art.2., comma3)					
	Budget 2026		Budget 2025		Budget 2024	
	parziali	totali	parziali	totali	parziali	totali
A) VALORE DELLA PRODUZIONE						
1) Ricavi e proventi per l'attività istituzionale		<b>12.102.177</b>		<b>12.937.489</b>		<b>13.221.747</b>
a) contributo ordinario dello Stato						
b) corrispettivi da contratto di servizio b.1) con lo Stato						
b.2) con le Regioni						
b.3) con altri enti pubblici						
b.4) con l'Unione Europea						
c) contributi in conto esercizio						
c.1) contributi dallo Stato						
c.2) contributi da Regioni	7.651.638		7.651.638		7.651.638	
c.3) contributi da altri enti pubblici	3.684.119		4.463.561		4.847.094	
c.4) contributi dall'Unione Europea	436.420		462.159		402.490	
d) contributi da privati						
e) proventi fiscali e parafiscali						
f) ricavi per cessioni di prodotti e prestazioni di servizi	330.000		360.131		320.525	
2) variazione delle rimanenze dei prodotti in corso di lavorazione, semilavorati e finiti						
3) variazioni dei lavori in corso su ordinazione						
4) incremento di immobili per lavori interni						
5) Altri ricavi e proventi		<b>1.076.475</b>		<b>1.384.441</b>		<b>2.361.296</b>
a) quota contributi in conto capitale imputata all'esercizio	1.076.475		1.384.441		2.361.296	
b) Altri ricavi e proventi						
Totale valore della produzione (A)		<b>13.178.652</b>		<b>14.321.929,62</b>		<b>15.583.042</b>
B) COSTI DELLA PRODUZIONE						
6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci		<b>323.200</b>		<b>308.200</b>		<b>318.200</b>
7) per servizi		<b>2.559.446</b>		<b>3.087.551</b>		<b>3.408.042</b>
a) erogazione di servizi istituzionali						
b) acquisizione di servizi	2.286.726		2.438.986		2.581.742	
c) consulenze, collaborazioni, altre prestazioni lavoro	196.320		572.165		749.900	
d) compensi ad organi di amministrazione e di controllo	76.400		76.400		76.400	
8) per godimento di beni di terzi		<b>358.000</b>		<b>358.000</b>		<b>358.000</b>
9) per il personale		<b>8.403.022</b>		<b>8.660.096</b>		<b>8.601.485</b>
a) salari e stipendi	6.270.457		6.462.838		6.414.486	
b) oneri sociali	1.714.658		1.767.265		1.754.043	
c) trattamento di fine rapporto	393.908		405.993		402.956	
d) trattamento di quiescenza e simili						
e) altri costi	24.000		24.000		30.000	
10) ammortamenti e svalutazioni		<b>1.406.410</b>		<b>1.777.329</b>		<b>2.755.169</b>
a) ammortamento delle immobilizzazioni immateriali	28.128		57.236		72.792	
b) ammortamento delle immobilizzazioni materiali	1.378.282		1.720.093		2.652.378	
c) altre svalutazioni delle immobilizzazioni						
d) svalutazioni dei crediti compresi nell'attivo circolante e delle disponibilità liquide						
11) variazioni delle rimanenze di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci						
12) accantonamento per rischi					30.000	
13) altri accantonamenti						
14) oneri diversi di gestione		<b>66.500</b>		<b>66.900</b>		<b>69.700</b>
a) oneri per provvedimenti di contenimento della spesa pubblica						
b) altri oneri diversi di gestione	66.500		66.900		69.700	
Totale costi (B)		<b>13.116.579</b>		<b>14.258.075</b>		<b>15.510.596</b>
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A B)		<b>62.073</b>		<b>63.854</b>		<b>72.446</b>

BUDGET ECONOMICO PLURIENNALE		ALLEGATO 1 (previsto dall'art.2., comma3)					
	Budget 2026		Budget 2025		Budget 2024		
	parziali	totali	parziali	totali	parziali	totali	
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A B)			62.073		63.854		72.446
C) PROVENTI ED ONERI FINANZIARI							
15) Proventi da partecipazioni, con separata indicazione di quelli relativi ad imprese controllate e collegate							
16) Altri proventi finanziari							
a) Titoli iscritti nelle immobilizzazioni, con separata indicazione di quelli da imprese controllate e collegate e di quelli da controllanti							
b) Titoli iscritti nelle immobilizzazioni che non costituiscono partecipazioni							
c) Titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni							
quelli da imprese controllate e collegate e d quelli da controllanti							
17) Interessi ed altri oneri finanziari			-53.560		-54.550		-60.400
a) Interessi passivi							
b) Oneri per la copertura perdite di imprese controllate e collegate							
c) Altri interessi ed oneri finanziari		-53.560		-54.550		-60.400	
17bis) utili e perdite su cambi			-115		-120		-170
Totale proventi ed oneri finanziari (15+16-17+-17bis)			-53.675		-54.670		-60.570
D) RETTIFICHE DI VALORE DI ATTIVITÀ FINANZIARIE							
18) Rivalutazioni							
a) Titoli partecipazioni							
b) Titoli immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni							
c) Titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni							
19) Rivalutazioni							
a) Titoli partecipazioni							
b) Titoli immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni							
c) Titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni							
Totale delle rettifiche di valore (18-19)							
E) PROVENTI ED ONERI STRAORDINARI							
20) Proventi, con separata indicazione delle plusvalenze da alienazioni i cui ricavi non sono iscrivibili al n. 5)							
21) Oneri, con separata indicazioni delle minusvalenze da alienazioni i cui effetti contabili non sono iscrivibili al n. 14) e delle imposte relative ad esercizi precedenti							
Totale delle partite straordinarie (20-21)							
Risultato prima delle imposte			8.398		9.184		11.876
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate			7.000		8.000		10.000
AVANZO (DISAVANZO) ECONOMICO DELL'ESERCIZIO			1.398		1.184		1.876

Di seguito vengono illustrate le voci evidenziate nei Piani economici 2024, 2025 e 2026.

**Valore della Produzione:** questa voce comprende: *c.2) contributi da Regioni*, che si riferiscono al contributo annuale di funzionamento stanziato dalla RAS, per via di Sardegna Ricerche, pari a euro 4.454.528,99 per gli anni 2024, 2025 e 2026 e al contributo per i progetti istituzionali di ricerca stanziato dalla Regione Autonoma della Sardegna di cui all'art. 9 L.R. 20/2015 pari a euro 3.197.109 per tutti i tre anni, necessari allo sviluppo dei piani di attività del CRS4; *c.3) contributi da altri enti pubblici*, maturati su progetti di ricerca finanziati su bandi specifici da diversi enti pubblici (ad esempio: progetti finanziati dal Ministero della Salute sulla Linea di finanziamento: Piano operativo salute, Traiettorie 3, Traiettorie 4, dal MIMIT, dal MUR, ecc.); *c.4) contributi dall'Unione Europea*, erogati direttamente dalla UE per progetti di ricerca finanziati con il Programma Horizon2020,

HORIZON EUROPE, ecc.); f) *ricavi per cessioni di prodotti e prestazioni di servizi* che si riferiscono a servizi di ricerca forniti prevalentemente a soggetti residenti nel territorio dello Stato Italiano; *altri ricavi e proventi*, per le quote di *contributi in c/capitale* relative agli investimenti pluriennali finanziati da fondi pubblici.

**Costi della Produzione:** questa voce comprende: *costi per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci*, prevalentemente per i reagenti utilizzati per le attività della Piattaforma di Sequenziamento; i costi *per servizi*: costi per manutenzioni generali e licenze, manutenzioni macchine sequenziatrici, assicurazioni, servizi di guardiania, servizi di pulizie, la mensa dei dipendenti, le trasferte dipendenti, servizi di energia elettrica, servizi per telefonia, linee dati, ecc., oltre ai costi per consulenze, collaborazioni, co.co.co., servizi diversi e altre prestazioni di lavoro (compensi per contratti di collaborazione, lavoro autonomo e altre consulenze generali) e i compensi per l'amministratore unico e per il revisore unico; costi *per godimento beni di terzi*: la voce si riferisce prevalentemente alla locazione degli spazi attrezzati siti nel parco Scientifico e Tecnologico di Pula (CA), in cui opera in CRS4; costi *per il personale*, che comprende l'intera spesa per il personale dipendente; *ammortamenti e svalutazioni*: tale voce si riferisce alle quote di ammortamento dei cespiti; *oneri diversi di gestione*: la voce è costituita dai costi relativi alla gestione ordinaria che non trovano una più precisa collocazione nelle altre voci di bilancio ricomprese nei costi della produzione: essa comprende, tra le voci più significative, una stima per imposte e tasse diverse da quelle sul reddito.

**Proventi ed oneri finanziari:** la voce più importante è relativa agli interessi (passivi) ed oneri finanziari. L'ammontare di tali componenti negativi di reddito è variabile e influenzato dai tempi di erogazione dei contributi regionali per il funzionamento e i fondi specifici aggiuntivi per le attività di ricerca da parte della Regione Sardegna.

**Investimenti:** sono previste diverse acquisizioni di infrastrutture tra cui si segnalano le infrastrutture di calcolo e reti e gli interventi di consolidamento delle infrastrutture elettriche, nell'ottica di una graduale evoluzione del sistema computazionale e di storage verso una struttura ad alta affidabilità.

## Conclusioni

Si vuole ribadire che il CRS4, a differenza di altri enti pubblici la cui dotazione finanziaria è a totale carico dello Stato, non ha garantita la copertura annuale dei costi di funzionamento dell'intero Istituto. Come è noto il CRS4 riceve annualmente dalla Regione Sardegna un contributo per il funzionamento e un contributo specifico aggiuntivo per attività di ricerca (come previsto dalla L.R. 20/2015 art. 9, c.1, lett. c) previa approvazione da parte dell'Assessorato alla Programmazione del Programma annuale delle attività del Parco Scientifico e Tecnologico regionale predisposto dall'Agenzia Sardegna Ricerche. La somma di questi contributi ha sempre rappresentato mediamente il 55-65% del fabbisogno economico e finanziario del Centro. La restante parte di proventi (che permette di coprire tutti i costi e avere un risultato economico di pareggio) derivano da fonti di finanziamento esterne che il CRS4 si procura attraverso la partecipazione a progetti di ricerca finanziati da privati, dalla UE, da altri enti e istituzioni pubbliche e private, regionali, nazionali e internazionali.

Come già sopra evidenziato, vista la natura delle attività svolte dal CRS4 che è condizionata necessariamente dall'andamento economico generale e dalle politiche regionali, nazionali e europee per la ricerca, il quadro economico presentato per il triennio 2024 – 2026 ha un discreto margine di attendibilità per quanto previsto per l'anno 2024, mentre presenta un maggior grado di variabilità per gli anni 2025 e 2026, derivante dall'incertezza degli esiti procedurali delle proposte in corso di valutazione e dai progetti che si dovrebbero acquisire a seguito della partecipazione a futuri bandi di finanziamento e di altri accordi di tipo privatistico e dalle variabili geopolitiche difficilmente prevedibili che stanno enormemente condizionando tutti i settori economici, compreso quello della ricerca.

Infine, sotto il profilo finanziario, la situazione sopra descritta sarà subordinata ai tempi di approvazione da parte della Regione Sardegna della legge finanziaria, dei relativi provvedimenti di attuazione e della concreta erogazione dei contributi regionali. Queste tempistiche influiscono sulla gestione delle attività istituzionali del Centro, incidendo sull'andamento dei progetti e sull'indebitamento verso le banche.

# 11. ALLEGATO 2. PROSPETTO DELLE PREVISIONI DI SPESA

Prospetto delle previsioni di spesa articolato per missioni, programmi, secondo i criteri del DPCM 12.12.2012 (All.2, Decreto MEF 27.3.13)		Classificazione delle spese 2024 per missioni-programmi						TOTALE SPESE
Anno 2024		Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 14 Sviluppo economico e competitività	
USCITA		Programma 01 Organi istituzionali	Programma 03 Gestione economica, finanziaria, programmazione, provveditorato	Programma 05 Gestione beni demaniali e patrimoniali	Programma 10 Risorse umane	Programma 11 Altri servizi generali	Programma 03 Ricerca e innovazione	
Livello	Descrizione codice economico							
I	<b>Spese correnti</b>							
II	Redditi da lavoro dipendente							
III	Retribuzioni lorde				919.196		5.495.290	
III	Contributi sociali a carico dell'ente				251.354		1.502.688	
II	<b>Imposte e tasse a carico dell'ente</b>							
III	Imposte, tasse e proventi assimilati a carico dell'ente		46.000					
II	<b>Acquisto di beni e servizi</b>							
III	Acquisto di beni non sanitari							
III	Acquisto di beni sanitari		64.904				323.300	
III	Acquisto di servizi non sanitari	79.480	750.700	390.400			3.232.174	
III	Acquisto di servizi sanitari							
II	<b>Trasferimenti correnti</b>							
III	Trasferimenti correnti a Amministrazioni Pubbliche							
III	Trasferimenti correnti a Famiglie							
III	Trasferimenti correnti a Imprese							
III	Trasferimenti correnti a Istituzioni Sociali Private							
III	Trasferimenti correnti versati all'Unione Europea e al Resto del Mondo							
II	<b>Interessi passivi</b>							
III	Interessi passivi su titoli obbligazionari a breve termine							
III	Interessi passivi su titoli obbligazionari a medio-lungo termine							
III	Interessi su finanziamenti a breve termine		30.200					
III	Interessi su Mutui e altri finanziamenti a medio lungo termine							
III	Altri interessi passivi							
II	<b>Altre spese per redditi da capitale</b>							
III	Utili e avanzi distribuiti in uscita							
III	Diritti reali di godimento e servitù onerose							
III	Altre spese per redditi da capitale n.a.c.							
II	<b>Rimborsi e poste correttive delle entrate</b>							
III	Rimborsi per spese di personale (comando, distacco, fuori ruolo, convenzioni, ecc...)							
III	Rimborsi di imposte in uscita							
III	Rimborsi di trasferimenti all'Unione Europea							
III	Altri Rimborsi di parte corrente di somme non dovute o incassate in eccesso							
II	<b>Altre spese correnti</b>							
III	Fondi di riserva e altri accantonamenti							
III	Versamenti IVA a debito							
III	Premi di assicurazione		60.000					
III	Spese dovute a sanzioni, risarcimenti e indennizzi							
III	Altre spese correnti n.a.c.					39.700		
I	<b>Spese in conto capitale</b>							
II	<b>Tributi in conto capitale a carico dell'ente</b>							
III	Tributi in conto capitale a carico dell'ente							
III	Altri tributi in conto capitale a carico dell'Ente							
II	<b>Investimenti fissi lordi e acquisto di terreni</b>							
III	Beni materiali			32.525			3.876.344	
III	Terreni e beni materiali non prodotti							
III	Beni immateriali			36.600			12.200	
III	Beni materiali acquisiti mediante operazioni di leasing finanziario							
III	Terreni e beni materiali non prodotti acquisiti mediante operazioni di leasing finanziario							
III	Beni immateriali acquisiti mediante operazioni di leasing finanziario							
II	<b>Contributi agli investimenti</b>							
III	Contributi agli investimenti a Amministrazioni pubbliche							
III	Contributi agli investimenti a Famiglie							
III	Contributi agli investimenti a Imprese							
III	Contributi agli investimenti a Istituzioni Sociali Private							
III	Contributi agli investimenti all'Unione Europea e al Resto del Mondo							
II	<b>Altri trasferimenti in conto capitale</b>							
III	Altri trasferimenti in conto capitale per assunzione di debiti di amministrazioni pubbliche							
III	Altri trasferimenti in conto capitale per assunzione di debiti di Famiglie							
III	Altri trasferimenti in conto capitale per assunzione di debiti di Imprese							
III	Altri trasferimenti in conto capitale per assunzione di debiti di Istituzioni Sociali Private							
III	Altri trasferimenti in conto capitale per assunzione di debiti dell'Unione Europea e del Resto del Mondo							
III	Trasferimenti in conto capitale per cancellazione di crediti verso amministrazioni pubbliche							
III	Trasferimenti in conto capitale per cancellazione di crediti verso Famiglie							
III	Trasferimenti in conto capitale per cancellazione di crediti verso Imprese							
III	Trasferimenti in conto capitale per cancellazione di crediti verso Istituzioni sociali private							
III	Trasferimenti in conto capitale per cancellazione di crediti verso Istituzioni sociali private							
III	Altri trasferimenti in conto capitale all'Unione Europea e al Resto del Mondo							
III	Altri trasferimenti in conto capitale ad Amministrazioni pubbliche							
III	Altri trasferimenti in conto capitale a Famiglie							
III	Altri trasferimenti in conto capitale n.a.c. a Imprese							
III	Altri trasferimenti in conto capitale a Istituzioni Sociali Private							
III	Altri trasferimenti in conto capitale all'Unione Europea e al Resto del Mondo							
II	<b>Altre spese in conto capitale</b>							
III	Fondi di riserva e altri accantonamenti in c/capitale							
III	Altre spese in conto capitale n.a.c.							

Prospetto delle previsioni di spesa articolato per missioni, programmi, secondo i criteri del DPCM 12.12.2012 (All.2, Decreto MEF 27.3.13)		Classificazione delle spese 2024 per missioni-programmi						TOTALE SPESE
Anno 2024		Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 14 Sviluppo economico e competitività	
USCITA		Programma 01 Organi istituzionali	Programma 03 Gestione economica, finanziaria, programmazione, provveditorato	Programma 05 Gestione beni demaniali e patrimoniali	Programma 10 Risorse umane	Programma 11 Altri servizi generali	Programma 03 Ricerca e innovazione	
Livello	Descrizione codice economico							
I	Spese per incremento attività finanziarie							-
II	Acquisizioni di attività finanziarie							-
III	Acquisizioni di partecipazioni, azioni e conferimenti di capitale							-
III	Acquisizioni di quote di fondi comuni di investimento							-
III	Acquisizione di titoli obbligazionari a breve termine							-
III	Acquisizione di titoli obbligazionari a medio-lungo termine							-
II	Concessione crediti di breve termine							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso agevolato a Amministrazioni Pubbliche							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso agevolato a Famiglie							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso agevolato a Imprese							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso agevolato a Istituzioni Sociali Private							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso agevolato all'Unione Europea e al Resto del Mondo							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso non agevolato a Amministrazione Pubbliche							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso non agevolato a Famiglie							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso non agevolato a Imprese							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso non agevolato a Istituzioni Sociali Private							-
III	Concessione crediti di breve periodo a tasso non agevolato all'Unione Europea e al Resto del Mondo							-
II	Concessione crediti di medio-lungo termine							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato a Amministrazione Pubbliche							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato a Famiglie							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato a Imprese							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato a Istituzioni Sociali Private							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato all'Unione Europea e al Resto del Mondo							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato a Amministrazione Pubbliche							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato a Famiglie							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato a Imprese							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato a Istituzioni Sociali Private							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato all'Unione Europea e al Resto del Mondo							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore di Amministrazioni Pubbliche							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore di Famiglie							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore di Imprese							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore di Istituzioni Sociali Private							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore dell'Unione europea e del Resto del mondo							-
II	Altre spese per incremento di attività finanziarie							-
III	Incremento di altre attività finanziarie verso Amministrazione Pubbliche							-
III	Incremento di altre attività finanziarie verso Famiglie							-
III	Incremento di altre attività finanziarie verso Imprese							-
III	Incremento di altre attività finanziarie verso Istituzioni Sociali Private							-
III	Incremento di altre attività finanziarie verso UE e Resto del Mondo							-
III	Versamenti ai conti di tesoreria statale (diversi dalla Tesoreria Unica)							-
III	Versamenti a depositi bancari							-
I	Rimborso Prestiti							-
II	Rimborso di titoli obbligazionari							-
III	Rimborso di titoli obbligazionari a breve termine							-
III	Rimborso di titoli obbligazionari a medio-lungo termine							-
II	Rimborso prestiti a breve termine							-
III	Rimborso Finanziamenti a breve termine							-
III	Chiusura Anticipazioni							-
II	Rimborso mutui e altri finanziamenti a medio lungo termine							-
III	Rimborso Mutui e altri finanziamenti a medio lungo termine							-
III	Rimborso prestiti da attualizzazione Contributi Pluriennali							-
III	Rimborso prestiti sorti a seguito di escussione di garanzie in favore dell'Amministrazione							-
II	Rimborso di altre forme di indebitamento							-
III	Rimborso Prestiti - Leasing finanziario							-
III	Rimborso Prestiti - Operazioni di cartolarizzazione							-
III	Rimborso prestiti - Derivati							-
I	Chiusura Anticipazioni ricevute da istituto tesoriere/cassiere							-
I	Uscite per conto terzi e partite di giro							-
II	Uscite per partite di giro							-
III	Versamenti di altre ritenute							-
III	Versamenti di ritenute su Redditi da lavoro dipendente							-
III	Versamenti di ritenute su Redditi da lavoro autonomo							-
III	Altre uscite per partite di giro							-
II	Uscite per conto terzi							-
III	Acquisto di beni e servizi per conto terzi							-
III	Trasferimenti per conto terzi a Amministrazioni pubbliche							-
III	Trasferimenti per conto terzi a Altri settori							-
III	Depositi di/preso terzi							-
III	Versamenti di imposte e tributi riscosse per conto terzi							-
III	Altre uscite per conto terzi							-
TOTALE USCITA		79.480	951.804	459.525	1.170.550	39.700	14.441.996	17.143.056



## **CENTRO DI RICERCA, SVILUPPO E STUDI SUPERIORI IN SARDEGNA**

Sede Legale: Pula, Loc. Piscina Manna Ed.1  
C.F. e P.I. 01983460922  
Iscritta al R.E.A. di Cagliari n. 154777  
Capitale Sociale sottoscritto €: 2.110.300,00 i.v.

### **RELAZIONE DEL SINDACO UNICO**

Alla Società Sardegna Ricerche, Socio unico del CRS4 S.r.l..

Il Sindaco Unico ha esaminato il progetto di Budget economico annuale 2024, con allegati il Budget economico pluriennale 2024 - 2026, la relazione illustrativa al budget, il prospetto delle previsioni di spesa per l'anno 2024 e il piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio come previsto dall'art. 2 del D.M. 27 marzo 2013,

A conclusione di tale attività di esame, il Sindaco rende la seguente relazione:

#### **“RELAZIONE AL BUDGET ECONOMICO ANNUALE 2024”**

Il Sindaco Unico redige la presente relazione ai sensi dell'articolo 3 del D.M. del 27 marzo 2013 recante i “Criteri e modalità di predisposizione delle Amministrazioni Pubbliche in contabilità civilistica”. Pubblicato in Gazzetta Uff. il 12 aprile 2013, n. 86, S.O. n.29” in attuazione del Dlgs 31.05.2011 n. 91 (armonizzazione dei sistemi contabili e degli schemi di bilancio delle amministrazioni pubbliche).

A norma del citato D.M., il budget economico previsionale delle amministrazioni pubbliche in regime di contabilità civilistica, tra cui sono annoverate le società/enti inclusi nell'elenco delle Pubbliche amministrazioni, è composto dai seguenti documenti:

- il budget economico annuale;
- Il budget economico pluriennale;
- La relazione illustrativa o analogo documento;
- Il prospetto delle previsioni di spesa complessiva articolato per missioni e programmi (secondo le classificazioni della nuova contabilità armonizzata);
- Il piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio redatto in conformità alle linee guida generali;

Ciò premesso, il Sindaco Unico prende in esame i documenti predisposti:

- > budget economico annuale 2024, redatto secondo l'articolo 16 del sopra richiamato D. Lgs n.91/2011, nonché secondo gli articoli 1 e 2 del D.M. del 21 marzo 2013, risulta costituito dagli allegati previsti dall'articolo 2, comma 4 del predetto D.M.;
- > la relazione illustrativa al budget economico annuale 2024 e il budget economico pluriennale 2024 – 2026, redatto sulla base della già citata normativa;
- > il prospetto delle previsioni di spesa per missioni e programmi, il piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio per gli esercizi 2024 – 2025 – 2026 espresso nelle forme e nei contenuti particolari previsti dagli articoli 1 e 2 del decreto del MEF del 27 marzo 2013.

Il Sindaco Unico prende in esame il budget economico per l'esercizio 2024 del CRS4 S.r.l inviato il 27 novembre 2023.

Il Sindaco Unico esamina la corrispondenza dei dati riportati nel budget 2024 con quelli del budget 2023, appurando l'attendibilità delle valutazioni economico - finanziarie e l'esattezza e la chiarezza dei dati contabili presentati nei prospetti di budget e nei relativi allegati.

Si ritiene che il CRS4 S.r.l. abbia osservato le norme che presiedono alla formazione del budget economico. Il progetto di budget relativo al 2024 si compendia nelle seguenti voci che sono poste a raffronto con i dati del budget del 2023, ed è sintetizzabile nella tabella che segue:

	<b>Budget 2024</b>	<b>Budget 2023</b>	<b>differenza</b>	<b>%</b>
Valore della produzione	€ 15.583.042	€ 14.223.843	€ 1.344.384	9,56%
Costi della produzione	€ 15.510.596	€ 14.121.784	€ 1.388.812	9,83%
<b>Risultato Operativo</b>	<b>€ 72.446</b>	<b>€ 102.059</b>	<b>-€ 29.613</b>	<b>-29,02%</b>
Proventi e oneri finanziari	-€ 60.570	-€ 80.570	€ 20.000	-24,82%
Risultato ante imposte	€ 11.876	€ 21.489	-€ 9.613	-44,73%
Imposte d'esercizio	€ 10.000	€ 20.000	-€ 10.000	-50,00%
<b>Avanzo/disavanzo economico dell'esercizio</b>	<b>€ 1.876</b>	<b>€ 1.489</b>	<b>€ 387</b>	<b>25,99%</b>



Esso espone una situazione in crescita rispetto al Budget 2023, mentre risulta essere diminuito il risultato operativo per effetto del rilevante aumento dei costi.

Ciò posto, e nel rinviare per il commento alle singole voci alla predetta relazione illustrativa elaborata dalla Società, il Sindaco Unico si sofferma sui dati ritenuti più significativi.

Il budget espone un saldo economico in equilibrio.

I Piani economici 2024, 2025 e 2026 prevedono un risultato in sostanziale pareggio, ottenuto considerando un contributo regionale di funzionamento pari a euro 7.651.637,99 per gli anni 2024, 2025, 2026, oltre a un contributo regionale aggiuntivo specifico per le attività istituzionali di ricerca ex art. 9 L.R. 20/2015 pari a euro 3.197.109 costante per tutti e tre gli anni in questione. Non avendo informazioni ufficiali né per l'anno 2025 né per l'anno 2026, il contributo è stato considerato costante.

Per l'anno 2024, la voce **valore della produzione** risulta così composta: i proventi complessivi ammontano a euro 15.583.042,22 di cui euro 7.931.404,23 derivanti da collaborazioni, progetti, attività di ricerca e contributi in c/capitale (euro 2.361.295,64) e euro 7.651.637,99 da fondi regionali per le attività istituzionali.

I **costi della produzione** iscritti nel budget per un totale pari ad euro 15.510.596 sono formati per lo più dall'intera spesa per il personale dipendente, pari ad euro 8.601.485, e i costi per servizi per euro 3.408.042 che costituiscono rispettivamente, il 55,20% e 21,87% del totale dei costi.

I **proventi e oneri finanziari**, come per gli anni precedenti, si osserva l'elevato ammontare della voce interessi e oneri finanziari, pari ad euro 60.570 tale voce è dovuta ai ritardi nell'erogazione dei contributi regionali per il funzionamento ed i fondi specifici aggiuntivi per le attività di ricerca da parte della Regione Sardegna. Si rileva che tale costo è stato finalmente ridotto rispetto agli altri esercizi.

Oltre il budget 2024, è stato predisposto anche il **budget economico pluriennale per gli anni 2024 – 2026**, come prescritto dalla normativa citata in premessa. Il budget economico pluriennale copre un periodo di tre anni ed è formulato in base alla programmazione pluriennale, in termini di competenza economica e presenta un'articolazione delle proposte coincidente con quella del budget economico annuale. Esso va annualmente aggiornato in occasione della presentazione del budget economico annuale. I piani economici per il triennio individuato prevedono un risultato in sostanziale pareggio.



Descrizione voci	Preventivo 2026	Preventivo 2025	Preventivo 2024
Totale valore della produzione	€ 13.178.652	€ 14.321.929	€ 15.583.042
Totale costi della produzione	€ 13.116.579	€ 14.258.075	€ 15.510.596
<b>Differenza</b>	<b>€ 62.073</b>	<b>€ 63.854</b>	<b>€ 72.446</b>
Totale proventi ed oneri finanziari	€ (53.675)	€ (54.670)	€ (60.570)
Totale imposte d'esercizio	€ (7.000)	€ (8.000)	€ (10.000)
<b>Avanzo economico dell'esercizio</b>	<b>€ 1.368</b>	<b>€ 1.184</b>	<b>€ 1.876</b>

È importante sottolineare che il CRS4 S.r.l., a differenza degli altri enti pubblici di ricerca, la cui dotazione finanziaria per tutte le spese di funzionamento è garantita dallo Stato o dalle Regioni, non ha garantita l'intera copertura annuale dei costi, e svolge autonomamente alcuni progetti di ricerca che permettono di ottenere la completezza della copertura finanziaria necessaria.

Il contributo annuo di funzionamento e il contributo specifico per attività di ricerca erogati dalla RAS rappresentano mediamente il 55-65% del fabbisogno economico e finanziario del Centro. Per la restante parte dei proventi necessari per avere un risultato economico di pareggio, il CRS4 S.r.l. si rivolge a fonti di finanziamento esterne, attraverso la partecipazione e progetti finanziati da privati, Unione Europea, e altri enti e istituzioni sia pubbliche sia private.



Per quanto si osserva la rappresentazione dei dati in bilancio, che evidenziano la spesa secondo l'**articolazione per missioni e programmi**, si riporta di seguito una tabella riepilogativa dell'incidenza dell'assorbimento per ogni missione/programma sul totale delle spese.

<b>Missione 01</b> Servizi istituzionali, generali e di gestione	<b>Programma 01</b> Organi istituzionali	€ <b>79.480</b>	<b>0,46%</b>
<b>Missione 01</b> Servizi istituzionali, generali e di gestione	<b>Programma 03</b> Gestione economica, finanziaria, programmazione, provveditorato	€ <b>951.804</b>	<b>5,55%</b>
<b>Missione 01</b> Servizi istituzionali, generali e di gestione	<b>Programma 05</b> Gestione beni demaniali e patrimoniali	€ <b>459.525</b>	<b>2,68%</b>
<b>Missione 01</b> Servizi istituzionali, generali e di gestione	<b>Programma 10</b> Risorse umane	€ <b>1.170.550</b>	<b>6,83%</b>
<b>Missione 01</b> Servizi istituzionali, generali e di gestione	<b>Programma 11</b> Altri servizi generali	€ <b>39.700</b>	<b>0,23%</b>
<b>Missione 14</b> Sviluppo economico e competitività	<b>Programma 03</b> Ricerca e innovazione	€ <b>14.441.996</b>	<b>84,24%</b>
	<b>Totale</b>	€ <b>17.143.056</b>	<b>100%</b>

Al budget annuale e pluriennale è allegato il **piano degli indicatori e dei risultati**, predisposto al fine di misurare gli obiettivi di spesa ed il loro effettivo andamento in termini di servizi forniti e interventi realizzati, nei due momenti di preventivo e consuntivo.

Il Piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio fornisce:

- una descrizione sintetica dei principali obiettivi che verranno perseguiti all'interno delle strategie aziendali, secondo l'aspetto economico-finanziario e non;
- gli indicatori e i target che consentono di misurare ciascun obiettivo e monitorarne il grado di realizzazione;
- una proiezione degli stessi obiettivi in un arco temporale triennale.

Gli indicatori che misurano gli obiettivi definiti sono essenzialmente riconducibili a due tipologie:

- indicatori di risultato che misurano obiettivi legati alla gestione dei progetti,



- indicatori che misurano obiettivi legati all'eccellenza scientifica e all'impatto socio-economico del CRS4 S.r.l. nel suo complesso.

Anche per il triennio 2024-2026 il Crs4 Srl si impegnerà a perseguire gli scopi fondativi del Centro: mantenere l'eccellenza scientifica, ovvero la capacità di creare, sviluppare, diffondere e trasferire nuova conoscenza scientifica e know-how tecnologico nei settori strategici di riferimento, e rafforzare e consolidare l'impatto dei risultati sullo sviluppo sociale, culturale ed economico del territorio.

La ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico del CRS4 S.r.l. si basano sull'utilizzo di tecnologie computazionali abilitanti e sulla loro applicazione nei settori delle bioscienze, data-intensive computing, energia e ambiente, società dell'informazione e visual computing. Questi settori tematici si caratterizzano per un elevato contenuto tecnologico ed un rilevante impatto economico e sociale, determinato dalla domanda del mercato globale e dai bisogni della collettività locale.

Il Sindaco Unico ritiene che nella stesura del budget economico triennale e in riferimento ai criteri utilizzati, si è tenuto conto del principio della competenza economica temporale, e che il documento sia redatto con chiarezza e rappresenti una valida e corretta previsione economica del bilancio previsionale pluriennale 2024-2026.

In considerazione di quanto sopra espresso e, tenuto conto che non emergono rilievi o riserve, si ritiene di esprimere parere favorevole all'approvazione del Budget economico annuale per l'anno 2024.

Cagliari, 13 dicembre 2023

IL SINDACO UNICO  
DOTT. ENRICO GAIA

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over a horizontal line. The signature is highly cursive and appears to be the name 'Enrico Gaia'.