



**Relazione Illustrativa al Budget economico 2022 e al
Budget economico pluriennale 2022 – 2024**
(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 2022 e Piano Triennale 2022-2024

*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)



INDICE

INDICE	3
1. INTRODUZIONE	6
1.1 Sommario esecutivo.....	6
1.1.1 <i>Tecnologie emergenti e settori economici d'impatto del CRS4</i>	7
1.1.2 <i>Piattaforme tecnologiche</i>	9
1.1.3 <i>Organigramma</i>	11
1.1.3 <i>Piano di Uguaglianza di Genere/Gender Equality Plan</i>	11
1.1.4 <i>Indicatori attesi di eccellenza scientifica ed impatto socio-economico</i>	14
1.2 Risultati del quinquennio precedente (2017-2021).....	16
1.2.1 <i>Risorse Umane e Bilancio di Genere</i>	16
1.2.3 <i>Andamento del valore della produzione</i>	20
1.2.4 <i>Prodotti della ricerca scientifica e innovazione tecnologica</i>	20
2. I SETTORI DI RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO E INNOVAZIONE TECNOLOGICA	22
3. BIOSCIENZE	23
3.1 Obiettivi generali.....	23
3.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021	24
3.3 Le scelte programmatiche.....	28
4. HPC PER ENERGIA E AMBIENTE	33
4.1 Obiettivi generali.....	33
4.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021	33
4.3 Le scelte programmatiche.....	35
5. ICT - SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE	42
5.1 Obiettivi generali.....	42
5.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021	42
5.3 Le scelte programmatiche.....	45
6. INFORMATICA VISUALE E AD ALTA INTENSITÀ DI DATI	51
6.1 Obiettivi generali.....	51
6.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021	52
6.3 Le scelte programmatiche.....	55
7. INFRASTRUTTURE COMPUTAZIONALI E PROGETTI SMART	61
7.1 Obiettivi generali.....	61
7.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021	62
7.3 Le scelte programmatiche.....	63
8. TECNOLOGIE DIGITALI PER L'AEROSPAZIO	66
8.1 Obiettivi generali.....	66
8.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021	67
8.3 Le scelte programmatiche.....	69
9. I SERVIZI INTERNI	71
9.1 COMUNICAZIONE ED INFORMAZIONE ISTITUZIONALE	71
9.2 GESTIONE SITI WEB E SISTEMI INTRANET	71
9.3 UFFICIO STAMPA.....	72
9.4 VALORIZZAZIONE DEI RISULTATI E SUPPORTO ALLO SVILUPPO DI PROGETTI	72
9.5 SETTORE AMMINISTRAZIONE	73

10. SCHEDE DEI PROGETTI E SERVIZI DI RICERCA, SVILUPPO E INNOVAZIONE	75
10.1 Progetti Istituzionali a valere sul contributo regionale dedicato (ex art 9 L.R. 20/2015).....	75
EOL.....	75
GENOOX	76
HPC & AI.....	76
HPC DMI 2.....	77
INTRAS.....	78
ISOTTA.....	79
ITRS.....	81
LIFESC	82
SP Progetti Smart.....	83
QCC.....	83
SVDC.....	84
10.2 Progetti su fondi regionali aggiuntivi ex art 9 L.R. 20/2015 e altri fondi regionali.....	86
ARCHAEOSARDINIA.....	86
CO2 U.....	87
CARGEN4COV.....	88
DATA CENTER INFR	88
FAIR DATA.....	90
IDEA.....	90
JIC.....	91
LUNA ROSSA.....	92
OTTANA	94
PAM.....	95
RIALE.....	95
SARDINIA LANDS.....	96
SINNOS.....	97
TDM.....	98
TOPMA.....	99
VARIA4COV	100
10.3 Bandi Competitivi Internazionali.....	101
ARSINOE	101
BY-COVID.....	102
DEEP HEALTH.....	103
EJP-RD	104
EOSC-FUTURE.....	105
EOSC-LIFE	105
EVOCATION.....	106
PASCAL.....	107
PATRICIA.....	108
SENDER	109
SUPREME	109
V-HDR-V.....	110
10.4 Bandi Competitivi Nazionali.....	112
CAGLIARI 2020.....	112
ENERGIDRICA.....	113
IDEHA.....	114
IPOACUSIA	115
OUTSIDERS	116

<i>PATH</i>	117
10.5 Bandi Competitivi Regionali.....	118
<i>CMM SS</i>	118
<i>INTERHEALTH SS</i>	118
10.6 Servizi di ricerca e sviluppo finanziati da commesse.....	120
<i>ADDAX</i>	120
<i>BBMRI CS IT</i>	120
<i>CAPONNETTO HUEBER</i>	120
<i>DP AIRC</i>	121
<i>DUBAI</i>	122
<i>ENI9</i>	122
<i>FITOAGRIS</i>	123
<i>ISPIRIXEDDU</i>	124
<i>LAGUNA DI NORA</i>	124
<i>NEXT-RS</i>	125
<i>TOLO</i>	125
11. PIANO DEGLI INDICATORI E DEI RISULTATI DI BILANCIO ATTESI.....	127
11.1 Premessa.....	127
11.2 Obiettivi del Piano.....	128
11.2.1 <i>Obiettivi economico-finanziari</i>	128
11.2.2 <i>Obiettivi legati alla gestione dei progetti</i>	128
11.2.3 <i>Obiettivi legati all'eccellenza scientifica e all'impatto socio-economico</i>	132
12. ALLEGATO 1. BUDGET ECONOMICO 2022 e 2022-2024.....	134
13. ALLEGATO 2. PROSPETTO DELLE PREVISIONI DI SPESA.....	142

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 2022-2024, insieme alle corrispondenti previsioni economiche e finanziarie.

Il CRS4, società interamente partecipata dalla Regione Autonoma della Sardegna attraverso l'agenzia Sardegna Ricerche, è un centro di ricerca multidisciplinare localizzato nel Parco Scientifico e Tecnologico POLARIS di Pula (Cagliari) che impiega, al 30 settembre 2021, 136 risorse umane fra ricercatori, tecnologi e personale amministrativo. La Figura da 1 illustra l'organigramma del CRS4 articolato in 6 settori di ricerca e sviluppo, 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 (2016-2021) in relazione alle tecnologie emergenti ed abilitanti e ai settori economici impattati.

Le infrastrutture tecnologiche operate dal CRS4 attraggono ricercatori di 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 *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 (Tabella 2). Attualmente è in fase di aggiudicazione definitiva il bando del 2020 per l'acquisizione di nuove infrastrutture di calcolo, a valere sul progetto *Data Center Infrastructure*, finanziato dalla RAS - POR FESR 2014-2020 Azione 2.3.1. Attraverso questa gara si prevede di acquisire una dotazione infrastrutturale di particolare rilevanza, puntualmente descritta in Tabella 3.

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 2021 si evince che il CRS4 riuscirà a sostenere autonomamente la propria attività nell'anno per oltre 4,2 milioni di euro, mediante progetti finanziati attraverso la partecipazione a bandi competitivi e attraverso 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. Questo obiettivo potrà essere raggiunto 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, 2022-2024, il CRS4 prevede di continuare a consolidare ed allargare i suoi 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 al *Quantum Computing* attraverso le attività portate avanti con progetto istituzionale denominato 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 (2016-2021) 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 (2016-2021). 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).

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

1.1.2 Piattaforme tecnologiche

Il CRS4 gestisce due importanti infrastrutture tecnologiche che coinvolgono ricercatori e tecnologi provenienti da differenti discipline, abilitano collaborazioni scientifiche multidisciplinari e multisettoriali (pubblico/privato) e servizi industriali.

Calcolo ad Alte Prestazioni

Tabella 2. Dotazioni della piattaforma HPC.

Dotazione: sistemi cluster ibridi e non, storage e reti	
Storage	1,5 PB
HPC: Cluster di calcolo ibridi e non (CPU, GPU, IBM Cell, FPGA...)	<p>Oltre 300 compute node presenti, per un totale di circa 3000 core di calcolo, suddivisi in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dell cluster da 16 nodi con Infiniband EDR 100 Gbps • Dell cluster da 10 nodi con Infiniband FDR 56 Gbps e acceleratori AMD firepro • Huawei cluster da 32 nodi con Infiniband FDR 56 Gbps • Supermicro hybrid cluster 10 nodi Infiniband QDR 40 Gbps con 10 Intel Phi cluster + 20 Nvidia Kepler • Supermicro 6 nodi con Infiniband FDR 56 Gbps con GPU Nvidia Kepler K40 • HP Cluster 256 nodi (di cui effettivamente 150 accesi e utilizzati) con Infiniband DDR 20 Gbps • Nodi di accesso, nodi grafici e di servizio.
Connessione Internet	<p>1 Gbps - connessione a Internet attraverso la rete GARR 100 Mbps - link di collegamento del parco POLARIS ad Internet</p>
Rete LAN	<p>350 porte IB (DDR, QDR e FDR) 300+ porte 10GE, 1200 porte 1GE Collegamenti di core di rete fino a 40Gbps aggregati Collegamenti verso altri edifici del Campus fino a 20Gbps</p>
Rete WAN	<p>Architettura di trasporto ottico su tecnologia DWDM in Configurazione 5 degree (ROADM) – sino a 1 Gbps PtP verso rete CyberSar</p>

Tabella 3. Acquisizioni in programma per la piattaforma HPC (2020-2021).

Dotazione: sistemi cluster ibridi e non, storage e reti	
Storage	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema di storage ad alte prestazioni di almeno 500 TeraByte per l'erogazione del filesystem parallelo Lustre o BeeGFS, sistema storage ad alte prestazioni per il catalogo

	<p>dei metadati (Lustre o BeeGFS), Infrastruttura di accesso ai dati del filesystem parallelo Lustre o BeeGFS, sistema storage ad alte prestazioni con accesso a blocco di almeno 200 TeraByte;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema di storage di almeno 2 PetaByte per il potenziamento e la sicurezza dei dati del centro di calcolo; • Sistema di storage multiprotocollo di almeno 200 TeraByte.
HPC: Cluster di calcolo ibridi e non	<ul style="list-style-type: none"> • Cluster di calcolo con architettura x86-64 con almeno 3000 core fisici, Quattro (4) nodi dual cpu x86_64 per IA, con acceleratori CPGPU, Sedici (16) nodi dual cpu x86_64 per calcolo, grafica 3D, Machine Learning e Big Data. L'infrastruttura di rete ethernet e l'infrastruttura di rete Infiniband per la connessione dei nodi di calcolo e dei server forniti HP Cluster 256 nodi (di cui effettivamente 150 accesi e utilizzati) con Infiniband DDR 20 Gbps; • Cluster di calcolo, di architettura x86-64, con almeno duemila (2000) core fisici totali; • Nodi di accesso, nodi grafici e di servizio.
Rete	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastruttura di rete ad alte prestazioni, composta da 5 apparati identici, che erogheranno le funzionalità di <i>core switching/routing</i>. In particolare, quattro dispositivi saranno collegati tra loro in maniera da fornire un'architettura ad alta affidabilità ed elevate prestazioni mentre il 5 dispositivo sarà collegato a quelli principali in maniera tale da consolidare le esigenze di connettività dello strato di rete esistente.

Sequenziamento Massivo – Next Generation Sequencing

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

Dotazione: 1 Illumina HiSeq 3000, 3 Illumina Hiseq2000/2500, 1 Illumina MiSeq	
Capacità	circa 7.7 Tbase/mese
Campioni sequenziati /mese	Fino a 200
Applicazioni	Sequenziamento genomi ed esomi; RNA-Seq; pannelli custom.

1.1.3 Organigramma

La ricerca scientifica e tecnologica del CRS4 è organizzata in 6 settori: Bioscienze, HPC per Energia e Ambiente, ICT-Società dell'Informazione, Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati, Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart e Tecnologie Digitali per l'Aerospazio. Da dicembre 2020 è stato inoltre costituito un gruppo di ricerca attivo sul tema della Computazione e Comunicazione Quantistica sotto il coordinamento dell'Amministratore Unico.



Figura 1. Organigramma.

Come mostrato dall'organigramma schematico della Figura 1, i 6 settori di R&S sono supportati dal settore Amministrazione e dagli Uffici in Staff all'Amministratore Unico (Comunicazione, Ufficio Stampa, Valorizzazione dei Risultati e Supporto allo Sviluppo dei Progetti e Gestione Siti Web e Sistemi Intranet). Si rimanda al Capitolo 9. "Servizi Interni" per la descrizione delle unità organizzative di supporto alla R&S.

1.1.3 Piano di Uguaglianza di Genere/Gender Equality Plan

Il CRS4, nel momento in cui questo piano viene scritto, sta avviando il processo che porterà alla redazione e adozione nei primi mesi del 2022 del proprio Piano di Uguaglianza di Genere, anche avvalendosi, laddove sarà necessario, dell'assistenza tecnica di professionisti specializzati sulle politiche di genere, con particolare riferimento alle organizzazioni di ricerca.

Il Piano di Uguaglianza di Genere è il documento operativo che contiene le misure dirette a promuovere l'uguaglianza di genere nelle organizzazioni e deve essere elaborato nell'ambito di un processo di programmazione e monitoraggio, basato su dati disaggregati per genere. Dal 2022 tale Piano verrà richiesto alle organizzazioni di ricerca e agli enti pubblici come **requisito obbligatorio per l'accesso ai fondi di ricerca nazionali ed europei**.

La **Commissione Europea** ha pubblicato la guida ufficiale sul Gender Equality Plan (GEP) nell'ambito del programma Orizzonte Europa¹. I piani per l'uguaglianza di genere sono una delle novità di Orizzonte Europa e sono un **requisito obbligatorio** per gli enti pubblici, le organizzazioni di ricerca e istituti di istruzione superiore degli Stati membri e Paesi associati. La guida è pensata per aiutare le organizzazioni a soddisfare il nuovo criterio di ammissibilità e si basa su materiali esistenti, buone pratiche e risorse che sostengono la parità di genere nella ricerca e nell'innovazione, un valore fondamentale dell'Unione europea, capace di apportare benefici nel campo R&I migliorando la qualità e la pertinenza della ricerca e dell'innovazione, attirando e trattenendo più talenti e garantendo che tutti possano massimizzare il loro potenziale.

In particolare, secondo le Linee Guida recentemente emanate dalla Commissione Europea i requisiti obbligatori per il GEP sono:

1. essere un documento pubblico firmato dal top management e diffuso all'interno dell'ente per dimostrare un impegno verso l'uguaglianza di genere, stabilendo obiettivi chiari e azioni e misure dettagliate per raggiungerli;
2. avere risorse dedicate per la progettazione, l'implementazione e il monitoraggio del GEP che possono includere il finanziamento di nuove posizioni organizzative, come gli *Equality Officers* o i *Gender Equality Teams*, così come il tempo di lavoro riservato al personale accademico, gestionale e amministrativo;
3. includere accordi per la raccolta e il monitoraggio dei dati. I GEP devono essere basati su prove e fondati su dati di base disaggregati per sesso o genere raccolti in tutte le categorie di personale. Questi dati dovranno informare gli obiettivi e i target del GEP, gli indicatori e la valutazione continua dei progressi.
4. essere supportato da formazione e sviluppo delle capacità. Le azioni possono includere lo sviluppo della competenza di genere e la lotta contro i pregiudizi di genere inconsci tra il personale, i leader e i responsabili delle decisioni, la creazione di gruppi di lavoro dedicati a temi specifici e la sensibilizzazione attraverso workshop e attività di comunicazione.

Oltre ai suddetti requisiti obbligatori, relativi ai processi di creazione ed aggiornamento del GEP, nei suoi contenuti viene raccomandata la presenza di azioni nelle seguenti 5 aree tematiche:

1. equilibrio tra lavoro e vita privata e cultura organizzativa;
2. equilibrio di genere nella leadership e nel processo decisionale;
3. uguaglianza di genere nel reclutamento e nella progressione di carriera;
4. integrazione della dimensione di genere nei contenuti della ricerca e dell'insegnamento;
5. misure contro la violenza di genere, comprese le molestie sessuali.

Inoltre, per le organizzazioni di ricerca e sviluppo è necessario porre l'attenzione verso l'approccio dell'attività di ricerca scientifica stessa alle tematiche di genere, e più in generale verso tutte le

¹ <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ffc06c3-200a-11ec-bd8e-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-232129669>

tematiche di inclusione. Ad esempio, sono tematiche di ricerca che integrano la dimensione di genere la medicina personalizzata e lo studio dei bias dell'intelligenza artificiale.

Analogamente le Linee Guida del **Ministero dell'Università e della Ricerca-MUR** sui fondi PNRR per la Missione 4 Ricerca ed Istruzione (Decreto Ministeriale n.1141 del 07-10-2021 - Linee Guida_MUR_PNRR_M4C2)² ribadiscono l'opportunità degli investimenti della Missione 4 per allargare il numero di donne coinvolte nella ricerca italiana ad ogni livello di responsabilità in linea con gli orientamenti della Commissione europea.

Pertanto, anche alla scala nazionale, tutti i progetti e le manifestazioni di interesse, oggetto di valutazione, dovranno comprendere:

- la definizione di un **piano operativo** per la promozione delle pari opportunità di genere, compresi dati ed elementi quantitativi utili al monitoraggio, in tutti gli aspetti del progetto a partire dalla definizione dei ruoli e della composizione dei comitati scientifici e decisionali, tenendo conto delle caratteristiche delle varie aree disciplinari;
- **l'integrazione della dimensione di genere nelle attività di ricerca e innovazione** nei campi in cui è appropriato.

L'accesso ai finanziamenti dei programmi PNRR è inoltre consentito solo a quelle università, enti di ricerca e altri soggetti pubblici e soggetti privati **che si siano dotati, o si impegnino a adottare nel primo anno del progetto, di un 'Bilancio di genere' e un 'Piano di uguaglianza di genere'**, in analogia al Gender Equality Plan, GEP, prerequisito previsto per tutti i progetti Horizon Europe.

² [https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2021-10/Decreto%20Ministeriale%20n.1141%20del%2007-10-2021%20-%20Linee%20Guida MUR PNRR M4C2.pdf](https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2021-10/Decreto%20Ministeriale%20n.1141%20del%2007-10-2021%20-%20Linee%20Guida%20MUR%20PNRR%20M4C2.pdf)

1.1.4 Indicatori attesi di eccellenza scientifica ed impatto socio-economico

Gli obiettivi strategici del Piano di Attività 2022-2024 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 (R&S&I) attesi per l'anno 2022 e per il Triennio 2022-2024. 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.

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

Indicatori (eccellenza scientifica e impatto socio-economico)	2022 <i>progetti istituzionali</i>	2022 <i>TUTTI i progetti</i>	2022-2024 <i>TUTTI i progetti</i>
Numero di pubblicazioni scientifiche <i>peer reviewed</i>	30	50	90
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo accademico e scientifico	12	25	40
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo della ricerca industriale	4	8	18
Numero di progetti di R&S&I approvati	4	8	20
Numero di contratti di ricerca industriale approvati	1	3	6
Numero di imprese/organizzazioni che manifestano interesse (attività di formazione /trasferimento tecnologico /utilizzo delle tecnologie sviluppate)	6	12	24
Numero di organizzazioni extra Parco che richiedono servizi delle Piattaforme (HPCN, NGS)	6	10	20
Nuovi prototipi/nuove release/nuovi modelli realizzati (HW/SW)	6	12	36
Numero di partecipazioni e contributi ai consorzi di standardizzazione internazionali	2	2	4
Numero di partecipazioni attive (relazioni orali) a congressi scientifici nazionali e internazionali	5	15	40
Numero di codici open source sviluppati e/o mantenuti	4	8	12
Numero di corsi di avanzamento tecnologico e diffusione	3	6	15

delle conoscenze			
Numero di stagisti/borsisti (laurea, dottorato, post-doc)	4	8	20
Numero di partecipazioni ad eventi/manifestazioni/esposizioni locali, nazionali ed internazionali	3	6	12
Numero di workshop/convegni organizzati	3	3	8
Numero di scuole superiori partner	4	4	8

1.2 Risultati del quinquennio precedente (2017-2021)

Sono riportati nel seguito alcuni grafici e tabelle riepilogative relative al periodo 2017-2021.

1.2.1 Risorse Umane e Bilancio di Genere

Nel corso del 2021 sono state espletate e concluse le procedure per l'assunzione a tempo indeterminato di 16 ricercatori/tecnologi (precari storici) per l'adeguamento della pianta organica, sulla base del Piano del Fabbisogno approvato nel 2021. Si precisa inoltre che nell'anno 2021, secondo quanto disposto da una sentenza del giudice del lavoro, emessa a seguito di un procedimento di lavoro instaurato nell'anno 2014, il CRS4 è stato condannato alla riammissione in servizio a tempo indeterminato di un tecnologo expert, assunto precedentemente dalla Società a tempo determinato. Nel successivo biennio 2022-2023 si procederà alle ulteriori assunzioni a tempo indeterminato così come previsto dal Piano del Fabbisogno.

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

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

Risorse Umane	Dipendenti			Co.co.pro/ Co.co.co	TOTALE
	Tempo Indeterminato	Tempo Determinato	Totale		
2017	100	43	143	1	144
2018	98	50	148	-	148
2019	96	32	128	32	160
2020	105	19	124	8	132
2021 (preconsuntivo)	119	14	133	5	138

Bilancio di Genere. Al fine di fornire un primo parziale contributo al bilancio di genere del CRS4 si rappresentano nel seguito i dati del personale dipendente disaggregati per genere, alla data del 31.12.2020. Il Bilancio di Genere è un documento in grado di restituire un'immagine dinamica della distribuzione di genere delle diverse componenti dell'organizzazione sia all'interno (personale di ricerca, personale tecnico e amministrativo, dirigenza) che all'esterno (visitatori e stagisti, consulenti e *advisor*). La fotografia della situazione esistente costituisce la premessa per formulare opportuni approfondimenti ed azioni volti a superare le divergenze di genere, attraverso il Piano di Uguaglianza di Genere.

La Figura 2 mostra la distribuzione di genere sul totale dei dipendenti del CRS4 dell'anno 2020. La presenza femminile (44 donne) sul totale dei dipendenti (124) si attesta al 35%.

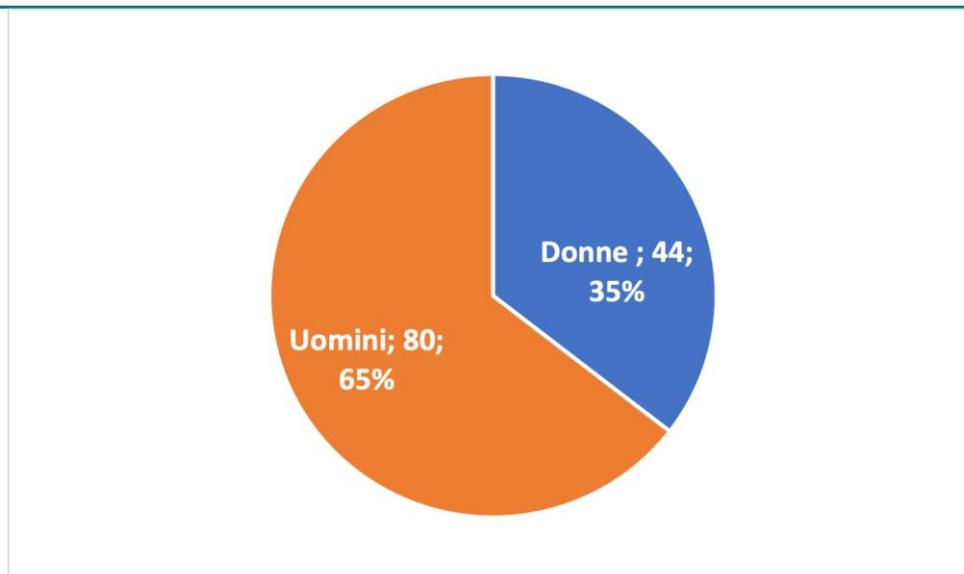


Figura 2. Distribuzione di genere sul **totale** dei dipendenti (124) – anno 2020.

La presenza femminile, tuttavia, non è omogenea tra le varie **qualifiche** (Amministrativi-A, Ricercatori-R, Tecnologi-T) e tra i **profili** (Dirigenti, Quadri, Altri Profili) come mostrano rispettivamente le Figure 3 e 4.

In particolare, dalla Figura 3, si vede che la presenza femminile è massima tra gli amministrativi (87%) e minima tra i ricercatori (23%). Inoltre, la presenza femminile è pari al 17% tra i dirigenti e al 20% tra i quadri (Figura 4).

È evidente una sotto-rappresentazione della componente femminile nei profili professionali della ricerca, le cui motivazioni sono da ricercare, almeno in parte, nella scarsa presenza di donne nelle professioni basate sulle cosiddette materie STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics).

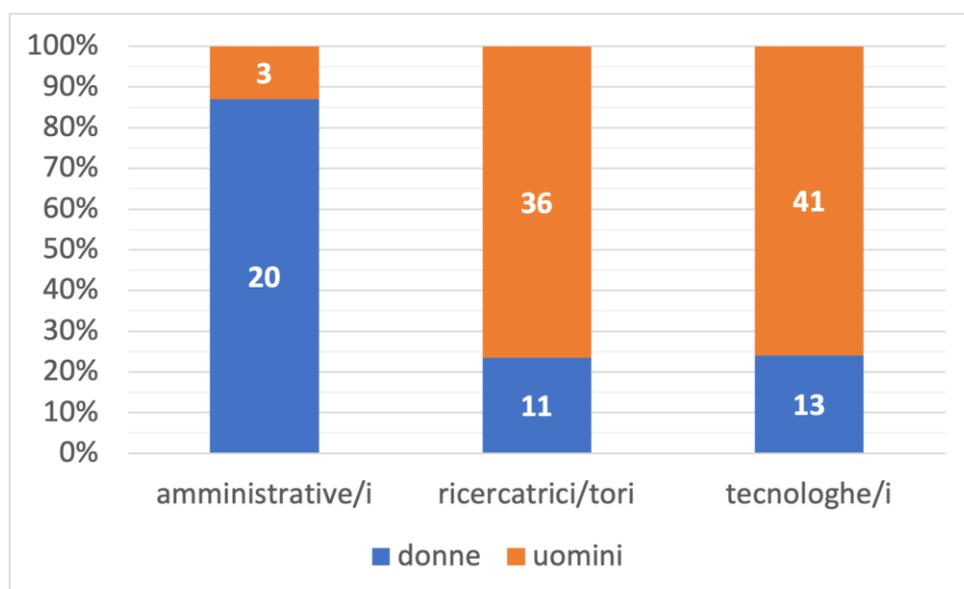


Figura 3. Distribuzione percentuale di genere dei dipendenti disaggregata per **qualifica** (Ricercatori, Tecnologi e Amministrativi) – anno 2020. Le etichette dei dati rappresentano il numero di unità.

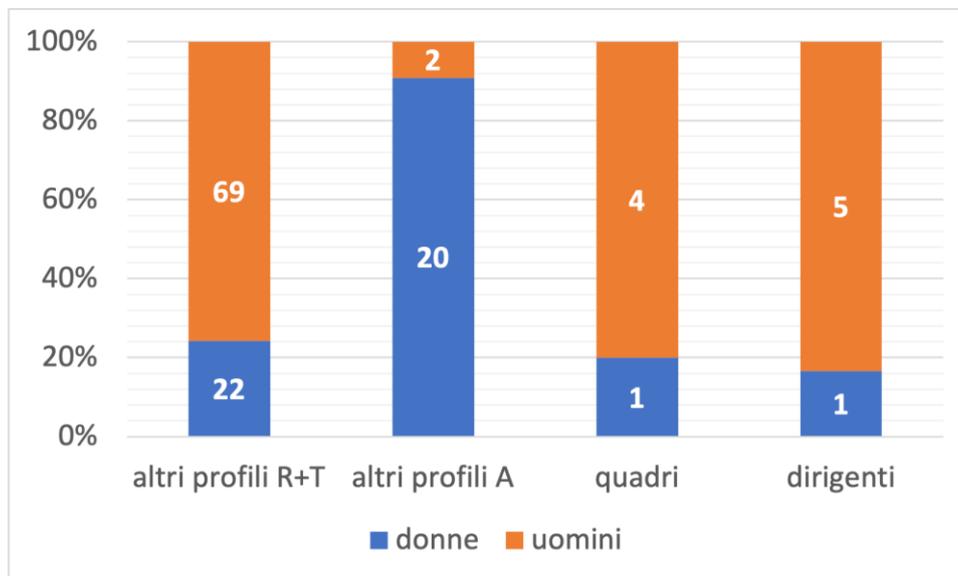


Figura 4. Distribuzione percentuale di genere dei dipendenti disaggregata per **profilo** (Dirigente, Quadro e Altri Profili suddivisi tra amministrazione e ricerca – anno 2020. Le etichette dei dati rappresentano il numero di unità.

Per analizzare più in dettaglio la variabilità della presenza femminile al CRS4 si rappresentano i dati disaggregati anche per **livello professionale** (base, expert e senior). Le Figure 5 e 6 mostrano la distribuzione percentuale di genere rispettivamente per i dipendenti con profili di Ricercatori e Tecnologi e per profili Amministrativi.

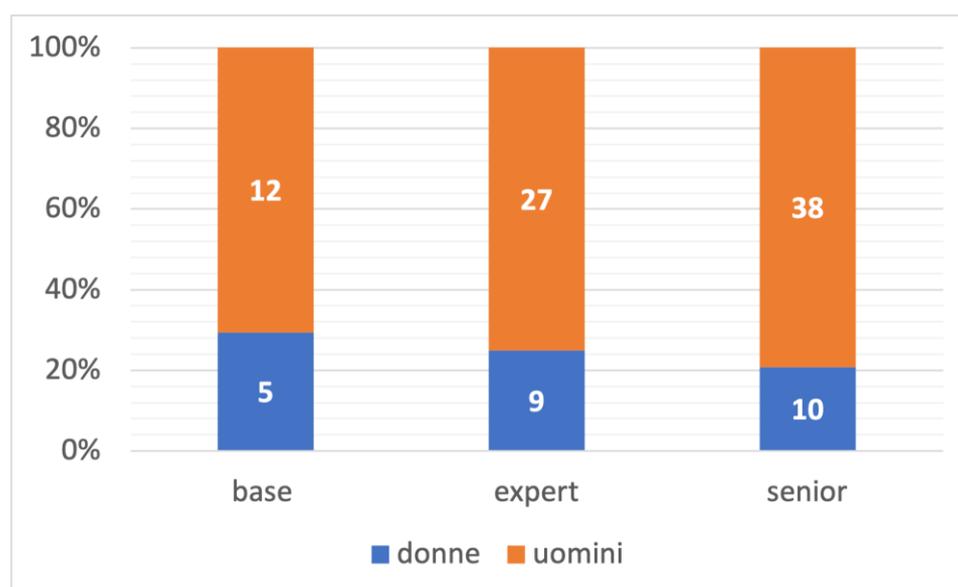


Figura 5. Distribuzione percentuale di genere riferita al **livello** (base, expert e senior) dei dipendenti con qualifiche di **Ricercatori e Tecnologi** – anno 2020. Le etichette dei dati rappresentano il numero di unità.

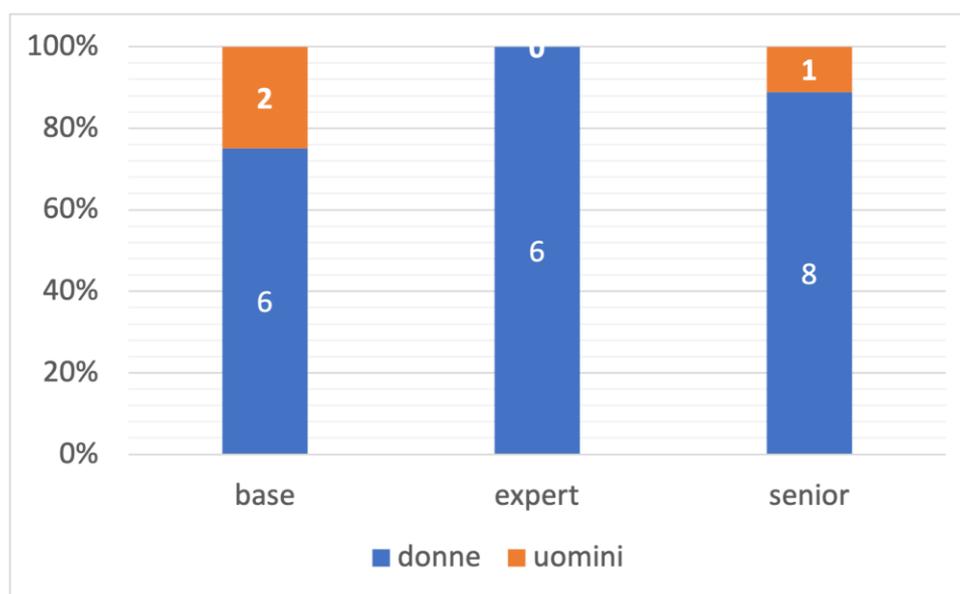
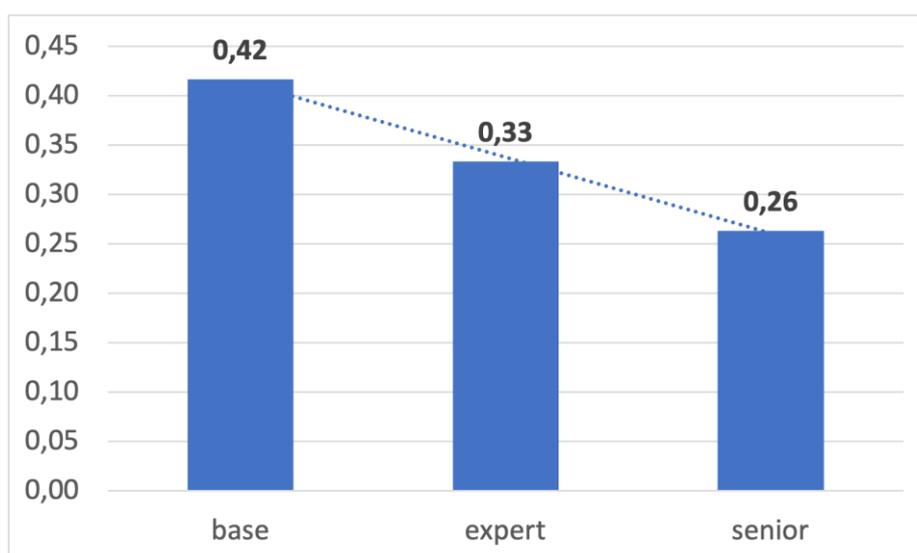


Figura 6. Distribuzione percentuale di genere riferita al **livello** (base³, expert e senior) dei dipendenti con qualifica di **Amministrativi** – anno 2020. Le etichette dei dati rappresentano il numero di unità.

In generale, per le qualifiche amministrative si osserva una grande prevalenza femminile, con un numero medio di donne per uomo pari a 6. Viceversa, per le qualifiche di ricercatori e tecnologi, l'indice di femminilità⁴ si riduce drasticamente attestandosi su un valore medio di 0,31. La Figura 7 mostra la variabilità dello stesso indice con il livello professionale per le qualifiche della ricerca (R+T). Come si vede, al progredire della carriera professionale, si verifica un ulteriore abbassamento della presenza femminile, con un decremento totale del 38% passando dal livello base a senior.



³ La posizione di manutentore/fattorino è stata assimilata al livello amministrativo base.

⁴ Calcolato dividendo il numero di donne per il numero di uomini.

Figura 7. Indice di femminilità riferito al livello professionale per i dipendenti con qualifiche di **Ricercatori e Tecnologi** – anno 2020.

1.2.3 Andamento del valore della produzione

La Figura 8 mostra l'andamento del valore della produzione (somma di ricavi e contributi) espresso in migliaia di euro nell'ultimo decennio.



Figura 8. Valore della produzione in migliaia di euro.

1.2.4 Prodotti della ricerca scientifica e innovazione tecnologica

Tabella 7. Pubblicazioni scientifiche dell'ultimo quinquennio (per il 2021 si tratta di dati parziali).

Bibliografia (2017-2021)	
Libri, capitoli e monografie	10
Pubblicazioni <i>peer-reviewed</i> su riviste scientifiche internazionali	141
Pubblicazioni <i>peer-reviewed</i> su atti di convegni internazionali	103
Altre pubblicazioni varie (convegni nazionali, rapporti di ricerca, tesi, ecc)	107

Principali risorse online quali pagine informative, cataloghi e DB sui prodotti e risultati della ricerca:

- 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/>

Trentennale. Il 24 settembre 2021 presso il Conservatorio di Cagliari si è celebrato l'anno del trentennale del CRS4. Sul sito istituzionale del CRS4 è stata realizzata la nuova sezione dedicata al suo Trentennale (<https://www.crs4.it/30years/>) che contiene anche la **Timeline dei Risultati del CRS4** dal 1991 al 2018 <https://www.crs4.it/it/30years/achievements/> corredata da immagini d'epoca e altre risorse online.

2. I SETTORI DI RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO E 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 (2021) e le scelte programmatiche per il prossimo triennio 2022-2024.

I Settori attualmente presenti al CRS4 sono:

- **Bioscienze**, articolato nei Programmi
 - Modellistica e Simulazione
 - Piattaforma di Sequenziamento Massivo.
- **HPC per Energia e Ambiente**, articolato nei Programmi
 - Agricoltura Digitale
 - Imaging e Geofisica Numerica
 - Scienze Ambientali
 - Sistemi Energetici Intelligenti.
- **ICT – Società dell'Informazione**, articolato nei Programmi
 - Ambienti collaborativi e sociali
 - Internet delle cose e tecnologie per l'efficienza energetica
 - Tecnologie dei contenuti e gestione delle informazioni
 - Tecnologie dell'educazione
 - Tecnologie per l'interazione naturale e per la gestione della conoscenza.
- **Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati**, articolato nei Programmi
 - Calcolo e analisi scalabili
 - Laboratorio di acquisizione, elaborazione e visualizzazione
 - Salute digitale
 - Visual Computing.
- **Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart**, articolato nei Programmi
 - Calcolo ad alte prestazioni
 - Reti e Sicurezza
 - Servizi IT
 - Sviluppo Progetti Smart.
- **Tecnologie Digitali per l'Aerospazio**, articolato nei Programmi
 - Algoritmi, tecnologie e processi d'interazione basati sul gaming
 - Sistemi Informativi Geografici
 - Tecnologie e ambienti intelligenti.

A questi si aggiunge il gruppo denominato **Computazione e Comunicazione Quantistica - QCC**, costituito nel dicembre 2020 sotto il coordinamento dell'Amministratore Unico, impegnato nel progetto istituzionale omonimo QCC.

3. BIOSCIENZE

3.1 Obiettivi generali

Le attività di ricerca del Settore Bioscienze sono focalizzate sullo sviluppo di protocolli sperimentali per l'acquisizione di dati di sequenziamento e di tecnologie abilitanti per l'integrazione, la tracciabilità, l'interpretazione e l'analisi di dati biologici e biomedici eterogenei e, in modo complementare, sulle attività che mettono a frutto le competenze consolidate nell'ambito della modellazione multi-scala e della simulazione di processi chimici, biochimici, biologici e biofisici.

Le attività di ricerca e sviluppo del Settore fanno inoltre leva sull'infrastruttura gestita dal settore Bioscienze che integra le risorse di calcolo e di data storage del CRS4 con la strumentazione presente nel Next Generation Sequencing Core del CRS4 localizzato a Pula. Questa infrastruttura rappresenta uno degli asset del sistema della ricerca regionale. I sequenziatori disponibili includono attualmente anche 1 Illumina HiSeq 3000 e un Illumina MiSeq, e complessivamente rendono tale piattaforma uno tra i centri di sequenziamento in Italia più rilevanti per capacità di sequenziamento (Tabella 5). Nel corso dello scorso triennio la piattaforma ha processato complessivamente oltre 15000 campioni ed è tra le piattaforme in Italia ad aver conseguito la certificazione delle attività di sequenziamento Illumina Propel. L'applicazione delle tecnologie di sequenziamento è svolta in collaborazione con importanti centri di ricerca e strutture sanitarie in Italia (CNR-IRGB, Cagliari; Università di Cagliari; Università di Sassari-UNISS; Ospedale Giannina Gaslini IRCCS, Genova; Humanitas IRCCS, Milano; Ospedale San Raffaele IRCCS, Milano; Università di Pisa; Fondazione Tettamanti ONLUS, Monza; Ospedale Pediatrico Bambin Gesù IRCCS, Roma; Istituto Carlo Besta IRCCS, Milano; Istituto Dermopatico dell'Immacolata-IDI IRCCS, Roma; Università di Roma; Università di Milano; Università di Verona; Parco Tecnologico Padano, Lodi; Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna; Istituto di Candiolo, Torino) e all'estero (Università di Cipro) e, con i risultati raggiunti nel corso degli anni, ha fornito un importante contributo per lo studio di malattie monogeniche rare (sindrome di Crisponi, sindrome di Alport, disabilità intellettiva sindromica, osteopetrosi, sindrome KBG), l'identificazione di marcatori nei tumori del colon-retto (microRNA e mRNAs) e lo studio del microbioma in pazienti con malattie neurodegenerative (Malattia di Parkinson) e pazienti affetti da disturbi del metabolismo (obesità). In ambito zootecnico sono attive da diversi anni delle linee di ricerca in collaborazione con l'Istituto Zooprofilattico di Sassari (IZS), l'Agenzia per la ricerca in Agricoltura della Regione Sardegna (AGRIS) e il Centro di Competenza per la Biodiversità Animale (CCBA).

Per quanto riguarda il settore biomedico è attiva la collaborazione con il *National Institutes of Health-NIH* americano e, in particolare, col Dipartimento di Fisica dell'Università di Cagliari per lo studio di un potenziale farmaco antivirale, della classe dei mercaptobenzamidi che agisce sulla proteina NCp7, per la cura dell'HIV. Dallo scorso anno, inoltre, dati gli sviluppi della pandemia COVID-19, si sta studiando, sempre in collaborazione con l'Università di Cagliari, l'effetto di una classe di molecole potenzialmente capaci di inibire lo storage ed il processing dell'RNA del Sars-CoV-2.

In ambito biotecnologico è attiva la collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali dell'Università di Cagliari, il Centro Interdipartimentale di Ingegneria e

Scienze Ambientali (CINSA) e numerose PMI locali per l'estrazione di componenti di alto valore aggiunto dalle microalghe coltivate in opportuni fotobioreattori per impieghi nel settore cosmetico, nutraceutico ed energetico. L'ormai consolidata esperienza maturata nel campo della crescita microalgale ha consentito di instaurare rapporti di collaborazione con importanti aziende (ad esempio Tolo Green), ed ha aperto la strada per una nuova linea di ricerca di grande prospettiva nel settore dell'astrobiologia, con lo scopo di contribuire alla progettazione delle missioni umane aerospaziali ed in particolare sul pianeta Marte.

Da citare, infine, come rilevante per le attività di ricerca del settore Bioscienze, la partnership del CRS4 con ELIXIR-EUROPE (<https://elixir-europe.org>), l'infrastruttura di ricerca europea che supporta le attività traslazionali per la medicina, l'ambiente, le industrie biotecnologiche e la società.

3.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021

Impatto COVID-19. Le attività del Settore sono state colpite in modo particolare dalle misure di contenimento della pandemia COVID-19 e dall'importante criticità causata dalla situazione di emergenza sanitaria che ha coinvolto partner e collaboratori di progetto (in particolare i partner clinici), con conseguenti rallentamenti delle attività che hanno avuto un impatto sensibile sull'organizzazione di alcune attività di progetto in cui il Settore è impegnato. Anche nel 2021 la situazione è stata attentamente monitorata e sono stati messi in opera piani di lavoro alternativi per riuscire a raggiungere gli obiettivi nonostante la difficile situazione. In particolare, è stato necessario rimandare al 2022 la Scientific School *Computational Molecular Modelling: Physics- and Knowledge-based methods and Visualization for real life applications* inizialmente prevista nel 2020.

Attività di ricerca. Nonostante tutti i problemi contingenti, l'impegno del personale del gruppo ha permesso di condurre un piano di ricerca coerente che ha ottenuto significativi risultati. Tra i risultati raggiunti sinora nel 2021 si possono citare lo sviluppo di protocolli ad elevata specificità per il sequenziamento del DNA tumorale circolante (ctDNA) e la messa a punto di nuovi protocolli per il sequenziamento di genomi virali, in particolare per SARS-CoV-2. Nel quadro delle iniziative promosse da Sardegna Ricerche per supportare la risposta del sistema della ricerca regionale all'emergenza sanitaria generata dalla diffusione del virus SARS-CoV-2 (Programma Incentivo Ricerca - SR4CoViD), il Settore ha ottenuto finanziamenti per svolgere attività di ricerca e sviluppo in particolare per lo sviluppo di protocolli sperimentali e di metodi di analisi e interpretazione dei risultati in diversi progetti di ricerca collaborativa con l'Università di Cagliari e di Sassari e con i principali Ospedali regionali. In questo ambito le attività del CRS4 hanno riguardato: lo sviluppo di un protocollo *ad hoc* per l'analisi di un pannello di geni coinvolti nella risposta immunitaria all'infezione da SARS-CoV-2, in associazione con lo studio dei geni del sistema HLA in pazienti con diverse malattie autoimmuni ed oncologiche (Progetto EPITOPES4COV); lo sviluppo di due diversi protocolli per la caratterizzazione genetica di SARS-CoV-2 circolante in Sardegna, uno per una prima analisi e un secondo sistema per la validazione dei risultati di particolare interesse scientifico (Progetto CARGEN4COV); il disegno delle sonde per la messa a punto di un sensore

elettronico portatile per uno screening preliminare di SARS-CoV-2 (Progetto RNA4COV); Il sequenziamento del genoma virale per lo studio della variabilità genetica intra-individuale dello stesso virus SARS-CoV-2 nel corso dell'infezione e nei vari distretti biologici (Progetto VARIA4COV); lo sviluppo di un protocollo di screening ad alta processività e in grado di distinguere i ceppi virali di coronavirus SARS-CoV-2 di maggiore interesse sanitario circolanti nella popolazione (Progetto NGS4CoV).

Inoltre, nel corso del 2021 è proseguito il lavoro di automazione dei *workflow* di analisi per esoma, trascrittoma, *small non coding RNA* e *whole-genome*, e l'applicazione di nuove tecniche di modellistica computazionale. Nell'ambito del progetto NIASMIC, è stata implementata e ottimizzata una pipeline per l'individuazione di varianti somatiche tumorali in campioni di biopsia liquida. L'attività di sviluppo è stata portata avanti attraverso diverse fasi: studi di benchmark per la scelta dei tool di variant calling da adottare, confronto tra gli algoritmi di "ensemble" per integrare i risultati dei singoli tool, così da incrementare la precisione ed eliminare i falsi positivi. I *workflow* di analisi dei dati genomici insieme al software sviluppato dal CRS4 per garantire la riproducibilità e la portabilità dei *workflow* di analisi, sono disponibili nel *repository* open source <https://github.com/solida-core>. Inoltre, è stato aggiornato e ottimizzato VariantAlert, applicazione Web (<https://variant-alert.crs4.it/>) costantemente connessa ai più utilizzati database pubblici per notificare gli aggiornamenti nelle annotazioni delle varianti genetiche.

Nell'ottica di consolidare il processo di automazione e la robustezza dell'infrastruttura informatica, lo scorso anno si è deciso di centralizzare i servizi di *logging* e di configurazione/*setting*. Per il *logging*, si è deciso di installare e configurare uno stack ELK (ElasticSearch, Logstash, Kibana), dove sono reindirizzati i *log* delle applicazioni sviluppate, per una più immediata consultazione e individuazione di errori (<http://bvm21.crs4.it:5601>). Per la gestione centralizzata del *setting*, si è installato e configurato un server Vault, in grado di proteggere, archiviare e controllare strettamente l'accesso a tutti i dati sensibili, quali *token*, password, certificati e chiavi di crittografia (<http://bvm22.crs4.it:8200>). Nel corso del 2021, i servizi di *logging* e configurazioni sono stati aggiornati e ottimizzati, e spostati su macchine virtuali dedicate

Nel 2021 è proseguita l'attività di modellazione matematica e simulazione computazionale di processi biologici, biochimici e di interesse biomedico su diverse scale di osservazione, molecolare, cellulare e di processo. In ambito biomedico, attraverso strumenti di dinamica molecolare con approccio quantistico e DFT (density functional theory), è stato studiato l'effetto di un potenziale farmaco antivirale, della classe dei mercaptobenzamidi, sulla proteina NCp7 del virus HIV. Sempre in ambito biomedico, con tecniche di docking e dinamica molecolare, è proseguita l'attività di ricerca per l'individuazione di una classe di molecole potenzialmente capaci di inibire lo *storage* ed il processing dell'RNA del SARS-CoV-2 (coronavirus).

Sempre su scala molecolare, per processi di interesse agroindustriale e con implicazioni in ambito biomedico, è stata studiata l'interazione dell'idrossitirosole (HT), molecola dall'elevato potere antiossidante e che può essere estratta dagli scarti di lavorazione dell'olio d'oliva, con l'enzima, 5-lipoxygenase (LOX5). I risultati ottenuti con le simulazioni computazionali effettuate mediante tecniche di docking e dinamica molecolare, confermano la possibilità che l'enzima LOX5, coinvolto nei processi infiammatori, possa legarsi all'HT confermando il ruolo di questo potente antiossidante nella cura di malattie respiratorie quali l'asma bronchiale. Inoltre, grazie l'approccio su scala molecolare, sono proseguite le simulazioni computazionali per il progetto SA.NO (POR

FESR Sardegna - Aiuti alle imprese) svolto in collaborazione con l'Università di Cagliari e l'azienda QNT srl e che riguarda lo studio della eventuale tossicità su uomo ed ambiente di miscele per il trattamento delle superfici ottenute con prodotti tradizionali additivati con nanoparticelle ottenute dagli scarti della produzione ittica.

Con riferimento alla modellazione e simulazione computazionale su scala cellulare è proseguita l'attività di ricerca sul ciclo di vita delle cellule dei mammiferi. Il codice di calcolo sviluppato, in grado di predire la crescita e la proliferazione di cellule e la loro distribuzione in termini di dimensione ed appartenenza alle fasi (G0, G1, S, G2/M), è stato testato tenendo conto dell'effetto di alcune sostanze capaci di alterare (ridurre o dilatare) la durata delle singole fasi del ciclo.

Infine, con riferimento alla scala cellulare e di processo sono stati sviluppati modelli matematici e relativi codici computazionali per la simulazione e l'interpretazione dei dati sperimentali relativi alla crescita di microalghe anche di tipo estremofilo, processo utile ad esempio per particolari applicazioni in ambito aerospaziale. Per questa attività i ricercatori del settore Bioscienze sono stati coinvolti anche nella progettazione degli esperimenti condotti presso UNICA e UNISS su specifici ceppi microalgali. L'attività ha consentito di attivare collaborazioni col mondo industriale (Tolo Green) e di essere parte attiva della partecipazione del CRS4 all'Expo Dubai 2021.

Alla data di stesura del presente documento (settembre 2021) i risultati ottenuti sono stati divulgati attraverso 10 pubblicazioni (6 articoli *peer-reviewed* su riviste internazionali e 3 articoli *peer-reviewed* in collegamento con congressi internazionali e 1 poster su convegno internazionale). Nel corso del 2021 una parte delle risorse è stata dedicata alla gestione dell'operatività della piattaforma di sequenziamento massivo: in particolare nel 2021, oltre a gestire i progetti di sequenziamento avviati negli anni precedenti e non ancora conclusi, sono state attivate ~12 nuove commesse per servizi di sequenziamento da 7 partner (dati aggiornati a settembre 2021), confermando una sensibile riduzione in volume degli ordini a causa del perdurare della emergenza sanitaria.

Servizi alla comunità scientifica. Il gruppo è molto attivo nella comunità scientifica nazionale e internazionale e i membri del gruppo svolgono attività di *referee* di riviste internazionali, partecipano a comitati di programma di conferenze e workshop internazionali (ZagDay 2021, SIMAI 2021) e svolgono inoltre un ruolo attivo in società scientifiche nazionali ed internazionali.

Progetti di ricerca. La presenza della *facility* di sequenziamento ha permesso di realizzare diversi progetti nell'ambito della genomica. Alla data della stesura del presente documento sono in corso i progetti di ricerca collaborativa sulle tematiche SARS-CoV-2 sopra menzionati mentre è stato portato a termine il progetto NIASMIC (POR FESR Azioni Cluster Top-Down). Nel corso del 2021 è stato avviato il progetto PAM BIO (Piattaforma avanzata per Analisi massive e Medicina digitale) nell'ambito del Potenziamento di programmi ex art. 9 L.R. 20/2015 - annualità 2020.

È stata attivata una collaborazione di ricerca con TOLO GREEN, azienda che sta investendo nel settore microalgale e delle energie rinnovabili. La collaborazione tra CRS4 e TOLO GREEN porterà all'imminente partecipazione del CRS4 all'EXPO Dubai 2021.

Sono stati avviati i contatti con una PMI locale e con l'Università di Cagliari per la pianificazione del progetto di ricerca NanoCork (Nanotecnologie applicate all'industria enologica). Il progetto, finanziato nell'ambito dello strumento regionale POR FESR Sardegna Asse 1 Azione 1.1.3, ha come obiettivo l'individuazione dei meccanismi di contaminazione del vino imbottigliato con tappi di sughero da parte del TCA (tricloroanisolo). Attraverso simulazioni di dinamica molecolare sarà studiato il passaggio di O₂ nel reticolo di nanoparticelle e l'interazione del TCA con lo stesso reticolo e con i fenoli del vino.

Infine, il settore Bioscienze collabora attivamente al progetto CO2_SR in collaborazione con il settore HPC per Energia e Ambiente e ai progetti PATH (PON 2007-2013) e FAIR DATA (Progetto Regionale Complesso per la Biomedicina, POR FESR - Azione 1.2.2), in collaborazione con il Settore ViDiC e Sardegna Ricerche.

Trasferimento tecnologico. Le attività di trasferimento tecnologico sono state principalmente collegate allo sviluppo e al mantenimento di strumenti open source (<https://github.com/solid-core>) per il trattamento di dati di sequenziamento NGS per la comunità scientifica e per la gestione di grosse quantità di informazioni eterogenee di tipo clinico e biologico. Sono proseguite le attività per il trasferimento delle tecnologie di sequenziamento NGS sul territorio regionale, sia in ambito clinico che diagnostico in collaborazione, tra gli altri, con l'Ospedale Microcitemico (Cagliari), oltre che veterinario (AGRIS, caratterizzazione genomica della razza ovina sarda). Il Settore ha inoltre collaborato con il Settore ICT del CRS4 nel quadro del progetto "RIALE" rivolto ad insegnanti e studenti delle scuole superiori, fornendo il proprio contributo specialistico sui temi specifici dello sviluppo di protocolli sperimentali per il sequenziamento massivo.

Per quanto riguarda il settore biotecnologico, è proseguita, a valle del progetto COMISAR (POR FESR Azioni Cluster Top-Down) un'intensa attività di disseminazione e trasferimento tecnologico relativa al processo di coltivazione microalgale per l'ottenimento di composti ad alto valore aggiunto per impieghi nel settore cosmetico, nutraceutico, agroindustriale e delle energie rinnovabili. Ciò ha portato alla creazione di nuove sinergie con l'industria ed in particolare con l'azienda TOLO GREEN.

Formazione. Il settore Bioscienze, con la collaborazione di Università locali e internazionali, ha posto le basi per l'organizzazione della Summer School "Computational Molecular Modelling: Physics- and Knowledge-based methods and Visualization for real life applications" grazie ai fondi del programma Scientific School 2019-2020 promosso dall'agenzia regionale Sardegna Ricerche. La scuola, inizialmente prevista per il 2020, a causa dell'emergenza coronavirus, è stata posticipata al 2022.

Nell'ambito delle collaborazioni con l'Università di Cagliari, il direttore del settore, Giorgio Fotia, ha svolto attivamente il suo ruolo come membro del comitato di indirizzo del corso di laurea in Biotecnologie, Alessandro Concas e Massimo Pisu hanno fatto parte attivamente del collegio dei docenti di Dottorato in Innovation Sciences and Technologies, e lo stesso Alessandro Concas ha svolto l'incarico di docente a contratto per l'indirizzo di Laurea magistrale in Ingegneria Chimica e dei Processi Biotecnologici.

Infine, Rossano Atzeni, nell'ambito della convenzione CRS4-UNICA, ha proseguito l'attività del primo anno di Dottorato in Innovation Sciences and Technologies dell'Università di Cagliari (XXXVI ciclo).

Impatto locale. Il settore Bioscienze nel corso del 2021 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), strutture sanitarie di eccellenza, quali l'Azienda Ospedaliera Brotzu (Cagliari), l'Ospedale Oncologico Businco (Cagliari) e l'Ospedale Binaghi (Cagliari), l'Azienda Ospedaliera-Universitaria di Monserrato (Cagliari) ed alcune PMI sarde del settore biotecnologico e agroindustriale (Kitos). Il settore Bioscienze ha inoltre contribuito attivamente, in collaborazione con il sistema della ricerca regionale, allo sviluppo di una attività di ricerca scientifica coordinata per il contrasto alla diffusione del virus SARS-CoV-2. Nel periodo di emergenza sanitaria la piattaforma di sequenziamento NGS del CRS4 è stata impegnata intensamente, insieme al sistema sanitario regionale, per affrontare l'emergenza COVID-19. Nel quadro di diversi progetti collaborativi avviati nel quadro delle iniziative di ricerca regionale SR4CoViD la piattaforma ha contribuito attivamente alla messa a punto del protocollo sperimentale e successivamente al sequenziamento per i progetti RNA4Cov, NGS4Cov, Epitopes4CoV, CarGen4CoV, Varia4CoV.

3.3 Le scelte programmatiche

Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2022-2024

Attività di ricerca. Manterremo, coordinando opportunamente le diverse linee di ricerca del Settore, un ruolo attivo nella comunità scientifica nazionale e internazionale. Le nostre attività continueranno ad avere come obiettivo principale lo sviluppo di procedure sperimentali e tecnologie abilitanti per l'integrazione, l'interpretazione e l'analisi data-intensive di grandi volumi di dati biologici eterogenei, e lo sviluppo di attività di ricerca e sviluppo mirate nei settori della modellistica computazionale e in particolare per la simulazione a diversa scala: molecolare, cellulare e di processo. A partire dalle competenze consolidate, prevediamo inoltre di integrare aspetti sperimentali, modellistici e computazionali per applicazioni in ambito clinico (malattie rare, oncologia, malattie autoimmuni, diagnosi non invasiva, medicina riparativa), veterinario, agroindustriale e agroalimentare, farmaceutico, cosmetico e ambientale (di interesse per lo sfruttamento sostenibile delle risorse naturali).

Servizi alla comunità scientifica. Manterremo una presenza attiva nelle società scientifiche nazionali ed internazionali. Proseguiremo l'attività di *referee* di riviste internazionali e di progetti presso la Comunità Europea e le agenzie di finanziamento. Prevediamo inoltre di mantenere attive le presenze in comitati di programma (almeno 2 per anno) ed editoriali (almeno 3 per il triennio).

Progetti di ricerca. È attivo sino al 2023 il progetto PAM, "Piattaforma avanzata per Analisi Massive e Medicina Digital", finanziato da Sardegna Ricerche, attraverso il Potenziamento di programmi di attività finanziati ex art. 9 della L.R. 20/2015. Tra i 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, saranno conclusi nel corso del 2022, i progetti CAR4COV (2020-2022) e VARIA4COV (2020-2022).

Proseguirà nei primi mesi del 2022 la collaborazione tra CRS4 e TOLO GREEN che alla data di stesura del presente documento è incentrata sulla partecipazione all'EXPO Dubai 2021 prevista ad ottobre 2021.

Nel 2022 sarà svolta l'attività per il progetto NanoCork (Nanotecnologie applicate all'industria enologica), finanziato nell'ambito dello strumento regionale POR FESR Sardegna Asse 1 Azione 1.1.3, trattasi di un servizio per attività di R&S la cui stipula è prevista entro il 2021.

Il settore Bioscienze sarà impegnato in progetti intersettoriali quali CO2_SR, in collaborazione con il settore HPC-EA, 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.

Dal 1/1/2022 saranno attivati i progetti istituzionali LIFESC dedicato a studi sulla integrazione di tecnologie di sequenziamento ad alta processività e approcci approfonditi di analisi e interpretazione dei dati sperimentali con attività di ricerca in ambito biologico, biomedico e biotecnologico e GENOOX dedicato allo sviluppo, rafforzamento e specializzazione dell'infrastruttura integrata del CRS4 per il sequenziamento massivo, entrambi della durata di 36 mesi e finanziati nell'ambito del contributo ex art. 9 L.R. 20/2015.

Trasferimento tecnologico. I risultati dell'attività di ricerca saranno sistematicamente 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. Sarà come sempre favorito lo sviluppo di attività mirate in collaborazione con i principali centri di ricerca regionali (CNR-IRGB, AGRIS, IMC, Università e Ospedali). 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. Proseguirà l'attività di trasferimento tecnologico alle PMI locali nel settore delle biotecnologie.

Formazione. Il ricercatore Rossano Atzeni, nel prossimo biennio, completerà l'attività di Dottorato, XXXVI Ciclo, in *Innovation Sciences and Technologies*, nell'ambito della convenzione tra CRS4 e Università di Cagliari. Alcuni dei ricercatori del settore Bioscienze continueranno a far parte del collegio dei docenti del Corso di Dottorato in *Innovation Sciences and Technologies* dell'Università di Cagliari.

Impatto locale. Nel corso del triennio saranno consolidate le collaborazioni con le due Università sarde, con i centri di ricerca di riferimento regionale, quali il CNR-IRGB (Cagliari), Porto Conte Ricerche (Alghero) e l'IMC (Oristano), con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna, AGRIS e con le strutture sanitarie di eccellenza, quali l'Azienda Ospedaliera Brotzu (Cagliari), l'Ospedale Oncologico Businco (Cagliari), e l'Ospedale Binaghi (Cagliari), Università di Sassari, con l'Assessorato alla Sanità Regionale e con il sistema delle piccole e delle medie industrie operanti in Sardegna. A valle dei progetti POR-FESR già svolti (COMISAR) o di prossima attivazione (NanoCork)

proseguiranno le collaborazioni con numerose PMI locali che sono coinvolte nelle attività progettuali e di trasferimento tecnologico. Queste attività sono coerenti con gli indirizzi della Strategia di Specializzazione Intelligente della Regione Sardegna (S3) nelle aree della biomedicina, dell'agroindustria e della bioeconomia.

Servizi di sequenziamento e analisi dati. Nel corso del precedente triennio abbiamo consolidato la tipologia di servizi di ricerca a disposizione della comunità scientifica e delle imprese. L'obiettivo nel prossimo triennio, subordinato ad una opportuna disponibilità di risorse e adeguati investimenti in particolare per l'aggiornamento della strumentazione in dotazione, è quello di ampliare il numero di enti, istituzioni, ospedali, ed imprese che richiedono di accedere ai servizi di ricerca erogati dalla piattaforma.

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

A livello di collaborazioni scientifiche internazionali prevediamo di mantenere attive, in collaborazione con il settore ViDiC, le attività svolte nell'ambito della comunità internazionale di openEHR un consorzio internazionale composto da professionisti del mondo clinico, informatico e accademico, che fornisce strumenti standardizzati per la descrizione semantica e computabile dei dati clinici, nello specifico per la descrizione dei dati ottenuti dal sequenziamento genomico. A livello locale, prevediamo di mantenere attive le collaborazioni con gli Ospedali, le Università di Cagliari e Sassari, CNR-IRGB, AGRIS e IZS Sardegna. Prevediamo di continuare la nostra collaborazione con Istituto Clinico Humanitas - Milano, Ospedale Pediatrico Gaslini - Genova, OPBG - Roma, 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. Con il settore ViDiC prevediamo di mantenere attiva la collaborazione sulle iniziative in corso in Sardegna che offrono un supporto per la gestione dei dati biomedici secondo i principi FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable*). Per quanto riguarda l'attività di ricerca relativa alla modellistica computazionale prevediamo di mantenere attivi i rapporti con Università, Enti di Ricerca e PMI. In particolare, consolideremo la collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali dell'Università di Cagliari, il Centro Interdipartimentale di Ingegneria e Scienze Ambientali (CINSA), l'Oklahoma State University (USA), le aziende Tolo Green e Tere Group e le numerose PMI locali per attività di ricerca, sviluppo tecnologico e predisposizione di proposte progettuali relativamente all'estrazione di componenti di alto valore aggiunto dalle microalghe, coltivate in opportuni fotobioreattori, per impieghi nel settore cosmetico, nutraceutico, energetico e nell'industria dei biopolimeri. Proseguirà la collaborazione con l'Università di Cagliari per lo studio di potenziali farmaci antivirali con riferimento al SARS-CoV-2 e per la cura dell'HIV, quest'ultima attività anche in collaborazione col NIH (USA).

Partecipazioni a programmi UE e ad Accordi internazionali

Prevediamo, facendo leva sulle collaborazioni internazionali menzionate sopra, di partecipare attivamente alla stesura di progetti di ricerca e sviluppo tecnologico in ambito europeo grazie alla presenza della facility di sequenziamento massivo e alla sinergia tra la modellazione su scala genomica e di processo. Il settore Bioscienze collabora con aziende, università e centri di ricerca internazionali per la predisposizione di progetti incentrati in ambito biotecnologico e sull'integrazione delle metodiche di sequenziamento massivo nella ricerca clinica e nella diagnostica.

Progetti di ricerca e sviluppo attivi

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 10. "Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione":

- **Progetti istituzionali**
 - **GENOOX** (2022-2024);
 - **LIFESC** (2022-2024).
- **Progetti internazionali** –;
- **Progetti nazionali** –;
 - MIUR PON SMART CITIES 2007-2013 **PATH** (2016-20215).
- **Progetti regionali**
 - Sardegna Ricerche – Bando Scientific School 2019-2020 **CMM SS** (2022);
 - Sardegna Ricerche – Convenzione di Ricerca in Biomedicina **CARGEN4COV** (2020-2022);
 - Sardegna Ricerche – Convenzione di Ricerca in Biomedicina **VARIA4COV** (2021-2022);
 - Sardegna Ricerche – Potenziamento di programmi ex art. 9 L.R. 20/2015 - annualità 2019 **PAM** (2021-2023);
 - Sardegna Ricerche – Art. 26 LR 37/98 annualità 2012 **NEOGENIA** (2014-2023).
- **Servizi industriali**
 - **NEXT-RS** (2019-2022);
 - **TOLO** (2021-2022).

⁵ Richiesta proroga al 2022.

4. HPC PER ENERGIA E AMBIENTE

4.1 Obiettivi generali

I campi di attività di energia e ambiente prospettano notevoli scenari di intervento sul fronte della ricerca e dello sviluppo tecnologico con rilevanti attinenze con il quadro economico e sociale, sia nazionale che internazionale. Questi scenari implicano lo studio e la simulazione di processi che coesistono su varie scale spaziali e temporali, richiedendo competenze appartenenti ad ambiti disciplinari scientifici e ingegneristici. Adattare queste scale in simulazioni realistiche e precise, progettate per infrastrutture di calcolo ad alta prestazione (HPC) che mettono insieme un enorme numero di core per l'ottenimento di performance estreme, sta spingendo la ricerca e lo sviluppo verso nuove sfide che toccano la frontiera di metodi numerici e computazionali, gestione di dati, ingegneria del software e tecnologia dell'hardware. In questo ambito, l'intelligenza artificiale emergerà in pochi decenni in maniera pervasiva e affidabile, a condizione che vengano fatti progressi significativi, non solo tecnologici ma anche qualitativi e teorici. Al CRS4, il successo del settore deriva dal talento dei suoi ricercatori messo in pratica attraverso le importanti collaborazioni con l'industria e i numerosi progetti europei, nazionali e regionali. Le attività svolte sono motivate dalle grandi sfide globali di società e di mercato che, per loro stessa natura, richiedono una notevole capacità di innovare che affonda le sue radici nella ricerca di base e nel *problem solving*. Un esempio significativo riguarda la transizione energetica che consiste nel passaggio dall'utilizzo di fonti di produzione non rinnovabili a energie rinnovabili, più sostenibili e meno inquinanti.

4.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021

Nel 2021 l'impegno del settore può essere riassunto come segue. Include progetti di ricerca e sviluppo industriali e comunitari e attività propedeutiche con potenziali ricadute regionali. Le fasi di attuazione delle attività sono aderenti agli obiettivi stabiliti.

- **Imaging e geofisica computazionale.** Questa attività è principalmente definita attraverso una serie di ordini di lavoro (OdL) stabiliti con il committente Eni e caratterizzati da fasi di ricerca, sviluppo e implementazione, in conformità a precise richieste di mercato su problemi di frontiera, per la messa in produzione di applicativi HPC usati nella ricostruzione del sottosuolo profondo. Da un punto di vista formale, il contratto CRS4/Eni è un contratto aperto per il quale il Corrispettivo (oltre IVA) viene costruito in modo incrementale mediante l'attivazione di Ordini di Lavoro (OdL), il cui ammontare viene stabilito di volta in volta in base al tipo di attività richiesta. A luglio 2019 è partito il nono contratto triennale (ENI 9). A Marzo del 2020, come conseguenza dell'epidemia di COVID-19, Eni ha temporaneamente congelato tutte le sue attività R&D (incluse quelle con il CRS4) fino alla revoca dello stato di emergenza nazionale.
- **Geofisica ambientale.** L'attività si propone di ingegnerizzare gli applicativi sperimentali sviluppati per la prospezione dei primi strati del sottosuolo fino all'ottenimento di un prodotto di indagine ambientale per la caratterizzazione, il monitoraggio, la bonifica di suoli contaminati, il recupero dei suoli, e la caratterizzazione dei terreni ad uso agricolo (progetti TESTARE, SUPREME e HPC R&D). Le attività del 2021 sono legate agli obiettivi dei progetti

TESTARE (caratterizzazione di suoli contaminati) e SUPREME (caratterizzazione e monitoraggio di suoli ad uso agricolo) oltre che alla scrittura di nuove proposte progettuali. Come conseguenza dell'epidemia di COVID-19, le attività sperimentali dei suddetti progetti hanno subito un rallentamento.

- **Fluidodinamica e meccanica computazionale.** L'attenzione è concentrata principalmente sulla simulazione fluidodinamica di circuiti primari a metallo liquido e componenti critici per reattori veloci di IV generazione a ciclo combustibile chiuso. Sono incluse attività sia di tipo progettuale sia di simulazione di scenari di incidenti (progetti PASCAL e PATRICIA).
- **Meteo-climatologia.** Questa attività riguarda lo sviluppo di procedure di post processing dei dati da modelli climatici regionali e da modelli meteorologici a scala globale e limitata, così come l'implementazione di modelli non idrostatici a scala regionale. L'attenzione è posta sulla previsione di eventi estremi di precipitazione e ondate di calore (progetto TDM ES) e sulla stima delle componenti atmosferiche a scala climatica che influenzano il bilancio idrologico (progetto ARSINOE).
- **Pianificazione di reti elettriche intelligenti.** Al fine di consentire un uso razionale dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, l'obiettivo è lo sviluppo e l'implementazione di nuove strategie intelligenti di gestione di rete, ricorrendo all'utilizzo di modelli meteorologici e di tecnologie di accumulo distribuito, per l'analisi e la previsione di produzione da fonte rinnovabile e consumi elettrici (progetti TDM SES, OTTANA, SENDER e ENERGIDRICA). Il CRS4 ha, inoltre, eseguito le simulazioni per la realizzazione del prototipo di un inseguitore solare passivo per la movimentazione di pannelli solari con l'obiettivo di produrre e accumulare energia elettrica con un elevato grado di efficienza (progetto SUNRISE).
- **Cattura della CO2 e tecnologie Power to Gas.** Nell'ottica della decarbonizzazione del sistema energetico e della sua transizione verso un modello sostenibile, le tecnologie di cattura e riuso dell'anidride carbonica (CCU *Carbon Capture and Utilization*) e della conversione dell'energia elettrica rinnovabile in idrogeno verde (PtG *Power to Gas*) assumono un ruolo cruciale. La collaborazione con partner istituzionali e industriali e i relativi progetti (CO2U, Italgas) focalizzano le attività sulla ricerca e sviluppo di processi e tecnologie innovative nel settore.
- **Remote sensing e agricoltura di precisione.** L'attività, nata dall'iniziativa della RAS per l'integrazione della ricerca nella strategia S3 Aerospazio, parte da studi prototipali sul monitoraggio da satellite del territorio regionale (classificazione dell'uso del suolo, riconoscimento delle specie vegetative, analisi delle dinamiche legate al consumo del suolo) ed è stata finanziata con un progetto integrato per l'utilizzo di queste tecnologie nel settore dell'agricoltura di precisione (progetto NICOLAUS). Tali attività ambiscono, nel medio/lungo periodo, a realizzare una filiera metodologica per la pubblicazione delle analisi e dei risultati sotto forma di servizi fruibili via web. In particolare, nel 2021 è stato finanziato il progetto EU ARSINOE dove si utilizzeranno parte delle tecnologie realizzate.
- **Agricoltura digitale.** L'area di intervento del nuovo programma di Agricoltura Digitale è stata creata dopo un accurato studio dello stato dell'arte tenendo in considerazione le nostre competenze e le ultime tendenze della ricerca nel settore (progetto HPC R&D). A seguito anche di un confronto con gli attori che si occupano di agricoltura 4.0 in Sardegna sono state individuate tre linee di azione: 1) l'utilizzo dell'intelligenza artificiale come strumento di

supporto alle decisioni e per il potenziamento di servizi di agrometeorologia; 2) il miglioramento di modelli di machine learning per l'agricoltura grazie all'utilizzo di algebra lineare ottimizzata e HPC; 3) l'implementazione di piattaforme edge computing e IoT per l'inferenza in tempo reale e l'agricoltura di precisione a basso costo.

- **Intelligenza artificiale.** L'attività riguarda lo studio di algoritmi ottimizzati di machine learning per il trattamento di problemi complessi basati su volumi di dati di grande scala (progetto HPC R&D). Le soluzioni comunemente usate (deep neural networks, SVM, PCA, etc) sono state analizzate da un duplice punto di vista: quello strettamente matematico, per introdurre miglioramenti negli algoritmi di algebra lineare utilizzati, e quello legato agli acceleratori hardware, come GPU, TPU e FPGA, per ottimizzare il flusso di calcolo durante le fasi di training.
- **Alta formazione:** Il Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Cagliari ha messo in pratica la proposta del settore di creare il nuovo Indirizzo Applicativo di Laurea Magistrale orientato alla matematica applicata e al calcolo numerico (progetto HPC DMI). L'intervento del CRS4 ha portato alla definizione ex-novo dei seguenti corsi con contenuti non erogati in precedenza dall'ateneo: "Metodi numerici ottimizzati per le scienze applicate", "HPC su problemi di grande scala" e "Simulazione numerica e HPC" I e II a partire dall'a.a. 2020/21. Gli insegnamenti vertono in particolare sul set-up del problema algebrico e la sua soluzione con algoritmi paralleli su grande scala per macchine a memoria condivisa e a memoria distribuita con programmazione in C/OpenMP/MPI. Inoltre, è stato istituito un laboratorio numerico che si avvale anche del cluster di calcolo del CRS4. Nell'a.a. 2021/22 i contenuti dei corsi verranno arricchiti e rimodulati con l'estensione all'analisi di tecniche di machine learning dal punto di vista matematico.

4.3 Le scelte programmatiche

L'aspetto più rilevante di questa programmazione è il carattere prospettico legato alla capacità del settore di soddisfare con competenze consolidate i bisogni presenti e futuri che si intrecciano con i temi di energia e ambiente. Le attività che si distinguono sono quelle che, oltre a richiedere tecnologie abilitanti HPC, intelligenza artificiale e ingegneria del software, puntano sulla competenza scientifica quale valore aggiunto necessario per generare conoscenza e innovazione. Non a caso, sono attività che continuano a meritare il sostegno finanziario dell'industria, dell'Unione Europea e della RAS. La programmazione prevede inoltre spazi di inserimento per quelle attività di sviluppo che per la loro concretezza possono dare risposte operative ai problemi di logistica, pianificazione, monitoraggio e gestione del territorio della Sardegna e delle sue risorse.

Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2022-2024

Obiettivi. Nell'orizzonte temporale considerato, si vogliono conseguire una serie di obiettivi che riguardano quattro percorsi distinti di ricerca e sviluppo.

Il primo percorso, quello di imaging e geofisica numerica, si inserisce da una ventina di anni nella collaborazione di ricerca e sviluppo con il partner industriale Eni. A luglio 2019 è partito il nono contratto (triennale), stipulato sulla base di un piano di lavoro già largamente predisposto nel

precedente. L'attività consisterà, primo, nel raffinare ulteriormente i modelli matematici di ricostruzione e di caratterizzazione sismica del sottosuolo, e, secondo, nel proporre di nuovi, consistentemente con i sistemi di acquisizione e con l'incremento del volume di dati e della potenza di calcolo per singolo run da eseguire nei tempi vincolati dalla produzione. Un terzo punto riguarda inoltre il mantenimento degli applicativi esistenti e la nascita di una nuova attività legata al machine learning. 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. Segnaliamo che una ricaduta importante di questa attività riguarda lo sviluppo di modelli matematici di imaging innovativi nell'ambito dell'analisi medica ad ultrasuoni, concepiti per l'elaborazione su HW dedicato. I test di ecografia condotti su phantom e in vivo sono estremamente promettenti.

Il secondo percorso riguarda l'expertise maturata, da un lato, nel campo della climatologia e della meteorologia e, dall'altro, della previsione di produzione e consumo elettrico nell'ottica della futura transizione energetica. Queste tecniche di forecasting, in via di perfezionamento e di test nell'ambito del progetto regionale TDM, sono costruite per la previsione dei consumi urbani e della produzione da fonti energetiche rinnovabili, nonché per la gestione intelligente delle reti elettriche (Smart Grid) e per la gestione ottimale dei sistemi di accumulo distribuito e di mobilità elettrica. Le attività saranno orientate sia alla creazione di strumenti software di supporto alle decisioni per grandi sistemi (progetti TDM, SENDER e ENERGIDRICA) che alla creazione di servizi di piccola scala, anche attraverso una sperimentazione sulle singole utenze elettriche e l'utilizzo di sensoristica a basso costo basata su tecnologie open hardware (progetto TDM). Va messa in evidenza, in questo percorso verso la transizione energetica, anche l'attività di ingegneria nucleare di IV generazione, la quale continua a portare importanti progetti europei (progetti PATRICIA e PASCAL).

Il terzo percorso riguarda la trasformazione del comparto agricolo indotta dalla diffusione delle tecnologie digitali. In generale, la proliferazione congiunta di sensoristica diffusa e calcolo distribuito ha già innescato lo sviluppo di nuove tecnologie numeriche utilizzate per trasformare i dati assimilati in conoscenza fruibile. Algoritmi e software per l'apprendimento automatico e intelligenza artificiale, adeguatamente specializzati per il monitoraggio e la produzione agricola, offriranno agli utenti, anche di piccole aziende, risposte e supporto alla decisione per aumentare la resa delle coltivazioni, migliorare la redditività e incrementare la sostenibilità (progetto ARSINOE, progetto SUPREME). L'adozione di algoritmi matematici ottimizzati per il machine learning e di acceleratori hardware di ultimissima generazione (come le TPU) permetterà l'utilizzo di modelli AI più sofisticati e complessi, in grado di rispondere ad alcune delle esigenze operative delle pratiche di campo in Sardegna.

Il quarto percorso è lo spazio nel quale formulare nuove proposte o prototipare prodotti e servizi (HPC&AI) per stimolare nuove collaborazioni con finanziamenti finalizzati, pubblici e privati. Il percorso riguarda sia il rafforzamento di tecnologie numeriche abilitanti (quali nuovi schemi di multi-fisica, di analisi dati, di intelligenza artificiale e di apprendimento automatico) che l'implementazione di servizi web per la fruizione semplificata di dati a livello provenienti da

diverse fonti (satellite, meteo, monitoraggio in situ, ecc.). Un'attenzione particolare sarà dedicata agli sviluppi dell'intelligenza artificiale basati su edge-computing e IoT, verificando la possibilità di affidare l'inferenza a computer con scheda singola configurati espressamente per il machine learning presso il device periferico. Inoltre, per quanto riguarda l'alta formazione (progetto HPC DMI-2), dall'a.a. 2021/22 in poi i contenuti dei corsi "Simulazione numerica e HPC I" e "Simulazione numerica e HPC II" verranno arricchiti e rimodulati con l'estensione all'analisi di tecniche di machine learning dal punto di vista matematico.

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, geologi e informatici di due dipartimenti di Eni, AESI e RIGE, della Divisione E&P. Come già sottolineato, questa collaborazione, interamente finanziata da Eni, proseguirà anche nel triennio 2022-2024. I lavori prevedono anche un'attività di supporto al Cineca, il consorzio italiano di supercalcolo. Continuerà dunque la progettazione e lo sviluppo di algoritmi e strumenti SW per l'imaging sismico ad alta risoluzione del sottosuolo. Questa 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. In linea con questo ultimo aspetto, il Dipartimento di Matematica e Informatica dell'Università di Cagliari (DMI) 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 che attingono competenze ed esperienza del CRS4. La formalizzazione di questa collaborazione è stata realizzata in due fasi: a febbraio 2018 tramite la firma dell'Accordo Quadro con l'Università di Cagliari e a settembre 2018 con la scrittura dell'Accordo di Collaborazione con il DMI che definisce e regola un percorso triennale comune di didattica e ricerca. I due Accordi triennali sono stati rinnovati nel corso del 2021. Due corsi, "Metodi numerici ottimizzati per le scienze applicate" e "HPC su problemi di grande scala", sono stati inaugurati durante l'anno accademico 2018-2019 e continueranno per i prossimi anni.

L'esperienza acquisita nell'imaging geofisico, in termini di algoritmi, tecniche implementative e programmazione, ha altri sbocchi potenziali quali il supporto alla CCS (Carbon Capture and Sequestration) e l'imaging medico. In particolare, nell'ambito innovativo dell'*analisi medica a ultrasuoni* realizzata su HW dedicato, il CRS4 nel 2017 ha firmato un Non-Disclosure Agreement quinquennale con un'importante azienda del settore biomedicale. La pubblicazione nel settembre 2020 del lavoro svolto sull'importante rivista internazionale *Physical Review Applied* ha confermato le prospettive di successo dell'attività. Nel 2021 è, inoltre, iniziata una 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.

In Sardegna, le opportunità di sperimentazione che può creare l'attività di ricerca sulle *reti intelligenti* (o Internet dell'Energia) trovano una collocazione naturale dentro università, comuni e

consorzi industriali, anche grazie alla continua collaborazione tra tutti i soggetti operanti nel settore. Ad esempio, Berchidda, Oschiri e Benetutti, ultimi comuni a controllare tre aziende elettriche, nonché proprietari di campi fotovoltaici, diventeranno banchi di prova per la sperimentazione in situ di una rete intelligente. Similmente, nei tre campi solari di Ottana, Villacidro e Tortoli, il primo gestito da Sardegna Ricerche e dall'Università di Cagliari, gli altri due dai Consorzi Industriali Provinciali del Medio Campidano-Villacidro e dell'Ogliastra, si sperimenta la messa in opera di una centrale elettrica virtuale (VPP) con accumulo. In questa sperimentazione, gli strumenti SW di forecast, in via di sviluppo e di perfezionamento al CRS4, potranno essere implementati per la gestione e il controllo della VPP. Tali strumenti permetteranno un utilizzo più efficace dei servizi energivori offerti dalle amministrazioni comunali, a partire dal consumo energetico dei loro edifici e dall'illuminazione stradale, per finire con la mobilità elettrica del loro parco auto. I soggetti privati interessati ai risultati dell'attività spaziano dalle Energy Service Companies (ESCO) operanti nel territorio regionale e non solo, fino ai piccoli produttori energetici che potranno sfruttare le informazioni sulla propria produzione futura per massimizzare i guadagni nel mercato dell'energia.

Le attività nel campo meteo-climatico sono state indirizzate negli ultimi anni verso l'utilizzo in specifiche applicazioni dei dati meteorologici e climatici prodotti dai modelli globali e/o regionali forniti da importanti enti internazionali quali ECMWF (Europa) e NOAA (USA). L'argomento centrale della ricerca in questo ambito è quindi lo sviluppo di tecniche specializzate di post-processing, anche probabilistico mediante l'utilizzo di un insieme non omogeneo di previsioni deterministiche, per applicazioni trasversali quali la previsione dei consumi energetici e il miglioramento della sicurezza del cittadino (progetto TDM), il downscaling degli scenari climatici per applicazioni idrologiche e in campo agricolo (progetto ARSINOE). Nei prossimi anni si intende sviluppare ulteriormente questo elemento di trasversalità interno al settore mediante il collegamento a reti partenariali per la partecipazione a nuovi progetti, promuovendo attività che allo stato attuale sono: lo sviluppo di tecniche di visualizzazione specifiche per i dati meteo-climatici (con il settore ViDiC) e l'utilizzo delle previsioni meteorologiche e stagionali per applicazioni a scala regionale relative all'agricoltura e agli stati vegetativi (progetti ARSINOE e NICOLAUS).

Il settore ha maturato più di quindici anni di esperienza nella *simulazione fluidodinamica* per la progettazione di reattori nucleari di IV generazione raffreddati a lega di piombo liquido, a ciclo combustibile chiuso e basati sul concetto di sicurezza passiva. Attraverso una lunga serie di progetti europei svolti in stretta collaborazione con partner quali ENEA e Ansaldo Nucleare, utilizzando i più moderni SW commerciali per la simulazione multifisica, il CRS4 è diventato un fornitore rinomato, in Italia e all'estero, di soluzioni ingegneristiche per la progettazione e l'analisi di sistemi e apparati nucleari. Segnaliamo che su questo tema è stato siglato nel 2019 un memorandum d'intesa quadriennale con il consorzio internazionale Falcon per la preparazione di nuove proposte progettuali in campo europeo.

L'ubiquità, la portabilità e la mobilità delle tecnologie digitali stanno trasformando l'agricoltura. In generale, la proliferazione congiunta di sensoristica diffusa e calcolo distribuito ha già innescato lo

sviluppo di nuove tecnologie numeriche utilizzate per trasformare i dati assimilati in conoscenza fruibile. Algoritmi e software per l'apprendimento automatico (*machine learning*) e intelligenza artificiale, adeguatamente specializzati per il monitoraggio e la produzione agricola, offriranno agli utenti, anche di piccole aziende, risposte e supporto alla decisione (DSS) per aumentare la resa delle coltivazioni, migliorare la redditività e incrementare la sostenibilità in un mercato competitivo. Nel corso del 2021, è iniziato un dialogo attraverso una serie di incontri tecnici con i dirigenti di Laore, Agris e Copagri per la definizione del Biodistretto del Sud Sardegna al quale affluiscono i principali attori del comparto agricolo biologico regionale. Il 14 luglio 2021, il CRS4 ha siglato una manifestazione di interesse per l'inserimento di attività di ricerca e sviluppo nel contesto del futuro distretto. Sono inoltre attive le collaborazioni con l'Università di Cagliari (DICAAR, Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche), con più di dieci aziende del territorio e con istituzioni e Università europee ed extraeuropee. Queste attività riguardano da una parte l'acquisizione e l'elaborazione automatica di dati biochimici e fisici del suolo, la geomatica e la geofisica ambientale (progetto SUPREME), dall'altra l'implementazione di piattaforme tecnologiche ICT distribuite per la gestione e l'analisi dell'ambiente e del territorio, nonché l'analisi di dati satellitari mediante algoritmi di apprendimento automatico (progetto NICOLAUS).

Partecipazioni a programmi UE e ad Accordi internazionali

Al momento per il periodo di riferimento, 2022-2024, il settore HPC per Energia e Ambiente partecipa a quattro progetti H2020 (ARSINOE, PASCAL, PATRICIA e SENDER) e a un progetto ERANETMED (SUPREME). Nei progetti citati, il CRS4 è parte di compagini internazionali, composte da centri di ricerca, università e industrie, organizzate in consorzio con attività prevalenti nel settore energetico e ambientale.

Progetti di ricerca e sviluppo attivi

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 10. "Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione":

- **Progetti istituzionali**
 - CO2 U (2021-2023);
 - HPC & AI (2022-2024);
 - HPC DMI 2(2022-2024).
- **Progetti internazionali**
 - UE-MIUR ERANETMED **SUPREME** (2017-2021⁶);
 - UE HORIZON 2020 **ARSINOE** (2021-2025);
 - UE HORIZON 2020 **PASCAL** (2020-2024);
 - UE HORIZON 2020 **PATRICIA** (2020-2024);
 - UE HORIZON 2020 **SENDER** (2020-2024).
- **Progetti nazionali**
 - PON Ricerca ed Innovazione 2014-2020 **ENERGIDRICA** (2021-2023).
- **Progetti regionali**
 - RAS POR FESR 2014-2020 Linea 1.2.2 **TDM** (2017-2022);

⁶ Richiesta proroga al 2022.

- RAS POR FESR 2014-2020 Azione 4.3.1 **OTTANA** (2019-2022).
- **Servizi industriali**
 - **ENI9** (2019-2022).

5. ICT - SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE

5.1 Obiettivi generali

Il Settore ICT - Information Society svolge attività di ricerca e sviluppo di applicazioni innovative e trasferimento tecnologico in vasti campi applicativi: turismo, trasporti, cultura, territorio, agroalimentare, didattica, interazione naturale e multisensoriale, realtà aumentata, contenuti digitali e new media, intelligenza artificiale, *deep learning* per la diagnostica medica, internet delle cose, web semantico, e più in generale tutto il mondo dell'ICT e della Società dell'Informazione.

Il settore "ICT - Information Society" è attualmente strutturato in cinque programmi di ricerca:

- Collaborative and Social Environments;
- Content Technologies and Information Management;
- Educational Technologies;
- Internet of Things and Energy Efficiency Technologies;
- Natural Interaction and Knowledge Management Technologies.

5.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021

Collaborative and Social Environments. Nel corso del 2021 il programma ha svolto attività legate allo sviluppo di tecnologie volte alla realizzazione di ambienti intelligenti e interfacce di interazione. Inoltre, il programma ha promosso lo sviluppo e la competitività del sistema regionale nell'ambito della Social Interaction e Human Computer Interaction attraverso lo sviluppo di ambienti interattivi intelligenti, sviluppando attività di ricerca, trasferimento tecnologico e collaborazione tra i centri di ricerca, i partner dei progetti finanziati, prevedendo il coinvolgimento del settore pubblico e delle imprese. Il programma ha proseguito nello sviluppo del progetto SINNOS, gestito tramite una convenzione tra CRS4, Sardegna Ricerche e Assessorato del Turismo, Artigianato e Commercio della RAS, avente come obiettivo la valorizzazione del *brand* Sardegna tramite il potenziamento dei canali digitali di promozione turistica e la realizzazione di prototipi di interazione (tra cui un'applicazione mobile e installazioni interattive per la promozione turistica). Le recenti attività del programma hanno riguardato la prosecuzione dello svolgimento di due progetti regionali "RiVA" e "I-EDX" che vedono l'applicazione delle tecnologie di interazione e delle competenze acquisite nei settori dell'editoria e della gestione aziendale tramite piattaforme ICT. È proseguito il lavoro di sviluppo per il progetto Dom'e Farra – Museo Multimediale della Poesia Improvisativa che ha previsto l'implementazione di tecnologie di interazione per la realizzazione di un percorso espositivo museale. Sono stati inoltre mantenuti attivi nel tempo gli ambienti interattivi richiesti da enti pubblici e attori privati. Le attività del 2021 hanno infine riguardato collaborazioni con l'Università di Cagliari, l'Istituto di Storia dell'Europa Mediterranea (ISEM) del CNR, l'Osservatorio Astronomico di Cagliari (OAC) dell'INAF, varie aziende (Formula Medicine Srl, Mommotty Srl, Togo Soc. Coop., PanVideo Srl, Space SPA, ecc.) e associazioni (KyberTeatro, TAW, ecc.). Il programma ha inoltre avviato lo sviluppo di un prototipo interattivo *Transparent Interactive Display*, consistente in una superficie olografica interattiva, congiuntamente alla

piattaforma di gestione di contenuti Digital Signage. Per tale prototipo interattivo è stata avviata una sperimentazione per l'Expo di Dubai 2020 (1 ottobre 2021-31 marzo 2022).

Content Technologies and Information Management. Nel corso del 2021 il programma ha concluso il progetto SAURON (finanziato dal POR FESR Sardegna 2014-2020, Asse I – Ricerca Scientifica, Sviluppo Tecnologico e Innovazione, Azione 1.2.2, area di specializzazione Aerospazio), che ha portato alla realizzazione di una piattaforma per il monitoraggio del territorio attraverso l'analisi in tempo reale di riprese da droni e aerostati. La piattaforma è in grado di determinare densità, velocità e flussi di persone e veicoli e di mappare tali informazioni sull'area ripresa. Può essere pertanto vantaggiosamente utilizzata anche in reti di videosorveglianza basate su camere fisse. Nel 2021 è stata inoltre svolta la prima fase del progetto ARCADIA, presentato in risposta alla gara di appalto pre-commerciale bandito dall'Azienda Ospedaliera Universitaria di Cagliari per servizi di ricerca e sviluppo per il miglioramento della capacità di diagnosi e stadiazione del cancro del retto. Tale attività, che ha avuto come oggetto la stesura dello studio di fattibilità della soluzione da proporre, costituisce il presupposto per concorrere alle due fasi successive dell'appalto, che avranno come obiettivi rispettivamente la realizzazione e la validazione sperimentale della suddetta soluzione. Infine, nel 2021 è stata avviata una collaborazione con il programma *Collaborative and Social Environments* nell'ambito del progetto SINNOS, con l'obiettivo di rendere utilizzabili a tale progetto le tecnologie per la gestione e l'interpretazione dei contenuti visuali sviluppate nell'ambito di precedenti progetti (ESSE3, NLM4CMS, SAURON).

Educational Technologies. Nel corso del 2021 il programma ha potuto portare a termine i lavori preventivati con i docenti (200) del secondo anno del progetto IDEA, attraverso una proroga autorizzata dall'Assessorato alla Pubblica Istruzione. Infatti, le condizioni imposte dai fattori epidemici hanno rallentato le attività posticipando la conclusione del progetto, prevista per la fine del mese di marzo 2022. Al termine dei lavori potremmo considerare realizzati gli obiettivi specifici preventivati dal 2018 con i 400 docenti delle scuole secondarie di primo e secondo grado guidati annualmente da 48 esperti, 24 didattici e 24 tecnologi, e coordinati dal team di EduTech (<https://www.ideab3.it/>).

Internet of Things and Energy Efficiency Technologies. Nel corso del 2021 il programma ha proseguito sulla medesima linea degli indirizzi delineati nell'anno precedente. In particolare, l'attività di ricerca è stata dedicata all'analisi ed installazione su macchine del CRS4 di architetture di reti neurali artificiali di tipo ricorrenti e convoluzionarie. Alcune di tali architetture di rete sono state testate utilizzando piattaforme cloud. Risultati e performance su queste piattaforme ci hanno consentito di definire al meglio le caratteristiche degli strumenti di calcolo più idonei di cui dotarsi all'interno del nostro gruppo di lavoro per portare avanti l'attività di ricerca.

Nell'ambito del progetto Ipoacusia, che si inserisce in una delle due linee strategiche del programma, in particolare quella che porta avanti attività legate all'abbattimento delle barriere di comunicazione per le persone con disabilità, è stato avviato il lavoro di realizzazione di un dataset di video della lingua italiana dei segni (LIS). Tale dataset servirà ad istruire una rete neurale artificiale ricorrente convoluzionaria in grado di elaborare grafi i cui nodi contengono un vettore di numeri reali. Il progetto si è avvalso della stretta collaborazione con Sardegna Ricerche e

l'Assessorato dell'Igiene e Sanità e dell'Assistenza sociale- Direzione generale delle politiche sociali della RAS, per la realizzazione dei suoi obiettivi programmatici.

Nel 2021 è inoltre continuata la costante attività di gestione e manutenzione della piattaforma Airport4All (www.airport4all.com) oggi arrivata al suo quinto anno di servizio H24. Tale progetto è legato al tema dell'accessibilità che il CRS4 promuove per persone normodotate e con disabilità. La piattaforma Airport4All rende costantemente disponibili i dati in tempo reale sui voli, sin da 48 ore prima della partenza/arrivo per i tre aeroporti sardi esponendo le informazioni in un'applicazione per smartphone iOS e Android, adatta per i diversamente abili, che segnala all'utente (con notifiche e avvisi) i diversi momenti che precedono o seguono la partenza/arrivo del volo (check-in, gate, imbarco, partenza, atterraggio, sbarco, bagagli etc).

Nel primo semestre del 2021 sono terminate le attività del progetto Agriot sviluppato in partnership con la startup sarda Dauvea. Agriot ha realizzato un'architettura di backend per la raccolta dei dati provenienti dai sensori IoT di campo e quella di front-end per l'analisi e presentazione dei dati. Il succitato progetto si inserisce nell'ambito dello sviluppo di piattaforme tecnologiche su cloud e IoT applicate al settore dell'agricoltura di precisione.

Continua ad essere attivo il laboratorio IoT e l'attività di supporto di prototipazione 3D e di sviluppo di sensori IoT che permette di creare i dispositivi utilizzati nei progetti. Detto laboratorio viene utilizzato anche da altri Programmi del Centro per le attività di creazione di prototipi.

Natural Interaction and Knowledge Management Technologies Le attività del 2021 del programma sono state incentrate sul completamento delle attività del progetto Over the View, avente per tema l'accessibilità museale per le disabilità sensoriali. In tale progetto sono confluite le due principali tematiche affrontate dal programma: l'interazione naturale e la linguistica computazionale. Il progetto ha visto nel 2021 la messa a punto dei prototipi di applicazioni interattive che utilizzano il paradigma dell'interazione naturale, in particolare l'interazione tattile e le interfacce tangibili, unita all'utilizzo di algoritmi per il question/answering in linguaggio naturale. Sono stati realizzati altri due nuovi prototipi allo scopo di dimostrare la bontà della soluzione proposta anche ad ambiti museali differenti come i musei scientifici. Si sono svolte le attività di monitoraggio della fase di sperimentazione, con l'installazione dei prototipi presso il Museo Archeologico Nazionale e la Pinacoteca di Cagliari. I prototipi sono progettati con il paradigma del Design for all e rappresentano un valido aiuto nel migliorare l'esperienza di visita nei luoghi della cultura per i disabili sensoriali e non solo. Offrono inoltre un ottimo supporto didattico sia per persone di età scolare sia per gli adulti.

Al termine del progetto è stato pubblicato un volume contenente una sintesi delle iniziative realizzate, con spunti e suggerimenti per l'allestimento di percorsi museali accessibili.

È stato inoltre organizzato l'evento finale del progetto al fine di completare anche la fase di trasferimento tecnologico, con la condivisione dei risultati con i partner.

Nell'ambito della Linguistica computazionale sono stati messi a punto alcuni strumenti per la classificazione semantica e l'analisi sintattica e semantica del testo, con differenti gradi di profondità di analisi (Shallow and Deep linguistic analysis).

5.3 Le scelte programmatiche

Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2022-2024

Collaborative and Social Environments. Nel corso del triennio 2022-2024 il programma focalizzerà le sue attività di ricerca nella progettazione, sviluppo e sperimentazione di ambienti collaborativi e sociali attraverso tecniche e tecnologie di interazione naturale, strumenti di interazione sociale, studi e applicazioni di interaction design e interazione uomo-macchina. L'obiettivo primario è proseguire lo sviluppo delle tecnologie già avviate: una superficie interattiva modulare multi-utente e multi-touch, una piattaforma per la gestione di installazioni interattive, una tecnologia per la realizzazione di ambienti multi-sensoriali legati all'olfatto, al tatto e al gusto. Inoltre, si avvierà lo sviluppo di tecnologie di nuova concezione, come display olografici trasparenti multi-touch ed interattivi, una piattaforma per la condivisione social dei public display e tecnologie legate al settore della Human Computer Interaction per la creazione di interfacce esperienziali, consentendo migliori applicazioni nell'infotainment, nel turismo esperienziale e digitale, nel settore culturale grazie a rinnovate modalità di fruizione di contenuti multimediali. La ricerca del programma porterà a nuovi contributi per far avanzare lo stato dell'arte nel settore della HCI attraverso sperimentazioni legate allo sviluppo e all'utilizzo di interfacce e tecnologie di interazione. Le attività del programma, inoltre, si concentreranno sulla realizzazione di prototipi che possono avere delle ricadute sul mercato, anche nel settore degli ambienti sociali inclusivi. Infine, verranno avviate nuove collaborazioni con partner pubblici e privati che consentiranno di mettere in atto nuove sperimentazioni.

Content Technologies and Information Management. La priorità del programma per il triennio 2022-2024 sarà quella di avviare nuovi progetti e collaborazioni, in modo da garantire le risorse finanziarie necessarie a sostenere le attività di ricerca. Gli obiettivi strategici continueranno ad essere collegati al tema dell'interpretazione dei contenuti visuali (e non), e saranno orientati verso le aree applicative già evidenziate nei progetti più recenti: (1) il monitoraggio di ambienti attraverso l'analisi real-time di riprese video, per finalità di varia natura (es. sicurezza/monitoraggio del territorio, *business analytics*); (2) l'aiuto alla diagnosi di patologie attraverso l'analisi di segnali e immagini mediche; (3) la creazione di *digital experiences* attraverso l'interazione fisica con i contenuti. Il *machine learning* continuerà ad essere uno dei principali strumenti a supporto delle suddette aree applicative e in tale ambito si esploreranno delle possibili soluzioni di *explainable AI* in grado di fornire una migliore comprensione dei risultati ottenuti. Si dissemineranno e valorizzeranno infine le piattaforme tecnologiche sviluppate nell'ambito del programma, attraverso iniziative mirate (eventi, dimostratori online, articoli scientifici). Tali piattaforme potranno essere lo spunto per nuovi progetti e collaborazioni, che potranno fornire le risorse necessarie all'evoluzione e al miglioramento delle stesse.

Educational Technologies. Nel corso del triennio 2022-2024 il programma concentrerà l'attenzione sull'approccio innovativo per l'apprendimento a distanza nel contesto delle STEM per contribuire al potenziamento dei percorsi di apprendimento ibridi su discipline scientifiche. L'approccio prevede l'accesso a contesti di ricerca complessa che gli studenti solo raramente

possono conoscere. In particolare, saranno studiati gli elementi IoT e di IA nell'ottica di favorire la personalizzazione degli apprendimenti con il supporto di strumenti adattabili e trasferibili dai docenti a seconda delle nuove situazioni di insegnamento. Parallelamente ai lavori sull'innovazione metodologica per l'accesso remoto ai laboratori scientifici, il team intende fornire il suo contributo nell'ambito della lotta contro la povertà educativa mediante il progetto Outsiders. Il contributo consiste, essenzialmente, nel trasferimento di nuove prassi grazie all'utilizzo di strumenti sviluppati in precedenza.

Internet of Things and Energy Efficiency Technologies. Nel corso del triennio 2022-2024 il programma prevede di continuare l'attività su IOT e l'intelligenza artificiale applicato al mondo delle disabilità per l'accesso ai servizi della Pubblica Amministrazione (PA) con particolare attenzione al settore del turismo e dei trasporti.

In questo contesto si inserisce il progetto denominato Ipoacusia, finanziato *dall'ufficio per le politiche in favore delle persone con disabilità della Presidenza del Consiglio dei Ministri* per progetti sperimentali per la diffusione di servizi di interpretariato automatico in lingua dei segni (LIS) e video interpretariato a distanza nonché dell'uso di ogni altra tecnologia finalizzata all'abbattimento delle barriere di comunicazione. Nel progetto si intende realizzare un dataset esteso di video della lingua italiana dei segni tale da poter essere utilizzato per istruire reti neurali artificiali di tipo ricorrenti e convoluzionario (stato dell'arte del settore). Il successo di questa attività sarà anche determinato dalla stretta collaborazione con persone affette da ipoacusia per facilitare il loro accesso ai servizi della PA. Occorre evidenziare, a tale proposito, che le barriere comunicative per le persone affette da disabilità si sono aggravate in tempo di pandemia Covid-19 a causa dell'utilizzo delle mascherine, che non permettono alle persone sorde e con ipoacusia di leggere il labiale delle persone con cui interloquiscono. Dal punto di vista tecnico il progetto integra l'utilizzo delle tecnologie dell'intelligenza artificiale e della computer vision con i dispositivi IoT, quali smartphone e dispositivi indossabili, per realizzare servizi innovativi e personalizzati all'utente ed al personale della PA atti a ridurre le barriere di comunicazione esistenti. Nello specifico, il progetto prevede di instaurare dei tavoli di discussione che permettano una costante sinergia tra il CRS4, le associazioni dei non udenti e l'Assessorato alla Sanità. Il coinvolgimento sin dalle prime fasi del progetto degli utenti, degli operatori della PA e dei tecnici ha l'obiettivo di favorire lo sviluppo di una piattaforma tecnologica condivisa che riesca a soddisfare il più possibile le esigenze di comunicazione delle persone normodotate e non.

Un altro obiettivo è quello portare parte del know-how sviluppato nel progetto Ipoacusia al settore dell'accessibilità dei dati nell'ambito dei trasporti e del turismo sviluppando ulteriormente la piattaforma di calcolo su cui si basa il progetto Airport4all (www.airport4all.com). Tale piattaforma vuole proporsi come ulteriore strumento di fruizione, in termini di accessibilità, ai dati sui trasporti alle informazioni turistiche che permettano di attrarre il più ampio spettro possibile di persone che vengono a visitare il territorio sardo. Nell'ambito delle attività del Programma specificatamente inerenti all'Energy Efficiency si intende infine proseguire l'attività di ricerca relativa allo studio dei materiali nanostrutturati per migliorare le proprietà termiche delle miscele di sali fusi che vengono utilizzati per l'accumulo termico del calore raccolto dagli impianti solari a concentrazione.

Natural Interaction and Knowledge Management Technologies. Per il prossimo triennio si prevede di incrementare le attività di ricerca nel campo dell'accessibilità museale, campo in cui il programma si è inserito con molta efficacia nel triennio in corso, ampliando inoltre l'ambito di applicazione anche ad altri contesti legati all'accessibilità (sanità, didattica, ecc.). Grazie alla rete di contatti che è stata messa in piedi nel presente triennio con la creazione di un network che coinvolge associazioni di disabili, associazioni che lavorano per l'inserimento sociale dei disabili, organizzazioni ed enti pubblici interessati all'accessibilità, si prevede di partecipare alle nuove call per la realizzazione di progetti di ricerca anche di respiro internazionale. Le tecnologie e gli strumenti sviluppati e sperimentati potranno trovare impiego anche in nuovi progetti applicativi o di trasferimento tecnologico. Nel campo della linguistica computazionale si prevede di estendere gli strumenti e le risorse linguistiche già sviluppate in precedenza. Si valuterà l'opportunità di tutelare la proprietà industriale dei risultati raggiunti in precedenza tramite il deposito di un marchio o un brevetto o altra tipologia di protezione.

Opportunità e Rapporti di collaborazione con enti pubblici e privati

Collaborative and Social Environments. Proseguiranno le attività dei progetti finanziati e si attiveranno collaborazioni che hanno portato e porteranno nell'immediato futuro allo sviluppo di progetti rilevanti, tra cui possiamo annoverare:

- la realizzazione delle tecnologie di interazione presso la Casa Museo Cambosu ad Orotelli;
- collaborazione col CNR-ISEM per la realizzazione e sviluppo di progetti di ricerca nei relativi settori di competenza;
- l'attivazione di progetti con il Parco Geominerario della Sardegna per la promozione del turismo culturale attraverso la realizzazione di tecnologie di interazione naturale col fine ultimo di ottenere degli strumenti che consentano la valorizzazione dei percorsi naturalistici e minerari;
- la progettazione e sviluppo di prototipi di interazione per la fruizione di contenuti digitali e la creazione di interfacce esperienziali per la promozione turistica della Sardegna proseguendo la collaborazione con l'Assessorato al Turismo della RAS;
- la realizzazione di prototipi legati ai bisogni educativi speciali e interfacce inclusive attraverso la collaborazione del Centro Studi Erickson;
- collaborazione col Comune di Galtelli per il Museo Interattivo della tradizione orale.

Sarà inoltre obiettivo primario la partecipazione ad ulteriori bandi regionali, nazionali ed europei grazie ai partenariati sviluppati negli anni precedenti. Più in generale si valuteranno le forme migliori di collaborazione con partner aziendali esterni per la produzione e commercializzazione degli attuali prototipi sviluppati in un'ottica di prodotto: in una prima fase si intende procedere con la fase di brevettazione delle componenti rilevanti, per poi sviluppare il processo di vendita e installazione attraverso l'attivazione di partnership con imprese di livello nazionale e internazionale.

Content Technologies and Information Management. Il programma intende rafforzare i rapporti già esistenti con diversi soggetti privati, creare collaborazioni con altre imprese e coinvolgere i soggetti pubblici in progetti pilota finalizzati a validare e a dimostrare le tecnologie sviluppate.

Educational Technologies. Il programma proseguirà la sua collaborazione con gli istituti scolastici della Sardegna partecipanti al progetto RIALE. Tale progetto porterà il gruppo di lavoro a strutturare attività di collaborazione con laboratori tecnico scientifici pubblici e privati guidandoli nell'erogazione dei processi di sperimentazione on line ai fini didattici. Nel 2022 i rapporti di collaborazione si svilupperanno con dipartimenti universitari di Cagliari, di Sassari, con Enti regionali come Sardegna Ricerche e alcuni suoi operatori di ricerca sull'energia rinnovabile, con alcune partecipate dell'agenzia regionale Sardegna Ricerche, con operatori scolastici attivi presso laboratori didattici di alta specializzazione. Il gruppo proseguirà inoltre la sua collaborazione con associazioni sociali attive sul piano della lotta contro la povertà educativa.

Internet of Things and Energy Efficiency Technologies. Il programma intende continuare a sviluppare, ampliare e consolidare i rapporti con i partner Sardegna Ricerche e l'Assessorato dell'igiene e sanità e dell'assistenza sociale – Direzione generale delle politiche sociali della RAS e con le associazioni a tutela delle persone con disabilità nell'ambito dell'abbattimento delle barriere di comunicazione tra persone con disabilità e PA nonché con i partner storici dei tre aeroporti della Sardegna (SOGAER, GEASAR e SOGEAAL).

Natural Interaction and Knowledge Management Technologies. Il programma ha costituito e si è posto al centro di una rete di collaborazione nel campo dell'accessibilità (in particolare accessibilità museale) che coinvolge numerosi enti pubblici che istituzionalmente operano nel settore dell'accessibilità o nel settore museale, tra i quali la Direzione Regionale dei Musei della Sardegna (ex Polo Museale), l'Assessorato alla Cultura della Regione Sardegna, l'Assessorato alla Cultura del comune di Cagliari, la Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio della città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna, l'Università di Cagliari (con la Facoltà di Architettura e con il dipartimento di Filologia, Letteratura, Linguistica, per quanto riguarda le applicazioni di Linguistica Computazionale), la Facoltà di Scienze dell'Informazione della Libera Università di Bolzano. Saranno altresì incentivati i rapporti con soggetti privati (associazioni e imprese) partner nei progetti in corso che operano in particolare nel campo dell'editoria on-line del turismo e dell'accessibilità.

Partecipazioni a programmi UE e ad Accordi internazionali

Nel corso del prossimo triennio si prevede di partecipare a programmi europei quali Horizon Europe.

Progetti di ricerca e sviluppo attivi

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 10. "Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione":

- **Progetti istituzionali**
 - INTRAS (2021-2022);
 - ISOTTA (2022-2024).
- **Progetti internazionali:** –;
- **Progetti nazionali**
 - Presidenza Consiglio dei Ministri - IPOACUSIA (2021-2022);

- Fondazione con il Sud - **OUTSIDERS** (2020-2023).
- **Progetti regionali**
 - RAS - Fondo FSE PAC **IDEA** (2018-2022);
 - Sardegna Ricerche - Potenziamento di programmi ex art. 9 L.R. 20/2015 annualità 2019 **RIALE** (2022-2023);
 - RAS - POR FESR 2014-2020 Azione 6.8.3 a **SINNOS** (2020-2021⁷).
- **Servizi industriali**
 - **DUBAI** (2021-2022).

⁷ Richiesta proroga al 2022.

6. INFORMATICA VISUALE E AD ALTA INTENSITÀ DI DATI

6.1 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, il settore si concentra sui seguenti filoni:

- 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 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.
- Migliorare l'acquisizione, la condivisione e l'analisi dei dati complessi ed eterogenei attraverso attività relative alla modellazione di dati e processi mediante formalismi aperti, 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.
- 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 nel campo dell'informatica urbana, della bioinformatica, dell'informatica clinica e dei beni culturali. In tutti questi campi, 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.

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 cittadina del CRS4, che vede la presenza permanente di parte dei ricercatori attivi 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.

6.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021

Impatto COVID-19. Le attività del Settore sono state particolarmente colpite dalle misure di contenimento della pandemia COVID-19, limitando tutte le attività di acquisizione dati sul campo, di sperimentazione, di formazione e di laboratorio in cui il Settore è impegnato nei vari progetti. La situazione è stata attentamente monitorata assieme ai vari partner e sono stati messi in opera piani di lavoro alternativi per riuscire a raggiungere gli obiettivi nonostante la difficile situazione. In diversi casi, è stata richiesta un'estensione alle attività in corso. Tra i progetti attivi nel triennio, sono in particolare state già ripianificate o sono in corso di ripianificazione le attività dei progetti TDM, IFAIR, ISPIRIXEDDUS, PATH, EVOCATION, DeepHealth, EOSC-Life, IDEHA e spostata al 2022 la *Scientific School* sull'interoperabilità semantica. Dato il perdurare della situazione di emergenza, la situazione continua ad essere costantemente monitorata.

Attività di ricerca. Nonostante tutti i problemi contingenti, l'impegno del personale del gruppo ha permesso di portare avanti un piano di ricerca coerente che ha ottenuto importanti risultati. 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 industriali o di ricerca con partner clinici ed istituzionali. Nel 2021, in particolare, il lavoro si è concentrato su:

- ideazione e sviluppo di nuove tecniche di *indoor reconstruction* a partire da immagini panoramiche con metodiche di deep-learning;
- ideazione di tecniche scalabili di geometry processing per la creazione di griglie conformi di esaedri;
- studio e applicazione di metodi di geometry processing per la fabbricazione sottrattiva su macchine a 4 assi;
- studio e sviluppo di metodi innovativi per l'esplorazione visuale di modelli annotati con lenti interattive di visualizzazione e loro applicazione su casi di studio nei beni culturali;
- creazione e applicazione di strumenti innovativi basati su metodi visuali e di intelligenza artificiale per la *digital pathology*;
- studio di metodi innovativi per l'analisi probabilistica di grafi di grandi dimensioni e loro applicazione all'analisi del traffico in grandi agglomerati urbani;
- definizione di linee guida nell'ambito del consorzio IHE (*Integrating the Healthcare Enterprise*) per i processi clinici;
- 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;

- 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);
- studio e prototipazione di una piattaforma computazionale per l’elaborazione e l’integrazione di dati georeferenziati multidimensionali, scalabile e di flessibile istanziazione su *Infrastructure as a Service* (IaaS);
- ideazione e prototipizzazione di architetture software per piattaforme *Edge*;
- messa a punto di strumenti per facilitare l’utilizzo dei dati prodotti dall’infrastruttura satellitare europea Copernicus;
- contributi significativi allo sviluppo di librerie open source per il *deep learning* che sfruttano tecniche di calcolo distribuito per massimizzare la loro scalabilità;
- studio di best practices innovative e software di supporto per facilitare la condivisione e riutilizzabilità di *workflow* computazionali per l’analisi di dati;
- 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*;
- studio e implementazione dei modelli dati per l’utilizzo della piattaforma FIWARE in contesto cultural heritage;
- mantenimento ed estensione del corpus di strumenti e librerie open source sviluppati (e.g., pydoop, promort, hl7apy, cytest).

Progetti di ricerca. Nel corso del 2021, il gruppo è stato impegnato su progetti di ricerca con finanziamenti esterni (vedi lista dei progetti R&S attivi), combinando sia progetti in ambito internazionale (in particolare H2020 e Horizon Europe), che progetti nazionali e regionali. La forte presenza del settore in progetti collaborativi di alto profilo è stata finora stabile nel tempo.

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 e esperti di settore 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 2021, il settore ha mantenuto lo stesso profilo di pubblicazione/partecipazione a convegni degli anni passati (anche se molti eventi sono stati cancellati o spostati in remoto a cause della pandemia), risultando uno dei più produttivi del centro (vedi report pubblicazioni). Nell’anno, sono inoltre stati vinti due best paper award (CGI, su tematiche di visual computing e ICPR, su tematiche di deep learning e scalable computing).

Servizi alla comunità scientifica. I ricercatori del Settore sono parte attiva di organismi internazionali sia di aggregazione industriale e scientifica che 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) dove contribuisce al workstream *Clinical & Phenotypic Data Capture* e al *Technical Alignment Sub Committee*. 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 membri operativi del consorzio *Integrating the Healthcare Enterprise* (IHE), in particolare per quanto riguarda *Technical Committee* dei domini di Laboratorio e Anatomia Patologica, e stanno guidando lo sviluppo di un nuovo profilo di integrazione dedicato al *tracking* dei campioni, andato in public comment nel corso del 2021. Cecilia Mascia e Francesca Frexia stanno collaborando 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 2021 è inoltre continuata la collaborazione con *openEHR International*. Inoltre, Luca Pireddu rappresenta il CRS4 nell'associazione 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). Inoltre, il Settore rappresenta il CRS4 nella FIWARE Foundation – una fondazione dedicata al supporto della tecnologia aperta FIWARE per la gestione distribuita di device IoT. Infine, E. 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. Il gruppo è inoltre molto attivo nella comunità scientifica nazionale e internazionale attraverso la partecipazione a comitati scientifici ed editoriali, in particolare nel campo del *Visual Computing*.

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'è Prama che sono state oggetto di trasferimento tecnologico a soprintendenze e musei. Il progetto TDM, coordinato scientificamente dal Settore, ha inoltre prodotto i prototipi che sono stati resi disponibili per l'uso e ha completato nei tempi tutti i *deliverable* previsti, con l'esclusione delle attività rese impossibili dalle misure di contenimento della pandemia COVID-19. Il Settore, inoltre, supervisiona 3 studenti di dottorato presso UNICA/Informatica e un borsista per un progetto formativo finanziato da Sardegna Ricerche. Sono inoltre in corso le attività del progetto UE ITN EVOCATION, un progetto Marie Curie nel campo del Visual Computing, valutato 97.2/100, risultando quinto su oltre 600 proposte nel settore engineering. E. Gobbetti coordina la rete congiuntamente con O. Stadt (U. Rostock), supervisionando il programma di ricerca e formazione per 14 studenti di dottorato.

Produzione di beni pubblici. Per quanto riguarda i beni culturali, nel corso del 2021 le installazioni permanenti del sistema Digital Mont'è Prama al Museo Archeologico di Cagliari e al Museo Civico di Cabras sono state mantenute attive, anche se con limitazioni all'accesso al pubblico in diversi periodi a causa della pandemia. I sistemi sono stati finora utilizzati da decine di migliaia di visitatori e le tecnologie sviluppate hanno vinto importanti premi scientifici negli scorsi anni. La RAS sta inoltre mantenendo attivo il sito www.monteprema.it che include i modelli generati da CRS4. Nel quadro di un progetto di scansione e ricostruzione 3D per la Soprintendenza, che riguarda sia una

statua di origine fenicia che una tomba, nel 2020 è stata completata la parte relativa alla statua, mentre è ancora sospesa la parte relativa alla tomba, che sarà spostata al 2022.

Impatto locale e public engagement. Il Settore ha una serie di iniziative strategiche in corso, delle quali le principali sono le seguenti:

- trasferimento tecnologico su modelli, metodologie e strumenti innovativi per la gestione e l'analisi di dati biomedici;
- formazione su metodologie FAIR;
- partecipazione al comitato di indirizzo per il Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica;
- supervisione di dottorandi presso UNICA e di borsisti al CRS4;
- collaborazione con il Comune di Cagliari sull'utilizzo di metodologie visuali, big e open data nel contesto delle *smart cities* nell'ambito del progetto TDM, coordinato dal Settore;
- sviluppo di tecnologie Open Data nel contesto delle *smart cities*. Grazie a questa iniziativa la città di Cagliari è entrata a far parte dell'associazione Open Agile Smart City (OASC), dedicata all'*open innovation* in contesto cittadino;
- sviluppo di tecnologie Open Data nel contesto *Cultural Heritage*, attraverso le quali si sta mettendo a punto un'installazione per il monitoraggio delle condizioni climatiche della Pinacoteca Nazionale di Cagliari;
- gestione della sede di Cagliari-Pirri del CRS4 che, con delibera di giunta 57 del 26/05/2015, il Comune ha assegnato al CRS4 al fine di installare laboratori dedicati a Visual e Data-intensive Computing e svolgere attività di pubblico interesse. I laboratori sono attivi da luglio 2017, quando è stata formalizzata la nuova sede operativa. Come previsto dall'accordo, i laboratori, dotati di personale ed apposite infrastrutture allo stato dell'arte di calcolo e visualizzazione, sono strutturati per svolgere in permanenza attività di ricerca e sviluppo sui temi dell'acquisizione, trattamento, distribuzione, analisi ed esplorazione visiva di grossi volumi di dati, anche nel quadro di collaborazioni internazionali e con altre istituzioni pubbliche e private. L'attività in presenza è stata ridotta causa COVID, ma si prevede possa riprendere col superamento dell'emergenza nel corso di questo piano triennale.

6.3 Le scelte programmatiche

Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2022-2024

Attività di ricerca. Nel corso del prossimo triennio, il Settore continuerà 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 del calcolo e analisi scalabili, visual computing, e salute digitale. In particolare verranno intensificati: 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). 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-*Architecture, Engineering and Construction e security*); l'acquisizione, la caratterizzazione e la visualizzazione di forme e materiali (interesse principale nel settore beni culturali); l'esplorazione interattiva multi-faceted per l'analisi di dati complessi (soggetto trasversale a molti settori); 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*.

Progetti di ricerca. Verranno portati a compimento i vari progetti in corso che coprono l'arco temporale del prossimo triennio. Inoltre, a partire dal 2022 sarà attivato a valere su fondi ex art 9 L.R. 20/2015 il progetto istituzionale SVDC (2022-2024), dedicato ad attività nel campo della scalabilità dei processi di convogliamento, elaborazione, analisi e gestione di grossi insiemi o flussi di dati e al miglioramento di acquisizione, condivisione e analisi di dati complessi ed eterogenei e a studi su nuovi modelli, metodi e soluzioni scalabili di *visual computing*.

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 partecipi a eventi e congressi internazionali presentando a colleghi e esperti di settore i risultati delle attività svolte.

Servizi alla comunità scientifica. Le partecipazioni ai comitati scientifici e agli organismi internazionali precedentemente elencate verranno mantenute anche nel periodo 2022-2024. Inoltre, nell'ambito del Programma I FAIR, verrà offerto ai ricercatori 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 (*hl7apy, promort, cytest, pydoop, TDM edge gateway, TDM polystore, sl, marlie*). Continueremo inoltre a mantenere e sviluppare la nostra presenza nel settore delle applicazioni per i beni culturali compiendo specifiche attività di trasferimento tecnologico relative alla creazione di modelli per le installazioni interattive.

Formazione. Nel triennio, saranno in corso presso UNICA 2 dottorati con borsa CRS4 (di cui uno si completerà nel 2022 e uno nel 2023) e ulteriori 2 dottorati finanziati dal progetto EVOCATION (di cui uno si completerà nel 2022 e uno nel 2023). CRS4, assieme a U. Rostock, coordinerà inoltre la scuola di dottorato europea del progetto EVOCATION, che prevede la supervisione di altri 12 dottorati in varie università Europee. Il progetto Tessuto Digitale Metropolitano, guidato dal Settore ViDiC e con la partecipazione di altri Settori del CRS4 prevede inoltre di accompagnare le attività di ricerca con attività di alta formazione in collaborazione con l'Università di Cagliari (*Spring Schools in Urban Informatics*). Dopo la scuola già svolta nel 2019 e quella nel 2021, è prevista svolgersi nel 2022 l'ultima scuola di formazione sull'urban computing, con una focalizzazione principale sui temi energetici. Verrà svolta nel 2022, compatibilmente con le indicazioni relative alla sicurezza sanitaria, anche la Scientific School sull'interoperabilità semantica in ambito clinico posticipata dal 2020. Una borsa di formazione su metodi e tecnologie per la modellazione, gestione e analisi di dati e immagini relativi a processi clinici e biotecnologia industriale sarà inoltre attivata nel 2022. Analogamente agli anni precedenti, si cercherà 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 prevedono di mantenere attive le attività con l'Assessorato alla Sanità della RAS e quelle con il Comune di Cagliari. In particolare, continueremo 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 ad 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 a varie organizzazioni internazionali e ad infrastrutture per la ricerca Europee. Inoltre, ha all'attivo diverse collaborazioni con enti pubblici e privati che nel corso del triennio 2022-2024 proseguirà a rafforzare. Verrà infatti continuata 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 di continuare le collaborazioni di ricerca collaudate da anni, come quelle con il CNR-IRGB, l'Azienda Ospedaliera Brotzu, l'Università di Torino, l'Università di Modena, il Karolinska Institutet e l'Universitat Graz.

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 e Nextage, e si continuerà a espandere il ventaglio di rapporti di questo tipo. A livello di collaborazioni con gli Enti Pubblici non di ricerca, prevediamo di continuare la nostra collaborazione, oltre che con RAS, con il Comune di Cagliari sui temi dell'*urban computing* e con MIBACT (in particolare Soprintendenza Archeologia della Sardegna e Polo Museale) sui temi collegati ai beni culturali.

Restano inoltre attive tutte le collaborazioni scientifiche, oltre che con l'Università di Cagliari, CNR-ISTI e Università di Verona. UNICA e CNR-ISTI sono stati coinvolte, in particolare, anche nel progetto EVOCATION. Con U. Verona abbiamo sottoscritto un accordo formale di collaborazione per supportare scambi di ricercatori e dottorandi e sono molto attive le collaborazioni nel settore dei beni culturali. Resta inoltre molto attiva 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 2022-2024.

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-Life, EOSC-Future, EJP-RD e BY-COVID.

Progetti di ricerca e sviluppo attivi

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 10. "Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione":

- **Progetti istituzionali**
 - SVDC (2022-2024);
- **Progetti internazionali**
 - UE HORIZON 2020 **DeepHealth** (2019-2022);
 - UE HORIZON 2020 **EJP-RD** (2019-2023);
 - UE HORIZON 2020 **EOSC-Future** (2021-2023);
 - UE HORIZON 2020 **EOSC-Life** (2019-2023);
 - UE HORIZON 2020 **EVOCATION** (2018-2022);
 - UE HORIZON 2020 **V-HDR-V** (2022-2024);
 - UE HORIZON EUROPE **BY-COVID** (2021-2024).
- **Progetti nazionali**
 - MIUR PON SMART CITIES 2007-2013 **PATH** (2016-2021⁸),
 - MIUR PON Ricerca ed Innovazione 2014-2020 **IDEHA** (2018-2021⁹).
- **Progetti regionali**
 - Sardegna Ricerche - POR FESR 2014-2020 Azione 1.2.2 **FAIR DATA** (2019-2022);
 - Sardegna Ricerche - Bando Scientific School 2019-2020 **INTERHEALTH 2020 SS** (2020-2022);
 - Sardegna Ricerche - Potenziamento di programmi ex art. 9 L.R. 20/2015 anno 2020 **PAM** (2020-2022);
 - RAS - POR FESR 2014-2020 Azione 1.2.2 **TDM** (2017-2022);

⁸ Richiesta di proroga al 2002.

⁹ Richiesta di proroga al 2022.

- RAS/CRP Fondi FSC **ToPMa** (2021-2022).
- **Servizi industriali**
 - **ADDAX** (2021-2022);
 - **BBMRI CS-IT** (2021-2022);
 - **DP AIRC** (2021-2025);
 - **ISPIRIXEDDUS** (2019-2022).

7. INFRASTRUTTURE COMPUTAZIONALI E PROGETTI SMART

7.1 Obiettivi generali

Le attività del settore hanno come obiettivi principali lo sviluppo di progetti di innovazione tecnologica, il supporto e la gestione delle infrastrutture computazionali e strumentali del centro e la gestione delle infrastrutture e dei servizi interni. Le principali attività si focalizzano su:

- partecipazione a progetti di ricerca finalizzati allo studio di infrastrutture di ultima generazione, Urban Computing e reti ad alte prestazioni;
- trasferimento tecnologico alle aziende del settore ICT;
- realizzazione dell'infrastruttura sperimentale del laboratorio Joint Innovation Center (JIC), in collaborazione con Huawei ed alcune PMI, che sviluppa, prima in ambiente indoor e poi sul campo in alcuni quartieri nella città di Cagliari, tecnologie per il miglioramento della connettività diffusa a scala metropolitana. Le principali attività riguardano la sperimentazione di tecnologie di rete innovative, la messa in opera di infrastrutture di comunicazione a larga banda scalabili, standardizzate ed aperte e la creazione di metodi e modelli standardizzati per la messa in opera di sensoristica distribuita per acquisire e controllare dati di interesse pubblico. Verranno sperimentate applicazioni per la gestione globale della sicurezza pubblica all'interno di una città, inclusa la sicurezza della Comunità (ad esempio antiterrorismo, incidenti di sicurezza ed eventi di massa), incidenti e disastri (ad esempio incidenti industriali e traffico), catastrofi naturali (come terremoti e tsunami) e l'assistenza sanitaria pubblica (ad esempio malattie infettive). Dopo la realizzazione della rete eLTE indoor che servirà come base del progetto, è prevista la sperimentazione l'esecuzione dei test sull'evoluzione della tecnologia eLTE che permetterà di migliorare le performance della rete di almeno un'unità di grandezza e consentirà di raggiungere velocità di 500 mbps e 1Gbps per punto, insieme all'utilizzo dei sistemi che permettano di ripristinare la connessione di rete in situazioni di emergenza e che consentano di aiutare i cittadini nei casi di danni alle infrastrutture;
- collaborazione con le forze dell'ordine e Vigili del Fuoco per la realizzazione di applicazioni per la gestione di situazioni di crisi. Attività di supporto negli interventi dei Vigili del Fuoco in crateri emergenziali e realizzazione di un sistema di gestione dei collegamenti in situazioni di crisi;
- gestione del cluster HPC, reti e storage ad alte prestazioni; le risorse computazionali del centro includono cluster HPC convenzionali e ibridi (CPU+GPU, CPU+FPGA) con circa 290 Teraflop e sistemi di storage distribuito con capacità dell'ordine di alcuni 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. Il centro ospita diversi cluster di calcolo, tra cui un'installazione di piccola dimensione, composta da 10 nodi con 20 acceleratori di ultima generazione GPU Kepler ed un'installazione di medie dimensioni, composta in totale da 400 nodi dual cpu quadcore, per un totale di 3200 unità di calcolo. Il sistema di storage ha uno spazio disco complessivo disponibile di oltre 2 Petabytes, garantendo una larghezza di

banda complessiva per l'accesso ai dati superiore a 20 GB/sec. Nel corso del 2021, sono previste delle acquisizioni di infrastrutture di calcolo e reti e degli 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 e enti pubblici; vendita dei servizi di calcolo e storage;
- attività di ricerca e servizi GIS focalizzate ai Sistemi Informativi Geografici ed in particolare sulla progettazione e sviluppo di applicazioni GIS e Sistemi di Supporto alle Decisioni (DSS) in diversi campi di applicazione. Le applicazioni sviluppate riguardano: la progettazione e sviluppo di applicazioni GIS e PGIS (GIS Partecipativo) finalizzate alla realizzazione di DSS in ambito urbanistico, industriale, ambientale, turistico e culturale; l'integrazione dei GIS con modelli ambientali numerici e/o empirici; la pubblicazione di dati sul Web tramite tecnologia open source, basata sugli standard definiti da Open Geospatial Consortium; lo sviluppo di applicazioni su tecnologie mobili; la pubblicazione di servizi Web per l'applicazione di funzioni GIS su dati ambientali.

7.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021

Servizi alla comunità scientifica. Il personale del settore è responsabile delle infrastrutture di calcolo e storage del centro e, in questa veste, si occupa di installare, gestire e configurare i sistemi di calcolo ad alte prestazioni e storage presenti al CRS4. In modo particolare, siamo stati impegnati nell'erogazione dei servizi di calcolo ad alte prestazioni alla comunità scientifica legata al centro, alle Università Sarde, al CNR e ad alcune PMI sarde.

Potenziamento del centro di calcolo. Sono stati acquisiti degli apparati che ci consentiranno di migliorare le performance della rete del centro con un sostanziale miglioramento dei servizi di base legati all'utente quali home, posta elettronica, servizi generali e servizi mirati alla gestione dei dati.

Progetti di ricerca. Nel corso del 2021 il personale del settore è stato impegnato su diversi fronti: la realizzazione del Joint Innovation Center (JIC) in collaborazione con Huawei, la gestione delle infrastrutture per lo sviluppo di applicazioni sulle Smart City, lo sviluppo del progetto con Luna Rossa e 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. È stata sviluppata una piattaforma per la visualizzazione e la gestione dei dati della pandemia Covid-19 che consente di visualizzare in tempo reale le informazioni provenienti da diverse fonti.

Impatto locale. Il CRS4 nel 2016 ha siglato un accordo Huawei e la Regione Sardegna per la realizzazione di un'infrastruttura sperimentale con cui verranno 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 più preminenti nello sviluppo ed applicazione di tecnologie innovative per le smart city. Oltre al CRS4 e Huawei, che metteranno a disposizione il loro personale di ricerca e sviluppo, sono state coinvolte delle PMI sarde e nazionali, che contribuiranno al progetto con il loro personale tecnico e di ricerca e con la fornitura a titolo gratuito dell'infrastruttura necessaria al progetto.

7.3 Le scelte programmatiche

Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2022-2024

Gli obiettivi principali del triennio 2023-2024 includono:

- Servizi IT: amministrazione sistemi, reti, posta, web, news ecc;
- Attività di ricerca e sviluppo 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;
- Gestione del laboratorio Joint Innovation Center in collaborazione con Huawei per la messa in opera e sperimentazione d'infrastrutture sullo studio e sviluppo di tecnologie abilitanti innovative e sulla loro applicazione a tematiche strategiche in ambiente urbano;
- Servizi di ricerca e sviluppo (R&S), finalizzati alla ideazione, progettazione, prototipazione e sperimentazione di nuove soluzioni tecnologiche con l'uso delle tecniche di deep learning;
- Progressivo ammodernamento delle infrastrutture che devono rimanere allo stato dell'arte per consentire ai ricercatori di competere ad armi pari con il mondo scientifico ed il conseguente miglioramento dell'efficienza energetica del centro. In particolare, sono previste le acquisizioni di un cluster di calcolo per il trattamento di grandi moli di dati (big Data) e ad alte prestazioni, nuovi sistemi di rete e sicurezza che miglioreranno le performance dei sistemi e renderanno sicura la gestione dei dati, sistemi di storage per la gestione del data intensive computing. I nuovi sistemi consentiranno di diminuire i costi dell'alimentazione elettrica perché, a parità di performance, il consumo di corrente è molto minore;
- 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 gestione di infrastrutture di esterni, disaster recovery della protezione civile.

Opportunità e Rapporti di collaborazione con enti pubblici e privati

A livello internazionale, abbiamo attivato il Joint Innovation Center con Huawei che ci potrebbe portare diverse collaborazioni; inoltre, il personale del settore HPC gestisce il cluster di Calcolo ad Alte Prestazioni dello studio d'ingegneria spagnolo di Caponnetto-Hueber.

A livello nazionale, siamo in contatto con l'autorità Portuale di Ancona per la realizzazione di attività legate all'Urban Computing. Abbiamo sottoscritto un accordo per la presentazione di progetti nel campo del Oil&Gas e per la gestione intelligente dei dati ricevuti da sensori narrow band.

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. Prevediamo di mantenere i rapporti con il Comune di Cagliari sui temi dell'Urban Computing e delle infrastrutture. Ci occupiamo dei servizi di consulenza e formazione del Servizio Meteo-Climatico dell'Arpa Sardegna.

Progetti di ricerca e sviluppo attivi

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 10. "Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione":

- **Progetti istituzionali**
 - ITRS (2018-2022);
 - **SP Progetti Smart** (2022-2024).
- **Progetti internazionali:** –;
- **Progetti nazionali:** –;
- **Progetti regionali**
 - RAS - POR FESR 2014-2020 Azione 2.3.1 **DATA CENTER INFR** (2019-2022);
 - RAS/Sardegna Ricerche su fondi ex-art. 9 L.R. 20/2015 **JIC** (2016-2022);
 - RAS - POR FESR 2014-2020 **LUNA ROSSA** (2018-2022);
 - RAS - POR FESR 2014-2020 Azione 1.2.2 **TDM** (2017-2022).
- **Servizi industriali**
 - **CAPONNETTO HUEBER** (2020-2022).

8. TECNOLOGIE DIGITALI PER L'AEROSPAZIO

8.1 Obiettivi generali

Il settore “Digital Technologies for Aerospace” è stato costituito ad ottobre 2020 per dare forma e sostanza ad un insieme di iniziative che si sono stratificate nel corso degli anni su tematiche attinenti a questo dominio.

Nel corso del 2021 si è definita con maggior dettaglio la *mission* e sono stati definiti gli obiettivi di breve e medio periodo. A fronte di un *assessment* delle competenze sono stati avviati i primi progetti afferenti al dominio aerospazio, con applicazioni nei settori dell'agricoltura di precisione e dei beni culturali e in qualche misura nel settore della mobilità. L'avvio immediato di alcune attività applicative ha consentito di focalizzare nel concreto le linee di sviluppo maggiormente coerenti con il livello di know-how già disponibile.

Nel breve periodo l'obiettivo principale è quello di un consolidamento delle linee di attività già intraprese, con un rafforzamento delle capacità nel *remote sensing* a partire dall'acquisizione e processing dei dati satellitari in banda ottica, multi-spettrali, iper-spettrali e SAR; l'acquisizione e processing dei dati da UAV; l'integrazione con le sorgenti di dati a terra, lo sviluppo delle componenti modellistiche e degli strumenti di rappresentazione.

Nel medio periodo il risultato atteso è quello della strutturazione di un *framework* applicativo per la *earth observation* in ottica di servizio, con il consolidamento dei diversi flussi informativi (spaziali, aerei, di superficie) nell'infrastruttura modellistica, e la disponibilità di interfacce applicative efficaci per il supporto alle decisioni.

Nel lungo periodo l'obiettivo è quello di costituire una piattaforma tecnologica a supporto del *framework* per la *earth observation*, con lo sviluppo dei sistemi di acquisizione a partire dai sistemi UxV, della sensoristica a bordo, fino alla realizzazione di sistemi autonomi e a guida remota.

Il settore “Digital Technologies for Aerospace” è attualmente strutturato in tre Programmi di ricerca:

- **Smart Environments and Technologies.** Il programma, nato con l'obiettivo di mettere a frutto i risultati della ricerca industriale del CRS4, ha sviluppato una serie di piattaforme tecnologiche attualmente alla base di tutte le attività sviluppate nel settore. Con l'inserimento nel nuovo settore DTA la mission del programma resta focalizzata sullo sviluppo delle tecnologie e sullo sviluppo di percorsi di sfruttamento delle stesse in collaborazione con il sistema delle imprese, al fine di favorire i processi di innovazione locale.
- **Geographic Information Systems.** Le attività del programma sono orientate principalmente sugli aspetti applicativi dei sistemi informativi territoriali, con specifico focus sulla realizzazione di sistemi di supporto alle decisioni negli ambiti urbanistico, industriale, ambientale, sanitario, turistico e culturale.
- **Game-based Interaction and Technologies.** Il programma GamIT è entrato a far parte del settore DTA nei primi mesi del 2021. A partire da una base di know-how su realtà

aumentata e virtuale, il programma si è progressivamente specializzato sugli aspetti di interazione uomo-macchina, della robotica e dell'AI, che rappresentano una serie di competenze funzionali alle traiettorie di medio/lungo periodo del settore.

8.2 Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2021

Attività di ricerca e sviluppo. A partire dall'assessment delle competenze dei diversi gruppi di lavoro confluiti nel settore, nel corso del 2021 sono state poste le basi per le diverse linee di sviluppo tecnologico di medio/lungo periodo.

Le attività si sono concentrate in particolare su:

- Studio di tecniche di ottimizzazione *Travelling Salesman Problem with Time Windows* (TSPTW) basate su euristiche per la costruzione di percorsi ottimali basati su euristiche per la costruzione di percorsi ottimali a partire dalla definizione di un set di condizioni al contorno ai fini della costruzione di un sistema di navigazione customizzabile su diversi domini di applicazione (mobilità cittadina, navigazione esperienziale su un dominio di punti di interesse, multi-modalità). A fronte dell'applicazione dei modelli matematici esatti, queste tecniche sono necessarie quando sia richiesta una capacità di risposta nel calcolo near real time, senza perdite apprezzabili nella precisione del risultato, per applicazioni di tipo mobile;
- Studio delle tecniche di pushing per consentire l'invio ottimale di informazioni event-driven tra un sistema di back-end ed un terminale mobile e viceversa (e.g. notifica real-time di un ostacolo nel percorso o di situazioni di pericolo, notifica verso il centro delle distanze percorse);
- Sviluppo di un navigatore che integra, con le diverse tecniche, funzionalità di tipo locale non disponibili sui navigatori commerciali (e.g. modifiche temporanee alle sezioni della rete, eventi programmati, emergenze), con notifica push degli eventi in tempo reale e segnalazione dei percorsi alternativi;
- Estensione delle capacità della piattaforma MapWall per la costruzione cost-effective di soluzioni geo-referenziate in ulteriori domini di applicazione oltre a quello della mobilità, in particolare per i beni culturali e l'agricoltura;
- Estensione delle capacità della piattaforma CMC-IoT, con astrazione di API basate sullo standard SDMX in termini di attuatori del sistema, che semplifica in modo sostanziale l'accesso a basi di dati complesse come quelle per esempio mantenute da ISTAT, e studio di protocolli analoghi verso altri servizi dati come, per esempio, i flussi generati dalla costellazione Copernicus;
- Consolidamento del know-how negli ambiti della robotica, dell'intelligenza artificiale e dell'interazione uomo-macchina: studio di un sistema di navigazione autonomo per un robot in un ambiente indoor, con percezione degli ostacoli e individuazione dei target; sviluppo di agenti conversazionali, con base di conoscenza scalabile; sviluppo di tool per la creazione e la fruizione di ambienti immersivi;
- Studio delle metodologie di remote sensing per un ampio spettro di sensori da satellite e da rilevazione aerea;
- Sviluppo delle componenti modellistiche SWAT e AERMOD e modelling del territorio in termini di caratteristiche pedologiche, eco-climatiche e vocazionali.

Progetti di Ricerca. Nel corso del 2021 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 successive schede monografiche.

Il volume di lavoro sui progetti finanziati, che ha richiesto anche il supporto di ricercatori provenienti da altri Settori, non ha consentito di dedicare tempo sufficiente al progetto istituzionale OTLab, che ha potuto solo impostare le attività ivi previste.

Il volume di lavoro sui progetti ha inoltre limitato la produzione tecnico/scientifica che si è limitata ad alcune presentazioni nell'ambito di diverse conferenze nazionali e internazionali: "*Internet e Mobilità*" alla scuola organizzata dall'Italy Chapter della Internet Society; "*Investigating spaceborne remote sensing techniques for buried nuraghi structures identification: the Nuraghe Nanni Arru' case*" alla AIT 2020/1 - X International Conference of Italian Society of Remote Sensing; "*Optimizing Quality of Experience in Tourist Traveling Problem With Time Windows*" e "*Improving the User Engagement in a Fully Immersive Experience by the Means of a Conversational Non-Playable Character Used as a Tourist Guide*" alla IEEE IoT Vertical and Topical Summit for Tourism 20-24 September 2021.

Il gruppo di lavoro del MapWall è stato inoltre invitato a tenere un seminario sulla realizzazione di workflow fullstack per la realizzazione di applicazioni WebGIS alla Codemotion Italian Conference del 2021, uno dei principali appuntamenti per sviluppatori, che coinvolge oltre 10.000 partecipanti. I risultati del gruppo di lavoro GamIT derivanti dal progetto Robotika hanno dato origine alla domanda di registrazione del marchio europeo *Rossana* ed al deposito di una domanda di brevetto italiana.

Interazione con il sistema locale. Lo sviluppo delle attività progettuali ha consentito il consolidamento della serie di rapporti e relazioni ereditati dai programmi di ricerca confluiti nel nuovo Settore.

A partire da questi rapporti e relazioni sono stati formalizzati una serie di accordi programmatici con alcuni di questi soggetti, finalizzati principalmente a trasferimento tecnologico verso il territorio (ITS-Città Metropolitana per gli scenari di sperimentazione di *Cagliari2020* e studio di soluzioni innovative per la mobilità intelligente; Fiab-Cagliari per la sistematizzazione della ciclabilità metropolitana con inserimento delle rotte reali in OSM e pianificazione di itinerari di viaggio da terminale mobile, includendo i livelli di difficoltà e di rischio), sviluppo di nuove collaborazioni progettuali (STAM, principalmente sulle tematiche aerospazio e difesa; ESRI Italia sulle applicazioni di tipo GIS; Abinsula principalmente sulle tematiche di agricoltura di precisione), e trasferimento verso il mercato di alcune tecnologie sviluppate internamente (Entando, con trasferimento di componenti CRS4 nel market-place di Entando, nell'ambito dei programmi di sviluppo della *application composition platform*).

Sono stati stipulati due Partenariati Europei relativi all'applicazione delle tecnologie ai comparti del grano e del riso nell'ambito del PSR, e un accordo di collaborazione con AGRIS in merito allo sviluppo di una soluzione a supporto dei trattamenti fitosanitari, con identificazione delle aree critiche da sottoporre a trattamento e predisposizione dei piani di volo per gli elicotteri.

Con la Soprintendenza ai beni Culturali di Cagliari-Oristano-Sud Sardegna è stato siglato un accordo in merito alla ricognizione dei siti del progetto ArchaeoSardinia.

Sono in corso interlocuzioni con Almaviva in merito allo sviluppo di una collaborazione che

favorisca il trasferimento di alcune componenti tecnologiche sviluppate al CRS4 sfruttando la presenza di mercato di Al maviva, anche attraverso le convenzioni Consip. Sono inoltre in corso interlocuzioni con l'agenzia Forestas in merito alla valorizzazione di alcuni risultati del progetto *Intense*.

8.3 Le scelte programmatiche

Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2022-2024

Rispetto agli obiettivi generali del Settore, il prossimo triennio si configura in termini di una serie di azioni di breve/medio periodo. Nelle more del completamento delle attività dei progetti finanziati attualmente in corso, tutti in scadenza nel 2022, l'obiettivo a breve scadenza è quello di un consolidamento delle linee di attività già intraprese, con un rafforzamento delle capacità nel remote sensing, incluse le componenti modellistiche e gli strumenti di rappresentazione, e di una strutturazione dei risultati nel campo della robotica. Nel breve periodo ci si attende inoltre di dare piena operatività agli accordi finora stipulati, con particolare riferimento all'accordo con Entando, che contiene tutti gli elementi richiesti per avviare il processo di trasferimento di alcune delle tecnologie finora sviluppate verso un livello di rilascio più market oriented.

Nel medio periodo, anche attraverso l'impegno del nuovo progetto istituzionale per il triennio 22-24, l'obiettivo è quello della strutturazione di una piattaforma per la earth observation, da portare fino al livello di piattaforma di servizi per l'erogazione di servizi verticali in alcuni dei settori applicativi di maggior interesse, quali p.es. mapping degli stati vegetativi ai fini della programmazione degli interventi in agricoltura e arboricoltura, movimento del suolo, qualità dell'aria e stato delle acque.

Lo sviluppo di questa piattaforma implica lo sviluppo delle capacità anche a livello delle componenti strumentali, in particolare quelle avio-trasportate e a terra. Mentre sulla parte a terra si dispone già di una piattaforma evoluta per l'IoT, in grado di interfacciare reti complesse ed eterogenee, nel medio periodo ci si pone l'obiettivo di sviluppare una piattaforma UxV multi-ruolo, in grado di portare payload "pesanti", sulla quale sviluppare le componenti avioniche e di comando e controllo in ottica BVLOS. Si prevede di sviluppare parallelamente le capacità della piattaforma Rossana, che dispone di caratteristiche di interesse dal punto di vista delle capacità di navigazione autonome, e presenta caratteristiche facilmente estendibili a diversi domini di applicazione.

A tendere l'obiettivo è quello di estendere lo sviluppo in direzione dei sistemi ibridi come lo Stratobus di Thales/Leonardo, che per una regione come la Sardegna possono costituire un buon compromesso cost-effective tra l'osservazione satellitare tradizionale e la ricognizione aerea. L'obiettivo identificabile per il prossimo triennio è quello di studiare la fattibilità per un sistema geostazionario regionale, con lo sviluppo di una serie di piattaforme sperimentali, in linea di principio tehered 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 sufficiente a qualificarsi per qualcuna delle collaborazioni internazionali che stanno sviluppando questo tipo di piattaforme.

Obiettivo trasversale nel triennio è quello di sviluppare queste progettualità in collaborazione con le diverse realtà che già operano a livello locale e con l'attrazione di altre realtà leader nei propri

settori tecnologici, fornendo possibilmente alle realtà più piccole la capacità di messa a sistema che può essere resa disponibile dal CRS4 su progetti di medie/grandi dimensioni.

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: Vitrociset, CTM, SPACE, Entando, Sistematica/MLab, INFN, UniCA, CNIT, ITS-Città Metropolitana, AdSP - Autorità di Sistema Portuale, Confindustria, Assessorati Regionali, Confartigianato, Confcommer-cio, Confagricoltura, AGRIS, e si prevede di strutturare in modo sempre più sistematico rapporti di collaborazione con tutti i soci del DASS oltre che estendere ulteriormente la rete di accordi commerciali e di sviluppo che si è iniziata a consolidare nel corso del 2021.

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 sono in corso il progetto di cooperazione europea in ambito euromediterraneo denominato SUPREME nell'ambito del programma ERANETMED, e il progetto NuraghEO nell'ambito del programma OCRE per lo sviluppo dei servizi legati alla piattaforma Copernicus. È stata inoltre avviata una partecipazione al programma TIDE (Think-Tank for Information Decision and Execution) della NATO che prevede una serie di eventi di interscambio tra i paesi partecipanti.

Progetti di ricerca e sviluppo attivi

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono descritte al capitolo 10. "Schede dei Progetti e Servizi di ricerca, sviluppo e innovazione":

- **Progetti istituzionali**
 - EOL (2022-2024).
- **Progetti internazionali**
 - UE-MIUR ERANETMED SUPREME (2017-202110).
- **Progetti nazionali**
 - MIUR PON 2007-2013 **Cagliari 2020** (2017-2022)¹¹.
- **Progetti regionali**
 - RAS L.R. 7/2007 annualità 2020 **ArchaeoSardinia** (2021-2022);
 - RAS L.R. 7/2007 annualità 2020 **SardiniaLands** (2021-2022).
- **Servizi industriali**
 - **Fitoagris** (2021-2022).

¹⁰ Richiesta proroga al 2022.

¹¹ Richiesta proroga al 2022.

9. I SERVIZI INTERNI

Le attività di ricerca e sviluppo del CRS4 vengono supportate da diversi servizi interni quali il settore amministrativo e gli uffici in staff all'Amministratore Unico: comunicazione ed informazione istituzionale, gestione dei siti web e dei servizi Intranet, ufficio stampa, valorizzazione dei risultati e sviluppo dei progetti.

9.1 COMUNICAZIONE ED INFORMAZIONE ISTITUZIONALE

Gli obiettivi principali delle attività di comunicazione e informazione istituzionale del CRS4 sono il rafforzamento dell'identità del Centro, la diffusione dei risultati della ricerca e dell'innovazione tecnologica, la divulgazione scientifica, lo sviluppo e il mantenimento di relazioni efficaci e stabili verso l'esterno.

I destinatari della comunicazione sono: il pubblico generico, le scuole, le università, le imprese, i decisori pubblici, la comunità scientifica e tecnologica.

Le attività legate alla comunicazione comprendono:

- progettazione campagne social e gestione profili CRS4 di Instagram, Twitter, LinkedIn;
- 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;
- organizzazione e gestione di visite istituzionali, eventi e conferenze;
- 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;
- 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;
- miglioramento della circolazione dell'informazione all'interno del Centro.

Il programma Comunicazione provvede alla diffusione dell'immagine del CRS4 e delle attività scientifiche e tecnologiche, anche partecipando a eventi come saloni dell'innovazione, festival, ecc.

9.2 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;
- redazione dei contenuti testuali e grafici relativi al sito Web;
- progettazione e sviluppo di servizi Web based a supporto del sito Web;

- gestione della comunicazione del CRS4 relativamente ai Social Network YouTube e Facebook;
- ideazione e produzione di contenuti multimediali destinati ai canali Social, incluso live streaming;
- gestione delle campagne di e-mail marketing;
- progettazione e gestione servizi intranet dedicati all'Amministrazione e in generale rivolti ai dipendenti;
- acquisizione e gestione del software dedicato al document management e al rilevamento delle presenze.

9.3 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.

9.4 VALORIZZAZIONE DEI RISULTATI E SUPPORTO ALLO SVILUPPO DI PROGETTI

Le attività di valorizzazione riguardano il supporto ai processi trasversali inerenti i 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 dei ricercatori a bandi competitivi e servizi su commessa (*ufficio progetti*) per il finanziamento della ricerca scientifica e sviluppo sperimentale
- il supporto alla formazione e sviluppo delle risorse umane attraverso stage/tirocini 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.

Gli obiettivi principali anche per il triennio 2022-2024 si confermano quelli di rafforzare e consolidare le attività di promozione e valorizzazione al livello europeo e le attività e iniziative di supporto al territorio nell'ambito del sistema regionale e nazionale della ricerca.

9.5 SETTORE AMMINISTRAZIONE

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

- 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 ed Acquisti** si occupa di approvvigionamento e gare, logistica, manutenzioni e sicurezza.

10. SCHEDE DEI PROGETTI E SERVIZI DI RICERCA, SVILUPPO E INNOVAZIONE

Nelle seguenti pagine sono riportate le **schede sintetiche** dei progetti previsti nel Triennio (2022-2024) alla data in cui il Piano viene redatto (30 settembre 2020). 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 dedicato ex art 9 L.R. 20/2015,
2. progetti su fondi regionali aggiuntivi ex art 9 L.R. 20/2015 e altri fondi regionali,
3. progetti finanziati da bandi competitivi internazionali, nazionali e regionali e
4. servizi di ricerca e sviluppo finanziati da commesse private e gare pubbliche.

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

EOL

Acronimo	EOL
Titolo	Earth Observation Lab
Data inizio	01/01/2022
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Settore	Tecnologie Digitali per l'Aerospazio
Sommario ed obiettivi	<p>Con la costituzione del settore DTA il CRS4 ha attivato un percorso per la creazione di una base di competenze nel campo dell'osservazione della Terra, in termini di remote sensing, osservazione di prossimità e di superficie. Obiettivo del progetto è quello della costituzione di un Laboratorio di Osservazione della Terra, all'interno del quale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • consolidare le diverse tecnologie sviluppate nel corso degli anni per la rappresentazione su base geografica dei dati acquisiti dalle reti di sensori ed elaborati dai modelli; • sviluppare le tecnologie di acquisizione da satellite, da aeromobili, al suolo e in acqua; • sviluppare le competenze sui sistemi autonomi e sulla robotica; • sviluppare la rete di collaborazioni con le imprese locali ai fini di massimizzare il trasferimento al territorio dei risultati della ricerca; • studiare un sistema per l'osservazione geo-stazionaria della Sardegna con tecnologie ibride a quota molto bassa (e.g. sistemi stratosferici come stratobus e similari).
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto inizia nel 2022.
Ricadute sul territorio	<p>Le ricadute attese riguardano due aspetti complementari:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ricadute applicative su alcuni settori rilevanti per il tessuto locale e in particolare applicazione delle tecnologie di Earth Observation al sistema agricolo e forestale regionale, applicazione agli scenari di sviluppo della rete territoriale dei beni culturali, verifica dello stato delle infrastrutture, applicazioni emergenziali; • supporto allo sviluppo locale di applicazioni della space economy, con il coinvolgimento nelle attività del laboratorio di partner tecnologici e di dominio, interessati allo sviluppo delle tecnologie correlate quali

	acquisizione, analisi e modelling dei dati di remote sensing, piattaforme di tipo UxV, avionica e sistemi di comando e controllo.
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • scouting delle tecnologie; • sviluppo di componenti; • testing sul campo; • sviluppo di accordi di collaborazione con le aziende leader del settore.

GENOOX

Acronimo	GENOOX
Titolo	Next Generation Omics Facility
Data inizio	01/01/2022
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Settore	Bioscienze
Sommario ed obiettivi	Attività istituzionali di gestione operativa, mantenimento e sviluppo della facility di Next Generation Sequencing. Le attività sono finalizzate principalmente allo sviluppo e al mantenimento, rafforzamento e specializzazione dell'infrastruttura integrata del CRS4 basata su tecnologie di sequenziamento e computazionali allo stato dell'arte.
Risultati in precedenza raggiunti	La facility e l'infrastruttura del CRS4 sono state mantenute operative.
Ricadute sul territorio	Condivisione di strumenti e competenze con il sistema delle imprese e con la comunità tecnico-scientifica e professionale.
Attività previste nel 2022	Gestione operativa, mantenimento e adeguamento strumentale della facility di sequenziamento massivo e della infrastruttura di integrazione e analisi dei dati di sequenziamento del CRS4. Sviluppo di nuovi protocolli sperimentali e di pipeline di analisi di dati. Sviluppo e fornitura di prodotti e servizi di ricerca per il sequenziamento e l'analisi dati; attività di supporto al loro trasferimento tecnologico.

HPC & AI

Acronimo	HPC & AI
Titolo	HPC and Artificial Intelligence
Data inizio	01/01/2022
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Settore	HPC per l'Energia e l'Ambiente

Sommario e obiettivi	<p>Potenziamento dei campi di attività di ricerca e sviluppo per applicazioni HPC, ICT e AI che prospettano scenari di intervento con rilevanti attinenze con il quadro economico e sociale, sia nazionale che internazionale, nel settore energia e ambiente sui seguenti temi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scienze dell'imaging • Remote sensing • Intelligenza artificiale • Calcolo ad alta prestazione e cloud computing • Ambiente/Energia, gestione reti e ICT • Geofisica ambientale e agricoltura di precisione • Formazione e divulgazione <p>I risultati ottenuti saranno alla base della costruzione, scrittura e sottomissione di nuovi progetti.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto inizierà il 1° gennaio 2022
Ricadute sul territorio	Gli argomenti che saranno trattati nel triennio riguardano attività di frontiera che coprono in buona parte gli obiettivi S3 della RAS. Un campo di applicazione dell'agricoltura digitale sarà il nascente Biodistretto del Sud Sardegna. Sono previste inoltre collaborazioni con le PMI del territorio e i Dipartimenti di Ingegneria e di Matematica e Informatica dell'Università di Cagliari.
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Attività di ricerca e sviluppo svolte a supporto degli obiettivi strategici definiti nelle scelte programmatiche del settore: <ul style="list-style-type: none"> ○ Soluzioni informatiche innovative e applicazioni scientifiche avanzate per le scienze dell'imaging; ○ Lavori sperimentali di geofisica ambientale per l'agricoltura di precisione e attività propedeutiche all'agricoltura digitale; ○ Simulazione fluidodinamica applicata alla progettazione di reattori nucleari di IV generazione raffreddati a lega di piombo liquido; ○ Analisi di algoritmi di apprendimento automatico su grandi volumi di dati per la classificazione, con l'uso di reti multistrato, di caratteristiche distintive in vari processi fisici e immagini. • Scrittura di rapporti tecnico-scientifici e divulgazione dei risultati ottenuti su riviste specializzate; • Preparazione di nuove proposte progettuali in ambito regionale, nazionale ed europeo; • Formazione e studio.

HPC DMI 2

Acronimo	HPC DMI 2
Titolo	Alta formazione per il DMI dell'Università di Cagliari
Data inizio	01/09/2021
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Settore	HPC per l'Energia e l'Ambiente
Sommario e obiettivi	Insegnamento presso il Dipartimento di Matematica e Informatica (DMI) dell'Università di Cagliari nelle materie inerenti alla modellistica matematica, alla simulazione numerica e al calcolo ad alte prestazioni.

Risultati in precedenza raggiunti	Negli anni accademici 2018/19, 2019/20 e 2020/21 sono stati tenuti due corsi nell'indirizzo Applicativo della Laurea Magistrale di Matematica, denominati "Metodi numerici ottimizzati per le scienze applicate" e "HPC su problemi di grande scala".
Ricadute sul territorio	La collaborazione con il DMI ha prodotto la creazione di un nuovo indirizzo per la laurea magistrale in Matematica, attingendo alle competenze e all'esperienza del settore HPC for E&A e attribuendo ai ricercatori incarichi di insegnamento. La formazione di matematici nei campi di ricerca e di applicazione del CRS4 contribuirà agli obiettivi di specializzazione del capitale umano della Regione Sardegna.
Attività previste nel 2022	<p>Titolarietà degli insegnamenti della Laurea Magistrale in Matematica nell'a.a. 2021/22:</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Simulazione numerica e HPC I" (precedentemente denominato "Metodi numerici ottimizzati per le scienze applicate"), primo semestre • "Simulazione numerica e HPC II" (precedentemente denominato "HPC su problemi di grande scala"), secondo semestre.

INTRAS

Acronimo	INTRAS
Titolo	Interactive Transparent Surface
Data inizio	10/07/2021
Durata (mesi)	10
Settore di riferimento	ICT - Società dell'Informazione
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto INTRAS prevede la realizzazione di una superficie interattiva trasparente per la fruizione di contenuti multimediali ed interattivi. Grazie all'utilizzo di un approccio modulare, la tecnologia sviluppata consentirà di utilizzare display trasparenti per la costruzione di uno schermo interattivo che potrà essere composto a piacimento, secondo le esigenze di contenuto, di spazio e di estetica. Seguendo lo stesso approccio per l'interazione, verranno progettate e realizzate tecnologie di Human Computer Interaction adattive e modulari, come l'interazione touch, la proximity interaction, l'interazione tramite smartphone e dispositivi personali. Ulteriori tecniche di Artificial Intelligence potranno essere sviluppate per riconoscere le caratteristiche degli utenti e far sì che le interfacce ed i contenuti si adattino al meglio alle specificità degli utenti, ad esempio attraverso il riconoscimento dei movimenti degli utenti, dell'età, del comportamento, sentiment analysis etc. L'applicazione di tecnologie di Augmented Reality potrà attrarre gli utenti creando un layer virtuale, esplorativo, permettendo loro di utilizzare il proprio dispositivo personale per scoprire i contenuti e interagire.</p> <p>Il progetto INTRAS va a definire un approccio che va a definire 'public display' di nuova concezione, permettendo l'implementazione di installazioni personalizzate, ad alta interattività, che prevedono un forte coinvolgimento degli utenti. Verranno studiati anche gli aspetti tecnici per rendere la tecnologia trasportabile ed itinerante. Grazie a queste caratteristiche il prototipo/i realizzati potranno essere utilizzati in fiere ed exhibit di scala regionale, nazionale e internazionale oppure essere posizionati in maniera permanente in luoghi strategici dove transitano un gran numero di persone. Inoltre, particolare attenzione verrà dedicata allo sviluppo di tecnologie che prevedono la connessione dell'installazione verso l'esterno attraverso il web:</p>

	<p>gli utenti potranno quindi connettersi tramite proprio smartphone per accedere ai contenuti, interagire con la superficie interattiva ed inoltre l'amministratore avrà a disposizione un canale per il controllo remoto. Le parole chiave del progetto sono: connessione, emozione, innovazione, sostenibilità e accessibilità.</p> <p>Gli obiettivi pertanto sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utilizzo di tecnologie ad alta interattività per incrementare il coinvolgimento del pubblico e creare installazioni che costituiscano un portale d'accesso per i temi selezionati (es. contenuti scientifici, turistici, etc.) • offrire ai visitatori un'esperienza unica e dinamica per la fruizione dei contenuti digitali • progettazione e realizzazione di un'architettura modulare per la costruzione di installazioni personalizzabili scelta e sviluppo delle tecnologie di interazione adatte al contesto. <p>La fase di progettazione è costituita da un'attività di interaction design che definisce le componenti, l'architettura e gli scenari di interazione, interfacce e contenuti. Questa fase andrà a definire quali tecnologie, tra le citate nelle sezioni precedenti, verranno utilizzate.</p> <p>La fase realizzazione prevede lo sviluppo software / hardware per la realizzazione software dell'architettura, dei componenti di interazione, delle interfacce, dei contenuti; la realizzazione fisica invece include l'assemblaggio e la configurazione del prototipo che costituisce l'installazione interattiva.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Negli ultimi anni sono stati realizzati diversi prototipi di superfici interattive.
Ricadute sul territorio	Le ricadute sul territorio si avranno su un ventaglio di settori applicativi molto ampio. La collaborazione con associazioni e cooperative che operano nel settore dell'accessibilità, già coinvolti in altri progetti di interazione dal CRS4, consentirà loro di partecipare attivamente alla fase di progettazione dei contenuti e delle interfacce per definire le modalità di interazione inclusive e adattive. L'inclusione e la partecipazione delle scuole permetteranno ai più giovani di progettare i contenuti e studiare tecnologie innovative e di ultima generazione (ad esempio applicazioni Javascript e HTML5). Operatori del turismo possono utilizzare tale tecnologia per promuovere i contenuti turistici della Regione Sardegna. Tramite collaborazioni con registi multimediali e designer di contenuti si definiranno nuove modalità di fruizione interattiva dei contenuti che potrà consentire quindi innovativi approcci di progettazione dei contenuti stessi per gli operatori attivi sul territorio. I professionisti nel settore della comunicazione e del marketing potranno prevedere di utilizzare questa tecnologia per la realizzazione di vetrine interattive. Considerando l'alta specializzazione e innovatività del prototipo, la collaborazione con aziende di alto livello potrà dar vita a sperimentazioni ad-hoc per la definizione di interfacce, contenuti e applicazioni sul campo.
Attività previste nel 2022	Configurazione e mantenimento del prototipo che costituisce l'installazione.

ISOTTA

Acronimo	ISOTTA
Titolo	ISOTTA
Data inizio	01/01/2022
Durata (mesi)	36
Settore di riferimento	ICT - Società dell'Informazione

Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Sommaro e obiettivi	<p>Il progetto si articola in 3 macro-obiettivi.</p> <p>1. In tema di accessibilità in una prospettiva di progettazione universale (Design for All) le attività mirano a studiare e sviluppare metodi e tecnologie per approfondire le conoscenze con particolare riguardo verso l'accesso per le persone con disabilità sensoriale. L'obiettivo è quello di sviluppare nuove competenze in relazione alla progettazione e alla realizzazione di allestimenti interattivi accessibili, servizi web e applicazioni accessibili. Un obiettivo del progetto è lo studio dell'integrazione dei sistemi con smartwatch e dispositivi indossabili per la ricezione notifiche (revisione e riordino del sistema di notifiche con più grado di specificità e aggiornamento alle tecnologie correnti ed allo stato dell'arte) nonché lo studio di strumenti specifici di supporto ad altre disabilità quali il daltonismo e la protanopia. Quest'ultimo obiettivo è mirato alla sperimentazione di interfacce grafiche dedicate in grado di venire incontro alla percezione di persone con alterazioni visive nonché della capacità di riconoscimento dei colori. È prevista la sperimentazione di Apple VoiceOver e Android TalkBack per la lettura delle schermate. Da evidenziare infine la sperimentazione del know how acquisito dal settore nell'intelligenza artificiale nel monitoraggio puntuale delle applicazioni e nell'autoanalisi dei servizi di accessibilità da esse erogati.</p> <p>2. Sul tema del supporto alla diagnostica medica si intende riprendere ed ampliare le tecnologie sviluppate in precedenti progetti, per applicarle ad ulteriori aree di interesse, principalmente nell'ambito dell'interpretazione di immagini mediche variabili nel tempo e di segnali elettrofisiologici acquisiti mediante dispositivi wearable, o attraverso servizi erogati direttamente dalle farmacie nella strategia di una prevenzione distribuita. Partendo da contatti già avviati (Ospedale Maggiore di Bologna, Federfarma) il progetto condurrà attività di studio e di sviluppo di dimostratori, con l'obiettivo primario di attivare ulteriori progetti e collaborazioni. Il fatto che la maggior parte delle soluzioni utilizzate nei suddetti contesti utilizzino delle reti neurali artificiali fa sorgere la necessità di rendere disponibili dei sistemi intelligenti che forniscano una spiegazione dei processi e dei flussi interni che ha condotto ad un determinato risultato (ossia, la cosiddetta "explainable AI"), in modo da semplificare il processo decisionale e l'assunzione di responsabilità che spetta in ultimo al solo personale medico.</p> <p>3. Un altro tema di interesse, nell'ambito dell'industria dei contenuti, riguarda il problema di riuscire a provare i diritti di proprietà su asset digitali che, per loro stessa natura, possono essere indefinitamente replicati. L'obiettivo del progetto è integrare nella piattaforma di gestione dei contenuti SHADO (sviluppata dal CRS4) un metodo per provare l'ownership dei contenuti. Si valuterà, in particolare, l'utilizzo della tecnologia NFT (non-fungible token) basata su blockchain, e le sue possibili aree applicative (fotografia, arte digitale, collezioni di oggetti fisici).</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Nel progetto confluiscono i risultati delle attività portate avanti negli anni precedenti attraverso i progetti del settore ICT – Società dell'Informazione. In particolare, per quanto riguarda le tecnologie per l'accessibilità per le persone con disabilità sensoriale, sono stati realizzati progetti in ambito turistico e museale. Tecnologie per l'interazione naturale e tecnologie per motori conversazionali in linguaggio naturale sono state sviluppate per migliorare l'esperienza di una visita museale per le persone non vedenti o ipovedenti. Nel progetto inoltre confluiscono i risultati raggiunti nella realizzazione del progetto Airport4All la cui prima versione è stata sviluppata sia per soddisfare le esigenze delle persone affette da disabilità uditive sia daltoniche con l'utilizzo della comunicazione alternativa aumentativa e del Font Easy Reading. Per le due succitate disabilità il supporto software su</p>

	<p>smartphone è stato verificato essere molto utile soprattutto in un contesto complesso come quello aeroportuale.</p> <p>In aggiunta, il progetto prende spunto dai risultati precedentemente raggiunti nell'ambito dei progetti ICARE e ICARE2 (prevenzione del melanoma attraverso classificazione dei nevi ripresi mediante dermatoscopia, rilevamento di anomalie del ritmo e del battito cardiaco mediante analisi dell'ECG, analisi della postura, classificazione di caratteristiche cutanee per finalità di wellness e anti-aging) e del progetto DIMASDIA (analisi di RX toraciche ai fini della classificazione di polmoniti, rilevamento di acinesie mediante reti neurali convoluzionali in grado di segmentare e realizzare un'analisi spazio-temporale del movimento del miocardio).</p> <p>Infine, il CRS4 ha sviluppato la piattaforma per la catalogazione degli asset digitali SHADO, estendibile e configurabile in funzione dei requisiti dei diversi possibili scenari d'uso. Per tale piattaforma, utilizzata nell'ambito di diversi progetti, sono stati sviluppati diversi plug-in per l'analisi dei contenuti mediante tecniche di intelligenza artificiale. La piattaforma prevede la gestione dei diritti d'autore (copyright) ma non include ancora dei metodi per provare la ownership degli asset digitali. Il progetto si pone pertanto come una naturale evoluzione della piattaforma stessa.</p>
Ricadute sul territorio	<p>Le attività sul tema accessibilità universale hanno una forte capacità di generare partnership pubblico-private e sono volte a consolidare una rete di imprese che operano nel settore delle ICT e di soggetti pubblici e privati che operano nel campo del Turismo e della Cultura.</p> <p>Le attività in ambito di supporto alla diagnostica hanno ampie prospettive di ricaduta sul territorio, basti pensare all'insediamento in Sardegna della società Medispa, a seguito della collaborazione con il CRS4 avvenuta nell'ambito dei progetti ICARE e ICARE2, o alla gara precompetitiva sulla prevenzione del cancro del retto indetta dalla Azienda Ospedaliero Universitaria, di cui il CRS4 si è aggiudicato al momento la prima fase, in collaborazione con la società veneta Ennova Research.</p> <p>L'utilizzo delle tecniche basate su blockchain per provare la ownership degli asset digitali aggiungerebbe ulteriore valore aggiunto alla piattaforma SHADO, consentendone l'utilizzo in nuovi domini applicativi. Il progetto si attiverà per generare nuove collaborazioni sul territorio, principalmente nei settori dell'industria dei contenuti e dell'arte digitale.</p>
Attività previste nel 2022	Verranno portate avanti attività di trasferimento tecnologico e di diffusione in relazione all'utilizzo delle tecnologie e ai campi applicativi di cui alle 4 tematiche sopra esposte.

ITRS

Acronimo	ITRS
Titolo	IT Research Support
Data inizio	01/08/2018
Durata (mesi)	46
Settore di riferimento	Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015

Sommario e obiettivi	<p>Il progetto IT Research Support è stato pensato per fornire supporto informatico di primo e di secondo livello ai ricercatori e al personale amministrativo del CRS4, si occupa inoltre del buon funzionamento della posta elettronica, dei servizi di versionamento, della piattaforma di backup dei dati, dei server di storage che ospitano i dati dei ricercatori e di tutta l'infrastruttura di necessaria al collegamento in rete interna ed esterna delle postazioni di lavoro fisse e mobili.</p> <p>Tra gli obiettivi del progetto c'è sicuramente il mantenimento allo stato dell'arte dell'infrastruttura di propria competenza, e il continuo aggiornamento del software a corredo di server e workstation per diminuire le possibilità di attacchi informatici.</p> <p>Per poter perseguire questi obiettivi, è necessario un aggiornamento costante e delle adeguate postazioni di lavoro.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Mantenimento e sviluppo dei servizi IT
Ricadute sul territorio	Grazie al supporto offerto, i ricercatori del CRS4 possono competere e lavorare con i colleghi della comunità scientifica internazionale.
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Miglioramento dei servizi di base • Mantenimento allo stato dell'arte di tutte le workstation e degli host che espongono servizi verso la rete internet. • Analisi periodiche sugli accessi ai servizi del centro. • Eliminazione degli account appartenenti ad utenti non più accreditati. • Sostituzione degli apparati di rete ormai obsoleti.

LIFESC

Acronimo	LIFESC
Titolo	LIFESC
Data inizio	01/01/2022
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Settore	Bioscienze
Sommario ed obiettivi	L'obiettivo generale del progetto è di integrare tecnologie di sequenziamento ad alta processività e approcci approfonditi di analisi e interpretazione dei dati sperimentali con attività di ricerca in ambito biologico, biomedico e biotecnologico per applicazioni innovative in campo agroindustriale e nella bioeconomia, condividendo strumenti e competenze all'avanguardia con il sistema delle imprese e con la comunità scientifica, tecnica e professionale nell'ambito delle scienze della vita.
Risultati in precedenza raggiunti	Il CRS4 ha raggiunto un buon posizionamento internazionale in questo settore.
Ricadute sul territorio	Condivisione di strumenti e competenze con il sistema delle imprese e con la comunità tecnico-scientifica e professionale.
Attività previste nel 2022	Attività di ricerca focalizzata sullo sviluppo di protocolli sperimentali per l'acquisizione di dati di sequenziamento, lo sviluppo di pipeline ad alta processività specializzate nell'analisi di genoma, esoma e trascrittoma, lo sviluppo di approcci data-driven per la gestione e l'analisi di grandi volumi di dati biologici e lo sviluppo di tecniche modellistiche e computazionali e la loro applicazione in ambito biomedico, veterinario, biotecnologico e delle scienze della vita.

SP Progetti Smart

Acronimo	SP Progetti Smart
Titolo	Progetti Smart e Gestione delle Infrastrutture di Calcolo e Storage
Data inizio	01/01/2022
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Settore	Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart
Sommario ed obiettivi	<p>Gli obiettivi del progetto comprendono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • attività di ricerca e sviluppo sull'Urban Computing orientate al 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; • attività di ricerca e sviluppo, finalizzate all'ideazione, progettazione, prototipazione e sperimentazione di nuove soluzioni tecnologiche con l'uso delle tecniche di Deep Learning; • mantenimento allo stato dell'arte dell'infrastruttura tecnologica di propria competenza (HPC e Storage); • continuo aggiornamento dei sistemi software a corredo di server e workstation per diminuire le possibilità di attacchi informatici.
Risultati in precedenza raggiunti	Mantenimento della rispondenza tra le prestazioni fornite dalle infrastrutture di supercalcolo, dalla sicurezza informatica, dalla gestione delle reti core e dal supporto informatico al laboratorio di genomica ai bisogni dell'utenza del Centro, della comunità da esso servita all'interno del Parco Tecnologico Sardegna Ricerche e di eventuali utenti esterni.
Ricadute sul territorio	Supporto agli utenti interni ed esterni nel loro lavoro di sviluppo di modelli e applicazioni su diversi domini di ricerca.
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Studio di nuove piattaforme per la gestione di dati provenienti da fonti diverse; • Attività di ricerca e sviluppo sull'Urban Computing; • Progettazione e implementazione della sicurezza informatica del Centro; • Consolidamento della piattaforma di calcolo; • Sostituzione degli apparati di rete ormai obsoleti.

QCC

Acronimo	QCC
Titolo	Quantum Computing & Communication
Data inizio	01/01/2022
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Settore	In staff all'Amministratore Unico
Sommario e obiettivi	<p>Il Quantum Computing (QC), la Quantum Communication e le tecnologie quantistiche in genere sono ambiti in rapidissima evoluzione per lo sviluppo di sistemi hardware, di tecnologie software e di algoritmi. L'obiettivo del progetto è declinare la missione di ricerca e sviluppo del CRS4 nella costruzione di algoritmi e applicazioni quantum per calcolo numerico e intelligenza artificiale. Tale obiettivo verrà perseguito attraverso l'uso di Quantum Computer adiabatici e di architetture NISQ seguendo gli sviluppi di tale tecnologia a livello hardware e di dispositivi di controllo dell'errore. Inoltre, si intende impiegare le</p>

	nuove tecnologie di Quantum Communication nello sviluppo di applicazioni atte a garantire un miglior livello di sicurezza di dati e transazioni. All'attività di ricerca e sviluppo verranno affiancate attività di trasferimento tecnologico e di formazione finalizzate a trasmettere competenze sul territorio.
Risultati in precedenza raggiunti	<ul style="list-style-type: none"> • Attività di ricerca con progetto IS CRA-C presso Cineca su Inversione di dati di gravità su quantum computer adiabatico. • Attività di ricerca su progetto Cagliari 2020 su Predizione di serie temporali con algoritmi di machine learning su quantum computer NISQ. • Invio di proposte progettuali su applicazioni di quantum computing e quantum communication. • Azioni di networking a livello italiano e internazionale (Accordo quadro CRS4- PD-QTech e NDA CRS4-New Value Solutions inc.) • Formazione del personale in forza al progetto (Mentorship di Enrico Prati e corsi di Quantum Computing presso istituzioni riconosciute a livello internazionale) • Azioni di trasferimento tecnologico nei confronti di colleghi di altri gruppi.
Ricadute sul territorio	La Sardegna è un territorio che si è dimostrato estremamente attivo e produttivo nell'ambito del "Information Technology". La nascita di un gruppo di lavoro attivo sul QC, che attivi nel territorio le competenze necessarie sul tema, consentirebbe alla Sardegna di tenersi al passo con questa tecnologia potenzialmente rivoluzionaria ed essere protagonista anche nel futuro dell'IT. Oltre le applicazioni dirette (aerospazio, logistica, trasporti, cybersecurity) la presenza di un gruppo di ricerca in Quantum Computing potrà anche costituire un attrattore per imprese innovative.
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Lavori esplorativi su applicazioni del quantum computing a cybersecurity, machine learning e ottimizzazione, e su quantum communication (scambio sicuro di credenziali con algoritmi QKD). • Azioni di trasferimento tecnologico nei confronti di colleghi di altri gruppi e verso realtà esterne. • Formazione del personale in forza al progetto

SVDC

Acronimo	SVDC
Titolo	Scalable Visual and Data-intensive Computing
Data inizio	01/01/2022
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto mira a potenziare le attività di ricerca, sviluppo, coordinamento e disseminazione scientifica nel campo del visual e data-intensive computing, per favorire lo sviluppo di nuovi metodi e tecnologie e la loro diffusione ed applicazione. Il progetto si concentrerà sui seguenti filoni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Migliorare l'acquisizione, la condivisione e l'analisi dei dati complessi ed eterogenei attraverso attività relative alla modellazione di dati e processi mediante formalismi aperti, 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. • Migliorare i processi di creazione ed esplorazione visuale ideando, sviluppando e sperimentando nuovi modelli, metodi e soluzioni scalabili di visual computing ed integrandoli in simulazioni visive interattive e in ambienti virtuali. • Sono incluse nel progetto attività specifiche di: ricerca, sviluppo e

	<p>trasferimento tecnologico; mantenimento di infrastrutture dedicate alla ricerca; disseminazione scientifica e 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 inizia nel 2022.</p>
Ricadute sul territorio	<p>Consolidamento sul territorio di un settore di ricerca su tematiche trainanti a scala internazionali. Ideazione, studio e sperimentazione di nuovi metodi e tecnologie in settori caratterizzati da un elevato impatto economico e sociale. Collaborazioni con enti pubblici (RAS, ospedali, istituzioni nei beni culturali) ed aziende. Diffusione di best practices. Distribuzione in open source dei risultati delle attività di ricerca e sviluppo, quando possibile. Trasferimento tecnologico ed alta formazione.</p>
Attività previste nel 2022	<p>Inizio attività progettuali. Svolgimento attività di: gestione progetto; ricerca, sviluppo e innovazione sulle tematiche principali del visual computing, delle analisi e calcolo scalabile e della salute digitale; disseminazione e comunicazione.</p>

10.2 Progetti su fondi regionali aggiuntivi ex art 9 L.R. 20/2015 e altri fondi regionali

ARCHAEOsARDINIA

Acronimo	ArchaeoSardinia
Titolo	Studio di una metodologia per l'analisi dei siti di epoca nuragica a partire dalla ricognizione aerea e satellitare
Data Inizio	30/12/2020
Durata (mesi)	18
Ente finanziatore e riferimento	RAS/CRP L.R. 7/2007 annualità 2020
Settore	Tecnologie Digitali per l'Aerospazio
Contributo (quota CRS4)	Euro 120.000
Altri Partner	--
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto ArchaeoSardinia si pone l'obiettivo di studiare e sviluppare una metodologia che consenta di definire, attraverso l'impiego del telerilevamento, uno standard per lo studio di siti archeologici di epoca nuragica e prenuragica che possa essere applicato a tutto il territorio regionale.</p> <p>L'idea è quella di utilizzare tecniche di rilevamento satellitare e aereo prima di procedere con metodologie di indagine che prevedono l'utilizzo di strumentazione al suolo e l'eventuale esecuzione di saggi di scavo.</p> <p>Per testare la metodologia è stata individuata l'area nuragica di Nanni Arrù, scoperta nel 1993, che rappresenta uno dei più importanti ritrovamenti in epoca recente. Tra il 1994 e il 1999 sono stati eseguiti degli scavi che hanno individuato una struttura costituita da un mastio centrale con quattro torri, tre laterali addossate al mastio e una più grande contrapposta in modo da lasciare spazio ad un ampio cortile.</p> <p>Gli scavi hanno inoltre parzialmente riportato in luce altre torri, per un totale di dieci ambienti, e tracce murarie del villaggio circostante. Queste caratteristiche confermano la complessità dell'area che rappresenta un caso d'uso ideale per la costruzione di un modello metodologico innovativo, da poter esportare su tutto il territorio regionale.</p> <p>Il progetto prevede, in sintesi, le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> • analisi del sito attraverso l'acquisizione di immagini satellitari ad alta risoluzione; • ricostruzione fotogrammetrica del sito attraverso analisi aerea con droni; • analisi del sottosuolo con metodologie geofisiche; • eventuale pianificazione di saggi di scavo per la validazione della metodologia; • realizzazione di una piattaforma informatica per la raccolta e gestione dei dati acquisiti durante tutte le fasi del progetto.
Ricadute sul territorio	Lo sviluppo di una metodologia che consenta di definire uno standard per lo studio di siti archeologici di epoca nuragica e prenuragica che possa essere applicato a tutto il territorio regionale.
Risultati in precedenza raggiunti	Nel corso del 2021 è stata avviata la raccolta di flussi satellitari relativi all'area di studio e sono stati effettuati dei rilievi aerei preliminari ad alta risoluzione. È stata effettuata una raccolta dei dati relativi agli scavi nell'area del sito. Sono stati sviluppati alcuni strumenti per la rappresentazione dei dati territoriali ed è stata avviata un'attività di modelling del sito a partire dall'analisi delle strutture emergenti.

Attività prevista nel 2022	Le attività previste per il 2022 riguardano la sistematizzazione delle informazioni acquisite nell'annualità precedente, l'esecuzione di una campagna strutturata di sorvoli con acquisizioni multispettrali, termiche e lidar. Le acquisizioni saranno su base stagionale per tenere conto delle variazioni vegetazionali al suolo e si prevede di procedere ad una modellazione del sito sufficientemente accurata da poter essere visitata con tecniche di AR/VR.
----------------------------	--

CO2 U

Acronimo	CO2 U
Titolo	Trasformare la CO2 da problema a risorsa
Data inizio	01/04/2021
Durata (mesi)	24 mesi
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015 (Convenzione 2021-2022)
Settore	HPC per l'Energia e l'Ambiente
Contributo (quota CRS4)	Euro 190.000
Altri Partner	--
Sommario e obiettivi	<p>Produzione di bio-metano da residui della filiera locale e fonti rinnovabili — Tramite l'utilizzo di tecnologie PtG è possibile utilizzare come elemento di base l'anidride carbonica catturata che altrimenti verrebbe emessa nell'atmosfera (avoided CO₂). Riciclando la CO₂ nel processo di trasformazione, è quindi possibile ridurre le emissioni antropogeniche di CO₂ nell'atmosfera (CCU Carbon Capture and Utilization): in questo modo la CO₂ si trasforma da un problema ad una risorsa. Nel contesto citato, i combustibili di sintesi tra i quali il metano (CH₄) potrebbero essere utilizzati come stoccaggio chimico per l'eccedenza di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, questi carburanti sostenibili potrebbero quindi sostituire i combustibili fossili e loro derivati. Negli ultimi anni sono emerse una serie di tecnologie innovative per la produzione di combustibili sintetici sostenibili e attualmente alcuni progetti in Europa e in giro per il mondo sono a diversi livelli di maturità industriale.</p> <p>Neutralizzazione di CO₂ e di rifiuti a elevato impatto ambientale con produzione di carbonato di calcio a elevata purezza — L'obiettivo di questo progetto è lo sviluppo di un processo per la cattura di CO₂ e la sua successiva conversione in prodotti utili e di valore commerciale (CaCO₃ ad elevata purezza), usando prodotti di basso costo (CaCl₂, scarto industriale) e rifiuti di processi chimici, nocivi per l'ambiente e di grande impatto sul territorio. La CO₂ che verrà valorizzata potrà provenire sia dal trattamento dei gas di scarico di centrali termoelettriche alimentate da combustibili fossili, limitandone quindi l'emissione in atmosfera, sia da processi di purificazione del biogas prodotto dalla digestione anaerobica di biomasse residuali del settore agro-alimentare.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Sono stati attivate una serie di collaborazioni incentrate sul tema del progetto con Sotacarbo, CNR-ICCOM, ECOTEC Gestione Impianti SRL

Ricadute sul territorio	Le attività di ricerca sperimentale e sviluppo industriale svolte in collaborazione con partner del territorio regionale, hanno la finalità di analizzare le potenzialità di processi legati alla riduzione delle emissioni di CO ₂ e la contemporanea riduzione dell'impatto ambientale dei residui industriali prodotti da attività localizzate in Sardegna.
Attività previste nel 2022	In collaborazione con i partner verranno portate avanti le campagne sperimentali relative all'assorbimento della CO ₂ e alla riduzione dell'impatto ambientale dei rifiuti industriali, con la finalità di valutare l'efficienza e l'economicità del processo in continuo.

CARGEN4COV

Acronimo	CARGEN4COV
Titolo	Caratterizzazione Genetica di SARS-CoV-2 circolante in Sardegna
Data inizio	04/09/2020
Durata (mesi)	18 mesi
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Programma Incentivo Ricerca SR4CoViD (Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015)
Settore	Bioscienze
Contributo (quota CRS4)	Euro 39.000
Altri partner	Dipartimento di Scienze della vita e dell'ambiente, UNICA; Dipartimento di Scienze Biomediche, UNISS; Dipartimento di Scienze Chirurgiche, UNICA; Ospedale San Francesco di Nuoro, ASLNU, ATS Sardegna; Unità di Supporto alla Ricerca Biomedica, Programma I FAIR, Sardegna Ricerche.
Sommario e obiettivi	Il progetto si propone di caratterizzare le dinamiche epidemiologiche e filogenetiche interessanti l'attuale distribuzione e diffusione dell'infezione respiratoria da SARS-CoV-2 sul territorio regionale, includendo i casi pervenuti presso gli istituti ospedalieri di riferimento delle principali aree urbane (Cagliari, Nuoro e Sassari). Tale caratterizzazione risulta di particolare interesse, poiché la geografia insulare e il blocco degli spostamenti in entrata hanno il potenziale di rendere la situazione epidemiologica e virologica della regione peculiare rispetto alle altre aree nazionali. Più in particolare, l'obiettivo dello studio è di ottenere una caratterizzazione dettagliata delle varianti virali circolate in Sardegna dal punto di vista genetico, di distribuzione epidemiologica e di filogenesi virale rispetto agli isolati nazionali. Le attività di ricerca saranno svolte presso il CRS4 per la parte di sequenziamento NGS ed elaborazione dati.
Risultati in precedenza raggiunti	Partecipazione all'organizzazione delle attività del partenariato. Avvio delle attività di ricerca e sviluppo. Caratterizzazione genetica di oltre 400 campioni.
Ricadute sul territorio	Al termine del progetto i dati di sequenziamento saranno resi disponibili alla comunità scientifica internazionale, anche mediante il Registro della Ricerca Biomedica del Programma I FAIR, nell'ottica della condivisione come strategia vincente per sviluppare strategie terapeutiche e diagnostiche efficaci.
Attività previste nel 2022	Prosecuzione delle attività di ricerca e sviluppo; raccolta campioni di RNA virale purificato da campioni clinici; sequenziamento e caratterizzazione degli isolati virali.

DATA CENTER INFR

Acronimo	DATA CENTER INFR
Titolo	Infrastrutture IT e impianti tecnologici DATA CENTER
Inizio	17/01/2019

Durata (mesi)	48
Ente Finanziatore	RAS - POR FESR 2014-2020 Azione 2.3.1. Deliberazione RAS 28/20 del 05/06/2018
Settore	Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart
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>Sono stati predisposti i documenti per la gara delle infrastrutture di calcolo e storage. Si sta procedendo per la progettazione degli impianti elettrici, del Chiller e degli UPS. Sono state espletate le gare per l'acquisizione delle infrastrutture di calcolo, storage e di rete. Siamo in attesa di acquisire tutta la documentazione necessaria per aggiudicare in modalità definitiva le gare. Abbiamo predisposto i capitolati per le acquisizioni dei sistemi per la sicurezza e il backup.</p>
Ricadute sul territorio	<p>L'intervento sarà in particolare diretto a potenziare le infrastrutture tecnologiche destinate alla creazione, sperimentazione e condivisione della conoscenza e dell'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 nonché delle altre tecnologie emergenti, con lo stretto coinvolgimento del sistema regionale della ricerca, in modo da valorizzare al massimo le infrastrutture abilitanti del sistema regionale. 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. Alcuni programmi di ricerca del CRS4 hanno usufruito della piattaforma, in particolare la meteorologia, la bioinformatica, la geofisica, la fluidodinamica, la chimica e la bioinformatica.</p>
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Messa in esercizio delle risorse acquisite nella gara; • Progettazione, acquisizione e messa in esercizio degli impianti; • Acquisizione nuove infrastrutture di calcolo per l'intelligenza Artificiale e il trattamento di grandi moli di dati.

FAIR DATA

Acronimo	FAIR DATA
Titolo	FAIR DATA
Data inizio	14/03/2019
Durata	45 mesi
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - POR FESR 2014-2020 Azione 1.2.2 "Progetto Complesso per la Biomedicina"
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 106.200
Altri Partner	--
Sommario e obiettivi	<p>Il Progetto mira da una parte alla creazione di un registro per i metadati relativi alle sorgenti di dati alla base di studi clinici, dall'altra alla formazione dei ricercatori sul territorio su tematiche tecnologiche, statistiche, etico-legali. Per questo è stato preparato un programma di iniziative di formazione specifiche, rivolte ai data steward, responsabili del data management plan e della sua applicazione.</p> <p>Il ruolo del CRS4 consiste nello sviluppo del registro per contenere i metadati associati e in attività formative rivolte ai ricercatori per riuscire ad applicare i principi per una ricerca che crei dati FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable).</p>
Risultati in precedenza raggiunti	La prima versione del registro è stata ultimata, al momento è accessibile ai componenti del gruppo di lavoro. È stato organizzato il seminario di formazione per gli studi coinvolti e a questo sono seguiti incontri singoli con i gruppi che via via completano il Data Management Plan e l'associazione dei metadati alle ontologie, supportati da guide realizzate dal CRS4.
Ricadute sul territorio	Diffusione dei principi FAIR tra i ricercatori clinici sul territorio regionale. Creazione di un registro per raccogliere i dati della ricerca indipendente in Sardegna, a favore della loro riutilizzabilità.
Attività previste nel 2022	Continuazione delle attività di formazione e trasferimento tecnologico, perfezionamento e apertura alla consultazione pubblica del registro per i metadati della ricerca.

IDEA

Acronimo	IDEA
Titolo	Innovazione Didattica E Apprendimento
Data inizio	09/08/2018
Durata (mesi)	43 (con proroga)
Ente finanziatore e riferimento	RAS - Azioni Piano di Azione e Coesione
Settore	ICT - Società dell'Informazione
Contributo (quota CRS4)	Euro 1.210.482,02 (quota totale Euro 2.786.771,22)
Altri partner	Assessorato Pubblica Istruzione RAS
Sommario e obiettivi	Lo scopo del progetto è di proporre ai singoli docenti di partecipare a sessioni di sperimentazione per elaborare processi e materiali innovativi integrabili nella didattica curricolare. Parallelamente alla sperimentazione, il CRS4 svilupperà una piattaforma funzionale all'indicizzazione e al recupero dei materiali didattici, curerà il monitoraggio e la valutazione dell'iniziativa.
Ricadute sul territorio	Trasferimento dell'innovazione tecnologica nel campo dell'istruzione. Miglioramento della consapevolezza delle funzionalità degli strumenti e della loro utilità nei processi di insegnamento/apprendimento.

	<p>Aggiornare i docenti e guidarli nello sviluppo di competenze sull'uso delle nuove tecnologie/processi innovativi direttamente legati alla propria didattica. Raccordo tra scuola, ricerca e università per sostenere la preparazione dei giovani e futuri operatori scolastici.</p> <p>Conoscenza dei laboratori attivi sul proprio territorio. Potenziamento del livello di comprensione dei processi sperimentali e miglioramento della pratica di orientamento verso le materie STEM.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>In questo ambito sono stati già sviluppati e positivamente conclusi i progetti della Linea B2 del Programma Iscol@ (n. 3 annualità). Sono stati prodotti circa 400 scenari didattici da parte dei docenti partecipanti, una piattaforma per l'accesso ai materiali didattici, ai software nuovi e/o adattati alle esigenze del progetto. I risultati della valutazione con doppio controllo hanno messo in evidenza il miglioramento della comprensione attraverso test di verifica (pre e post) nel 75% dei casi con un incremento di circa 1.5 punti di merito sulla scala tradizionalmente utilizzata da 1 a 10.</p>
Attività previste nel 2022	<p>Conclusione del progetto. Analisi e diffusione dei risultati finali.</p>

JIC

Acronimo	JIC
Titolo	Joint Innovation Center
Inizio	15/09/2016
Durata (mesi)	48 + 24 (proroga)
Ente Finanziatore	RAS/Sardegna Ricerche su fondi ex-art. 9 L.R. 20/2015
Settore	Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart
Contributo (quota CRS4)	Euro 2.875.074
Altri partner	Huawei, RAS, 6 PMI
Sommario e obiettivi	<p>L'obiettivo del progetto è la realizzazione di un'infrastruttura sperimentale con cui verranno 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.</p> <p>Oggi, il 50% della popolazione mondiale vive in città e il numero crescerà al 70% entro il 2050. Le città sono tra i principali luoghi di attività economica e culturale del 21° secolo. La crescente urbanizzazione e l'aggregazione di comunità territoriali su scala metropolitana, lo sviluppo sostenibile, il coinvolgimento dei cittadini, l'attrattività economica e culturale e la governance sono tra le difficoltà più rilevanti che le moderne città devono affrontare.</p> <p>L'aumento di complessità di questi problemi e lo sviluppo tecnologico stanno portando all'urgente necessità e/o opportunità di ripensare in modo radicale la costruzione e la gestione delle nostre città.</p> <p>Con la realizzazione del progetto saranno studiati e definiti metodi e tecnologie per offrire nuove soluzioni intelligenti a questi problemi, attraverso la stretta combinazione tra messa in opera e sperimentazione a scala urbana di infrastrutture avanzate per la comunicazione e la sensoristica diffusa, che consentirà lo studio e lo sviluppo di soluzioni innovative verticali per aumentare l'attrattività cittadina, la gestione delle risorse e la sicurezza e qualità di vita dei cittadini.</p> <p>Questo progetto di ricerca, sviluppo e innovazione si colloca in un contesto più</p>

	<p>ampio che mira a fare della Sardegna una delle regioni più preminenti nello sviluppo ed applicazione di tecnologie innovative per le smart city.</p> <p>Gli obiettivi principali del laboratorio sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizzazione dell'infrastruttura del JIC Questo obiettivo realizzativo viene sviluppato dal CRS4, congiuntamente con Huawei e con la collaborazione di alcune PMI, e si occuperà di sperimentare, prima in ambienti indoor e poi sul campo in alcuni quartieri nella città di Cagliari, tecnologie per il miglioramento della connettività diffusa a scala metropolitana attraverso la sperimentazione di tecnologie di rete innovative, la messa in opera di infrastrutture di comunicazione a larga banda scalabili, standardizzate ed aperte e la creazione di metodi e modelli standardizzati per la messa in opera di sensoristica distribuita per acquisire e controllare dati di interesse pubblico. In questo quadro, sarà inoltre attivato un collegamento efficiente tra la sede POLARIS ed i luoghi della sperimentazione e sarà installata e gestita un'infrastruttura di calcolo, dedicata, ad alte prestazioni. • Safe City si riferisce alla sperimentazione per la gestione globale della sicurezza pubblica all'interno di una città, include la sicurezza della Comunità (ad esempio antiterrorismo, incidenti di sicurezza ed eventi di massa), incidenti e disastri (ad esempio incidenti industriali e traffico), catastrofi naturali (come terremoti e tsunami) e l'assistenza sanitaria pubblica (ad esempio malattie infettive). • Sperimentazione e-LTE di nuova generazione.
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Nel 2016 la Regione Autonoma della Sardegna, il CRS4 e Huawei hanno siglato un accordo per lo sviluppo di progetti di ricerca in ambito Smart & Safe City da implementare in Sardegna. Nel 2017 sono partite le attività progettuali con diverse soluzioni tecnologiche in fase di test. Nel 2018 sono stati attivati diversi progetti verticali che utilizzano le risorse del Joint Innovation Center. Nel 2019 è stato sviluppato l'intelligent Operation Center-IOC per la correlazione dei dati delle diverse applicazioni verticali.</p>
Ricadute sul territorio	<p>Lo sviluppo del progetto, qualora fossero raggiunti gli obiettivi auspicati, consentirà di svolgere progetti di ricerca Smart & Safe City che, una volta adottati, favoriranno il miglioramento della qualità di vita dei cittadini e, nel frattempo, permetteranno alle aziende di migliorare il loro know-how e la loro competitività nel mercato.</p>
Attività previste nel 2022	<p>Proseguimento delle attività del progetto. Sperimentazione bolla 5G con servizi a bassa latenza. Supporto ai progetti Smart City.</p>

LUNA ROSSA

Acronimo	Luna Rossa
Titolo	Luna Rossa
Data inizio	12/10/2018
Durata (mesi)	44 (con proroga)
Ente finanziatore e riferimento	RAS – POR FESR 2014-2020
Settore	Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart
Contributo (quota CRS4)	Euro 2.500.000
Altri partner	Luna Rossa Challenge
Sommario ed obiettivi	Luna Rossa ha lanciato la sfida alla XXXVI America's Cup che si terrà tra gennaio e marzo 2021 e, in vista degli allenamenti, delle partecipazioni alle regate preliminari e del proprio obiettivo finale (ossia vincere la XXXVI America's Cup) dovrà svolgere attività di studio, test e ricerca nel settore della

	<p>fluidodinamica computazionale avanzata, nella progettazione dello scafo della nuova barca e sperimentare connettività a larga banda per acquisire i dati necessari a ottimizzare le mansioni del team dell'equipaggio. Luna Rossa ha l'esigenza di collaborare con un centro di ricerca specializzato nella ricerca scientifica e nel Calcolo ad Alte Prestazioni che sia allo stato dell'arte sia per l'infrastruttura informatica che per le competenze scientifiche.</p> <p>Il progetto di una imbarcazione Classe AC75 e il suo utilizzo richiedono una molteplicità di strumenti di calcolo per diversi campi della fisica e della matematica, integrati in maniera tale da poter predire nella maniera più accurata possibile tutte le possibili interazioni di forze agenti sulla barca in navigazione. Il progetto mira a integrare le diverse linee di ricerca che necessitano della collaborazione tra Luna Rossa e CRS4, in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idrodinamica e aerodinamica generale • Idro e aerodinamica delle carene, appendici e vele • Analisi complementari, sea-keeping, cavitazione, ventilazione, laminarità, slamming, FSI, flutter • Ottimizzazione • Sperimentazione di tecnologie per il miglioramento della connettività. <p>Le attività di ricerca elencate saranno eseguite quasi totalmente facendo uso di modelli matematici e simulazioni: sarà necessaria quindi l'acquisizione di nuove risorse di calcolo ad alte prestazioni (HPC) che verranno messe a disposizione dal CRS4 e che permetteranno di produrre dati su cui effettuare visualizzazioni del flusso, del campo di pressioni e vortici, di eseguire rendering e animazioni che si potranno integrare con eventuali studi nel laboratorio di visualizzazione scientifica del CRS4. Il collegamento tra i gruppi operanti nelle due realtà coinvolte, attraverso la sperimentazione con le reti a larga banda, potrà consentire in tempo reale il calcolo ad alte prestazioni nelle strutture del CRS4 (con conseguente beneficio anche per il CRS4 per l'accrescimento delle proprie conoscenze in materia di CFD), potrà permettere ai designer e ai ricercatori di intervenire durante gli allenamenti ed essere in generale di supporto a Luna Rossa nella progettazione dell'imbarcazione.</p>
<p>Risultati in precedenza raggiunti</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sono state testati i sistemi LTE per la connessione della barca in mare. Sono state sviluppate e ottimizzate le carene, le appendici e le vele. Sono state eseguite tutte le analisi di sea-keeping, cavitazione, ventilazione, laminarità, slamming, FSI, flutter. Sono state ottimizzate l'idrodinamica e l'aerodinamica generale della barca di regata. • Sono stati testati i sistemi durante il periodo di allenamento per la Prada Cup 2021 che ha permesso a Luna Rossa di sfidare i padroni di casa per la America's Cup 2021, svoltasi nelle acque del Golfo di Hauraki, di fronte alla città neozelandese di Auckland, dal 10 al 17 marzo 2021. I sistemi sono stati indispensabili per il collegamento della barca durante gli allenamenti ma, per via delle regole che non permettono le comunicazioni tra la barca di regata e la squadra, non sono state usate durante lo svolgimento delle gare.
<p>Ricadute sul territorio</p>	<p>È finalità del CRS4 la diffusione del proprio know-how sugli ambiti del calcolo ad alte prestazioni, delle tecnologie e applicazioni avanzate, adattandole al contesto nautico competitivo offerto dal progetto; è obiettivo di Luna Rossa sperimentarle al fine di un miglioramento delle proprie performance.</p> <p>La cooperazione tra i due soggetti coinvolti sarà intensa e sostanziale, si condivideranno gli sforzi intellettuali e organizzativi orientati alle esigenze di Luna Rossa.</p> <p>Nello specifico, le attività svolte nel progetto costituiranno per il personale delle due società coinvolte un accrescimento delle reciproche conoscenze e la proficua collaborazione tra le realtà coinvolte permetterà di avvicinare le tecnologie emergenti alle esigenze della nautica: ne goveranno il mondo della ricerca e delle competizioni nautiche e, contestualmente, le ricadute economiche, turistiche e sociali in Sardegna, sotto l'impulso della stessa</p>

	Regione.
Attività previste nel 2022	Supporto al team nel loro lavoro di preparazione alla coppa America che si svolgerà nel 2023, sperimentazione in acqua delle diverse tecnologie sviluppate che consentiranno alla barca di comunicare tutti i dati, in tempo reale, alla base. Studio e definizione dei risultati raggiunti.

OTTANA

Acronimo	OTTANA
Titolo	Solare termodinamico per lo sviluppo di una rete intelligente dell'energia elettrica e termica
Data Inizio	01/05/2019
Durata (mesi)	41
Ente finanziatore e riferimento	POR-FESR 2014-2020 - Azione 4.3.1
Settore	HPC per Energia e Ambiente
Contributo (quota CRS4)	Euro 65.000
Altri partner	ENAS, DIEE-UNICA, DIMCM-UNICA, Sardegna Ricerche
Sommario ed obiettivi	<p>Nell'ambito del progetto Solare termodinamico per lo sviluppo di una rete intelligente dell'energia elettrica e termica, il CRS4 svilupperà un sistema di previsione della produzione energetica da fonte rinnovabile e di previsione dei consumi della micrete dell'impianto sperimentale ENAS sito ad Ottana. Il sistema sarà costituito da un servizio Web accessibile attraverso una API RESTful che permetta di ottenere le previsioni short term dei sistemi di generazione elettrica da fotovoltaico sia tradizionale che a concentrazione presenti nell'impianto, oltre a una stima delle componenti globale diretta e diffusa della radiazione solare funzionali al controllo dell'impianto solare termodinamico con sistema Fresnel di specchi riflettori. Le previsioni meteorologiche saranno basate sulla post elaborazione dei risultati del forecast meteorologico del sistema GFS e sulle misurazioni del sistema satellitare Copernicus. Entrambe queste sorgenti di dati sono di libero accesso al momento della scrittura. Il sistema di elaborazioni del forecast meteo sarà basato su sistemi di intelligenza artificiale volti all'ottenimento di una previsione puntuale accurata per il sito dell'impianto. Tutti gli strumenti utilizzati per la realizzazione del sistema di previsione sono basati su librerie libere e open source. L'organizzazione del lavoro prevede un unico work package con 4 attività distinte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Progettazione dell'infrastruttura di raccolta dati, di calcolo e di restituzione dei risultati previsionali, con la definizione dei limiti computazionali e di archiviazione 2. Realizzazione dei modelli di calcolo per la realizzazione delle previsioni e inserimento degli stessi nell'infrastruttura 3. Realizzazione dell'interfaccia per l'accesso ai dati previsionali via Web tramite API 4. Verifica operativa dei modelli e valutazione della loro accuratezza negli scenari operativi dell'impianto.
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto avrà inizio appena sarà verificata la disponibilità dei fondi da parte di Sardegna Ricerche.
Ricadute sul territorio	Il progetto permetterà la valorizzazione dell'impianto sperimentale innovativo realizzato nella zona industriale di Ottana, al servizio di ENAS e delle attività industriali dell'area.
Attività previste nel 2022	Avvio delle attività e predisposizione dei modelli e dell'infrastruttura di calcolo e gestione dati.

PAM

Acronimo	PAM
Titolo	Piattaforma avanzata per Analisi massive e Medicina digitale
Data inizio	01/11/2020
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Potenziamento di programmi di attività finanziati ex art. 9 della L.R. 20/2015 - annualità 2019
Settore	Bioscienze Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 600.000
Altri Partner	--
Sommario e obiettivi	<p>In questo progetto proponiamo un approccio integrato che combina ed estende diverse soluzioni allo stato dell'arte. In particolare, potenzieremo un laboratorio di sequenziamento massivo all'avanguardia attraverso nuove strumentazioni, nuovi protocolli e nuove pipeline, sia in risposta ai bisogni dettati dalle situazioni di emergenza sanitaria correnti, sia per migliorare in prospettiva futura la capacità produttiva, la velocità di risposta, ed i costi di esercizio.</p> <p>Consolideremo e svilupperemo, inoltre, tecnologie integrate, scalabili e interoperabili per la medicina digitale in grado di supportare processi diagnostici e/o sperimentali complessi, integrando dati eterogenei provenienti da diverse sorgenti (e.g., database clinici, pipeline di analisi genomica, sistemi di biologia molecolare), secondo i principali standard internazionali e linee guida del settore. Infine, potenzieremo ed integreremo nel processo di analisi una soluzione all'avanguardia di digital pathology, per migliorare la capacità di studio e/o diagnostica, anche sulla base delle banche dati di immagini messe a disposizione dalla comunità medico-scientifica internazionale, quali quelle in via di consolidamento per COVID-19</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto è iniziato nel 2021 con le prima attività di consolidamento delle infrastrutture e la pianificazione delle attività di ricerca e sviluppo. .
Ricadute sul territorio	Il progetto consentirà sia di potenziare un laboratorio di sequenziamento massivo all'avanguardia sia di consolidare e sviluppare tecnologie integrate per la medicina digitale e potrà pertanto favorire l'innovazione e il trasferimento di best practices nel sistema della sanità regionale.
Attività previste nel 2022	Completamento delle attività previste.

RIALE

Acronimo	RIALE
Titolo	Remote Intelligent Access to Learning Experiments
Data inizio	02/01/2022
Durata (mesi)	12
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Potenziamento di programmi di attività finanziati ex art. 9 della L.R. 20/2015 - annualità 2019
Settore	ICT – Società dell'Informazione
Contributo (quota CRS4)	Euro 251.224
Altri partner	Assessorato Pubblica Istruzione RAS, Sardegna Ricerche
Sommario e obiettivi	Studiare un nuovo approccio on line che consenta agli studenti di accedere remotamente a laboratori tecnico scientifici complessi. L'obiettivo generale è di implementare un approccio didattico atto a strutturare le fasi di un processo sperimentale su una time line attraverso la quale lo studente naviga nel rispetto del proprio stile di apprendimento dopo aver, in modalità

	<p>sincrona, partecipato allo stesso processo sperimentale avviato dal ricercatore nel suo laboratorio.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Sono state effettuate e monitorate 4 sessioni di sperimentazione con 4 classi di 20 studenti in media.</p>
Ricadute sul territorio	<p>Conoscenza dei laboratori attivi sul proprio territorio, Potenziamento del livello di comprensione dei processi sperimentali e miglioramento della pratica di orientamento verso le materie STEM.</p>
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Ricerca e selezione di nuove tematiche legate ai laboratori tecnico scientifici che saranno proposti alle scuole superiori, • Formazione ai ricercatori sull'uso della piattaforma RIALE per l'inserimento e la gestione di contenuti relativi alla sperimentazione, • Coinvolgimento delle scuole superiori. Monitoraggio e valutazione della sperimentazione, • Proseguimento delle attività di studio e di adattamento del motore di IA per il riconoscimento delle azioni chiave del processo sperimentale, • Formazione all'applicazione della metodologia a favore dei docenti.

SARDINIA LANDS

Acronimo	Sardinia Lands
Titolo	Piattaforma integrata per la valutazione di zone agroecologiche della Sardegna a tutela dell'agricoltura sostenibile con l'ausilio di tecnologie avanzate e aerospaziali
Data inizio	30/12/20
Durata (mesi)	18
Ente finanziatore e riferimento	RAS/CRP L.R. 7/2007 annualità 2020
Settore	Tecnologie Digitali per l'Aerospazio
Contributo (quota CRS4)	Euro 225.000
Altri Partner	--
Sommario ed obiettivi	<p>Il progetto, all'interno della pianificazione territoriale regionale, si inquadra nello sviluppo del settore agricolo sostenibile, con la sfida di adattare le coltivazioni e le gestioni agro-forestali sarde alle attuali esigenze di mitigazione degli effetti del cambiamento climatico.</p> <p>In questo ambito, l'obiettivo principale di Sardinia Lands è quello di realizzare una piattaforma integrata basata su un set di strumenti (mappe di soil use and soil capability, analisi di dati satellitari e di dati storici climatici, bioclimatico e agronomici) che consenta di rappresentare la vocazionalità dei suoli regionali su ampia scala. Il modello multicriteri sottostante verrà calibrato su quattro macroaree (Nurra, Arzana, Muravera e Pula) nella valutazione della loro vocazionalità per la coltivazione di quattro specie arboree strategiche: olivo, mandorlo, agrumi e vite, nonché per l'identificazione di specifici vincoli ambientali e di carattere agro-ecologico.</p> <p>Obiettivi specifici saranno inoltre l'identificazione di aree con specifici vincoli di clima, suolo e limitazioni topografiche per le produzioni agricole e la validazione di indici di adattamento bioclimatico delle quattro coltivazioni arboree strategiche.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<ul style="list-style-type: none"> • Acquisizione preliminare e adattamento dei dati necessari all'applicazione del modello multilayer per le quattro macroaree; • Acquisizione da drone di dati multispettrali e termici nelle aziende individuate nelle quattro macroaree in concomitanza dei rilievi a terra degli stati vegetazionali; • -Rilascio di un prototipo della piattaforma informatica con mappatura dei layer necessari al modello individuato da AGRIS
Ricadute sul territorio	<p>Le ricadute attese riguardano la possibilità di fornire un insieme integrato di informazioni di supporto alle decisioni di politica agricola, che sia di ausilio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nelle scelte di utilizzo del suolo da parte dei tecnici del settore e delle

	<p>imprese agricole</p> <ul style="list-style-type: none"> • nella valorizzazione degli agrosistemi locali • nell'uso efficiente delle risorse naturali per una maggiore sostenibilità delle produzioni
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Completamento delle acquisizioni aeree e satellitari; • Completamento del modelling delle aree; • Completamento degli strumenti di rappresentazione in termini di mappe di vocazionalità.

SINNOS

Acronimo	SINNOS
Titolo	Smart INteractive eNvironments Of Sardinia
Data Inizio	01/01/2020
Durata (mesi)	24 + 12
Ente finanziatore e riferimento	RAS - Assessorato al Turismo POR FESR 2014-2020 Azione 6.8.3 a - Sub Azione 2 in attuazione della DG 41/3 del 10/10/2019
Settore	Società dell'Informazione
Contributo (quota CRS4)	Euro 880.000
Altri partner	Assessorato del turismo, artigianato e commercio, Sardegna Ricerche.
Sommario ed obiettivi	<p>Il progetto prevede lo sviluppo e l'impiego di nuove tecnologie per la promozione della Destinazione Sardegna e dei suoi elementi culturali e identitari che vengono declinati come strumenti a favore dell'accoglienza turistica sul territorio oltreché negli allestimenti della Regione per la partecipazione ad eventi, mostre, borse, fiere, ecc. Le attività comprendono lo sviluppo di una innovativa applicazione mobile per il portale sardegnaturismo.it e di tecnologie hardware/software nel ramo della Human Computer Interaction atte alla realizzazione di ambienti e percorsi esperienziali ad alta interattività. L'applicazione mobile e gli ambienti interattivi sviluppati consentiranno la fruizione di contenuti multimediali, anche in 3D, geo-localizzati, capaci di rappresentare ad un mercato nazionale, ma soprattutto internazionale, gli elementi culturali e identitari della Destinazione Sardegna. Lo sviluppo di nuove tecnologie di interazione, in particolare, porterà all'introduzione di innovative modalità di fruizione e di allestimento espositivo permettendo all'utente di essere attivo nel processo di esplorazione grazie all'adozione di ambienti, interfacce e sistemi di visualizzazione che si adattano in maniera dinamica sia alle esigenze dell'utente che alla tipologia di contenuto e di esposizione. Gli elementi sviluppati saranno frutto di un'integrazione tra elementi di tecnologia e design che porti alla creazione di installazioni interattive per la promozione della Destinazione Sardegna, consentendo all'utente di conoscere ed interagire, attraverso sistemi di visualizzazione e interfacce naturali, con contenuti di rilevanza turistica, culturale ed identitaria, come ad esempio: superfici interattive e public display, sistemi immersivi e multi-sensoriali, tecnologie di realtà aumentata e virtuale, interfacce naturali, manipolative e gestuali, sistemi interattivi multi-utente.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Partecipazione alle attività di avvio e indagine sui contenuti multimediali geo-referenziati e sulle tecnologie di interazione.
Ricadute sul territorio	Alla base del progetto c'è la creazione di una infrastruttura aperta, abilitante così la partecipazione di ulteriori operatori: attraverso una metodologia open-data e open-service, il sistema sarà accessibile ed estensibile e supporta la produzione di ulteriori funzionalità, contenuti, servizi e prodotti sviluppati dalla collettività, coinvolgendo i portatori di interesse (Comuni, porti,

	aeroporti, ecc.) affinché la Destinazione Sardegna sia presentata con regole e format comunicativi condivisi. Il progetto vuole portare al rafforzamento della riconoscibilità internazionale del brand Sardegna e ad incrementare la potenzialità comunicativa in chiave turistica delle peculiarità ambientali, culturali, archeologiche, enogastronomiche, che la Sardegna possiede e che possono caratterizzare in modo unico la sua offerta turistica rispetto ai competitor nazionali ed internazionali attraverso lo sviluppo di tecnologie di interazione applicate alla comunicazione e al marketing turistico territoriale, con specifico riferimento all'identità della Sardegna per il racconto del territorio, della cultura, delle tradizioni e delle attrattività dell'isola. La metodologia del progetto permetterà il raggiungimento dei desiderata per la promozione della Destinazione Sardegna, tra cui la destagionalizzazione del turismo: le tecnologie di progetto consentiranno di rendere accessibili i contenuti per una fruizione continua durante tutto l'arco dell'anno. Si procede inoltre con la realizzazione di ambienti interattivi che prevedono l'applicazione delle tecnologie sviluppate nel progetto presso eventi e località distribuite nel territorio identificati dai partner del progetto, tra cui aeroporti, mostre, borse, fiere, ecc.
Attività previste nel 2022	Le attività di progetto seguiranno la tabella di marcia stabilita, condizionata dallo svolgimento delle attività concordate con l'Assessorato, la progettazione e sviluppo delle piattaforme e delle interfacce per la realizzazione degli ambienti interattivi, del prototipo di applicazione mobile e la progettazione di sistemi per la fruizione di contenuti. A causa della pandemia il progetto subirà quasi sicuramente una proroga di 12 mesi.

TDM

Acronimo	TDM
Titolo	Tessuto digitale metropolitano
Data Inizio	07/06/2017
Durata (mesi)	48 + 12
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - POR FESR Sardegna 2014 2020 azione 1.2.2 delibera RAS n. 64/14 del 13/12/2016 "Progetto Complesso per ICT"
Settore	Informatica visuale e ad alta intensità di dati, HPC per Energia e Ambiente, Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart
Contributo (quota CRS4)	Euro 2.600.000, suddiviso nei workpackage: <ul style="list-style-type: none"> ● TDM VIC OR 6 responsabile Enrico Gobbetti (<i>coordinatore scientifico</i>, Settore ViDiC), euro 519.977,80, ● TDM BD OR1 responsabile Giuditta Lecca, euro 132.318,80 ● TDM HPCN OR2 responsabile Lidia Leoni, euro 581.573,60 ● TDM DIC OR3 responsabile Luca Pireddu, euro 520.164,90 ● TDM ES OR4 responsabile Marino Marrocu, euro 431.172,75 ● TDM SES OR5 responsabile Luca Massidda, euro 385.362,50 ● TDM VIC-FORMAZIONE OR7, responsabile Enrico Gobbetti, euro 29.429,65
Altri Partner	Università di Cagliari. Collaborazioni con Comune di Cagliari e JIC.
Sommario ed obiettivi	Le città metropolitane sono tra i principali luoghi di attività economica e culturale del 21° secolo. La crescente urbanizzazione e l'aggregazione di comunità territoriali a scala metropolitana, lo sviluppo sostenibile, il coinvolgimento dei cittadini, l'attrattività economica e culturale e la governance sono tra i più rilevanti problemi che le moderne città devono affrontare. L'aumento di complessità di questi problemi e lo sviluppo tecnologico stanno portando ad un urgente bisogno ed all'opportunità di ripensare in modo radicale il modo in cui costruiamo e gestiamo le nostre città. Questo progetto mira a studiare e sviluppare metodi e tecnologie

	<p>innovative per offrire nuove soluzioni intelligenti, attraverso la stretta combinazione tra la messa in opera e sperimentazione a scala urbana di infrastrutture avanzate per la comunicazione e la sensoristica diffusa e lo studio e sviluppo di soluzioni innovative verticali per aumentare l'attrattività cittadina, la gestione delle risorse e la sicurezza e qualità di vita dei cittadini. In particolare, ci si concentrerà su tecnologie aperte per la comunicazione ubiqua e la sensoristica diffusa, l'aggregazione e trattamento di big data e nella distribuzione di open data, la sicurezza del cittadino, la consapevolezza energetica e lo sviluppo di reti intelligenti per la distribuzione di energia e la distribuzione e visualizzazione scalabile di grosse quantità di dati, con particolare riferimento al settore dei beni culturali. Il progetto è accompagnato da un piano di disseminazione e formazione, nel quadro del quale saranno organizzate tre Summer Schools sulla tematica della urban informatics. Il progetto si inserisce in un quadro più ampio, che mira a fare della Sardegna una delle regioni preminenti nello sviluppo e applicazione di tecnologie innovative per le smart cities. In particolare, le sperimentazioni di progetto potranno avvenire a scala metropolitana attraverso un accordo con la Municipalità di Cagliari, e il progetto potrà effettuare le sue sperimentazioni utilizzando le infrastrutture innovative del Joint Innovation Center localizzato al Parco Scientifico e Tecnologico POLARIS.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Il progetto ha avuto inizio nel 2017 con il kick-off di progetto, ha completato nei tempi tutti i deliverable richiesti e prodotto risultati descritti in dettaglio al sito www.tdm-project.it. Nel 2020, in risposta alle mutate condizioni dovute alle strategie di contenimento della pandemia COVID-19, è stata definita una revisione del piano di lavoro, che prevede 3 deliverable aggiuntivi e una conclusione a giugno 2022. La rimodulazione era basata su un superamento dell'emergenza pandemica per l'autunno 2020. Nonostante il perdurare dell'emergenza, il progetto ha finora seguito senza deviazioni il piano rimodulato, con aggiustamenti riguardanti la distribuzione di sensoristica.</p>
Ricadute sul territorio	<p>Ideazione, studio e sperimentazione di nuovi metodi e tecnologie in settori caratterizzati da un elevato impatto economico e sociale. Collaborazioni con enti pubblici ed aziende. Diffusione di best-practices. 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 2022	<p>Completamento delle attività di progetto.</p>

TOPMA

Acronimo	ToPMA
Titolo	Total Patient Management
Data inizio	01/11/2021
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	RAS CRP - Fondi FSC (Id- RC_CRP_077)
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 700.000
Altri Partner	Inpeco S.p.A, Azienda Ospedaliera "G. Brotzu", Centro di etica della ricerca e bioetica al centro di biomedicina (CRB-ELSI Group)
Sommario ed obiettivi	<p>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.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<p>Il progetto è previsto entrare in fase operativa a novembre 2021.</p>
Ricadute sul territorio	<p>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 best-practices 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 multi-disciplinare.
Attività previste nel 2022	Avvio del Progetto e realizzazione di un primo prototipo.

VARIA4COV

Acronimo	VARIA4COV
Titolo	Studio della variabilità genetica intra-individuale del virus SARS-CoV-2 nel corso dell'infezione e nei vari distretti biologici
Data inizio	01/11/2020
Durata (mesi)	12 mesi
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Programma Incentivo Ricerca SR4CoViD (Contributo RAS ex art. 9 L.R. 20/2015)
Settore	Bioscienze
Contributo (quota CRS4)	Euro 70.000
Altri partner	Dipartimento di Scienze della vita e dell'ambiente – UNICA, Dipartimento di Scienze Biomediche – UNISS, Dipartimento di Scienze Chirurgiche – UNICA, Ospedale San Francesco di Nuoro, ASLNU, ATS Sardegna, Unità di Supporto alla Ricerca Biomedica - Sardegna Ricerche.
Sommario e obiettivi	Obiettivo dello studio è la caratterizzazione delle dinamiche di variabilità genetica intra-individuale nei casi di infezione respiratoria da SARS-CoV-2. Più in particolare, l'obiettivo dello studio è di caratterizzare la variabilità genetica del virus presente nello stesso individuo nel corso dell'infezione e nei diversi distretti biologici, per comprenderne le dinamiche evolutive intra-individuali ed identificare la relazione dei diversi isolati con severità ed andamento clinico dell'infezione. Queste informazioni consentiranno di evincere il profilo dei ceppi parentali e l'eventuale evoluzione degli stessi durante l'infezione, considerando che le caratteristiche delle popolazioni di SARS-CoV-2 e il loro ruolo nell'esito clinico del paziente sono a tutt'oggi ancora sconosciute. Le attività di ricerca saranno svolte presso il CRS4 per la parte di sequenziamento NGS ed elaborazione dati.
Risultati in precedenza raggiunti	Partecipazione all'organizzazione delle attività del partenariato. Avvio delle attività di ricerca e sviluppo.
Ricadute sul territorio	Al termine del progetto i dati di sequenziamento saranno resi disponibili alla comunità scientifica internazionale, anche mediante il Registro della Ricerca Biomedica del Programma I FAIR, nell'ottica della condivisione come strategia vincente per sviluppare strategie terapeutiche e diagnostiche efficaci.
Attività previste nel 2022	Prosecuzione delle attività di ricerca e sviluppo: approvazione dello studio da parte del comitato etico di riferimento; raccolta campioni clinici ed estrazione RNA; sequenziamento degli isolati virali; caratterizzazione variabilità intra-individuale.

10.3 Bandi Competitivi Internazionali

ARSINOE

Acronimo	ARSINOE
Titolo	Building a low-carbon, climate resilient future: Research and innovation in support of the European Green Deal
Data inizio	01/10/2021
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	HPC per l'Energia e l'Ambiente
Contributo (quota CRS4)	Euro 207.750
Altri Partner	<p>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-EREVNITIKO KENTRO KAINOTOMIAS STIS TECHNOLOGIES TIS PLIROFORIAS, TON EPIKOINONION KAI TIS GNOSIS Greece, LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITAETMUENCHEN DE, AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DEINVESTIGACIONES 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 VALENCIAPORT ES, ARISTOTELIO PANEPISTIMIO THESSALONIKIS Greece, MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY TR, INSTITUTUL NATIONAL DE CERCERTARE 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 KOMBtare 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</p>

	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
Sommario e obiettivi	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 multiscala 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&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.
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto ha avuto inizio ad ottobre 2021. Le attività per l'anno 2021 sono relative all'aggiornamento dello stato dell'arte e alle riunioni con i partner sardi per decidere le strategie comuni in relazione al caso di studio sardo
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 2022	Inizio delle attività relative alla caratterizzazione meteo-climatica e della pratica agricola a livello di campo del sito test individuato in Sardegna.

BY-COVID

Acronimo	BY-COVID
Titolo	BeYond-COVID
Data inizio	01/10/2021
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	EU HORIZON EUROPE
Settore	Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 62.500
Altri Partner	ELIXIR/EMBL (coordinatore), BBMRI-ERIC, CNR, Uppsala Universitet,...
Sommario e obiettivi	Il Progetto BeYond-COVID (BY-COVID) mira a fornire dati aperti completi sulla

	<p>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"> • 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); • consentire l'analisi federata dei dati per conformarsi alle normative sulla protezione dei dati; • 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.
Risultati in precedenza raggiunti	Il Progetto è iniziato a fine 2021 con il kickoff meeting.
Ricadute sul territorio	Canale diretto verso tutte le metodologie, tecnologie e best practices prodotte dal Progetto, che possono essere riadattate e riutilizzate sul territorio, per migliorare la condivisione delle informazioni utili a contrastare malattie infettive.
Attività previste nel 2022	Avvio delle attività.

DEEP HEALTH

Acronimo	DEEP HEALTH
Titolo	Deep-Learning and HPC to Boost Biomedical Applications for Health
Data inizio	01/01/2019
Durata (mesi)	42
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 832.500
Altri Partner	Univ. Politecnica de Valencia, CEA, BARCELONA SUPERCOMPUTING CENTER, KAROLINSKA INSTITUTET, PHILIPS MEDICAL SYSTEMS, ...
Sommario e obiettivi	<p>L'innovazione in campo scientifico e sanitario è destinata a muoversi rapidamente grazie al cosiddetto "quarto paradigma della scienza", che nasce dall'integrazione degli ambienti di high-performance computing e big data analytics. Seguendo questo paradigma, il progetto DeepHealth fornirà strumenti di calcolo HPC al servizio di applicazioni biomediche e applicherà le tecniche di Deep Learning (DL) su dati biomedici di importante volume e complessità a supporto di nuovi e più efficienti metodi di diagnosi, monitoraggio e trattamento delle malattie. DeepHealth svilupperà un framework flessibile e scalabile per l'ambiente HPC + Big Data, basato su due nuove librerie software: la libreria europea distribuita per il deep learning (EDDLL) e la libreria europea per la computer vision (ECVL). Il framework sarà validato in 14 casi d'uso che consentiranno di addestrare modelli utilizzando dati da diversi contesti medici (diagnosi e/o trattamento di emicrania, demenza, depressione, ecc.).</p> <p>I modelli addestrati e le librerie software saranno integrati e convalidati in 7 piattaforme di software biomedico esistenti, che comprendono: a) piattaforme commerciali (ad es. PHILIPS Clinical Decision Support System, THALES PIAF); b) piattaforme orientate alla ricerca (ad es. ExpressIFTM del CEA o Digital Pathology del CRS4). L'impatto del progetto sarà valutato misurando il time-to-model-in-production (ttmip). Grazie a questo approccio, DeepHealth standardizzerà anche l'accesso a risorse HPC nel contesto deep learning e sosterrà la compatibilità e l'uniformità degli strumenti software utilizzati in contesti clinici. Il risultato di DeepHealth sarà compatibile con una diversità di infrastrutture di calcolo che va dai centri di supercomputing alle infrastrutture ospedaliere. DeepHealth coinvolge 21 partner provenienti da 9 paesi europei, costituendo un partenariato di organizzazioni di ricerca (9),</p>

	organizzazioni sanitarie (4) e (4) grandi e (4) piccole e medie imprese partner industriali, con un forte impegno nei confronti di innovazione e sostenibilità.
Risultati in precedenza raggiunti	Partecipazione all'organizzazione delle attività del partenariato. Definizione delle interfacce di programmazione; implementazione della versione non distribuita delle librerie e avvio dei lavori di implementazione della versione distribuita; implementazione, supporto e utilizzo delle infrastrutture di calcolo su cloud; integrazione delle librerie nelle rispettive piattaforme, messa a punto di vari modelli AI per diversi casi d'uso in ambito sanitario, e avvio della fase di validazione dei risultati del progetto. Sviluppo di nuovi metodi scalabili di supporto al deep-learning, con particolare riferimento all'accesso a grandi quantità di dati. Presentazione dei risultati di progetto in conferenze scientifiche. Ripianificazione del progetto per cause di forza maggiore dovute alla pandemia COVID-19.
Ricadute sul territorio	Ci si attende che il progetto avrà una diretta ricaduta sulle attività industriali e di ricerca portate avanti in Sardegna, sia nel settore informatico che in quello biomedico. Questi ambiti potranno beneficiare del progresso della tecnologia aperta per il Machine Learning a grande scala, anche utilizzando infrastrutture cloud, nonché delle applicazioni verticali open source che saranno sviluppate da questo progetto in campo biomedico.
Attività previste nel 2022	Conclusione del progetto, quindi completamento delle attività di ricerca e sviluppo, di integrazione delle librerie nelle piattaforme e della fase di validazione.

EJP-RD

Acronimo	EJP-RD
Titolo	European Joint Programme Cofund Rare Disease
Data inizio	01/01/2019
Durata (mesi)	72
Ente finanziatore e riferimento	UE Action COFUND-EJP COFUND (European Joint Programme)
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
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 2022	Continuazione delle attività di ricerca e sviluppo su modellazione dati ed interrogazione, a livello di risorsa e di record.

EOSC-FUTURE

Acronimo	EOSC FUTURE
Titolo	Integration and consolidation of the existing pan European access mechanism to public research infrastructures
Data inizio	01/04/2021
Durata (mesi)	30
Ente finanziatore e riferimento	UE Horizon 2020
Settore	Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati
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 European Open Science Cloud 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.</p> <p>Gli obiettivi comprendono lo sviluppo e l'integrazione di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EOSC core, l'insieme dei servizi abilitanti necessari per far funzionare l'EOSC; • 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; • l'EOSC interoperability framework, che stabilirà linee guida per i fornitori che vogliono integrare servizi o dati nell'EOSC. <p>A complemento delle attività di sviluppo il progetto prevede varie attività volte a coinvolgere le comunità di ricercatori attraverso attività di outreach, training e l'implementazione di vari casi d'uso.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Avvio del Progetto.
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 2022	Prosecuzione delle attività di ricerca e sviluppo.

EOSC-LIFE

Acronimo	EOSC LIFE
Titolo	Providing an open collaborative space for digital biology in Europe
Data inizio	01/03/2019
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 422.000
Altri Partner	Al progetto partecipano tutte le 13 infrastrutture Europee per la ricerca Biologica e Biomedica ed oltre 40 partner tra soggetti proponenti e <i>linked third parties</i>
Sommario e obiettivi	Lo scopo di EOSC-Life è la creazione di uno spazio collaborativo aperto in grado di supportare l'analisi e il riutilizzo di dati biomedici all'interno della European Open Science Cloud. Ci aspetta che EOSC-Life sarà in grado di trasformare le scienze della vita in Europa, fornendo un ambiente aperto, a

	scala continentale, collaborativo ed interdisciplinare centrato sulla applicazione delle data sciences su molteplici dataset a scala Europea. Il lavoro del CRS4 si concentrerà sullo sviluppo di standard, best practices e software per supportare la condivisione e manutenzione nel tempo di workflow computazionali, al fine di favorire il loro riutilizzo e la riproducibilità nel tempo dei risultati che hanno generato. Inoltre, il CRS4 partecipa alle attività di definizione delle metodologie per il trattamento dei dati sensibili su infrastrutture computazionali pubbliche e di identificazione dei punti critici per l'adozione dell'uso delle infrastrutture cloud nell'ambito delle scienze della vita. .
Risultati in precedenza raggiunti	Partecipazione all'organizzazione delle attività del partenariato. Avvio delle attività di ricerca e sviluppo. Realizzazione delle prime sperimentazioni di esecuzione di workflow scientifici sulla piattaforma di calcolo di riferimento. Estensione della definizione delle specifiche RO-Crate. Progettazione e parziale implementazione del sistema LifeMonitor per il monitoraggio del buono stato di funzionamento dei workflow computazionali. Partecipazione alle attività di studio delle linee guida per la condivisione di dati scientifici sensibili. Prime sperimentazioni di esecuzione di workflow scientifici sulla piattaforma di calcolo di riferimento.
Ricadute sul territorio	Ci si attende che il progetto avrà una diretta ricaduta sulle attività di ricerca nel settore biomedico portate avanti in Sardegna, sia dal punto di vista di effettivo utilizzo della piattaforma che di propagazione di best practices. Parimenti, ci si attende un impatto diretto anche dal punto di vista industriale, visto che le attività previste dal progetto sono alla frontiera sull'uso delle tecnologie di cloud computing nel contesto biomedico.
Attività previste nel 2022	Prosecuzione delle attività di ricerca e sviluppo.

EVOCATION

Acronimo	EVOCATION
Titolo	Advanced Visual and Geometric Computing for 3D Capture, Display, and Fabrication
Data inizio	01/10/2018
Durata (mesi)	56 (48 + 8)
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 554.999
Altri Partner	U. Rostock (Germania); CRS4 (Italia); U. Zurich (Svizzera); CNR-ISTI (Italia); TU Wien (Austria); FHG-IGD (Germania); Holografika (Ungheria); Gexcel (Italia)
Sommario e obiettivi	Il progetto mira a creare una scuola di dottorato europea in Advanced Visual and Geometric Computing for 3D Capture, Display, and Fabrication (EVOCATION). Il progetto formerà la prossima generazione di esperti creativi, imprenditoriali e innovativi che saranno dotati delle capacità e competenze necessarie per affrontare le grandi sfide attuali e future nell'acquisizione scalabile e ad alta fedeltà di forme e materiali, estrazione di informazioni strutturali e semantiche, elaborazione, distribuzione, visualizzazione 3D e fabbricazione in applicazioni professionali e di consumo. I partecipanti al progetto saranno ricercatori scientifici e industriali (ESR) che in futuro guideranno la ricerca e lo sviluppo di nuove metodologie di calcolo visivo e geometrico nella più ampia varietà di applicazioni, incluso il design e la produzione industriale, lo studio e la valorizzazione del patrimonio culturale, la geomatica e la tele-collaborazione. La rete EVOCATION, di enti pubblici e privati, sarà naturalmente multidisciplinare e multi-istituzionale e mirerà a: (a) far progredire lo stato dell'arte nell'acquisizione di geometria e materiali, elaborazione geometrica ed estrazione di elementi semantici, visualizzazione interattiva, fabbricazione computazionale, nonché nei sistemi di visualizzazione ad ampia banda; (b) collegare approcci complementari per la digitalizzazione, la visualizzazione, la fabbricazione e la visualizzazione dei dati

	a costi contenuti attraverso l'integrazione di diverse metodologie nella pipeline di acquisizione, elaborazione e fabbricazione 3D; (c) promuovere, attraverso sfide specifiche di settore, la ricerca multidisciplinare applicata a problemi concreti del mondo reale, in stretta collaborazione con gli utenti finali nei settori dell'ingegneria, della scienza e delle scienze umane; (d) dimostrare la fattibilità e l'efficienza di tecniche scalabili end-to-end economicamente vantaggiose per catturare e creare virtualmente fisicamente oggetti di forma e aspetto complessi; (e) aumentare la consapevolezza dei vantaggi delle tecnologie avanzate di calcolo visivo e geometrico in settori professionali e di consumo.
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto, valutato 97.2/100, è risultato quinto su oltre 600 proposte inviate nel settore engineering al bando MSCA-ITN-2018. È iniziato a ottobre 2018 e d è coordinato congiuntamente da U. Rostock (Prof. O. Staadt) e CRS4 (E. Gobbetti). Il progetto ha avuto ritardi nelle procedure di assunzione e il primo ESR è divenuto operativo solo a ottobre 2019. La selezione del secondo ESR risulta ancora in corso. Come per tutti i progetti MSCA-ITN c'è stato un forte impatto dovuto alle normative di contenimento COVID-19 che hanno reso difficile se non impossibile l'implementazione dei meccanismi di mobilità. Il progetto ha quindi rivisto la pianificazione e ha spostato online gran parte delle attività. Il primo review è stato completato con successo ed è prevista l'estensione del progetto per cause di forza maggiore (8 mesi aggiunti agli iniziali 48).
Ricadute sul territorio	Alta formazione in collaborazione con UNICA. Prototipi di ricerca disponibili e dimostrabili in pratica, testati anche su use-case in collaborazione con enti locali. Avanzamento su tematiche relative a settori strategici, incluso beni culturali, ambiente, sicurezza.
Attività previste nel 2022	Prosecuzione delle attività di ricerca e formazione, con pubblicazioni e prototipi operativi sulle due tematiche principali di interesse in cui è maggiormente coinvolto il CRS4: esplorazione visuale di oggetti complessi e ricostruzione di ambienti interni tramite tecniche di geometry reasoning e deep learning.

PASCAL

Acronimo	PASCAL
Titolo	Proof of Augmented Safety Conditions in Advanced Liquid metal cooled systems
Data inizio	01/11/2020
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	HPC per Energia e Ambiente
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 workpackage riguardante lo studio degli effetti di sloshing in occasione di eventi sismici e sono principalmente due:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la modellazione dei fenomeni di sloshing in caso di eventi sismici e la

	<p>validazione del modello numerico a confronto con la campagna sperimentale effettuata dal VKI nell'impianto SHAKESPEARE;</p> <ul style="list-style-type: none"> la modellazione CFD e la validazione del mockup di un reattore di quarta generazione sottoposto a movimenti sismici, con lo scopo di stimare ed estrarre lo stress sulle strutture nei punti critici.
Risultati in precedenza raggiunti	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.
Ricadute sul territorio	Formazione di alto livello sulla fluidodinamica computazionale (stage universitari).
Attività previste nel 2022	Definizione della configurazione della prima campagna sperimentale, dei dati da acquisire e da simulare numericamente. Validazione del metodo numerico e preparazione delle basi della seconda campagna sperimentale, il cui scopo si sposta verso lo studio dell'effetto di eventi sismici su impianti in fase di progettazione.

PATRICIA

Acronimo	PATRICIA
Titolo	Partitioning And Transmuter Research Initiative in a Collaborative Innovation Action
Data inizio	01/09/2020
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	HPC per Energia e Ambiente
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	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 prevista per marzo 2022.
Ricadute sul territorio	Formazione di alto livello (stage universitari) sulla fluidodinamica computazionale.
Attività previste nel 2022	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.

SENDER

Acronimo	SENDER
Titolo	Sustainable Consumer engagement and demand response
Data inizio	01/10/2020
Durata (mesi)	48
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	HPC per Energia e Ambiente
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, le attività sono state relative all'aggiornamento dello stato dell'arte ed alla definizione di algoritmi ed architettura.
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 2022	Finalizzazione degli algoritmi di previsione e di disaggregazione del carico.

SUPREME

Acronimo	SUPREME
----------	----------------

Titolo	developing tools for SUsustainable food PRoduction in mEditerranean area using MicrobEs
Data Inizio	01/09/2017
Durata (mesi)	36 + 12 (proroga)
Ente finanziatore e riferimento	UE ERANETMED 2016
Settore	Tecnologie Digitali per l'Aerospazio, HPC per Energia e Ambiente
Contributo (quota CRS4)	Euro 89.473
Altri partner	<ul style="list-style-type: none"> • UniCa, • ENEA, • Garoufalīs Orchid Greenhouses (GOG) - GREECE • Agricultural Research Institute (ARI) – Cyprus, • Université de Béjaia, Algeria • Prince Faisal Center For Dead Sea, Environmental & Energy Research - Mu'tah, University (DSF) - Jordan
Sommario ed obiettivi	<p>L'obiettivo generale del progetto è quello di sviluppare e promuovere tecniche di produzione agricola sostenibili dal punto di vista ambientale, sociale ed economico per colture di alta qualità nutrizionale rivolte a comunità vulnerabili in aree semiaride ed aride del Mediterraneo. L'obiettivo specifico è quello di combattere l'impoverimento dei suoli e di ridurre l'uso di acqua, fertilizzanti e pesticidi. L'obiettivo del progetto verrà perseguito mettendo a sistema tecnologie di microbiologia, sistemi avanzati di monitoraggio e caratterizzazione e tecnologie ICT per l'analisi dei dati e dei processi. In particolare, nei suoli, attraverso lo sfruttamento del potenziale microbiologico, verranno stimulate e riattivate quelle funzioni metaboliche specifiche in grado di promuovere la crescita delle piante e di stabilizzare il suolo. Una strategia di <i>bio-augmentation</i> basata sulla selezione di microrganismi che tenga conto dei parametri ecologici sito-specifici fornirà consorzi microbici, autoctoni o alloctoni da associare a colture tradizionali e innovative per promuoverne la crescita in condizioni avverse. Il sistema integrato proposto dal progetto di ricerca SUPREME ha lo scopo di selezionare e utilizzare i migliori inoculi microbici anche impiegando, in caso di scarsa biodiversità sito-specifica, inoculi alloctoni compatibili con la comunità microbica autoctona. I siti test sono stati scelti opportunamente in aree aride del Mediterraneo. Oltre all'efficacia della tecnica, il progetto si prefigge di valutare la sua sostenibilità ambientale a medio termine.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Set up del modello SWAT per i casi di studio. Identificazioni di casi d'uso per lo studio del ciclo di crescita di colture in diverse condizioni pedologiche e climatiche. Identificazione di altri modelli per lo studio della crescita delle colture.
Ricadute sul territorio	Trasferimento tecnologico e disseminazione dei risultati.
Attività previste nel 2022	Completamento web application per i casi di studio della Giordania, Cipro e Sardegna. Valutazione di primi scenari di crescita culturale. Sviluppo di modelli di crescita culturale per alcune specie culturali di pregio.

V-HDR-V

Acronimo	V-HDR-V
Titolo	Capture and Rendering of Volumetric High Dynamic Range Video
Data inizio	01/02/2022
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	UE HORIZON 2020
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati

Contributo (quota CRS4)	Euro 183.473
Altri Partner	Università di Cagliari (partner associato)
Sommario e obiettivi	Il mercato delle tecnologie visive immersive (IVT), come la realtà virtuale e la realtà aumentata, è cresciuto rapidamente negli ultimi anni, ma è attualmente limitato, in gran parte, a contenuti generati da computer. Le tecniche basate su imaging volumetrico potrebbero in principio rispondere a questi bisogni. Le attuali tecnologie di imaging volumetrico sono però limitate in termini di risoluzione spaziale e temporale, nonché di gamma dinamica di colori riproducibili. Ciò è dovuto non solo a limitazioni nella sensoristica, ma, soprattutto, alla mancanza di algoritmi scalabili capaci di funzionare in tempo reale. L'obiettivo del progetto V-HDR-V è di superare queste limitazioni apportando due innovazioni chiave: In primo luogo, il progetto propone una nuova cattura volumetrica di video HDR basata algoritmi paralleli di visual computing. In secondo luogo, i modelli computazionali dello Human Visual (HVS) saranno utilizzati per valutare e guidare l'intera pipeline dalla combinazione attiva di sensori multi-modali al posizionamento sopra l'elaborazione in termini di campo luminoso per la riproduzione su dispositivi emergenti come Light Field display e Head-mounted display.
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto, valutato 98/100, è risultato quinto su 1188 proposte inviate nel settore engineering al bando MSCA-IF-2018. Il ricercatore selezionato inizierà a svolgere le sue attività a inizio 2022.
Ricadute sul territorio	Alta formazione in collaborazione con UNICA. Prototipi di ricerca disponibili e dimostrabili in pratica. Avanzamento su tematiche relative a settori strategici, incluso beni culturali e creative industries.
Attività previste nel 2022	Kick-off di progetto e inizio delle fasi di ricerca e sviluppo.

10.4 Bandi Competitivi Nazionali

CAGLIARI 2020

Acronimo	C2020
Titolo	CAGLIARI 2020
Data inizio	01-01-2017
Durata (mesi)	33 + 27 (proroga)
Ente finanziatore e riferimento	MIUR
Settore	Tecnologie Digitali per l'Aerospazio
Contributo (quota CRS4)	Euro 2.119.750
Altri partner	VITROCISSET S.p.A., Space S.p.a, Università degli Studi di Cagliari, INFN
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto Cagliari 2020 è un'iniziativa di ricerca industriale proposta nell'ambito dei progetti Smart Cities da una partnership pubblico/privata che include, oltre al CRS4, il DIEE dell'Università di Cagliari, la sezione INFN di Cagliari, la grande impresa Vitrociset e la PMI Space, con il coinvolgimento attivo del CTM e il patrocinio del Comune di Cagliari. La proposta nasce dall'esigenza sempre maggiore di strumenti e soluzioni tecnologiche che consentano l'ottimizzazione della mobilità urbana. Cagliari, con la sua Area Vasta, è un case-study ideale per lo sviluppo e la sperimentazione in questo scenario, anche perché è già operativo un sistema di gestione del trasporto pubblico all'avanguardia rispetto agli standard di settore. Attraverso l'acquisizione di informazioni sui veicoli in circolazione nei corridoi di riferimento e l'integrazione di tali informazioni con le abitudini di spostamento delle persone si potrà ottenere una rappresentazione puntuale dell'ecosistema della mobilità cittadina. L'integrazione della modellistica ambientale con i sistemi per la gestione intelligente del trasporto (ITS) prevista in Cagliari2020 consentirà l'ottimizzazione dei flussi di traffico pubblico e privato nell'area urbana, e il controllo e la riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti. Il progetto si prefigge di fornire alle organizzazioni pubbliche coinvolte una serie di strumenti di supporto alle decisioni basati sui modelli innovativi che saranno sviluppati nell'ambito del progetto. La scelta di rendere disponibili alcuni livelli informativi in modalità "open data" consentirà inoltre di stimolare e agevolare la creazione di nuove realtà imprenditoriali multisetoriali, orientate allo sviluppo di servizi per la pianificazione della mobilità e della correlata sostenibilità ambientale.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Nel corso degli anni precedenti sono state sviluppate a livello prototipale tutte le componenti previste all'interno del progetto
Ricadute sul territorio	Cagliari2020 si propone come una soluzione end-to-end, scalabile e riproponibile su scala nazionale ed internazionale. Il successo del Progetto comporterà ricadute positive per l'economia locale in quanto favorirà lo sviluppo di nuove competenze e la nascita di nuove realtà imprenditoriali, nonché una migliore strutturazione a sistema delle realtà produttive locali, in particolare nel settore della mobilità e nei settori a questa collegati.
Attività previste nel 2022	Nel corso del 2022 è prevista la sperimentazione con gli end user dei risultati prodotti, in particolare con ITS-Città Metropolitana e Fiab-Cagliari, l'integrazione a scopo dimostrativo con le componenti realizzate dagli altri partner di progetto e l'avvio strutturato delle attività di exploitation.

ENERGIDRICA

Acronimo	ENERGIDRICA
Titolo	Efficienza energetica nella gestione delle reti idriche
Data inizio	01/01/2021
Durata (mesi)	30
Ente finanziatore e riferimento	MIUR PON Ricerca e Innovazione 2014-2020
Settore	HPC per Energia e Ambiente
Contributo (quota CRS4)	Euro 63.271
Altri partner	DHITECH – Distretto Tecnologico High-Tech S.c.a.r.l. (capofila), ABBANO SPA, Acquedotto Pugliese S.p.A., APPHIA SRL, CONSORZIO MILANO RICERCHE, IA.ING SRL, Università degli Studi "G. d'Annunzio" CHIETI-PESCARA, Università degli Studi di MILANO-BICOCCA
Sommario e obiettivi	<p>La gestione delle infrastrutture idriche rappresenta oggi uno dei settori chiave per valutare l'applicazione e lo sviluppo di nuovi modelli e tecnologie per l'efficientamento energetico. Si stima che un controllo efficace degli impianti potrà far risparmiare il 10% di acqua e dal 12% al 30% di energia. Pertanto l'aumento di efficienza nell'adduzione e distribuzione idrica offre grandi margini di riduzione dei consumi energetici ed emissioni di CO2. A questo scopo sono necessarie innovazioni che interessino l'intero processo dalla razionalizzazione energetica degli schemi di approvvigionamento per centri di consumo alimentati da fonti multiple, all'ottimizzazione dei pompaggi nelle reti di adduzione e distribuzione fino all'utilizzo di energie rinnovabili.</p> <p>ENERGIDRICA svilupperà un sistema di supporto alle decisioni per l'efficientamento energetico delle reti di approvvigionamento e distribuzione idrica generando innovazioni di processo secondo i principi di energy saving, energy reduction e integrazione con fonti di energie sostenibili in tre ambiti decisionali complementari:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schemi di approvvigionamento di centri urbani da fonti multiple. ENERGIDRICA produrrà una metodologia strutturata e replicabile per razionalizzare energeticamente le aliquote di risorsa provenienti da ciascuna fonte, nel rispetto dei fabbisogni, dei vincoli di disponibilità della risorsa e della capacità dei vettori idraulici; • Gestione dei pompaggi nelle reti di adduzione e distribuzione. ENERGIDRICA svilupperà metodologie per l'analisi delle inefficienze energetiche e per il supporto alla conduzione degli impianti che integrino strumenti di analisi idraulica avanzata, orientata alla gestione, in cui è possibile la modellazione fisicamente basata delle perdite idriche in rete quali indicatori di efficienza energetica e gestionale; • Integrazione con fonti di energia sostenibile. ENERGIDRICA svilupperà strumenti per l'integrazione con fonti di energia sostenibile in una logica di autoconsumo per alimentare impianti di pompaggio. Funzionalità differenti saranno rivolte a supportare la realizzazione ex-novo di impianti di recupero di energia sostenibile ovvero a favorirne l'utilizzo nell'ottimizzazione operativa dei pompaggi. <p>Il trasferimento delle innovazioni di processo presso i Gestori sarà assicurato dall'integrazione con i sistemi informativi già in uso. Lo sviluppo di un'architettura cloud aperta e flessibile rispetto a soluzioni già presenti sarà integrata con servizi di interfaccia con sensori e attuatori in una logica IoT. La standardizzazione dei processi mediante approcci strutturati, replicabili e non-empirici, risponde alla necessità di razionalizzare le grandi infrastrutture idrauliche che caratterizzano le regioni del Meridione, ma non solo.</p>

Risultati in precedenza raggiunti	I progetto ha avuto inizio nel 2021, le attività sono state relative all'aggiornamento dello stato dell'arte.
Ricadute sul territorio	Relazioni con imprese operanti nel territorio.
Attività previste nel 2022	Finalizzazione degli algoritmi.

IDEHA

Acronimo	IDEHA
Titolo	Innovazioni per l'elaborazione dei dati nel settore del Patrimonio Culturale
Data inizio	01/05/2019
Durata (mesi)	42
Ente finanziatore e riferimento	MIUR PON Ricerca e Innovazione 2014-2020
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 126.000
Altri Partner	CNR, Engineering S.p.A., Univ. Firenze, Univ. Modena, Demetrix, ...
Sommario e obiettivi	<p>IDEHA realizzerà una piattaforma IT aperta per il Patrimonio Culturale, coniugando sia il contenuto digitale proveniente da repository tradizionali sia le informazioni generate in tempo reale dai fruitori o da sensori ambientali; un aspetto caratterizzante è l'aggregazione, elaborazione e comprensione dei dati sfruttando nuove tecnologie di apprendimento per costruire servizi utilizzabili da utenti diversi (tecnico, ricercatore, turista, ecc.) profilati attraverso specifiche applicazioni multimodali (es. app mobile) e impiegabili in larga scala su siti culturali diversi, di grandi o piccole dimensioni, distribuiti sul territorio nazionale. I componenti centrali dell'architettura saranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● un catalogo delle risorse che censisca, indicizzi e renda ricercabili diverse entità: contenuti (dataset di ricerca, modelli 3D, file di modello di informazioni), strumenti e servizi (HBIM, Digital libraries, visualizzatori, GIS, ecc.); ● una piattaforma in grado di aggregare diversi tipi di contenuti: <ul style="list-style-type: none"> ○ real-time, provenienti da sensoristica, IoT, social network ed altri contenuti crowd-based; ○ informazioni provenienti da sistemi HBIM; ○ dati di ricerca, provenienti da strumentazione tradizionale per la diagnostica e la conservazione; ○ altri dati di contesto, provenienti da diversi settori di ricerca in ambito umanistico, di carattere archivistico, bibliotecario, storico, filologico, linguistico ecc; ● un complesso di servizi front-end per la navigazione e la fruizione, multilivello e multicanale delle risorse di cui sopra, anche attraverso dispositivi mobili; ● una serie di servizi innovativi per la fruizione immersiva; applicazioni dell'intelligenza artificiale al Patrimonio Culturale, per lo sviluppo di sistemi di supporto alle decisioni e conservazione programmata. <p>Si punta quindi a un sistema intelligente per la connessione di informazioni sul Patrimonio Culturale, basato su framework open source, che possa costituire un riferimento nel settore delle scienze del Patrimonio Culturale, a supporto della:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● creazione di applicazioni e servizi a valore aggiunto per il turismo, la valorizzazione e lo sviluppo del territorio nelle regioni del Mezzogiorno; ● creazione di soluzioni innovative per la fruizione e la conservazione del Patrimonio Culturale, anche attraverso il trasferimento tecnologico e di competenze fra centri di ricerca e PMI; ● più efficace pianificazione e razionalizzazione degli interventi sul Patrimonio Culturale.
Risultati in precedenza raggiunti	Applicazione di modelli dati compatibili con la piattaforma FIWARE per applicazioni di monitoraggio di ambienti di interesse culturale. Proseguimento dell'implementazione di un sistema prototipale basato su FIWARE per la

	raccolta di dati in contesto cultural heritage. Implementazione dei software IDEHA per dispositivi edge atto all'interfacciamento con sensori ambientali e il dispacciamento dei dati raccolti verso la piattaforma centrale. Pianificazione della sperimentazione presso la Pinacoteca Nazionale di Cagliari. Il progetto è stato esteso di 12 mesi nel 2021 per cause di forza maggiore dovute alla pandemia COVID-19.
Ricadute sul territorio	Le tecniche e la tecnologia sviluppate da IDEHA saranno applicabili direttamente al patrimonio culturale e ai musei della Sardegna, potenzialmente migliorando il monitoraggio e la fruizione di queste risorse.
Attività previste nel 2022	Messa in opera delle sperimentazioni e completamento delle attività.

IPOACUSIA

Acronimo	IPOACUSIA
Titolo	Innovare, informare, partecipare - nuove metodologie per la comunicazione delle persone con ipoacusia
Data inizio	01/02/2021
Durata (mesi)	12
Ente finanziatore e riferimento	Presidenza del Consiglio dei Ministri – Avviso Pubblico per il finanziamento di progetti afferenti le politiche di inclusione di persone sorde e con ipoacusia
Settore	ICT – Società dell'Informazione
Contributo (quota CRS4)	Euro 223.000
Altri partner	Assessorato dell'igiene e sanità e dell'assistenza sociale – Direzione generale delle politiche sociali della RAS, Sardegna Ricerche
Sommario e obiettivi	<p>Il progetto mira a studiare e sviluppare metodi e tecnologie per la diffusione di servizi di interpretariato in lingua dei segni italiana e video interpretariato a distanza nonché l'uso di ogni altra tecnologia finalizzata all'abbattimento delle barriere alla comunicazione.</p> <p>Il primo obiettivo è quello di sviluppare un'applicazione di rete (cloud) prototipale su cui effettuare la sperimentazione di opportuni paradigmi text-to-speech and speech-to-text, atti a migliorare la comunicazione tra normodotati e persone affette da ipoacusia.</p> <p>Un secondo obiettivo è quello di sviluppare un'applicazione cloud prototipale in grado di gestire servizi LIS-to-text. Una delle criticità che vengono fronteggiate deriva dalla necessità di usufruire di importanti risorse di calcolo per la gestione in tempo reale dei modelli di machine learning. In questo ambito verranno testate le migliori architetture ad alte prestazioni di calcolo presenti al CRS4 nonché valutate opzioni allo stato dell'arte presenti sul mercato dei servizi cloud (per esempio, Amazon, Google, IBM, Microsoft).</p> <p>L'obiettivo operativo del progetto mira alla gestione puntuale dei vari stadi della pipeline operativa che porta dall'acquisizione della sequenza di immagini video, alla loro elaborazione di immagini, alla semplificazione in modello di calcolo utile per la comprensione automatica del gesto stesso in un formato adatto ad essere interpretato da opportune reti neurali artificiali in formato testo. È previsto un aggiornamento servizi sviluppati sulla base dei riscontri degli utenti (LivingLab). A tale scopo sarà creato un Focus group di supporto al gruppo di sviluppo.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	<ul style="list-style-type: none"> • Il progetto ha individuato la metodologia idonea per la realizzazione di un applicativo in grado di riconoscere il linguaggio dei segni di un soggetto affetto da ipoacusia e trasformarlo in testo. • Analisi stato dell'arte su algoritmi di visione, sviluppo e sperimentazione di un sistema prototipale di LIS-to-text su architettura cloud. In parallelo l'attività mira alla ricerca di sensori hardware (es. webcam) dotati di sufficiente intelligenza artificiale dedicati direttamente al riconoscimento

	<p>delle gesture.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisi stato dell'arte, sviluppo e sperimentazione di un servizio text-to-speech su dispositivo Android e iOS; L'attività comprende l'individuazione dei principali player e delle principali tecnologie presenti nel settore speech-to-text. • Analisi stato dell'arte, sviluppo e sperimentazione di una rete neurale artificiale addestrata opportunamente di apprendere i LIS-to-text; Il lavoro prevede l'analisi di framework di intelligenza artificiale e deep learning atti all'istruzione di modelli statistici utili per la comprensione automatica del linguaggio dei segni italiana.
Ricadute sul territorio	In prima istanza, il progetto mira a ridurre le barriere comunicative dei soggetti sardi affetti da ipoacusia quando devono interagire con la Pubblica Amministrazione.
Attività previste nel 2022	Realizzazione di un dataset della LIS da utilizzare per istruire una idonea rete neurale artificiale e realizzazione di una apposita demo. Causa pandemia il progetto sarà esteso con tutta probabilità di 4-5 mesi.

OUTSIDERS

Acronimo	OUTSIDERS
Titolo	Officine Urbane Trasformative: Strumenti Innovativi nella Didattica, nell'Educazione e nelle Relazioni Sociali
Data inizio	10/09/2020
Durata (mesi)	36
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	ICT – Società dell'Informazione
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	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 fiduciosi, 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. Contributo CRS4: creazione di strumenti tecnologici educativi, con lo scopo di innovare i percorsi di orientamento rivolti ai ragazzi delle scuole secondarie inferiori, in situazioni di povertà educativa.
Risultati in precedenza raggiunti	Le attività del CRS4 nel progetto sono appena iniziate.
Ricadute sul territorio	Innovazione dei percorsi di orientamento rivolti ai ragazzi delle scuole secondarie inferiori, in situazioni di povertà educativa.
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Adattamento strumentazione ICT (SSP) • Formazione ai docenti partecipanti.

PATH

Acronimo	PATH
Titolo	Pathology in Automated Traceable Healthcare
Data inizio	01/11/2016
Durata (mesi)	36 + 24 +12
Ente finanziatore e riferimento	MIUR (Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività 2007-2013 – Smart Cities and Communities and Social Innovation, Ambito primario: Azione Integrata per la Società dell’Informazione, Ambito secondario: Smart Health)
Settore	Informatica Visuale e ad Alta Intensità di Dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 639.390
Altri Partner	Inpeco S.p.A. Università di Sassari-UNISS CNR-IRGB
Sommario e obiettivi	<p>PATH combina tecnologia per l’automazione, esperienza in diagnostica proteomica e genomica e competenze nel campo dell’informatica clinica, relativamente a processi e gestione di grandi moli di dati biomedici, per definire le tecnologie abilitanti che permettano di ridisegnare in maniera sostanziale i percorsi di lavoro dei laboratori di anatomia patologica in modo da migliorarne la produttività, e la qualità di diagnosi e prognosi. Lo scopo principale del progetto PATH è definire delle tecnologie abilitanti che permettano di ridisegnare in maniera sostanziale il processo “produttivo” dei laboratori di anatomia patologica. I meccanismi su cui si propone di agire riguardano: l’automazione della movimentazione e stoccaggio dei campioni, al fine di creare catene tipo Total Laboratory Automation per le pipelines di analisi; la tracciabilità dei campioni e l’efficiente accesso da remoto ai risultati al fine di garantire un efficiente interfacciamento del laboratorio con strutture ospedaliere esterne. I vari prototipi e le attività di ricerca e sviluppo ad essi connesse dimostreranno in modo concreto la possibilità di estendere al settore dell’anatomia patologica le tecnologie ICT e di automazione di processo già diffuse e consolidate in altri settori diagnostici, come il laboratorio analisi e la radiologia, nonostante le differenze sostanziali di processo e le diverse necessità cliniche. Oltre a dimostrare la fattibilità di questa evoluzione del settore dell’anatomia patologica, verrà evidenziato, attraverso studi ed alcune implementazioni specifiche, come questo cambiamento di paradigma possa gettare le basi per il futuro prossimo della diagnostica clinica, realizzando i presupposti per la creazione di un laboratorio diagnostico integrato (chimica clinica/anatomia patologica) che comprenda nel flusso di lavoro diagnostico metodiche innovative come le procedure di genomica e proteomica, nell’ottica di un progresso verso la medicina personalizzata. Gli obiettivi considerati si trovano alla frontiera dello stato dell’arte per la ricerca industriale: i risultati delle attività saranno specializzati all’oncologia, ma sono di interesse generale ed i modelli innovativi di attività nel campo della salute potranno essere adottati ed estesi in altri contesti clinici, anche grazie all’utilizzo di soluzioni tecnologiche aperte ed interoperabili.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Attività di ricerca e sviluppo nell’ambito della digital pathology e della modellazione del processo di anatomia patologica.
Ricadute sul territorio	Attività di ricerca scientifica e sviluppo industriale con impresa che ha una sede operativa sul territorio sardo, con l’Università di Sassari e con il CNR-IRGB. Pubblicazione open source dei risultati del progetto e diffusione alla comunità scientifica legata ad azioni per la diffusione locale delle conoscenze e delle best practices.
Attività previste nel 2022	Completamento delle attività di ricerca e sviluppo nel campo della digital pathology, finalizzazione dei prototipi nel campo di automazione e tracciabilità nei laboratori di anatomia patologica.

10.5 Bandi Competitivi Regionali

CMM SS

Acronimo	CMM SS
Titolo	Modellazione Molecolare Computazionale – Scuola Scientifica
Data Inizio	21/01/2020
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	Sardegna Ricerche - Bando Pubblico Scientific School 2019/2020
Settore	Bioscienze
Contributo (quota CRS4)	Euro 30.000
Altri partner	--
Sommario ed obiettivi	<p>La modellazione molecolare computazionale (CMM) è riconosciuta in tutto il mondo come un'importante area della scienza, con applicazioni in un ampio spettro di discipline, tra cui biomedicina, nutraceutica, alimenti funzionali, fisica, chimica e biochimica, scienza dei materiali, nanoscienze, scienze dell'energia e scienze ambientali.</p> <p>Le tecniche di CMM hanno dimostrato in molti anni di avere successo, portando allo sviluppo di modelli computazionali e ad algoritmi veloci e precisi di crescente complessità. Queste tecniche sono attualmente utilizzate da molti ricercatori in tutto il mondo, sia in ambito accademico che industriale, contribuendo a creare prodotti innovativi e a comprendere meccanismi complessi, contribuendo nel complesso a migliorare la qualità della vita e influenzando i tradizionali test sugli animali.</p> <p>Per la seconda annualità della scuola scientifica CMM (http://cmm2020.crs4.it/) vengono proposti una serie di corsi sui metodi della fisica e knowledge-based e sugli strumenti di visualizzazione per applicazioni realistiche.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	È stata completata con successo nel 2019 la prima edizione della scuola mentre l'edizione del 2020 è stata spostata al 2022 a causa della pandemia di COVID-19.
Ricadute sul territorio	Attività di accrescimento della cultura scientifica e tecnologica delle scienze computazionali.
Attività previste nel 2022	Nel corso del 2022 verrà realizzata la seconda edizione della scuola.

INTERHEALTH SS

Acronimo	INTERHEALTH 2020 SS
Titolo	Interoperability in healthcare 2020: approaches and perspectives to preserve clinical data semantics and improve their quality
Data Inizio	20/01/2020
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	Bando Pubblico Scientific School 2019/2020
Settore	Informatica visuale e alta intensità di dati
Contributo (quota CRS4)	Euro 30.000
Altri Partner	GoFAIR Consortium, openEHR International, HL7 Italia, Facoltà di Ingegneria Biomedica dell'Università di Cagliari
Sommario ed obiettivi	<p>La Scuola si presenta come naturale prosecuzione dell'edizione del 2018. Il tema centrale rimane sempre quello dell'interoperabilità in campo clinico, ma in questa edizione viene affrontato da una prospettiva differente: mentre nel 2018 il tema centrale era quello dell'interoperabilità tra sistemi clinici a livello sintattico (i.e., la definizione di linguaggi e protocolli di comunicazione comuni fra sistemi), in questa proposta si intende approfondire il tema dell'interoperabilità semantica, che si concentra sulla rappresentazione del</p>

	<p>significato dei dati scambiati fra sistemi interconnessi. Al fine di perseguire un'efficace integrazione, infatti, non è sufficiente che i sistemi siano in grado di scambiare dati tramite linguaggi, protocolli e linee guida standard (quali, ad esempio, HL7 e IHE), ma anche che il significato delle informazioni scambiate sia comprensibile dai vari sistemi e che di conseguenza dati clinici provenienti da sistemi diversi siano confrontabili e computabili.</p> <p>La Scientific School proposta ha lo scopo di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● approfondire ulteriormente il tema dell'interoperabilità in campo clinico già introdotto nel 2018, curando gli aspetti semantici e di qualità del dato e focalizzando l'attenzione anche sullo standard HL7 CDA2; ● familiarizzare con tecnologie allo stato dell'arte, quali openEHR e FHIR, analizzandone l'utilizzo in contesti reali di interoperabilità allo scopo di evidenziarne le potenzialità; ● rendere gli studenti consapevoli dell'importanza di creare degli ecosistemi di dati che rispettino i principi FAIR e di come questi assumano un ruolo centrale nell'ambito dell'interoperabilità e della qualità del dato clinico; ● presentare una panoramica di iniziative/esperienze dirette legate alle tematiche della scuola, come il Programma I FAIR della Regione Sardegna.
Risultati in precedenza raggiunti	È stata completata con successo nel 2018 una prima edizione della scuola mentre l'edizione del 2020 è stata spostata prima al 2021 e poi al 2022 a causa della pandemia di COVID-19.
Ricadute sul territorio	Formazione, creazione di un ambiente di scambio sulle tematiche proposte di livello internazionale per quanto riguarda partecipanti e docenti, iniziative legate al trasferimento di modelli e metodologie allo stato dell'arte sul trattamento di dati complessi ed eterogenei.
Attività previste nel 2022	Svolgimento della scuola e completamento delle attività.

10.6 Servizi di ricerca e sviluppo finanziati da commesse

ADDAX

Acronimo	ADDAX
Titolo	Service for configuration and maintenance of a dedicated instance of CRS4 Digital Pathology platform (GAF validation trial)
Data inizio	25/11/2020
Durata (mesi)	25
Ente finanziatore e riferimento	ADDAX Biosciences
Settore	Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 7.000
Sommario e obiettivi	Studio sperimentale volto all'analisi comparativa di diversi fissativi per vetrini istologici. L'obiettivo del CRS4 nell'ambito dello studio è 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.
Ricadute sul territorio	Applicazione diretta di risultati di attività di ricerca e mantenimento sul territorio di personale specializzato e conoscenze. Supporto ad attività di ricerca di rilievo per la comunità scientifica nel campo della patologia digitale, mediante sistemi open source.
Attività previste nel 2022	Estensione alle attività di supporto allo studio di ricerca.

BBMRI CS IT

Acronimo	BBMRI CS IT
Titolo	Setting up and Contributing to a Common Service IT of BBMRI-ERIC
Data inizio	13/07/2021
Durata (mesi)	5
Ente finanziatore e riferimento	Biobanking and BioMolecular Resources Research Infrastructure (BBMRI-ERIC)
Settore	Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 33.612
Sommario e obiettivi	Attività di ricerca e sviluppo sperimentale per la messa a punto dell'infrastruttura informatica per supportare la ricerca federata e l'accesso dei campioni tessutali (e annessi dati digitali) gestiti dalle biobanche aderenti all'infrastruttura di ricerca BBMRI-ERIC. Il CRS4 partecipa in particolare alle attività legate alla BBMRI-ERIC Directory, studiando, oltre alle funzionalità di base, funzionalità per migliorare l'applicazione dei principi FAIR alle risorse delle biobanche. Il progetto coinvolge diversi partner: Univ. Medical Centre Groningen, Univ. Nottingham, CNR, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), CNR, ecc.
Risultati in precedenza raggiunti	Le attività sono state avviate a metà del 2021.
Ricadute sul territorio	Applicazione diretta sul territorio dei risultati e delle conoscenze maturate. Supporto ad attività di ricerca di rilievo per la comunità scientifica nel campo dell'applicazione dei principi FAIR e del trattamento di dati biomedici sensibili.
Attività previste nel 2022	Si prevede di estendere la collaborazione anche per il 2022.

CAPONNETTO HUEBER

Acronimo	CAPONNETTO HUEBER
Titolo	Servizi di calcolo HPC

Data Inizio	01/06/2017
Durata (mesi)	48 + 12
Ente finanziatore e riferimento	Caponnetto Hueber SL (Valencia)
Settore	Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 53.476
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 dell'imbarcazione sportiva (Lunarossa). 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. Sempre per questo cliente abbiamo creato un sistema complesso ed efficiente per la gestione dei progetti e delle priorità, fortemente integrato con il cluster di calcolo. Il sistema permette loro di gestire con molta elasticità la vasta mole di lavoro del team, consentendo loro di decidere in tempo reale e su lavori già sottomessi, a quale di questi ultimi dare la precedenza e quali invece limitare.
Risultati in precedenza raggiunti	Il rapporto di fornitura di risorse di calcolo e di supporto a Caponnetto Hueber è al suo terzo 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 Lunarossa.
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Rinnovo del contratto di fornitura di servizi di calcolo; • Integrazione di nuovi strumenti hardware e software per potenziare il servizio.

DP AIRC

Acronimo	DP-AIRC
Titolo	Improving prostate cancer prognostication through an integrated approach
Data inizio	29/07/2021
Durata (mesi)	43
Ente finanziatore e riferimento	Università degli studi di Torino
Settore	Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 77.049
Sommario e obiettivi	<p>Il Turin Prostate Cancer Prognostication (TCP) 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 TCP 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 TCP 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 e primi test sulle immagini acquisite nel corso dello studio.
Ricadute sul territorio	Applicazione diretta di risultati di attività di ricerca e mantenimento sul territorio di personale specializzato e conoscenze. Supporto ad attività di ricerca di rilievo per la comunità scientifica nel campo della patologia digitale, mediante sistemi open source, con applicazione a malattie ad alto impatto.
Attività previste nel 2022	Completamento della configurazione della piattaforma di Digital Pathology del CRS4 per il supporto allo studio e attività di supporto all'analisi delle immagini dei vetrini scansionati.

DUBAI

Acronimo	DUBAI
Titolo	Dubai Transparent Interactive Display
Data inizio	07/07/2021
Durata (mesi)	9
Ente finanziatore e riferimento	Tolo Green srl
Settore	ICT – Società dell'Informazione
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 30.000
Sommario ed obiettivi	L'azione principale su cui si basa il progetto prevede la realizzazione di una installazione interattiva composta da una superficie vetrata trasparente olografica incorniciata da un cabinet di design in acciaio inox. L'obiettivo principale è la realizzazione e relativa sperimentazione della tecnologia Transparent OLED applicata ad uno scenario interattivo: l'installazione, costituita da un public display, verrà resa interattiva tramite mobile e proximity interaction. I visitatori dell'EXPO potranno interagire con essa, scegliendo e visionando i contenuti, attraverso il proprio dispositivo mobile, accedendo alla piattaforma tramite un QRCode. I contenuti fruiti sono: Dashboard e grafici del bio-reattore con aggiornamento in tempo reale (vedi anche servizio TOLO); Contenuti promozionali di progetti dei partner coinvolti. L'installazione verrà sperimentata all'EXPO 2020 di Dubai nel padiglione Italia.
Risultati in precedenza raggiunti	Il progetto nasce grazie alle attività pregresse del programma CoSE nel settore della Human Computer Interaction ed in particolare ad attività legate alla progettazione e sviluppo di superfici interattive.
Ricadute sul territorio	Le ricadute sul territorio riguardano la creazione di nuove metodologie di pubblicità e promozione turistica e culturale, prevedendo la diffusione di tali tecnologie in luoghi di grande affluenza, come spazi aeroportuali, musei, exhibit, fiere.
Attività previste nel 2022	Realizzazione e l'avvio della sperimentazione all'EXPO di Dubai.

ENI9

Acronimo	ENI9
Titolo	ENI9
Data Inizio	01/07/2019
Durata (mesi)	36
Ente finanziatore e riferimento	ENI SpA divisione Exploration & Production
Settore	HPC per Energia e Ambiente
Corrispettivo (oltre IVA)	La stima provvisoria per il 2020 era di Euro 93.962 <i>A Marzo del 2020, come conseguenza dell'epidemia di COVID-19, Eni ha temporaneamente congelato tutte le sue attività R&D (incluse quelle con il</i>

	<i>CRS4) fino al termine dell'emergenza previsto per 31.12.2021.</i>
Sommario ed obiettivi	<p>Il contratto prevede una serie di ordini di lavoro per la progettazione di modelli di imaging geofisico e la loro implementazione su architetture HPC. Gli argomenti di interesse industriale trattati saranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inversione elastica non lineare per la caratterizzazione 3D del mezzo isotropo o trasversalmente anisotropo. • Inversione di dati gravimetrici per la caratterizzazione 3D delle anomalie di densità ad alta profondità e a scala di bacino. • Analisi nel dominio temporale di dati sismici 3D con metodi data-driven in assenza di macro-modello di velocità. • Modellazione di onde, sia acustiche che elastiche, per la progettazione delle geometrie di acquisizione in mezzi 3D isotropi e anisotropi.
Risultati in precedenza raggiunti	<p>I risultati raggiunti su nuove attività sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Studio di fattibilità e implementazione dell'algoritmo CO-CDS 3D nel caso sferico isotropo (test su casi sintetici e reali concordati con Eni); • Ottimizzazione e accelerazione dell'algoritmo CO-CDS 2D; • Ottimizzazione del codice di inversione gravimetrica. <p>Inoltre, viene continuamente aggiornato e ottimizzato l'intero portfolio di applicativi in produzione sul centro di calcolo del committente Eni.</p>
Attività previste nel 2022	Le attività dettagliate saranno definite in corso d'opera e formulate durante i tre anni mediante una serie di ordini di lavoro stabiliti con il committente Eni.

FITOAGRIS

Acronimo	FITOAGRIS
Titolo	Creazione di un centro per i monitoraggi fitosanitari in ambito forestale
Data Inizio	01/06/2021
Durata (mesi)	24
Ente finanziatore e riferimento	AGRIS
Settore	Tecnologie Digitali per l'Aerospazio
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 15.000
Sommario ed obiettivi	<p>Il progetto prevede la realizzazione di una piattaforma di supporto per la gestione delle azioni di monitoraggio fitosanitario delle sugherete sotto il profilo entomologico e dei vivai sotto il profilo patologico. La piattaforma, che deve essere accessibile tramite browser da qualunque dispositivo avente connessione Internet, prevede due strati applicativi distinti: uno per il monitoraggio delle sugherete e l'altro per il monitoraggio dei vivai.</p> <p>L'interfaccia della piattaforma è orientata a semplificare i flussi operativi del processo di monitoraggio a partire da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • inserimento/aggiornamento dei nuovi dati; • produzione della reportistica; • export dei dati. <p>Il sistema è completato da una interfaccia WebGIS per la rappresentazione delle informazioni, attraverso la quale è possibile perimetrare le aree di interesse da cui si derivano i piani di volo degli elicotteri per i trattamenti.</p> <p>L'accesso alla piattaforma è per sua natura di tipo riservato per i soli operatori autorizzati.</p>
Risultati in precedenza raggiunti	Infrastruttura di base per il monitoraggio fitosanitario delle sugherete. Rappresentazione degli storici. Implementazione degli strumenti di monitoraggio e pianificazione.
Attività previste nel 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Completamento della piattaforma per il monitoraggio delle sugherete.

	<ul style="list-style-type: none"> Implementazione della componente per i vivai.
--	---

ISPIRIXEDDU

Acronimo	ISPIRIXEDDUS
Titolo	Acquisizione mobile di ambienti complessi
Data Inizio	07/06/2018
Durata (mesi)	24 + 12
Ente finanziatore e riferimento	Soprintendenza di Cagliari Oristano e sud Sardegna
Settore	Informatica Visuale e ad Alta intensità di Dati
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. Le attività relative alla tomba sono spostate al momento in cui sarà completato l'intervento di pulizia/restauro a cura della soprintendenza. Nel 2020 sono stati effettuati i processamenti relativi ed è stata fatturata la prima parte del progetto. Le attività relative alla tomba sono state posticipate al momento in cui sarà completato l'intervento di pulizia/restauro a cura della soprintendenza compatibilmente con le normative COVID-19.
Ricadute sul territorio	Applicazione diretta sul territorio di tecnologie derivanti da attività di ricerca. Collaborazione multidisciplinare che favorisce l'uso di best practices per il monitoraggio, la conservazione e la diffusione di conoscenze legati al patrimonio culturale.
Attività previste nel 2022	Completamento del contratto.

LAGUNA DI NORA

Acronimo	LAGUNA DI NORA
Titolo	Ideazione, progettazione, prototipazione e sperimentazione di nuove soluzioni tecnologiche per la gestione della comunicazione idrica e per il governo dei flussi ittici
Data Inizio	08/07/2021
Durata (mesi)	2 mesi (fase 1) + fasi successive dell'appalto
Ente finanziatore e riferimento	Comune di Pula - APPALTO PRE-COMMERCIALE RELATIVO A SERVIZI DI RICERCA E SVILUPPO
Settore	Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 13.901 (fase 1)
Sommario ed obiettivi	<p>Oggetto della gara è l'esecuzione di servizi di ricerca e sviluppo, finalizzati alla ideazione, progettazione, prototipazione e sperimentazione di nuove soluzioni tecnologiche per la gestione della comunicazione idrica e per il governo dei flussi ittici. Il bando prevede un'articolazione in tre fasi di ricerca applicata e sviluppo tecnologico (studio di fattibilità, creazione del prototipo, sperimentazione in contesto operativo). Il raggruppamento (RTI), costituito da IT Euromedia -capofila- CRS4 e Rainapp srl, risulta aggiudicatario della Fase1 - Sviluppo concettuale della soluzione e studio di fattibilità.</p> <p>Il CRS4, all'interno dello studio, validerà l'idea progettuale su:</p> <ul style="list-style-type: none"> riconoscimento delle specie ittiche e per la gestione dei loro flussi da e verso la laguna di Nora; sviluppo di una piattaforma centralizzata per la gestione dei dati generati e per la pubblicazione in Open Data delle informazioni generate dai

	sensori della laguna.
Risultati in precedenza raggiunti	Il contratto è iniziato nel luglio 2021 con l'esecuzione dello studio di fattibilità. I servizi di fase I hanno riguardato in indagini critiche miranti ad acquisire nuove conoscenze e capacità da utilizzare per sviluppare e progettare la soluzione innovativa, provvedendo alla descrizione tecnica del concept, oltre che degli elementi utili per valutare la fattibilità della proposta innovativa.
Attività previste nel 2022	Aggiudicazione delle fasi 2 e 3, con la creazione del prototipo in laboratorio e la sperimentazione in un contesto operativo reale.

NEXT-RS

Acronimo	NEXT-RS
Titolo	NEXT - Research Services
Data Inizio	01/09/2019
Durata (mesi)	40
Ente finanziatore e riferimento	Ospedali, IRCCS, e Centri di Ricerca
Settore	Bioscienze
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 260.000 (stima degli ordini del triennio 2022-2024)
Sommario ed obiettivi	Fornitura di servizi di ricerca ad alto valore aggiunto utilizzando la facility di Next Generation Sequencing del CRS4 basata su tecnologie di sequenziamento massivo e computazionali allo stato dell'arte
Risultati in precedenza raggiunti	I sequenziatori disponibili al CRS4 includono un Illumina Hiseq 3000, 3 Illumina HiSeq 2000/HiSeq2500 e un Illumina MiSeq e complessivamente rendono la piattaforma NEXT uno dei più grandi centri di sequenziamento in Italia. Nel corso della sua attività recente la piattaforma ha processato oltre 13.000 campioni ed è ancora ad oggi tra le poche piattaforme in Italia ad aver conseguito la certificazione delle attività di sequenziamento Illumina Propel. I servizi di ricerca della piattaforma NEXT - venduti a prezzo di mercato - hanno generato nel periodo 2018-2020 ordini per un valore di oltre 900.000€. I principali committenti sono Ospedali, IRCCS, e centri di ricerca (CNR-IRGB, Cagliari; Università di Sassari; Ospedale Giannina Gaslini IRCCS, Genova; Humanitas IRCCS, Milano; Ospedale Pediatrico Bambin Gesù IRCCS, Roma; Istituto Carlo Besta IRCCS, Milano; Istituto Dermopatico dell'Immacolata-IDI, IRCCS, Roma; Università di Roma; Università di Milano; Università di Verona; Parco Tecnologico Padano, Lodi; Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna).
Ricadute sul territorio	Supporto ai sistemi sanitari regionali attraverso un più efficiente uso delle risorse con interventi altamente mirati di trasferimento di buone pratiche dalla ricerca scientifica alla pratica clinica.
Attività previste nel 2022	L'obiettivo nel prossimo triennio, subordinato ad una opportuna disponibilità di risorse e adeguati investimenti per l'aggiornamento della strumentazione, è quello di mantenere il posizionamento attuale nel mercato dei servizi di ricerca, in termini di ordini ricevuti e di occupazione delle risorse, sia incrementando il portafoglio di clienti, sia ampliando la tipologia di servizi di ricerca erogati dalla piattaforma in altri settori applicativi diversi dalla salute umana, quali il settore agroalimentare e veterinario, in collaborazione anche con i centri di ricerca regionali di riferimento.

TOLO

Acronimo	TOLO
Titolo	TOLO

Data inizio	01/03/2021
Durata (mesi)	12
Ente finanziatore e riferimento	Tolo Green srl
Settore	Bioscienze
Corrispettivo (oltre IVA)	Euro 30.000
Sommario ed obiettivi	<p>L'obiettivo generale del progetto è di fornire una consulenza alla società Tolo Green su:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Possibilità di coltivare gli strains microalgali Dunaliella ed Haematococcus in impianti pilota realizzati presso gli stabilimenti della Carbosulcis; ● Ottimizzazione della produzione di Spirulina Platensis nell'impianto di proprietà del committente ubicato ad Arborea; ● Realizzazione e gestione dell'impianto per la biofissazione della CO₂ esalata dai partecipanti all'EXPO 2020, mediante microalghe di diverso tipo.
Risultati in precedenza raggiunti	Il CRS4 ha raggiunto un buon posizionamento internazionale in questo settore testimoniato da numerose pubblicazioni scientifiche su riviste ad elevato impact factor e dal deposito di due brevetti riguardanti l'utilizzi di tecnologie a microalghe per diversi scopi.
Ricadute sul territorio	Qualora ottenuta, l'ottimizzazione della produzione presso l'impianto di Arborea potrà eventualmente consentire l'ampliamento dell'impianto e la conseguente assunzione di manodopera personale ad alta specializzazione locale. La realizzazione dell'impianto pilota presso la Carbosulcis potrà coinvolgere personale tecnico ad alta specializzazione ricercatori in questo settore.
Attività previste nel 2022	Consulenza per la gestione in autonomia dell'impianto <i>"Biofixation of carbon dioxide from part of the visitor's exhaled air through microalgae (spirulina and others) grown in n. 5 free-range cultivation tanks (water mirrors) placed around the belvedere with oxygen production and an annexed processing laboratory"</i> presso il padiglione Itaia dell'EXPO 2020 Dubai durante il periodo 1 Settembre 2021 – 31 marzo 2022.

11. PIANO DEGLI INDICATORI E DEI RISULTATI DI BILANCIO ATTESI

11.1 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.

11.2 Obiettivi del Piano

11.2.1 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 2022 e al Budget economico pluriennale 2022 - 2024 (ex art. 2 D.M. 27 marzo 2013).

11.2.2 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 2022	Referente
Valore atteso portafoglio progetti 2022	Contributi complessivi dei progetti di ricerca e sviluppo finanziati	Somma dei valori	31/12/2022	12 M euro	Tutti i Settori

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 2022-2024	Unità Referente
Progetto PAM-BIO Ente finanziatore RAS - Sardegna Ricerche CDC 9582	<ul style="list-style-type: none"> scostamento temporale dal cronoprogramma scostamento dal budget di spesa 	scostamento massimo ammissibile	31/12/2022	<ul style="list-style-type: none"> <=20% <=20% 	Bioscienze
Risorse dedicate (2022): 114.327,53 euro					
Risorse dedicate (2022-2024): 167.327,53 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2022-2024	Referente
Progetto PASCAL Ente finanziatore UE-Horizon 2020 CDC 6546	<ul style="list-style-type: none"> scostamento temporale dal cronoprogramma scostamento dal budget di spesa 	scostamento massimo ammissibile	31/12/2022	<ul style="list-style-type: none"> <=20% <=20% 	HPC per Energia e Ambiente
Risorse dedicate (2022): 43.963,25 euro					
Risorse dedicate (2022-2024): 119.551,50 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2022-2024	Referente
Progetto: DATA CENTER Ente finanziatore RAS CDC 9024	<ul style="list-style-type: none"> scostamento temporale dal cronoprogramma scostamento dal budget di spesa 	scostamento massimo ammissibile	31/12/2022	<ul style="list-style-type: none"> <=20% <=20% 	Infrastrutture Computazionali e Progetti Smart
Risorse dedicate (2022): 1.269.604,85 euro					
Risorse dedicate (2022-2024): 1.269.604,85 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2022-2024	Referente
Progetto SINNOS Ente finanziatore RAS - POR FESR 2014-2020 CDC 8083	<ul style="list-style-type: none"> scostamento temporale dal cronoprogramma scostamento dal budget di spesa 	scostamento massimo ammissibile	31/12/2022	<ul style="list-style-type: none"> <=20% <=20% 	ICT-Società dell'Informazione
Risorse dedicate (2022): 294.984,91 euro					
Risorse dedicate (2022-2024): 294.984,91 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2022-2024	Referente
Progetto ARCHAEO SARDINIA Ente finanziatore RAS - LR 7/2007 annualità 2020 CDC 8501	<ul style="list-style-type: none"> scostamento temporale dal cronoprogramma scostamento dal budget di spesa 	scostamento massimo ammissibile	31/12/2022	<ul style="list-style-type: none"> <=20% <=20% 	Tecnologie Digitali per l'Aerospazio
Risorse dedicate (2022): 57.690,58 euro					
Risorse dedicate (2022-2024): 57.690,58 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2022-2024	Referente
Progetto TDM DIC Ente finanziatore RAS - POR FESR 2014-2020 CDC 6162	<ul style="list-style-type: none"> • scostamento temporale dal cronoprogramma • scostamento dal budget di spesa 	scostamento massimo ammissibile	31/12/2022	<ul style="list-style-type: none"> • <=20% • <=20% 	Visual and Data intensive Computing
Risorse dedicate (2022): 24.854,80 euro					
Risorse dedicate (2022-2024): 24.854,80 euro					

11.2.3 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 2022-2024:

- 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 2022 e per il Triennio 2022-2024.

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)	2022 <i>progetti istituzionali</i>	2022 <i>TUTTI i progetti</i>	2022-2024 <i>TUTTI i progetti</i>
Numero di pubblicazioni scientifiche <i>peer reviewed</i>	30	50	90
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo accademico e scientifico	12	25	40
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo della ricerca industriale	4	8	18
Numero di progetti di R&S&I approvati	4	8	20
Numero di contratti di ricerca industriale approvati	1	3	6
Numero di imprese/organizzazioni che manifestano interesse (attività di formazione /trasferimento tecnologico /utilizzo delle tecnologie sviluppate)	6	12	24
Numero di organizzazioni extra Parco che richiedono servizi delle Piattaforme (HPCN, NGS)	6	10	20
Nuovi prototipi/nuove release/nuovi modelli realizzati (HW/SW)	6	12	36
Numero di partecipazioni e contributi ai consorzi di standardizzazione internazionali	2	2	4
Numero di partecipazioni attive (relazioni orali) a congressi scientifici nazionali e internazionali	5	15	40
Numero di codici open source sviluppati e/o mantenuti	4	8	12
Numero di corsi di avanzamento tecnologico e diffusione delle conoscenze	3	6	15

Numero di stagisti/borsisti (laurea, dottorato, post-doc)	4	8	20
Numero di partecipazioni ad eventi/manifestazioni/esposizioni locali, nazionali ed internazionali	3	6	12
Numero di workshop/convegni organizzati	3	3	8
Numero di scuole superiori partner	4	4	8

12. ALLEGATO 1. BUDGET ECONOMICO 2022 e 2022-2024

Il presente Budget economico 2022 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 2022 – 2024 ha un discreto margine di attendibilità per quanto previsto per l'anno 2022 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 2023 e 2024, 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.

E' importante sottolineare che in questo momento il CRS4 sta attraversando il periodo di transizione tra la fine della Programmazione 2014-2020 e l'inizio del nuovo ciclo di Programmazione per il settennio 2021-2027. E' quindi prevedibile, oltreché fisiologico, trovarsi in un momento di stasi e incertezza dovuto al passaggio dalla vecchia alla nuova programmazione poiché inevitabilmente ci sarà un intervallo temporale di gestazione per la definizione dei fondi disponibili per la ricerca dei vari programmi di finanziamento a gestione diretta e indiretta e l'entrata a regime dei nuovi finanziamenti (stanziamenti, provvedimenti di attuazione, pubblicazione bandi, presentazione proposte, valutazione, istruttoria, decreti, convenzioni, ecc.).

12.1 Situazione economico previsionale del Piano 2022, 2023 e 2024

I Piani economici 2022, 2023 e 2024 prevedono un risultato in sostanziale pareggio, ottenuto considerando in questa prima versione del Piano, un contributo regionale di funzionamento pari a euro 4.304.528,99 per l'anno 2022 e euro 4.454.528,99 per gli anni 2023 e 2024, oltre ad un contributo regionale aggiuntivo specifico per le attività istituzionali di ricerca ex art. 9 L.R. 20/2015 pari a euro 3.197.109 per tutti i tre anni in oggetto.

La sintesi della situazione economica previsionale per il 2022 e per il triennio 2022, 2023 e 2024 è esposta nell'Allegato 1 previsto dall'art. 2 del DM 27/03/2013:

- Allegato 1 Budget economico 2022
- Allegato 1 Budget economico triennale 2022-2024

Per l'anno 2022, i proventi complessivi ammontano a euro 12.879.459,50, di cui euro 5.377.821,51 derivanti da collaborazioni, progetti, attività di ricerca e contributi in c/capitale (euro 1.297.246,91) e euro 7.501.637,99 da fondi regionali per le attività istituzionali, mentre i costi complessivi ammontano a euro 12.875.057,89.

BUDGET ECONOMICO ANNUALE	ALLEGATO 1 (previsto dall'art.2., comma3)			
	Budget 2022		Budget 2021	
A) VALORE DELLA PRODUZIONE				
1) Ricavi e proventi per l'attività istituzionale		11.582.213		12.542.873
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	7.501.638		7.201.638	
c.3) contributi da altri enti pubblici	3.330.163		3.971.801	
c.4) contributi dall'Unione Europea	706.186		943.961	
d) contributi da privati				
e) proventi fiscali e parafiscali				
f) ricavi per cessioni di prodotti e prestazioni di servizi	44.225		425.474	
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		1.297.247		1.392.446
a) quota contributi in conto capitale imputata all'esercizio	1.297.247		1.392.446	
b) Altri ricavi e proventi				
Totale valore della produzione (A)		12.879.459		13.935.320
B) COSTI DELLA PRODUZIONE				
6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci		341.700		259.106
7) Per servizi		2.639.365		3.095.961
a) erogazione di servizi istituzionali				
b) acquisizione di servizi	2.073.995		2.405.217	
c) Consulenze, collaborazioni, altre prestazioni lavoro	488.969		614.344	
d) Compensi ad organi di amministrazione e di controllo	76.400		76.400	
8) Per godimento di beni di terzi		319.500		314.500
9) Per il personale		7.726.793		8.217.904
a) Salari e stipendi	5.913.082		5.982.184	
b) Oneri sociali	1.344.445		1.840.044	
c) Trattamento di fine rapporto	427.266		330.676	
d) Trattamento di quiescenza e simili				
e) Altri costi	42.000		65.000	
10) Ammortamenti e svalutazioni		1.651.980		1.811.825
a) Ammortamento delle immobilizzazioni immateriali	32.540		35.437	
b) Ammortamento delle immobilizzazioni materiali	1.594.440		1.736.389	
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	25.000		40.000	
13) Altri accantonamenti				
14) Oneri diversi di gestione		60.200		60.200
a) Oneri per provvedimenti di contenimento della spesa pubblica				
b) Altri oneri diversi di gestione	60.200		60.200	
Totale costi (B)		12.739.538		13.759.495
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A B)		139.922		175.824

BUDGET ECONOMICO ANNUALE	ALLEGATO 1 (previsto dall'art.2., comma3)			
	Budget 2022		Budget 2021	
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A B)		139.922		175.824
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) Crediti iscritti nelle immobilizzazioni, con separata indicazione di quelli da imprese controllate e collegate e di				
b) Titoli iscritti nelle immobilizzazioni che non costituiscono partecipazioni				
c) 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		-110.350		-140.350
a) Interessi passivi				
b) Oneri per la copertura perdite di imprese controllate e collegate				
c) Altri interessi ed oneri finanziari	-110.350		-140.350	
17bis) utili e perdite su cambi		-170		-150
Totale proventi ed oneri finanziari (15+16-17+-17bis)		-110.520		-140.500
D) RETTIFICHE DI VALORE DI ATTIVITÀ FINANZIARIE				
18) Rivalutazioni				
a) Rivalutazioni partecipazioni				
b) Rivalutazioni immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni				
c) Rivalutazioni titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni				
19) svalutazioni				
a) svalutazioni partecipazioni				
b) svalutazioni immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni				
c) svalutazioni 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		29.402		35.324
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate		25.000		30.000
AVANZO (DISAVANZO) ECONOMICO DELL'ESERCIZIO		4.402		5.324

BUDGET ECONOMICO PLURIENNALE		ALLEGATO 1 (previsto dall'art.2., comma3)				
		Budget 2024		Budget 2023		Budget 2022
		parziali	totali	parziali	totali	
A) VALORE DELLA PRODUZIONE						
1) Ricavi e proventi per l'attività istituzionale			10.322.795		10.463.687	11.582.213
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		7.501.638
c.3) contributi da altri enti pubblici		2.133.273		2.183.734		3.330.163
c.4) contributi dall'Unione Europea		461.674		529.613		706.186
d) contributi da privati						
e) proventi fiscali e para-fiscali						
f) ricavi per cessioni di prodotti e prestazioni di servizi		76.209		98.701		44.225
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			2.338.746		2.386.513	1.297.247
a) quota contributi in conto capitale imputata all'esercizio		2.338.746		2.386.513		1.297.247
b) altri ricavi e proventi						
Totale valore della produzione (A)			12.661.541		12.850.200	12.879.459
B) COSTI DELLA PRODUZIONE						
6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci			100.400		115.200	341.700
7) per servizi			2.023.781		2.045.414	2.639.365
a) erogazione di servizi istituzionali						
b) acquisizione di servizi		1.825.976		1.827.376		2.073.995
c) consulenze, collaborazioni, altre prestazioni lavoro		121.405		141.638		488.969
d) compensi ad organi di amministrazione e di controllo		76.400		76.400		76.400
8) per godimento di beni di terzi			319.500		319.500	319.500
9) per il personale			7.516.256		7.556.182	7.726.793
a) salari e stipendi		5.764.164		5.794.886		5.913.082
b) oneri sociali		1.310.586		1.317.571		1.344.445
c) trattamento di fine rapporto		416.506		418.725		427.266
d) trattamento di quiescenza e simili						
e) altri costi		25.000		25.000		42.000
10) ammortamenti e svalutazioni			2.530.477		2.628.674	1.651.980
a) ammortamento delle immobilizzazioni immateriali		32.896		31.544		32.540
b) ammortamento delle immobilizzazioni materiali		2.497.581		2.597.130		1.594.440
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						25.000
13) altri accantonamenti						
14) oneri diversi di gestione			57.000		57.400	60.200
a) oneri per provvedimenti di contenimento della spesa pubblica						
b) altri oneri diversi di gestione		57.000		57.400		60.200
Totale costi (B)			12.547.414		12.722.370	12.739.538
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A B)			114.126		127.830	139.922

BUDGET ECONOMICO PLURIENNALE	ALLEGATO 1 (previsto dall'art.2., comma3)					
	Budget 2024		Budget 2023		Budget 2022	
	parziali	totali	parziali	totali		
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A B)		114.126		127.830		139.922
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 quelli da controllanti						
b) Da titoli iscritti nelle immobilizzazioni che non costituiscono partecipazioni						
c) Da 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		-90.000		-100.500		-110.350
a) Interessi passivi						
b) Oneri per la copertura perdite di imprese controllate e collegate						
c) Altri interessi ed oneri finanziari	-90.000		-100.500		-110.350	
17bis) utili e perdite su cambi		-115		-120		-170
Totale proventi ed oneri finanziari (15+16-17+-17bis)		-90.115		-100.620		-110.520
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) Rivalutazioni						
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		24.011		27.210		29.402
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate		20.000		23.000		25.000
AVANZO (DISAVANZO) ECONOMICO DELL'ESERCIZIO		4.011		4.210		4.402

Di seguito vengono illustrate le voci evidenziate nei Piani economici 2022, 2023 e 2024.

Valore della Produzione: questa voce comprende: *i contributi da Regioni*, che si riferiscono al contributo annuale di funzionamento stanziato dalla RAS, per via di Sardegna Ricerche, pari a euro 4.304.528,99 per l'anno 2022, a euro 4.454.528,99 per l'anno 2023 e 2024 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; *i contributi da altri enti pubblici*, maturati su progetti di ricerca finanziati su bandi specifici da diversi enti pubblici (ad esempio: progetti finanziati su Bando da Decreto Direttoriale MIUR 5 luglio 2012 – Idee progettuali per Smart Cities and Communities and Social Innovation, ecc.); *i contributi*

dall'Unione Europea, erogati direttamente dalla UE per progetti di ricerca finanziati con il Programma Horizon2020; *i 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 POLARIS – 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'elevato ammontare di tali componenti negativi di reddito è principalmente dovuto ai 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 le acquisizioni di infrastrutture di calcolo e reti e degli interventi di consolidamento delle infrastrutture elettriche 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.

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 2022 – 2024 ha un discreto margine di attendibilità per quanto previsto per l'anno 2022, mentre presenta un maggior grado di variabilità per gli anni 2023 e 2024, derivante sia 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, che dal periodo di transizione tra la vecchia Programmazione 2014-2020 e la nuova Programmazione per il settennio 2021-2027.

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.

13.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 2022 per missioni-programmi						TOTALE SPESE
Anno 2022		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 correnti							-
II	Redditi da lavoro dipendente							-
III	Retribuzioni lorde				1.089.781		4.823.301	5.913.082
III	Contributi sociali a carico dell'ente				247.781		1.096.664	1.344.445
II	Imposte e tasse a carico dell'ente							-
III	Imposte, tasse e proventi assimilati a carico dell'ente		61.500					61.500
II	Acquisto di beni e servizi							-
III	Acquisto di beni non sanitari		30.744				386.130	416.874
III	Acquisto di beni sanitari							-
III	Acquisto di servizi non sanitari	79.480	588.006	380.640			2.435.011	3.483.137
III	Acquisto di servizi sanitari							-
II	Trasferimenti correnti							-
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	Interessi passivi							-
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		110.350					110.350
III	Interessi su Mutui e altri finanziamenti a medio lungo termine							-
III	Altri interessi passivi							-
II	Altre spese per redditi da capitale							-
III	Utiii e avanzi distribuiti in uscita							-
III	Diritti reali di godimento e servizi onerose							-
III	Altre spese per redditi da capitale n.a.c.							-
II	Rimborsi e poste correttive delle entrate							-
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	Altre spese correnti							-
III	Fondi di riserva e altri accantonamenti							-
III	Versamenti IVA a debito							-
III	Premi di assicurazione		41.000					41.000
III	Spese dovute a sanzioni, risarcimenti e indennizzi							-
III	Altre spese correnti n.a.c.					35.700		35.700
I	Spese in conto capitale							-
II	Tributi in conto capitale a carico dell'ente							-
III	Tributi in conto capitale a carico dell'ente							-
III	Altri tributi in conto capitale a carico dell'Ente							-
II	Investimenti fissi lordi e acquisto di terreni							-
III	Beni materiali			23.211			3.387.707	3.410.918
III	Terreni e beni materiali non prodotti							-
III	Beni immateriali			6.100			24.400	30.500
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	Contributi agli investimenti							-
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	Altri trasferimenti in conto capitale							-
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	Altre spese in conto capitale							-
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 2022 per missioni-programmi						TOTALE SPESE
Anno 2022		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 demanziali 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 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	831.600	409.951	1.337.562	35.700	12.153.213	14.847.506



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

VERBALE DEL SINDACO UNICO DEL 14 DICEMBRE 2021

L'anno 2021 il mese di dicembre, il giorno 14 alle ore 09.30 presso lo studio del Dott. Enrico Gaia, in Via Carloforte n. 60, a Cagliari, il Sindaco Unico ha analizzato ed espresso il proprio parere sul Budget economico annuale 2022, il Budget economico pluriennale 2022 - 2024, la relazione illustrativa al budget economico 2022 e al Budget economico pluriennale 2022 - 2024, il piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio, il prospetto delle previsioni di spesa per missioni e programmi.

Tale parere è esposto nell'apposita relazione che si allega.

IL SINDACO UNICO
DOTT. ENRICO GAIA