



**Relazione Illustrativa al Budget economico 2016 e al Budget economico pluriennale 2016 – 2018**

**(ex art. 2 D.M. 27 marzo 2013)**

**Allegato 1 – Budget economico 2016**

**Allegato 1 - Budget economico triennale 2016-2018**

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

**(All.2, Decreto MEF 27.3.13)**

**Piano degli indicatori e dei risultati di bilancio attesi**

**(DPCM 18.9.2012)**

## INDICE

<b>INDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>2. I SETTORI DI RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO E INNOVAZIONE TECNOLOGICA</b> .....	<b>7</b>
2.1 BIOMEDICINA .....	7
2.2 DATA-INTENSIVE COMPUTING.....	12
2.3 HIGH PERFORMANCE COMPUTING and NETWORKS .....	17
2.4 HPC per l'ENERGIA e l'AMBIENTE .....	20
2.5 ICT - INFORMATION SOCIETY .....	25
2.6 VISUAL COMPUTING.....	30
<b>3. BUSINESS DEVELOPMENT</b> .....	<b>36</b>
3.1 VALORIZZAZIONE E DISSEMINAZIONE DEI RISULTATI DELLA RICERCA.....	36
3.2 COMUNICAZIONE ED INFORMAZIONE ISTITUZIONALE .....	36
<b>4. BUDGET ECONOMICO - ALLEGATO 1</b> .....	<b>38</b>
4.1 Situazione economico previsionale del Piano 2016, 2017 e 2018.....	38
4.2 Investimenti pluriennali per le Piattaforme.....	43
4.3 Conclusioni .....	44
<b>5. PROSPETTO PREVISIONI DI SPESA - ALLEGATO 2</b> .....	<b>45</b>
<b>6. PIANO DEGLI INDICATORI E DEI RISULTATI ATTESI DI BILANCIO - 2016 - 2017 - 2018 ...</b>	<b>50</b>

## 1. INTRODUZIONE

### Premessa

In attuazione dell'art. 16, comma 2, del D. Lgs. 31 maggio 2011, n. 91 contenente "Disposizioni recanti attuazione dell'articolo 2 della legge 31 dicembre 2009, n. 196, in materia di adeguamento ed armonizzazione dei sistemi contabili", è stato adottato dal Ministero dell'Economia e delle Finanze il Decreto 27 marzo 2013. Con tale decreto, sono stati stabiliti i criteri e le modalità per la predisposizione del Budget economico da parte delle società e degli altri enti ed organismi tenuti al regime di contabilità civilistica al fine di assicurare il consolidamento e il monitoraggio dei conti pubblici e raccordare il Budget economico con gli analoghi documenti previsionali predisposti dalle amministrazioni pubbliche che adottano la contabilità finanziaria.

Il presente documento costituisce la Relazione Illustrativa al Budget 2016 e al Budget Pluriennale 2016 – 2018 del CRS4 – Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori Surl - redatto sulla base di tale normativa, e dello schema contenuto nell'allegato n. 1 del citato Decreto.

### Criteri e metodologia

Per quanto concerne i criteri utilizzati, va detto che le ipotesi adottate sono state effettuate sulla base delle informazioni disponibili alla data della redazione del documento, tenendo conto del principio della prudenza che assume particolare importanza quanto più le stime siano riferite ad eventi futuri e lontani nel tempo. Le previsioni inoltre sono stata effettuate secondo il criterio della competenza economica temporale.

### Sintesi degli obiettivi del Triennio 2016-2018

Il CRS4 (Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna), 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 (CA) che impiega, a fine 2015, circa **134** addetti fra ricercatori, tecnologi e personale amministrativo.

Il documento presenta il piano delle attività di ricerca scientifica, sviluppo ed innovazione tecnologica del CRS4 per il triennio 2016-2018 e le corrispondenti previsioni economiche e finanziarie.

La ricerca scientifica e lo sviluppo tecnologico del CRS4 si basano sull'utilizzo di tecnologie computazionali abilitanti e sulla loro applicazione nei settori della biomedicina, data-intensive computing, high performance computing & networks, HPC per l'energia e l'ambiente, società dell'informazione e visual computing. Questi settori tematici sono caratterizzati da un elevato impatto economico e sociale, rispondono alle esigenze del mercato globale, della collettività locale e favoriscono lo sviluppo di nuovi processi, prodotti e servizi ad alto contenuto tecnologico.

Le attività di ricerca e sviluppo del centro sono principalmente svolte nell'ambito di progetti finalizzati ad obiettivi tangibili, tesi ad assicurare una forte sinergia tra le finalità di pubblica utilità del CRS4 e le ricadute sociali ed economiche sul territorio. Nel corso del prossimo triennio **2016-2018**, si prevede di rendere ancora più efficienti i meccanismi utilizzati dal CRS4 per il trasferimento delle conoscenze e dei risultati tecnico-scientifici alle imprese, sia start-up che quelle di piccole e medie dimensioni, alle pubbliche amministrazioni,

al mondo delle istituzioni formative e, più in generale, verso tutta la società.

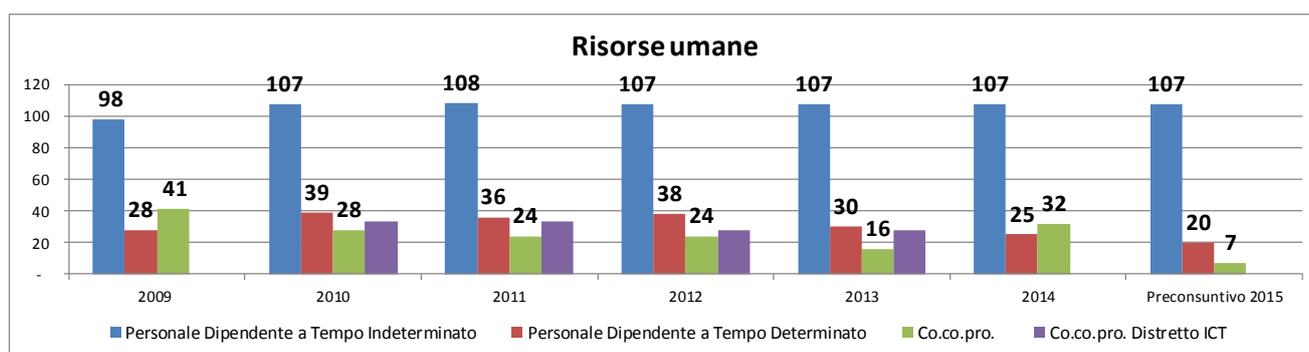
Uno dei principali punti di forza del CRS4 è il centro di High Performance Computing (HPC) che si avvale di una delle maggiori concentrazioni di potenza di calcolo in Italia con un eccezionale livello di flessibilità nell'utilizzo di hardware specializzato e all'avanguardia. Assieme a queste risorse computazionali, il CRS4 gestisce una piattaforma di genotipizzazione ad alta processività e di sequenziamento genomico di nuova generazione, direttamente collegata alle risorse di calcolo. Tale sinergia, unica in Italia, consente al CRS4 di progettare ed eseguire procedure di analisi per studi di dimensioni finora impensabili. Nel corso del triennio 2016-2018 si prevede di rendere sempre più disponibili queste infrastrutture alle imprese e istituti accademici e di ricerca, sia nell'ambito di progetti congiunti di ricerca che attraverso collaborazioni industriali e commerciali.

Nel corso del 2015, il CRS4 è riuscito a finanziare autonomamente la propria attività di ricerca per oltre **3,5** milioni di euro mediante contratti industriali e con la partecipazione a bandi competitivi europei e nazionali. Si prevede di poter migliorare questo importo di auto-finanziamento nel corso del triennio 2016-2018 per arrivare negli anni successivi a finanziare in maniera autonoma la crescita delle attività del centro e il rinnovamento delle piattaforme tecnologiche.

Nell'ambito delle azioni generali di ottimizzazione e riduzione dei costi si prevede inoltre nel corso del 2016 di proseguire le attività di audit e riduzione dei costi energetici, attraverso l'installazione di sensori e lo sviluppo di sistemi di rilevazione automatica ed elaborazione dei dati termici e di consumo energetico, e la valutazione di sistemi di autoproduzione di energia.

## I numeri del CRS4

### Grafico: Risorse umane



**Grafico: Costi**



**Tabella: Pubblicazioni scientifiche triennio 2013-2015**

Libri, capitoli e monografie	10
Pubblicazioni peer-reviewed su riviste scientifiche internazionali	129
Pubblicazioni peer-reviewed su atti di convegni internazionali	98
Seminari e altre pubblicazioni varie	56
Rapporti interni e di ricerca a contratto	19
Tesi di laurea, master e dottorato in co-tutela	4

**Tabella: Piattaforma di Genotipizzazione**

Equipment: 1 Illumina HiSeq 3000, 3 Illumina Hiseq2000/2500 1 Illumina MiSeq	
Capacità	circa 7.7 Tbases/mese
Sequenza/mese	Fino a 3600 Gb
Campioni sequenziati /mese	Fino a 300
NGS applications	Whole DNaseq, exome seq, RNA-Seq, ChIP-Seq

**Tabella: Centro di Calcolo**

Storage	
<b>Storage</b>	<b>5 PB</b>
<b>HPC:</b> Cluster di calcolo ibridi e non (CPU, GPU, IBM Cell, FPGA...)	<p><b>190 TFlops</b> su più di 600 compute node</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. GPU Nvidia Kepler K40 34 Tflops</li> <li>2. GPU NVidia Kepler K10 90 Tflops</li> <li>3. HP Cluster 34,6 Tflop (bassa e media latenza)</li> <li>4. Sun Cluster 3 TFlops</li> <li>5. Tesla cluster</li> <li>6. GPU AMD cluster</li> <li>7. GPU NVidia cluster</li> <li>8. FPGA Maxeler</li> </ol> <p>IBM Cluster 3 Tflops</p>
<b>Connessione Internet</b>	<p><b>1 Gbps</b> - connessione a Internet attraverso la rete GARR</p> <p><b>100 Mbps</b> - link di collegamento del parco Polaris ad Internet</p>
<b>Rete LAN</b>	<p><b>350 porte IB (DDR, QDR e FDR)</b></p> <p><b>300+ porte 10GE, 1200 porte 1GE</b></p> <p>Collegamenti di core di rete fino a <b>40Gbps</b> aggregati</p> <p>Collegamenti verso altri edifici del Campus fino a <b>20Gbps</b></p>
<b>Rete WAN</b>	<p>Architettura di trasporto ottico su tecnologia DWDM in Configurazione 5 degree (ROADM) – sino a <b>80 Gbps PtP</b> verso rete CyberSar</p>

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

### 2.1 BIOMEDICINA

#### *Obiettivi generali*

In questi ultimi anni la ricerca in ambito biomedico è stata caratterizzata dalla crescente disponibilità di tecniche di indagine ad alta risoluzione che hanno aperto nuove prospettive nella direzione di una medicina personalizzata. Quindi oggi più che mai l'integrazione tra strutture sanitarie e centri di ricerca con esperienza nello sviluppo di tecnologie scalabili per l'analisi di dati provenienti dalla 'data-intensive biology' è uno degli aspetti fondamentali per lo sviluppo della ricerca biomedica.

Il CRS4 contribuisce attivamente a questo ambito di ricerca rispondendo all'esigenza, sempre più pressante, di coniugare esperienze specialistiche nei diversi domini delle Scienze della Vita con analoghe competenze avanzate nell'utilizzo degli strumenti propri della computer science e della modellistica computazionale.

Le nostre attività di ricerca e sviluppo tecnologico hanno come obiettivo principale lo sviluppo di piattaforme tecnologiche integrate per l'acquisizione, il *processing* e la modellazione di grandi moli di dati di rilevanza biomedica. Specificatamente i filoni di ricerca sono concentrati sullo sviluppo di protocolli sperimentali per l'acquisizione di dati di sequenziamento; sullo sviluppo di tecnologie abilitanti per l'integrazione, la tracciabilità, l'interpretazione e l'analisi data-intensive di grandi volumi di dati biologici e biomedici eterogenei; sullo sviluppo di tecnologie data-driven e tecniche modellistiche per la ricerca clinica e biomedica.

Il CRS4 combina inoltre un solido programma di ricerca e sviluppo nel campo della Biomedicina con la gestione di una infrastruttura che integra le risorse di calcolo e di data storage del CRS4 con la strumentazione presente nella piattaforma di sequenziamento massivo del CRS4. Le strumentazioni disponibili includono attualmente 1 Illumina HiSeq 3000 e 3 Illumina HiSeq 2000/HiSeq2500 ed un sequenziatore Illumina MiSeq e complessivamente rendono la piattaforma il più grande centro di sequenziamento in Italia ed uno tra i più importanti in Europa.

Basata su una combinazione unica di ricerca e sviluppo, di tecnologie sperimentali e risorse computazionali, l'infrastruttura sviluppata e gestita dal CRS4 consente di accedere, alla comunità estesa dei ricercatori e degli operatori del settore sanitario, a competenze multidisciplinari e capacità computazionali dedicate specificamente alla ricerca biomedica. A livello nazionale il CRS4 è infatti il centro che ha maggiormente sviluppato procedure sperimentali e informatiche in grado di gestire il gigantesco flusso di dati generati dalla strumentazione ad alta processività e di estrarre dati significativi dall'analisi combinata di tutto il genoma, esoma e trascrittoma. Da diversi anni il CRS4 funge da driver, nel contesto nazionale sull'applicazione del next generation sequencing (NGS) a studi di grande e grandissima scala. Tra i risultati raggiunti si possono citare i contributi allo sviluppo di metodi innovativi di terapia genica (con TIGET), alla comprensione dei meccanismi genetici di regolazione della risposta immunitaria delle cellule (con CNR-IRGB) ed all'acquisizione da parte del CRS4 di uno dei database più estesi e maggiormente caratterizzati geneticamente e clinicamente al mondo (oltre 3.000 campioni sequenziati nell'ambito di progetti con CNR-IRGB). Attualmente, questa infrastruttura rappresenta una delle tecnologie abilitanti sulle quali la strategia di specializzazione intelligente della Regione Sardegna S3 si propone di fare leva per lo sviluppo di un efficace e completo sistema di ricerca traslazionale e

per lo sviluppo di una efficace interazione ed integrazione del sistema sanitario regionale con la ricerca scientifica e tecnologica pubblica e privata.

### ***Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2015***

**Risorse umane.** Il gruppo di lavoro nel 2015 è stato composto da 1 Dirigente di ricerca e 20 ricercatori e tecnologi.

**Attività di ricerca.** L'attività di ricerca nel 2015 ha portato principalmente allo sviluppo di metodologie e protocolli sperimentali per la generazione di dati di sequenziamento di nuova generazione, allo sviluppo di nuove tecniche per automatizzare e gestire in modo efficiente, scalabile, riproducibile e tracciabile il processing di dati di sequenziamento e allo sviluppo e alla applicazione di nuove tecniche di modellistica computazionale. Le tecnologie sviluppate sono state applicate, tra le altre cose, allo sviluppo di infrastrutture di ricerca, alla modellazione in-silico di proteine, allo studio di patologie monogeniche e complesse, alla simulazione del ciclo cellulare e dei processi di crescita algale ed estrazione lipidica in fotobioreattori, alla realizzazione di efficaci sistemi di supporto alle decisioni basati su tecnologie GIS. I risultati ottenuti sono stati divulgati attraverso 27 pubblicazioni, di cui 17 su riviste internazionali e 10 presentazioni in congressi scientifici del settore. Una buona parte delle risorse è stata dedicata alle attività di servizio connesse alla produzione e all'elaborazione di dati generati presso la facility di sequenziamento del CRS4 e alla gestione dell'operatività corrente della piattaforma di sequenziamento massivo.

**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 e contribuiscono a diversi comitati tecnici (in particolare, di ELIXIR Europe) e a comitati di programma di conferenze e workshop internazionali (Eccomass 2016, Creta; TheoBio 2015, Cagliari; JMBITM 2016, Rio de Janeiro) e svolgono inoltre un ruolo attivo in società scientifiche nazionali ed internazionali.

**Progetti di ricerca.** Nel corso del 2015, i ricercatori del gruppo sono stati impegnati su progetti di ricerca svolti in collaborazione con importanti centri di ricerca nazionali e internazionali. Il gruppo ha inoltre partecipato a progetti con finanziamenti esterni (2 su bando MIUR, 1 su progetti industriali, 1 su L.R. 7/2007) e ha svolto attività di servizio utilizzando la facility di sequenziamento del CRS4.

**Trasferimento tecnologico.** Le attività di trasferimento tecnologico sono state principalmente collegate allo sviluppo e al mantenimento di strumenti open-source per il trattamento di dati di sequenziamento NGS per la comunità scientifica e per la gestione di grosse quantità di informazioni di tipo clinico e biologico eterogenee.

**Formazione.** Le attività di alta formazione sono state collegate al ciclo di seminari CRS4. Membri del gruppo hanno tenuto dei corsi di formazione e workshop di disseminazione su "Tossicologia in silico", "Meccanismi biologici legati alle malattie autoimmuni ed ai processi infiammatori: L'Analisi metabolomica e lipidomica e la Modellistica molecolare", "Gestione dati Geografici e GIS: Sistemi No-Sql e Object-Relational", "GIS partecipativo: esempi di applicazione" e "Sequenziamento esomico: analisi dati e casi di studio". Membri del gruppo hanno inoltre partecipato come docenti a diversi eventi di formazione. Massimo Pisu ed Alessandro Concas fanno parte del collegio dei docenti nell'ambito del Corso di Dottorato in Innovation Sciences and Technologies dell'Università di Cagliari. Il gruppo ha inoltre ospitato 3 tirocinanti, 3 giovani ricercatori e 2 dottorandi nell'ambito di collaborazioni con importanti centri di ricerca in Italia.

**Impatto locale.** Nell'ambito delle attività di ricerca il gruppo di lavoro collabora con le due Università sarde, i centri di ricerca di riferimento regionale, quali il CNR-IRGB (Cagliari) e Porto Conte Ricerche (Alghero), con

strutture sanitarie di eccellenza, quali l’Azienda Ospedaliera Brotzu (Cagliari), l’Ospedale Oncologico Businco (Cagliari), e l’Ospedale Binaghi (Cagliari), e con alcune PMI sarde del settore biotecnologico (es. BT srl). Nel corso del 2015 sono stati avviati dei contatti con l’Assessorato Regionale alla Sanità con la finalità di strutturare una azione coordinata che miri a favorire la diffusione dell’utilizzazione del sequenziamento massivo nella ricerca clinica nella rete degli ospedali regionali.

### **Le scelte programmatiche**

#### **Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2016-2018**

**Risorse umane.** Alla data di redazione di questo piano prevediamo di avere un gruppo di lavoro inizialmente formato da 1 dirigente di ricerca e 12 dipendenti a tempo pieno tra ricercatori e tecnologi. Lo sviluppo delle attività secondo il piano di lavoro qui descritto prevede complessivamente, oltre ad alcune posizioni di più breve durata per attività specifica di progetto, 15 *Full Time Equivalent* (FTE) tra ricercatori e tecnologi nel 2016, 18.5 FTE nel 2017 e 20 FTE nel 2018.

**Attività di ricerca.** Cercheremo di mantenere, coordinando opportunamente le diverse linee di ricerca, 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 e biomedici eterogenei, e lo sviluppo di attività di ricerca e sviluppo mirate nei settori della modellistica computazionale e della ricerca clinica e biomedica. A partire dalle competenze consolidate, prevediamo inoltre di sviluppare nuovi approcci per integrare aspetti sperimentali, modellistici e computazionali per applicazioni in ambito clinico (oncologia, malattie autoimmuni, medicina riparativa), nutraceutico, farmaceutico e cosmetico, e ambientale (di interesse per lo sfruttamento sostenibile delle risorse naturali). Una parte delle risorse verrà dedicato allo sviluppo ed il mantenimento di piattaforme tecnologiche dedicate e alla gestione della *facility* di sequenziamento massivo con l’obiettivo di integrare progressivamente le piattaforme di acquisizione e di analisi dati del CRS4 nel sistema della ricerca regionale.

**Servizi alla comunità scientifica.** Prevediamo di mantenere una presenza attiva nella comunità scientifica attraverso una serie di attività dei membri del gruppo che proseguiranno a prestare il loro contributo attivo nelle società scientifiche nazionali ed internazionali e nell’attività di referee di riviste internazionali nei settori della biotecnologia, bioingegneria, genomica e bioinformatica e matematica applicata e di referee di progetti presso la Comunità Europea e le agenzie di finanziamento. Prevediamo inoltre di mantenere attive le presenze in comitati di programma (almeno 4 per anno), editoriali (almeno 4 per il triennio) e di incrementare la presenza di membri del gruppo in comitati internazionali scientifici ed esecutivi.

**Progetti di ricerca.** Alla data di redazione di questo piano sono attivi 1 progetto RAS L.R. 7/2007, (fino a giugno 2016), 1 progetto MIUR, 1 progetto di ricerca internazionale ERA-EDTA (fino a dicembre 2018) e attività di servizio di sequenziamento NGS in collaborazione con i principali ospedali e gruppi di ricerca sul territorio nazionale.

**Trasferimento tecnologico.** Il lavoro principale previsto nel triennio prevede a oggi di continuare lo sviluppo e il mantenimento di strumenti open-source per il trattamento di dati di sequenziamento NGS per la comunità scientifica e per la gestione di grosse quantità di informazioni di tipo clinico e biologico eterogenee

**Formazione.** Sono previste delle attività di formazione nell’ambito del Dottorato in Innovation Sciences and

Technologies dell'Università di Cagliari. Nel corso del triennio, per diffondere e favorire l'adozione delle nuove tecnologie sviluppate, saranno promosse attività di tipo cluster, quali sperimentazione, sviluppo e dimostrazione, attivazione di collaborazioni, scambi e partnership con la comunità scientifica, tecnica e professionale, operante sul territorio regionale.

**Impatto locale** Nel corso del triennio saranno consolidate le collaborazioni con le due Università sarde, i centri di ricerca di riferimento regionale, quali il CNR-IRGB (Cagliari) e Porto Conte Ricerche (Alghero) e le strutture sanitarie di eccellenza, quali l'Azienda Ospedaliera Brotzu (Cagliari), l'Ospedale Oncologico Businco (Cagliari), e l'Ospedale Binaghi (Cagliari), con l'Assessorato alla Sanità Regionale e con il sistema delle piccole e delle medie industrie del settore biotecnologico operanti in Sardegna. L'obiettivo principale a medio e lungo termine di queste attività è quello di sostenere la Regione Sardegna nel processo di transizione verso la medicina di precisione nel sistema della sanità regionale, e più in generale a contribuire al rafforzamento del sistema innovativo regionale grazie anche alla realizzazione di servizi basati sulla disponibilità di strumentazione e tecnologie abilitanti all'avanguardia.

**Servizi di sequenziamento e analisi dati:** Oggi circa il 20% delle attività della *facility* di sequenziamento del CRS4 è riservato a servizi esterni (analisi sperimentali e analisi dati) non direttamente collegati alle attività di ricerca CRS4 e dei suoi partner. Riteniamo sia possibile - nell'arco di un triennio e con una opportuna disponibilità di risorse e adeguata strutturazione organizzativa - ampliare la quota di servizi verso l'esterno fino almeno il 40% della capacità produttiva effettiva della piattaforma.

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

A livello di collaborazioni scientifiche internazionali prevediamo di mantenere molto attive le collaborazioni con la comunità di ELIXIR Europe (iniziativa a scala europea per la realizzazione di una infrastruttura di ricerca a supporto della ricerca nelle scienze della vita) e con la comunità di Galaxy relativamente allo sviluppo di strumenti per l'analisi di dati NGS. Stiamo anche lavorando ad avere un accordo con l'Università di Cipro (Prof. Deltas) su uno studio di popolazione tramite sequenziamento genomico. A livello nazionale, prevediamo di mantenere attive le collaborazioni, oltre che con l'Università di Cagliari e Sassari, e con CNR-IRGB e con IZSAM con i quali abbiamo sottoscritto un accordo formale di collaborazione. A queste si aggiungono le collaborazioni nel quadro dei progetti in corso (in particolare, da citare per il settore del large scale data management il CINECA, e ELIXIR-ITA). A livello di collaborazioni con gli Enti Pubblici 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. L'attività di ricerca relativa alla modellistica computazionale è svolta in collaborazione, tra gli altri con l'Università di Cagliari e con PMI locali, con la Case Western Reserve University of Cleveland (Ohio, USA) e con l'Old Dominion University, Norfolk (Virginia, USA), Università di Bochum, Università di Stoccolma.

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

Prevediamo, facendo leva sulle collaborazioni di ricerca internazionali menzionate sopra di partecipare attivamente alla stesura di progetti di ricerca e sviluppo tecnologico nell'ambito di Horizon 2020.

## **Progetti attivi**

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono allegate alla fine del documento:

- **Progetti istituzionali:** BIO (2016 -2018), NGSC (2016 - 2018);
- **Progetti di ricerca internazionali:** ERA EDTA COL4Alport (2016 - 2018), EU LIFE PROSIL (2013-2016);
- **Progetti di ricerca e sviluppo nazionali:** Ministero della Salute RF 2010 DIZENZO (2012 - 2016);
- **Progetti di ricerca e sviluppo regionali:** SR CNR LR 37/98 NEOGENIA (2013 - 2016); LR 7/2007 a. 2012 DADICAR (2014 - 2016).

## 2.2 DATA-INTENSIVE COMPUTING

### *Obiettivi generali*

Il Settore Data-intensive Computing si dedica a ricerca e sviluppo di soluzioni informatiche innovative per applicazioni data-intensive: l'obiettivo principale delle attività di ricerca è costruire conoscenza e valore a partire da dati complessi, eterogenei, in quantità enormi e in continuo aumento. I progressi tecnologici in ogni contesto della vita quotidiana, infatti, sono associati da tempo ad un flusso di dati in forte crescita, che, per sfruttare appieno i potenziali benefici associati, richiede strumenti avanzati quali formalismi di modellazione, metodologie scalabili di gestione ed analisi, tecnologie di calcolo ad alta prestazione. Il Settore si focalizza sullo sviluppo di questo tipo di strumenti per trattare, con tecnologie standard, aperte e allo stato dell'arte, problematiche naturali, sociali, mediche e industriali. I risultati delle attività di ricerca, quando possibile, vengono diffusi e condivisi con la comunità open-source e la comunità scientifica e si concretizzano nella realizzazione di prototipi sperimentali, tecnologici e metodologici, destinati al mercato o a contesti di ricerca. Il Settore è, inoltre, attivo nella realizzazione di strumenti per il trasferimento tecnologico e l'alta formazione, quali corsi e workshop.

I temi di ricerca attuali sono portati avanti mediante l'azione sinergica e complementare dei Programmi Distributed Computing ed Healthcare Flows e, dove rilevante, in stretta collaborazione con gli altri settori del CRS4, ed includono:

- raccolta, aggregazione ed analisi di dati su un vasto spettro di scale - spaziali e temporali - e latenze - da alte latenze al quasi tempo reale;
- tecnologie scalabili per il 'process mining' in grado di identificare e analizzare tracce di processi partendo da grandi collezioni di dati di eventi;
- applicazioni verticali nei settori biomedico e industriale.

Più nello specifico, il Programma Distributed Computing realizza soluzioni informatiche innovative per applicazioni scientifiche caratterizzate da computazione intensiva su dataset di grandi dimensioni e lavora sia sullo sviluppo di nuovi algoritmi, che sfruttino le opportunità offerte dalle piattaforme di calcolo di ultima generazione, sia sulla configurazione dinamica di queste ultime in funzione delle caratteristiche specifiche dei problemi trattati. Il settore ha una lunga tradizione sull'applicazione di questo approccio in biologia computazionale, in particolare per quanto riguarda l'automatizzazione di pipeline di processamento in grado di affrontare l'ultima generazione di dispositivi sperimentali ad alta intensità di dati o sistemi integrati di analisi e gestione dei dati che possano affrontare la complessità di grafi di data provenance di grandi dimensioni. Nel contesto industriale, le tecnologie sviluppate vengono applicate allo studio di dati provenienti da processi complessi, in particolare per l'analisi di flussi di eventi provenienti da grandi sistemi di automazione. Una delle principali verticalizzazioni applicative è nel settore clinico: il Settore ha un Programma di ricerca espressamente dedicato all'health informatics, il Programma Healthcare Flows, con un'esperienza più che decennale di ricerca e sviluppo nell'applicazione dell'informatica alla pratica clinica, alla medicina e alla biologia: le attività si concentrano su tracciabilità nei processi sanitari ed integrazione di domini clinici, modellazione semantico-computazionale di dati biomedici eterogenei e telemedicina in tempo reale.

La rilevanza delle attività del Settore si evidenzia nell'elevato tasso di autofinanziamento mediante progetti finalizzati e nelle collaborazioni di alto livello, descritte in dettaglio in seguito, con:

- **organizzazioni internazionali** (BBMRI-ERIC, GA4GH, HL7, IHE, BDVA, OME, OpenEHR);
- **università e centri di ricerca** (U. of Dundee, UC Berkeley, KTH Royal Institute of Technology, Karolinska Institutet, Università di Graz, Università di Cagliari, Università di Sassari, Università di Torino, Università di Padova);
- **enti clinici e di ricerca** (CNR-IRGB, Azienda Ospedaliera Brotzu di Cagliari, IRCCS Burlo Garofolo di Trieste, Fondazione Toscana "G.Monasterio", IRCCS Candiolo ed Ospedale "Le Molinette" di Torino);
- **partner industriali** (AICOF, CIAM, Citris, Glencoe, Inpeco).

### **Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2015**

**Risorse umane.** Il gruppo di lavoro è stato composto nel 2015 da un Dirigente di ricerca, 17 ricercatori e tecnologi di staff (7 a TI e 10 TD) e 5 collaboratori (3 fino a giugno, 1 fino a settembre).

**Attività di ricerca.** Il Settore porta avanti i filoni di ricerca che lo caratterizzano, realizzando implementazioni specializzate di parte delle attività generali in specifici progetti industriali o di ricerca con partners clinici ed istituzionali. Nel 2015 in particolare sono stati sviluppati: strumenti innovativi per la tracciabilità e l'analisi quantitativa di processi complessi definiti da serie di eventi (process mining) sia per applicazioni in campo clinico che industriali (eventi di monitoring e stato di componenti di sistemi industriali); una nuova piattaforma (pyehr) per la gestione scalabile di dati strutturati fortemente eterogenei e la sua applicazione a dati medici descritti attraverso il formalismo openEHR; l'upgrade del corpus di strumenti e librerie big-data sviluppati (pydoop, seal, pyehr) da formati dati basati su record a formati ibridi a blocchi di colonne (apache parquet) per migliorare le prestazioni di accesso ai dati; un esperimento di applicazione di metodologie big data alle scienze sociali attraverso lo sviluppo di metodologie per analisi di dati di elicitazione della conoscenza che sfruttano metodi di teoria dei grafi per la parte di calcolo delle similarità fra individui. Le attività nel campo della telemedicina in tempo reale sono state orientate al trasferimento tecnologico da un lato, condiviso con un cluster di 10 aziende, e dall'altro allo studio di modalità di interazione a distanza mediante realtà aumentata.

**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, Gianluigi Zanetti rappresenta l'Italia come IT expert nell'infrastruttura Europea per la ricerca BBMRI-ERIC (Biobanking and BioMolecular resources Research Infrastructure-European Resources Research Infrastructure Consortium). Analogamente, egli rappresenta il CRS4 in ELIXIR-ITA e nell'associazione internazionale Global Alliance for Genomic Healthcare (GA4GH) dove il settore contribuisce al working group su Containers and Workflows e data formats. 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 inoltre attivamente coinvolto nello sviluppo di standard e best practice in campo biomedico: Alessandro Sulis è da 5 anni membro operativo di HL7 International e del consorzio Integrating the Healthcare Enterprise, in particolare per quanto riguarda Technical Committee dei domini di Laboratorio e Anatomia Patologica, andati incontro

ad un processo di fusione nel corso del 2015. Francesca Frexia è membro dell'Associazione Italiana di Telemedicina e Informatica Medica. Inoltre, Gianluigi Zanetti rappresenta il CRS4 nell'associazione Big Data Value Association (BDVA), una associazione Europea a prevalenza industriale che agisce come controparte alla Commissione Europea nell'implementazione del Big Data Value PPP (Public Private Partnership). Il settore contribuisce ai gruppi di lavoro tecnologici BDVA-TF6-SG1: Data Management, BDVA-TF6-SG2: Data Processing Architectures, BDVA-TF6-SG3: Data Analytics, ed a BDVA-TF7-SG1: Healthcare.

**Progetti di ricerca.** Nel corso del 2015, il gruppo è stato impegnato su progetti di ricerca con finanziamenti esterni (3 Progetti su bandi RAS, 1 partecipazione ad un Progetto UE attivi, 1 commessa industriale).

**Trasferimento tecnologico.** Durante il 2015 si sono conclusi due progetti di trasferimento tecnologico su bandi Top-Down di Sardegna Ricerche, dedicati alle tematiche Big Data e telemedicina in tempo reale.

**Formazione.** Nel 2015 il Settore ha curato due corsi nell'ambito del ciclo dei seminari CRS4, uno dedicato alle tematiche Big Data ("Big Data Management") ed uno alla digital medicine ("Digital Medicine - from data modeling to interoperability and traceability"), con particolare enfasi sull'integrazione tra domini clinici. Nell'ambito dei progetti di trasferimento tecnologico, poi, sono stati tenuti altri corsi di formazione, rivolti in prima istanza alle aziende appartenenti ai cluster e in seguito aperti agli interessati; i corsi hanno ripreso il tema dell'interoperabilità ("Interoperabilità tra sistemi clinici, dagli standard all'implementazione"), affrontato aspetti tecnologici di interesse generale ("Tecnologie mobile per lo sviluppo di applicazioni multimediali") e approfondito strumenti e metodologie in campo Big Data ("Big Data e Hadoop", "Scripting e DataWarehouse sui Big Data", "Scalable NoSQL Databases", "Data Collection from Big Data Sources"). Inoltre, nel contesto del progetto Europeo CYTEST (2014-1-IT01-KA202-002607) è stato costruito un innovativo sistema di addestramento per la citologia, basato su tecnologie all'interno del progetto strategico Wellcome Trust Omero (Model driven data-management).

**Impatto locale e public engagement.** Il Settore ha avviato nel corso del 2015 un dialogo diretto con l'Assessorato alla Sanità, finalizzato a strutturare modalità di collaborazione e supporto CRS4-RAS che valorizzino i risultati di ricerca in azioni concrete sul territorio, con tre linee di azione:

- visione strategica sull'ICT per la medicina in particolare nell'ottica dell'utilizzo di metodologie Big Data per la definizione di Healthcare Policies (mettendo a disposizione dei tavoli di pianificazione strategica l'esperienza e la competenza maturate dal CRS4 e fungendo da collegamento con iniziative a scala europea);
- transfer tecnologico per la realizzazione di metodologie e strumenti innovativi (gestione e l'analisi di dati sanitari dal punto di vista dei processi).
- Il Settore Data-intensive Computing ha inoltre collaborato con il Settore ViC relativamente all'accordo col comune di Cagliari, per il supporto nello sviluppo di strategie per "promuovere la cultura, i processi e l'uso di risorse informatiche, sia nell'ambito degli uffici pubblici che in direzione della cittadinanza". Il ruolo del settore, in particolare, si è concentrato sull'utilizzo di metodologie big e 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.

## **Le scelte programmatiche**

### **Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2016-2018**

**Risorse umane.** Si prevede che il Settore sarà composto nel prossimo triennio da un Dirigente di ricerca, 20 ricercatori e tecnologi di staff e 2 collaboratori fino a Dicembre 2016, oltre alcune posizioni di minore durata, attivate specificamente su progetti specifici.

**Attività di ricerca.** Nel corso del prossimo triennio, il Settore continuerà le attività di ricerca e sviluppo relative alle tematiche principali, ovvero la creazione di metodologie e strumenti per gestire, analizzare ed estrarre conoscenza da dati eterogenei e di enormi dimensioni, in contesti clinici ed industriali. In particolare verrà intensificato lo studio di metodologie innovative e scalabili di process mining per applicazioni industriali, sviluppata la prossima generazione di pipelines di processamento ed analisi di dati genomici per supportare il notevole aumento di processività del laboratorio di sequenziamento del CRS4; si continuerà inoltre a lavorare sull'integrazione tra tecnologie per la gestione ed analisi integrata di dati di bioimmagini e, in generale, di data intensive biology con specifiche applicazioni nel contesto di grandi biobanche digitali. Le attività sulla medicina "real-time" si focalizzeranno su strumenti basati su realtà aumentata a supporto della interazione tra specialisti remoti e operatori sul campo.

**Servizi alla comunità scientifica.** Le partecipazioni ai comitati scientifici e agli organismi internazionali precedentemente elencate verranno mantenute anche nel periodo 2016-2018.

**Progetti di ricerca.** Sono in fase di avvio 2 Progetti finanziati su Bandi RAS PIA 2013, dedicati allo sviluppo di strumenti e metodologie per il trattamento e l'analisi di Big Data in contesti industriali, e 1 Progetto su Bando PON dedicato alla digital pathology, che copriranno l'arco temporale del prossimo triennio.

**Trasferimento tecnologico.** Le attività di trasferimento tecnologico verranno portate avanti mantenendo e facendo evolvere i progetti software attualmente rilasciati in open-source (hl7apy, pyehr, most, cytest, pydoop, biodoop-seal).

**Formazione.** Verranno organizzate iniziative formative rivolte a studenti e professionisti potenzialmente interessati alle attività principali del Settore. Verrà inoltre fornito supporto per le iniziative formative del Master per Sistemi Embedded per IoT con Università di Cagliari ed Akey. Si proseguiranno inoltre le attività congiunte con l'Università di Cagliari volte alla realizzazione di un Master in Business Intelligence e sistemi di supporto alle decisioni in cui il contributo del settore si focalizzerà principalmente su big data analytics e le loro applicazioni a vari settori tra cui l'analisi quantitativa di processi industriali, processi clinici e sanitarie e l'integrazione ed analisi delle informazioni digitali generate dalle città intelligenti, secondo il nuovo paradigma della Urban Informatics.

**Impatto locale e public engagement.** Si prevede che nel prossimo triennio le attività avviate con l'Assessorato alla Sanità della RAS. Parallelamente si intende fornire supporto attivo alla RAS per l'attuazione delle iniziative previste nell'Agenda Digitale della Sardegna e al Comune di Cagliari nei progetti relativi all'open innovation.

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

Come precedentemente illustrato, il Settore partecipa a varie organizzazioni internazionali e a infrastrutture per la ricerca Europea. Inoltre, ha all'attivo diverse collaborazioni con enti pubblici e privati che nel corso del triennio 2016-2018 proseguirà a rafforzare. Verrà infatti continuata l'attività svolta nelle organizzazioni

internazionali di riferimento per standard e best practice nel campo delle biobanche, della digital pathology e dei Big Data (BBMRI-ERIC, GA4GH, HL7, IHE, BDVA, 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, il Brotzu e l'IRCCS Burlo Garofolo, ed intensificare quelle nate nel corso del 2015, come quelle con l'IRCCS di Candiolo, l'Università di Torino, l'Università di Padova, il Karolinska Institutet e l'Università di Graz.

Le attività con partner industriali, dedicate a progetti di ricerca congiunti o trasferimento tecnologico, saranno inizialmente portate avanti con partner consolidati, quali la multinazionale Inpeco, le imprese internazionali Glencoe e CIAM e quelle sul territorio come AICOF.

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

Dal 2015 il Settore ha un ruolo di rilievo nell'infrastruttura per la ricerca Europea BBMRI-ERIC, come anche interazioni dirette con altre infrastrutture per la ricerca Europee come Euro-bioimaging attraverso la sua partecipazione ad OME. Ci si aspetta che questa attività, assieme alla partecipazione ad GA4GH ed ELIXIR-ITA, verranno ulteriormente rafforzate nel corso del prossimo triennio, tipicamente attraverso progetti specifici.

### **Progetti attivi**

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono allegate alla fine del documento:

- **Progetti istituzionali:** DIC – ABLE (2016-2018), SMADIF (2014-2016), DeepVoice (2016);
- **Progetti di ricerca internazionali:** EU ERASMUS+ CYTEST (2015 - 2016);
- **Progetti di ricerca e sviluppo nazionali:** PON SMART CITIES 2007-2013 PATH (2016 – 2018)
- **Progetti di ricerca e sviluppo regionali:** PIA 2010 TRACE (2011-2016), PIA 2013 PREDICT (2016-2018) , PIA 2013 4C (2016 – 2018), LR 7/2007 a. 2012 CONNECT (2014-2016).

## 2.3 HIGH PERFORMANCE COMPUTING and NETWORKS

### *Obiettivi generali*

Le attività del personale del settore hanno come obiettivi principali, oltre alla partecipazione ad alcuni progetti di ricerca, il supporto e la gestione delle infrastrutture computazionali e strumentali del centro. Le attività si focalizzano in:

- Servizi generali: amministrazione sistemi, reti, posta, web, news ecc;
- Gestione 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 170 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 4 Petabytes, garantendo una larghezza di banda complessiva per l'accesso ai dati superiore a 20 GB/sec. Nel corso del 2016, 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 agli utenti esterni: gestione infrastruttura collegamento in fibra spenta Cybersar/Polaris; consulenze e attività legate alle aziende e enti pubblici; vendita dei servizi di calcolo e storage.
- Partecipazione a progetti di ricerca finalizzati allo studio di infrastrutture di ultima generazione, Urban computing e reti ad alte prestazioni.
- 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.

### *Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2015*

**Risorse umane.** Il gruppo di lavoro è stato composto nel 2015 da un Dirigente Tecnico e 10 tecnologi.

**Servizi alla comunità scientifica.** Il personale del settore è responsabile di tutte le infrastrutture del centro e in questa veste si occupa di installare, gestire e configurare tutti i sistemi presenti al CRS4. In modo particolare, oltre al lavoro di helpdesk ai colleghi ed al normale lavoro di gestione dei sistemi IT, siamo stati

impegnati nell'erogazione dei servizi di calcolo ad alte prestazioni alla comunità scientifica legata al centro, alle Università Sarde, al CNR ed ad alcune PMI sarde.

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

**Progetti di ricerca.** Pur non essendo un obiettivo del settore, nel corso del 2015 il gruppo è stato impegnato nella realizzazione di una piattaforma di cloud computing nell'ambito della visualizzazione remota di grandi moli di dati. Il progetto ci ha consentito di realizzare un primo prototipo di portale per la gestione remota delle risorse che potrà essere messo a disposizione degli utenti per servizi del centro.

**Impatto locale.** Il CRS4, su iniziativa del gruppo ViC con la collaborazione del settore HPCN, ha siglato un accordo col comune di Cagliari per "promuovere la cultura, i processi e l'uso di risorse informatiche, sia nell'ambito degli uffici pubblici che in direzione della cittadinanza". In questo contesto, il CRS4 e il Comune di Cagliari collaborano in un tavolo di lavoro per definire delle strategie modulari d'intervento che permettano di sviluppare in maniera tangibile e sostenibile un'esperienza di uso e governo del territorio in modalità smart. Con delibera di giunta 57 del 26/05/2015, il Comune ha assegnato al CRS4 la ex Distilleria di Pirri per avere una sede cittadina in cui installare laboratori di diverso tipo e svolgere attività di pubblico interesse,

### ***Le scelte programmatiche***

**Risorse umane.** Il gruppo di lavoro sarà composto nel 2016 da un Dirigente Tecnico e 10 tecnologi (3 senior, 3 expert e 4 base), 1 ricercatore senior e 2 ricercatori expert. Il personale di ricerca è stato spostato dal settore di Biomedicina in previsione dell'erogazione di alcuni servizi di ricerca in campo GIS.

### **Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2016-2018**

Gli obiettivi principali del triennio 2016-2018 saranno:

- 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.
- Attività di ricerca sull'URBAN Computing orientate allo studio per il miglioramento della connettività diffusa a scala metropolitana attraverso tecnologie di comunicazione a larga banda scalabili,

standardizzate ed aperte che possano essere integrate facilmente con infrastrutture esistenti e fornire una solida base per evoluzioni future.

- Attività GIS orientate prevalentemente allo sviluppo di applicazioni realizzate con tecniche GIS e PGIS ed in particolare alla realizzazione di una piattaforma per la gestione dei dati raccolti con tecniche di GIS Partecipativo, quindi con il coinvolgimento attivo dei portatori di interesse, tramite strumenti online sul Web. La piattaforma dovrà consentire la gestione di dati relativi a diversi scenari applicativi con minimi interventi. Sulla base della piattaforma PGIS saranno poi realizzate applicazioni particolari legate all'archeologia nuragica, all'archeologia mineraria e al turismo attivo.

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

A livello internazionale, il personale del settore HPC gestisce il cluster di Calcolo ad Alte Prestazioni dello studio spagnolo di Botin Partners Naval Architecture. Stiamo lavorando per attivare delle collaborazioni con la società di esperti della fluidodinamica (Mario Caponnetto, Francis Hubert e Michele Stroligo) fuoriuscita da Luna Rossa che vorrebbero utilizzare le nostre risorse di calcolo per i loro studi.

A livello nazionale, l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Teramo ci ha chiesto la collaborazione per l'installazione, configurazione e gestione dei propri sistemi complessi oltre alla formazione del personale su problematiche di High Performance Computing e Storage.

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. Siamo in contatto con uno spinoff dell'Università di Cagliari che ci ha chiesto di collaborare con loro in un progetto di Nautica. Diamo servizi di calcolo alla società Karalit.

### **Progetti attivi**

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono allegate alla fine del documento:

- **Progetti istituzionali:** HPC (2016), PCC (2016), P HPC (2016), PPGIS (2016 – 2018);
- **Servizi industriali:** BOTIN2 (2016).

## 2.4 HPC per l'ENERGIA e l'AMBIENTE

### **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 per il CRS4 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*. 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 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 d'innovare che affonda le sue radici nella ricerca di base e nel problem solving.

### **Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2015**

L'impegno del settore, a fine 2015, può essere riassunto come segue. Include progetti industriali, di ricerca e sviluppo finanziati con fondi 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, di successo ventennale, è definita attraverso una serie di ordini di lavoro stabiliti con il committente Eni e caratterizzati da fasi di ricerca, sviluppo e implementazione, in conformità a precise richieste di mercato, per la messa in produzione di applicativi HPC usati nella ricostruzione del sottosuolo profondo (Eni7).
- *Geofisica ambientale*: Nata come prodotto della ricerca industriale, l'attività si propone di ingegnerizzare gli applicativi sperimentali sviluppati, collegandoli all'indagine dei primi strati del sottosuolo fino ad ottenere un prodotto che soddisfi le esigenze reali di un utente (SmartGeo, E&E data).
- *Calcolo su piattaforme embedded*: Lo scopo è integrare le competenze maturate nel settore in ambito HPC, attraverso il loro utilizzo in sistemi embedded emergenti nello scenario industriale implementando le più recenti tecnologie di calcolo scientifico e di machine learning (E&E data).
- *Ingegneria nucleare*: L'attenzione è concentrata principalmente sulla simulazione fluidodinamica dei transitori dei metalli liquidi a superficie libera e sull'interazione degli stessi con i gas e le strutture che li contengono. Saranno svolte attività sia di tipo progettuale sia di simulazione di scenari di incidenti (Search, Maxima, Falcon, E&E data).
- *Meteo-climatologia*: Gli obiettivi di questa attività cardine riguardano lo sviluppo di modelli climatici regionali e di modelli meteorologici ad area limitata. L'attenzione è posta sulla previsione di eventi estremi e sulla valutazione su scala climatica della componente precipitazione del bilancio idrologico (Jepp, E&E data).

- *Pianificazione di reti 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 (NETfficient, MSG, E&E data).
- *Simulazione incendi di foresta*: L'attività si occupa della progettazione e dello sviluppo di un simulatore del fronte di fuoco, la cui dinamica dipende dal tipo di vegetazione, dalla conformazione del terreno e dalla turbolenza dell'atmosfera indotta a bassa quota. Un prototipo è usufruibile attraverso il portale dell'infrastruttura cloud dedicata (Fire).
- *Applicazioni e infrastrutture per ambiente e Smart-city*: progettazione e sviluppo di tecnologie per l'accesso a servizi di geomatica e di localizzazione indoor; progettazione di applicazioni smart-city per la sicurezza stradale; sistemi embedded per la classificazione machine learning (Inno, Indoor, SmartCar, Coach).

### **Le scelte programmatiche**

In questa programmazione, l'aspetto più rilevante è il carattere prospettico, non legato ad una semplice opportunità contestuale da cogliere, ma piuttosto alla capacità del settore di soddisfare con *competenze* consolidate i bisogni presenti e futuri che si intrecciano con energia e ambiente. Le attività che emergono sono quelle che, oltre a richiedere tecnologie abilitanti HPC e ICT, puntano sulla competenza scientifica quale valore aggiunto necessario per estrarre e generare conoscenza da enormi volumi di dati. Non a caso, sono le stesse attività che continuano a meritare il sostegno finanziario sia dell'industria che dell'Unione Europea. La programmazione prevede inoltre spazi di inserimento, sviluppo e realizzazione per quelle attività emergenti che per la loro concretezza possono dare risposte con contributi immediati ai problemi di logistica, pianificazione e organizzazione legati all'amministrazione del territorio della Sardegna e delle sue risorse.

### **Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2016-2018**

Gli obiettivi che si vogliono conseguire nell'orizzonte temporale considerato riguardano tre percorsi distinti di ricerca e sviluppo.

Il primo percorso, quello di imaging e geofisica numerica, vede con il suo partner industriale Eni l'ottavo rinnovo contrattuale in vent'anni. L'attività consisterà, primo, nel raffinare ulteriormente i modelli matematici di ricostruzione e di caratterizzazione del sottosuolo, e, secondo, nel proporre di nuovi consistentemente con il sistema di acquisizione, il volume di dati da elaborare e la potenza di calcolo per run da eseguire nei tempi vincolati dalla produzione. 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. La novità riguarda l'utilizzo di misure di gravità e magnetiche, aeree e satellitari, per la ricostruzione di anomalie di densità nel sottosuolo tipiche delle strutture saline e per l'analisi di grandi aree a scala di bacino.

Il secondo percorso riguarda l'expertise maturata al CRS4, da un lato nel campo della climatologia e della meteorologia e, dall'altro, della previsione di produzione e consumo elettrico. Queste tecniche di forecasting, che stanno trovando applicazione nell'ambito del progetto europeo NETfficient, verranno trasferite al settore energetico per la previsione dei consumi urbani e della produzione da rinnovabili, per la gestione intelligente delle reti elettriche di distribuzione (Smart Grid) e per la gestione ottimale dei sistemi di accumulo distribuito e di mobilità elettrica. Si tratta di applicazioni per le quali si prevede una sempre maggiore diffusione nei

prossimi anni. Le attività saranno dirette sia alla creazione di strumenti software di supporto alla decisione per grandi sistemi, che alla creazione di servizi di piccola scala, anche attraverso una sperimentazione sulle singole utenze elettriche ed attraverso l'utilizzo di sensoristica a basso costo basata su tecnologie open hardware. Va anche segnalata l'attività di ingegneria nucleare, la quale, pur essendo fuori dai clamori della ricerca, è quella che da anni porta al CRS4 un gran numero di progetti europei.

Il terzo percorso è la linea nella quale, da una parte, inserire spazi di studio e di formazione legati ai primi due percorsi, dall'altra, lanciare e sostenere attività emergenti, per esempio di interesse regionale, quali dinamica degli incendi, geofisica ambientale, agricoltura di precisione, idrologia, remote-sensing e analisi dati, avvalendosi dell'esperienza complessiva maturata nel settore HPC per Energia e Ambiente. Tutti questi temi legati alle nuove tecnologie ICT vanno a confluire nel paradigma Smart-City. Tale percorso è lo spazio nel quale formulare nuove proposte o prototipare prodotti e servizi per stimolare nuove collaborazioni con finanziamenti finalizzati.

### **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 oltre 20 anni di intenso lavoro con fisici, ingegneri, geologi e informatici di due dipartimenti di Eni, AESI e RIGE, della Divisione E&P. Questa collaborazione, interamente finanziata da Eni, continuerà durante il triennio considerato con la progettazione e lo sviluppo di strumenti SW per l'imaging acustico ed elastico ad alta definizione del sottosuolo e per la ricostruzione di anomalie gravitazionali e magnetiche profonde. I lavori prevedono anche una partecipazione di supporto del Cineca, il consorzio italiano di supercalcolo. L'attività del CRS4, che copre fisica-matematica, algoritmica e sviluppo SW, è ben nota ai fabbricanti di hardware HPC che vedono nell'esplorazione geofisica un'importante disciplina di riferimento per lo sviluppo del futuro mercato del calcolo Exascale ( $10^{18}$ Flop/s). Questa sfida richiederà un approccio rivoluzionario della modellistica numerica e della programmazione che rompa con la tradizionale strategia incrementale. La transizione richiederà personale di ricerca con una formazione scientifica e informatica altamente specializzata. Tale formazione potrebbe essere organizzata dal CRS4 assieme all'Università di Cagliari e ai fabbricanti di HW. Va segnalato che, congiuntamente a Nice s.r.l., azienda localizzata nel Parco Polaris e soggetto proponente del PIA CMI, il CRS4 svolgerà un'attività di ricerca e sviluppo sul tema del calcolo estremo applicato alla geofisica computazionale. Va di sé che l'esperienza acquisita dal CRS4 nell'imaging geofisico, in termini di modellistica, di tecniche implementative e di programmazione ha altri sbocchi e può trovare una collocazione nell'ambito innovativo dell'analisi medica ad ultrasuoni realizzata su HW dedicato.

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 con gli altri soggetti di ricerca 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 Tortolì, 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 sperimenterà la messa in opera una centrale elettrica virtuale (VPP) con accumulo. In tutti questi casi, gli strumenti di forecast sviluppati al CRS4 potranno essere sfruttati per la gestione ed il controllo. Va segnalato che RAS e Comune di Cagliari sono nell'advisory board del progetto europeo NETfficient e che la loro presenza dovrebbe diventare il catalizzatore di ulteriori attività oltre a quelle citate. Gli strumenti SW che si

stanno sviluppando permetteranno una gestione più efficace dei servizi energivori offerti ai cittadini dalle amministrazioni pubbliche, a partire dall'illuminazione stradale, la gestione energetica degli edifici pubblici, per finire con la gestione efficace della mobilità elettrica pubblica. 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.

Il CRS4 ha maturato più di quindici anni di esperienza nella simulazione fluidodinamica per la progettazione di reattori nucleari sotto-critici di tipo ADS, più puliti e raffreddati a lega di piombo liquido. 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 ed apparati nucleari.

Le attività emergenti create recentemente scaturiscono dal connubio tra competenze ICT e Scienze Ambientali. Si collocano nel contesto della Sardegna con collaborazioni sia con soggetti pubblici che privati. A titolo di esempio, citiamo le seguenti azioni:

- Sulla dinamica degli incendi, lo strumento di simulazione sviluppato al CRS4 è un sistema di supporto alla decisione che include un motore di calcolo e un'interfaccia Web. E' uno strumento per il pianificatore che deve redare un modello di intervento. A tale scopo, è stato testato in vari studi e, di recente, utilizzato per caratterizzare il pericolo nell'area del Policlinico Universitario di Monserrato. I risultati sono in fase di integrazione nel Piano Protezione Civile del comune di Monserrato. In Sardegna la prospettiva è quella di estendere lo studio ad altri comuni o a unioni di comuni, quali quelle dei "Fenici" e di "Nora e Bithia" che hanno già manifestato il loro interesse, ma anche ad attività private localizzate in aree ad alto rischio incendi, quali aziende zoo agricole, resort, camping, impianti e zone industriali.
- Le geofisica ambientale e geomática sono di elevato interesse per tutti quei comuni che devono far fronte a rischi correlati ad attività minerarie dismesse. Il comune di Iglesias, responsabile per le attività di bonifica del suo territorio, si è presentato come capofila per una proposta di progetto europeo LIFE con CRS4 e Università di Cagliari. L'attività, in fase di valutazione, riguarda lo studio, la caratterizzazione, l'intervento e il monitoraggio ambientale nelle discariche minerarie presenti nel territorio. Un altro campo di applicazione di queste discipline è l'agricoltura di precisione, basata sull'acquisizione e l'elaborazione automatica di dati biochimici e fisici del suolo. Il CRS4 si propone quale partner tecnologico per progetti applicati in questi settori. Le attività potranno essere di supporto al decisore pubblico come al privato, coinvolti in procedure di risanamento ambientale o all'esecuzione di interventi agronomici.
- Sull'utilizzo delle tecnologie ICT per la messa in opera di infrastrutture distribuite di gestione e analisi dati, si stanno portando avanti diverse iniziative con aziende private quali SPIVA srl, Omnigis srl, Bioretics srl, e collaborazioni con Enti pubblici Sardi quali Unione di Comuni dei Fenici, che risultano essere particolarmente promettenti. Gli ambiti applicativi partono dallo studio del territorio locale per arrivare all'interesse degli Enti Regionali adibiti a controllo e amministrazione delle risorse ambientali e territoriali. L'obiettivo ultimo è quello di instaurare rapporti di collaborazione stabili e duraturi.

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

Nel periodo di riferimento, 2016-2018, il settore HPC per Energia e Ambiente parteciperà a quattro progetti

europei: due Horizon2020 (NETefficient, Sesame, Myrte) e due FP7 (MAXSIMA e STAGE-STE). In ciascun progetto, il CRS4 è parte di una compagine internazionale organizzata in consorzio e attiva nel campo energetico, composta da centri di ricerca, università e industrie. Per quello che riguarda gli studi ambientali, il CRS4 è uno degli autori di due proposte LIFE, tuttora in fase di valutazione, presentate una dal comune di Iglesias e l'altra dall'unione dei comuni dei Fenici (provincia di Oristano).

### **Progetti attivi**

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono allegate alla fine del documento:

- **Progetti istituzionali:** E&E HPC (2016-2018);
- **Progetti di ricerca internazionali:** H2020 NETfficient (2015-2019), H2020 SESAME (2015-2019), H2020 MYRTE (2015-2018), FP7 MAXSIMA (2012-2018), FP7 STAGE STE (2014-2017);
- **Progetti di ricerca e sviluppo regionali:** PIA 2013 CMI (2016-2018), Incentivo Ricerca Polaris COACH (2014-2016); LR 7/2007 a. 2014 MSG (2015-2017);
- **Servizi industriali:** ENI8 (2016-2018), Jepp (2014-2016).

## 2.5 ICT - INFORMATION SOCIETY

### **Obiettivi generali**

Oggi siamo in pieno nella "Società dell'Informazione". Telefoni cellulari e altri dispositivi mobili avanzati, collegati alla rete Internet ad alta velocità, sul lavoro, a casa, dovunque, unificando nelle ICT i mondi un tempo separati delle Tecnologie dell'Informatica e delle Telecomunicazioni, stanno continuamente trasformando la nostra società. Ormai possiamo comunicare in ogni momento con e da ogni posto, attraverso una diversità di connessioni e di applicazioni, sempre più interoperabili e basate su standard aperti.

E mentre Internet raggiunge ormai quasi 3 miliardi di persone, l'Internet of Things (IoT) è prevista raggiungere a breve 30 miliardi di device, molti dei quali di piccolissime dimensioni, di bassissimo consumo energetico, e del costo di poche decine di dollari o anche meno. La coincidenza di questi quattro fattori (ubiquità, miniaturizzazione, efficienza energetica, basso costo) sarà con tutta probabilità la miscela esplosiva che nei prossimi anni farà decollare il mercato attorno alla IoT, portandolo dalla fase iniziale alla fase di accelerazione nella tipica curva ad S del ciclo d'innovazione.<sup>1</sup>

Il settore ICT - Information Society del CRS4 sviluppa da sempre applicazioni innovative in questo dominio, e ha competenze trasversali che gli permettono di coprire vasti campi applicativi, da quelli per uso professionale alle applicazioni più di tipo consumer.

Si continuerà la strategia di privilegiare sempre di più attività e progetti che facciano espressamente da "ponte" tra le ricerche del CRS4 e lo sviluppo di una effettiva innovazione in Sardegna, con l'obiettivo che alcuni prototipi innovativi ideati e prodotti dal CRS4 vengano poi realmente adottati, previa ulteriore ingegnerizzazione ed integrazione, dalle aziende sul mercato, ovvero siano spunti per la nascita di StartUp. Da molto tempo si è in contatto con numerose imprese locali per attività di ricerca industriale e trasferimento tecnologico, e anche nei prossimi anni si rafforzeranno ulteriormente tali collaborazioni, in particolare nei settori dei trasporti, della cultura, del territorio, dell'agroalimentare, del turismo.

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

- *Natural Interaction and Knowledge Management Technologies*
- *Content Technologies and Information Management*
- *Internet of Things and Energy Efficiency Technologies*
- *Smart Environments and Technologies*
- *Educational Technologies*

### **Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2015**

**Risorse umane.** Il settore ICT – Information Society a fine 2015 è composto da 1 dirigente di ricerca, 5 ricercatori capi-programma e 22 ricercatori e tecnologi di staff.

#### *Natural Interaction and Knowledge Management Technologies*

Negli anni precedenti, sono stati elaborati modelli e sviluppati strumenti che utilizzano sia tecniche di Natural Language Processing (NLP), che attraverso l'analisi linguistica e semantica dei testi consentono, in particolare,

<sup>1</sup> Rapporto Pictet: ORIZZONTE - [http://perspectives.pictet.com/wp-content/uploads/2015/09/Horizon-2015\\_IT.pdf](http://perspectives.pictet.com/wp-content/uploads/2015/09/Horizon-2015_IT.pdf)

di affrontare i problemi dell'Opinion Mining (o Sentiment Analysis ) e la classificazione semantica dei contenuti, sia tecniche legate ai Linked Open Data e ai Recommender Systems che permettono di realizzare piattaforme specializzate di Data Intelligence e contribuire allo sviluppo del Web of Data . Per migliorare la possibilità di fruizione (ricerca, visualizzazione, consultazione, selezione, condivisione) delle informazioni, nel corso degli anni precedenti, in modo interdisciplinare, con le metodologie proprie dell'Interaction Design, sono stati elaborati modelli di interazione che sfruttano la ricchezza dell'espressività umana nella comunicazione non verbale, attraverso l'analisi della gestualità, e della postura. Infine, anche nel 2015 è stato organizzato il Workshop Internazionale DART, divenuto un appuntamento annuale per la community di ricercatori che operano nel campo dell'Information Filtering and Retrieval e che nel 2016 giungerà alla 10ª edizione.

#### *Content Technologies and Information Management*

Nel corso dell'anno precedente, nell'ambito del progetto cluster ACTIVE, è stata sviluppata una piattaforma per l'indicizzazione automatica di contenuti video attraverso il riconoscimento dei volti e degli speaker. L'eterogeneità di imprese che ha affiancato il progetto ha orientato le scelte di design verso un'architettura modulare che potesse essere facilmente estesa ed adattata ai diversi scenari d'uso. La piattaforma presenta pertanto delle interessanti opportunità di sviluppi futuri, sia sul lato algoritmico che su quello applicativo.

#### *Internet of Things and Energy Efficiency Technologies*

Nel triennio 2012-2015 il CRS4 ha portato la sperimentazione IoT oltre il semplice prototipo di laboratorio fino alla realizzazione di una piattaforma web (Paraimpu) aperta al pubblico che è stata utilizzata da circa 2,000 utenti e che nel 2013 è stata trasformata in una start-up. Tra le applicazioni basate su Paraimpu ricordiamo l'installazione illuminotecnica social del T-Hotel di Cagliari. Parallelamente, la reputazione guadagnata dai suoi ricercatori ha consentito di stringere accordi e lanciare nuovi progetti anche in ambito EU tra cui CityScripts e Sociotal. Anche in ambito prettamente LBS, si è potuto ingegnerizzare ad un livello pre-industriale il prototipo di indoor navigation basato su filtri bayesiani applicati alla sensoristica dello smartphone. Nell'ambito delle attività di efficientamento energetico è stata sviluppata la prima versione di architettura informatica dedicata al monitoraggio energetico di ambienti, quale per esempio, scuole o edifici della pubblica amministrazione. Il primo edificio preso come testbed è quello della sede del CRS4 di Pula (Ed 1). L'architettura informatica oggi permette di acquisire in continuo dati da 11 fonti eterogenee tra cui citiamo: consumo combustibile, consumi elettrici, stato di attività dei singoli cluster del centro di calcolo. In collaborazione con il Laboratorio Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche, sono state acquisite le attrezzature (investimento di circa 200 mila euro) che permetteranno di sistemizzare e scalare le attività di monitoraggio e efficientamento a modelli energetici e edifici più complessi. Nell'ambito della produzione 3D è stata progettata una prima versione di architettura modulare e scalabile che intende realizzare il concetto di stampa 3D distribuita. Il sistema sperimenta l'utilizzo di due stampanti 3D commerciali con tecnologia FDM la cui meccanica e elettronica aperta è stata modificata per gli scopi di progetto.

#### *Smart Environments and Technologies*

Il gruppo di lavoro che si va a strutturare all'interno del nuovo programma *Smart Environments and Technologies* è stato promotore negli anni scorsi del filone delle Smart Cities, attivando i due importanti progetti Cagliari2020 e CagliariPort2020 a valere sui bandi MIUR Smart Cities per regioni convergenza e centro-nord, che impattano in modo sistemico Cagliari e la sua Area Vasta nei settori della mobilità, della sostenibilità energetica e ambientale, della logistica portuale, dei flussi turistici legati allo sviluppo crocieristico. Nell'ambito di questo filone sono stati inoltre attivati altri progetti di ricerca che hanno

consentito di sviluppare singoli aspetti connessi all'utilizzo intelligente delle tecnologie per la creazione di ambienti interattivi su piccola e larga scala. Nel corso del 2015 in particolare ha avuto conclusione il progetto *Comunimatica* (PIA 2010), dove a partire dal concetto di spazio dell'esperienza è stata sviluppata un'analisi approfondita sulle metodologie di rappresentazione dell'interazione uomo/ambiente, le metodologie di rappresentazione e di progettazione degli ambienti interattivi astratti, sullo sviluppo del concetto di punto di interesse e la modellizzazione di percorsi adattivi interessanti dal punto di vista della fruizione turistica. Parte di queste analisi sono confluite nel progetto tender *FollowMe*, avviato a maggio 2015, che ha l'obiettivo proprio di dare forma al concetto di percorso adattivo per fini turistici a partire da una rappresentazione strutturata dei punti di interesse rappresentativi di un territorio. Sempre nel 2015 ha avuto conclusione il progetto cluster *HandyParking*, che ha consentito di mostrare come l'applicazione di soluzioni tecnologiche basate su componenti a basso costo possa impattare in modo strutturale la sostenibilità urbana, sfruttando l'informazione in tempo reale per incidere su flussi veicolari, ottimizzazione dei costi, impatto ambientale, qualità della vita, dimostrando nel contempo anche la realizzazione di percorsi di exploitation a favore delle imprese coinvolte nel cluster. I risultati ottenuti sono stati oggetto di diverse presentazioni pubbliche, tra cui in particolare le installazioni dimostrative di *HandyParking* e *FollowMe* all'evento *Sinnova 2015* e l'applicazione dimostrativa *SardiniaTypestry* ad *Expo2015* a Milano.

#### *Educational Technologies*

Negli anni precedenti, è stato studiato un modello di piattaforma per la gestione delle conoscenze diretto al campo della ricerca applicata realizzata al CRS4. Il modello è stato adattato al campo della cultura per il quale è stata sviluppata la piattaforma *ANDASA* per una rete di 59 PMI/associazioni culturali. La stessa strategia è in corso di sviluppo per l'adattamento delle funzionalità allo specifico ambito dell'orientamento universitario. Le prime due fasi del progetto *IoT-DESIR* si sono concluse e si entra ora nella terza fase dello sviluppo insieme ai 17 istituti scolastici della rete per la costruzione di scenari *IoT* mediante *Arduino*. Il piano di attività "Digital Ciusa Lab" è stato approvato e insieme al comune di Cagliari si stanno avviando le attività necessarie per integrare l'innovazione tecnologica nella didattica per il territorio nei nuovi spazi dell'Istituto Comprensivo di via Meilogu a Cagliari.

### **Le scelte programmatiche**

#### **Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2016-2018**

*Risorse umane.* Si prevede che il settore *ICT – Information Society* nel corso del 2016 dovrà acquisire almeno 20 nuovi ricercatori e tecnologi di staff, per poi mantenersi sostanzialmente stabile nel 2017-2018.

#### *Natural Interaction and Knowledge Management Technologies*

Per il prossimo triennio si prevede di applicare i modelli e gli strumenti sviluppati in precedenza all'interno di progetti di ricerca in via di attivazione, relativi ad ambiti applicativi in cui la condivisione della conoscenza rappresenta un aspetto determinante: nell' *Enterprise Social Networking* per migliorare le sinergie nel lavoro collaborativo; in ambito turistico, per la realizzazione di percorsi turistici personalizzati, per la comprensione e la programmazione dei flussi turistici e nella realizzazione di sistemi informativi interattivi; nella domotica assistiva e nella didattica.

#### *Content Technologies and Information Management*

Per far fronte alle sfide e alle opportunità aperte da tali scenari, una parte prevalente delle attività del prossimo triennio sarà dedicata al tema dell'interpretazione dei contenuti, ossia allo sviluppo di soluzioni che consentano di attribuire un significato ai contenuti, al fine di fornire delle indicazioni utili a intraprendere determinate scelte o decisioni. In particolare, lo studio e l'applicazione di algoritmi e tecniche di computer vision saranno alla base di importanti progetti di ricerca che interesseranno il triennio 2015-2018.

#### *Internet of Things and Energy Efficiency Technologies*

Nel triennio in ambito verticale si propone la realizzazione di un progetto mirato sul monitoraggio e sull'efficientamento energetico basato sulla filosofia IoT. In particolare, sulla base dei primi risultati del monitoraggio eseguito nel test CRS4 e sul fatto che l'efficientamento energetico è considerato dalle istituzioni un social challenge, il core tecnologico orizzontale sarà la base per un sistema complesso e completo di monitoraggio energetico che integri le più svariate forme di informazioni sensoristiche, ambientali, geometriche, energetiche e comportamentali che con l'applicazione di metodi statistici delinei modelli e buone pratiche. Il Progetto prevede una fase di avvio di 12 mesi, ed una successiva fase di consolidamento nei successivi 24 mesi. Le principali attività riguarderanno: la continua raccolta di informazioni, piattaforma scalabile, modellistica e statistica, visualizzazione e presentazione dei dati, divulgazione e disseminazione dei risultati. Il core tecnologico integra gli aspetti di: Humanized IoT / Social IoT che prevede anche l'integrazione del mondo fisico con i social network, le chat ed i sistemi di comunicazione tra esseri umani; correlazione tra IoT e la generazione di open-data da parte di utenti; individuazione di pattern di regole che intercorrono tra dispositivi e persone (come in campo medico/wellness o nell'utilizzo dell'energia) e tra dispositivi stessi in ambito IoT.

#### *Smart Environments and Technologies*

La strategia di medio termine consiste nella strutturazione di percorsi di trasferimento di tecnologia che, a partire dai progetti strategici nei quali il programma è coinvolto operativamente, consentano di definire un paradigma di valorizzazione dei risultati dove il CRS4 possa esprimere il proprio ruolo di motore dell'innovazione nei confronti del sistema economico locale.

#### *Educational Technologies*

Nel prossimo triennio, l'obiettivo principale è lo studio dell'applicabilità di nuovi strumenti e processi tecnologici alle metodologie didattiche. La fase intermedia tra lo studio e l'integrazione nel contesto scolastico/formativo prevede la prototipazione di sistemi innovativi che potenzino le abilità di apprendimento/insegnamento, come ad esempio la Realtà Aumentata, i Learning Analytics, l'Internet of Things e altre tecnologie di interesse evidenti per la didattica. Tale obiettivo sarà percorso all'interno di un quadro attuativo diversificato; comprende le opportunità di bandi europei, nazionali e regionali. Il rapporto diretto con le scuole si manifesterà dall'inizio del 2016 anche attraverso i tirocini previsti dal programma ministeriale della "buona scuola" con l'alternanza scuola lavoro.

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

Nel corso del triennio si prevede di incentivare i rapporti con gli enti pubblici che istituzionalmente operano nel settore del turismo, con l'Università di Cagliari, in particolare con la Facoltà di Scienze, con il DIEE, con il dipartimento di Filologia, Letteratura, Linguistica e con i soggetti partner nei progetti in via di attivazione sia grandi imprese, come Tiscali e PMI come Consultink, Alkemy Tech, Medispa e SPACE.

Le attività di Smart Environments and Technologies prevedono il consolidamento dei rapporti con i diversi soggetti con cui già esistono rapporti di collaborazione strutturati sui diversi progetti in corso: CICT/Contship International, Vitrociset, CTM, Teletron Euroricerche, Click&Find, SPACE, F2, Real-T, Entando, Sistematica/Mlab, Abinsula, UniCA, CNIT, Cagliari Cruise Port, Comune di Cagliari, Autorità Portuale di Cagliari, Confindustria, Assessorato Turismo, Protezione Civile.

Nel campo Educational technologies è stata attivata una stretta collaborazione con la Regione Autonoma della Sardegna, insieme a Sardegna Ricerche, nel quadro del progetto Digit-Iscol@ per lo sviluppo e il monitoraggio di laboratori innovativi extracurricolari a fini didattici (progetto LIDI). Una collaborazione con l'Università di Cagliari, in particolare con il servizio di orientamento, è in corso di definizione. La collaborazione con l'Assessorato alla Cultura e alla Pubblica Istruzione del Comune di Cagliari è attiva per il progetto "Digital Ciusa Lab". La collaborazione con l'Università di Cagliari (Dip. di Informatica) e Sardegna Ricerche per l'attivazione del corso post diploma sull'IoT e le Web application è attiva in vista dell'inizio del corso in febbraio 2016.

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

Nel corso del triennio si prevede ovviamente di partecipare a programmi europei quali Horizon 2020. Si valuteranno inoltre collaborazioni in progetti industriali internazionali, quali ad esempio quelli previsti nell'Accordo di Cooperazione nel campo della Ricerca e dello Sviluppo Industriale, Scientifico e Tecnologico tra Italia e Israele.

### **Progetti attivi**

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono allegate alla fine del documento:

- **Progetti istituzionali:** ISOC (2016-2018); LIDI (2015-2016), CAWEM (2015 - 2016).
- **Progetti di ricerca internazionali:** EU FP7 SOCIOTAL (2013-2016), EU FP7 STAGE STE (2014-2017);
- **Progetti di ricerca nazionali** MIUR PON 2007-2013 Cagliari Port 2020 (2014-2017), MIUR PON 2007-2013 Cagliari 2020 (2016-2018);
- **Progetti di ricerca e sviluppo regionali:** PIA 2013: DEEP, ENTANDO, ESSE3, ICARE2, INTUIT, BS2R (2016-2018); LR 7/2007 a. 2013 FOLLOW ME (2015-2016).

## 2.6 VISUAL COMPUTING

### **Obiettivi generali**

Negli ultimi vent'anni il *Visual Computing*, nato dalla fusione metodologica di *Computer Graphics* e *Computer Vision*, si è affermato come una delle discipline chiave dell'informatica. Il CRS4 contribuisce in modo attivo a questo campo di ricerca ed ha ormai un ruolo di punta nel panorama nazionale (e internazionale), raggiunto sfruttando a fondo il suo carattere multidisciplinare e combinando senza soluzione di continuità ricerche di base su metodi, strutture dati e algoritmi con lo sviluppo e la messa in opera di soluzioni applicative avanzate, in settori che spaziano dalla visualizzazione di dati territoriali e biomedicali alla digitalizzazione e valorizzazione di beni culturali.

Le nostre attività hanno come obiettivi principali lo studio, lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie scalabili per l'acquisizione, la creazione, il trattamento, la distribuzione e l'esplorazione di oggetti e ambienti complessi, così come la loro integrazione in simulazioni visive e ambienti virtuali, sia in contesti locali che distribuiti. Questi temi di ricerca sono sempre più rilevanti e importanti. Da un lato, l'analisi visuale, attraverso l'esplorazione interattiva d'informazioni spaziali e dati immersi in tre dimensioni, ha un ruolo principe nel comprendere la struttura e le implicazioni di dati complessi in un mondo in cui la scienza, la tecnologia e l'ingegneria sono sempre maggiormente caratterizzate dal bisogno di estrarre informazioni da grandi quantità di dati (*scientific and information visualization*). Dall'altro, la combinazione della nuova sensoristica per l'acquisizione ad alta fedeltà (scanners, sensori di profondità, droni) con sempre maggiori possibilità di riproduzione visiva e fisica ad alta fedeltà (dai display 2D e 3D interattivi alle stampanti 3D multimateriale) promette un cambiamento di paradigma nel modo in cui i contenuti basati sulla realtà sono creati ed esplorati. Per finire, la connettività diffusa a banda larga, combinata con la proliferazione di terminali grafici fissi e mobili ad alta qualità, permette ormai di estendere l'utilizzo di soluzioni grafiche ad alte prestazioni a tutti gli ambienti. Sfruttare al meglio queste possibilità richiede, però, la soluzione di problemi di ricerca complessi per la creazione di tecnologie abilitanti scalabili. Il CRS4 sta lavorando ormai da diversi anni in questo settore, concentrandosi principalmente sui seguenti filoni:

- come creare in maniera efficiente e conveniente modelli dettagliati di oggetti e ambienti complessi (fotografia computazionale, 3D scanning, material modeling, ...);
- come processare efficientemente modelli tridimensionali complessi (stream-processing, metodi multirisoluzione, GPGPU, geometria computazionale, ...);
- come archiviare e distribuire efficientemente modelli tridimensionali complessi (metodi adattivi, multirisoluzione, compressione e calcolo nel dominio compresso, ...);
- come visualizzare efficientemente modelli complessi (infovis, scivis, multirisoluzione, streaming, out-of-core, GPU, parallelizzazione, IBR, DVR, stampa 3D, metodi per piattaforme remote, web, e mobili, ...);
- come esplorare efficacemente modelli complessi (ambienti immersivi, display innovativi, device mobili, schermi interattivi, stampa 3D, metodi interattivi e interfacce utente, telepresenza, ...);
- come risolvere problemi specifici di presentazione e analisi utilizzando metodi visuali (beni culturali, ingegneria, medicina, aerospazio, urban informatics, ...).

Come per ogni attività di ricerca di rilievo, la maggior parte dei lavori si svolgono (dovrebbero svolgere) su problemi considerati rilevanti e complessi dalla più ampia comunità industriale e scientifica che opera su scala internazionale, sviluppando tecnologie abilitanti e soluzioni verticali innovative attraverso la stretta combinazione di ricerche conoscitive e tecnologiche. La rilevanza internazionale della ricerca svolta nell'ambito del Visual Computing da parte del CRS4 è evidenziata, oltre che dalla partecipazione molto attiva alla comunità scientifica (pubblicazioni, comitati editoriali e di programma, organizzazione di convegni, dottorati e programmi di altra formazione, ecc.), dalla costante presenza nei programmi di ricerca Italiani e internazionali (ad esempio, il gruppo è stato finora partner maggiore in 12 progetti UE e 4 USA) e dalle collaborazioni scientifiche attive mantenuti con i maggiori centri nazionali ed internazionali di settore (tra le molte, quelle con Yale, Università di Zurigo e ISTI-CNR sono in questo momento quelle più attive).

Molte delle tecnologie sviluppate come ricaduta di attività di ricerca sono oggetto di trasferimento tecnologico e hanno già sviluppato notevole valore aggiunto e impatto locale. Ad esempio, le ricerche in metodi scalabili per la visualizzazione di terreni hanno portato alla realizzazione di sistemi di geoviewing regionali (in questo momento impiegati in Emilia Romagna), quelle sui metodi per la gestione di nuvole di punti di enormi dimensioni sono oggetto di trasferimento tecnologico ed hanno portato alla localizzazione in Sardegna di una PMI innovativa (Gexcel) e le attività di digitalizzazione ed esplorazione di beni culturali, che hanno ricevuto premi scientifici internazionali, sono ora utilizzate con successo per la valorizzazione del complesso scultoreo di Mont'è Prama. È notevole, inoltre, anche l'impatto in termini di alta formazione, produzioni di beni pubblici e *public engagement*. A ulteriore dimostrazione dell'impatto locale delle nostre attività, il gruppo è coinvolto regolarmente da enti pubblici e privati per fornire consulenze, pareri e prestazioni su tematiche collegate al visual computing e alla gestione di dati a grande scala.

Il CRS4 combina inoltre un solido programma di ricerca e sviluppo nel campo del Visual Computing con la gestione di un laboratorio dotato di risorse allo stato dell'arte, in gran parte acquisite attraverso progetti del gruppo con finanziamenti esterni. Le risorse includono cluster ibridi CPU/GPU e hardware allo stato dell'arte per l'acquisizione, l'interazione uomo macchina e la visualizzazione, tra cui sistemi a ritorno di forza, array di camere, diversi tipi di 3D scanners, grandi display interattivi e light-field display sperimentali. Le risorse sono utilizzate principalmente per supportare la ricerca e sviluppo e per svolgere il ruolo di showcase del centro.

### **Stato di Attuazione delle attività relative all'anno precedente 2015**

**Risorse umane.** Il gruppo di lavoro è stato composto nel 2015 da un Dirigente di ricerca, 6 ricercatori e tecnologi di staff (5 a TI e 1 TD), 3 research fellows (1 post-doc fino a settembre, un dottorando fino a giugno e uno fino a novembre) e 2 tecnici di laboratorio (da gennaio a giugno).

**Attività di ricerca.** Come (e forse più che) negli anni scorsi, il gruppo è stato sotto grande pressione su progetti esterni con scadenze a tempi brevi, con ovvie limitazioni nel pianificare progetti scientifici a lunga scadenza. Coordinando opportunamente le attività sui molti progetti finalizzati, è stato comunque portato avanti un piano di ricerca coerente che ha ottenuto importanti risultati. L'attività di ricerca nel 2015 ha portato principalmente allo sviluppo di nuove tecniche per l'analisi automatizzata a grande scala di documenti manoscritti, l'acquisizione di ambienti interni, la fusione di dati fotografici e 3D, la visualizzazione adattiva con metodiche di ray-tracing, la visualizzazione volumetrica compressa e la combinazione di annotazioni strutturate con modelli 3D complessi. Dei prototipi sperimentali sono stati realizzati per ognuna di queste nuove tecniche e i metodi e i risultati sono stati descritti in 18 pubblicazioni, di cui 8 su rivista internazionale e 8 in convegni internazionali con peer-review. Le tecnologie di *compression-domain volume rendering* sono state inoltre il soggetto dell'intervento come keynote speaker invitato di E. Gobbetti al convegno STAG 2015.

Il lavoro su *Digital Mont'è Prama: 3D cultural heritage presentations in museums and anywhere* ha vinto il Best Paper Award al convegno Digital Heritage 2015, il maggior evento scientifico nel settore delle tecnologie per i beni culturali (5 premi assegnati su ca. 300 sottomissioni). E. Gobbetti è inoltre stato nominato a maggio 2015 Fellow dell'associazione Eurographics per i suoi risultati scientifici e il suo contributo alla comunità scientifica italiana.

**Servizi alla comunità scientifica.** Il gruppo è molto attivo nella comunità scientifica nazionale e internazionale. Nel corso del 2015 ha presieduto e organizzato il convegno internazionale EuroVis 2015 (chair: E. Gobbetti, ca 250 iscritti) e il simposio internazionale EGPGV (chair: F. Marton, ca. 50 iscritti). Si tratta dei maggiori eventi scientifici europei nei settori, rispettivamente, della visualizzazione e della grafica parallela. Ricercatori del gruppo sono stati membri nel 2015 dei comitati di programma dei convegni internazionali EuroVis (Cagliari), Digital Heritage (Granada), IEEE ICME (Torino), EG VCBM (Chester, UK), ACM WEB3D (Creta), CGI (Strasburgo), STAG (Verona), GRAPP (Berlin) e IEEE MMSP (Xiamen, Cina). G. Pintore è inoltre membro del direttivo italiano dell'associazione Eurographics e E. Gobbetti è membro dei comitati editoriali di IEEE TVCG, The Visual Computer e Frontiers in Robotics and Virtual Environments e dei comitati tecnici IEEE su Human Perception and Multimedia Computing e su 3D Rendering, Processing and Communications.

**Progetti di ricerca.** Nel corso del 2015, per le note limitazioni nei finanziamenti strutturali del CRS4, il gruppo, compreso il personale di staff, è stato quasi totalmente impegnato su progetti di ricerca con finanziamenti esterni (4 progetti UE attivi, 2 su bando RAS, e 3 progetti industriali) e ha, inoltre, svolto impegnative attività di servizio collegata ad installazioni esterne richieste da RAS Assessorato Turismo (EXPO2015) e MIBACT (Installazione Digital Mont'è Prama Pigorini e Milano).

**Trasferimento tecnologico.** Le attività di trasferimento tecnologico sono state principalmente collegate all'industrializzazione delle tecnologie per l'editing, lo streaming e la visualizzazione di grandi nuvole di punti (software sviluppato e dato in licenza non esclusiva alla ditta Gexcel nel 2015; due nuove librerie nel 2015) e alla visualizzazione di dati territoriali (software open source Ratman sviluppato da CRS4 e utilizzato da Regione Emilia Romagna per il sistema RER3D).

**Formazione.** Le attività di alta formazione principali sono state collegate al progetto europeo DIVA (Initial Training Network on Data Intensive Visualization and Analysis), in cui il CRS4 ha svolto il ruolo di coordinatore dell'attività di training per un collegio di dottorato a scala europea. I primi due dottorati (a Marcos Balsa, ESR CRS4 e Vamsi Kiran Adikharla, ESR Holografika) sono stati completati con successo nel corso del 2015. Inoltre, il gruppo, nell'ambito del ciclo di seminari CRS4 ha dato due corsi di formazione (2x8 ore) su "Cultural Heritage Computing" e "Massive Model Visualization" e organizzato una serie di corsi dell'ACM Distinguished Speaker Hanan Samet. E. Gobbetti è inoltre nel collegio dei docenti del Corso di Dottorato in Innovation Sciences and Technologies dell'Università di Cagliari.

**Produzione di beni pubblici.** Nel corso del 2015 il gruppo ha mantenuto le installazioni permanenti del sistema Digital Mont'è Prama al museo Archeologico di Cagliari e al Museo Civico di Cabras e ha curato e realizzato le installazioni temporanee al Museo Archeologico Nazionale Pigorini di Roma (29 Novembre 2014-21 Marzo 2015) e al Museo Archeologico di Milano (7 Maggio 2015-29 Novembre 2015). Ha inoltre presentato una versione compatta in 4K del sistema per la settimana dedicata alla Sardegna a Expo 2015 (11-17 Settembre 2015). I sistemi sono stati finora utilizzati da decine di migliaia di visitatori.

**Impatto locale e public engagement.** Oltre alle attività di cui sopra, il CRS4, su iniziativa del gruppo ViC e con il coinvolgimento dei settori che si occupano di Data Intensive Computing e risorse informatiche, ha siglato un

accordo col comune di Cagliari per aiutarlo a sviluppare strategie per “promuovere la cultura, i processi e l’uso di risorse informatiche, sia nell’ambito degli uffici pubblici che in direzione della cittadinanza”. In questo quadro, il CRS4 e il Comune di Cagliari hanno collaborato in un tavolo di lavoro per definire delle strategie modulari d’intervento che permettano di sviluppare in maniera tangibile e sostenibile un’esperienza di uso e governo del territorio in modalità smart. Sulla base della collaborazione strategica con il CRS4, la città di Cagliari è entrata a far parte dell’associazione Open Agile Smart City (OASC), un’organizzazione in continua crescita con oltre 70 città distribuite tra 15 paesi e 3 continenti. OASC ha come obiettivo strategico la open innovation nel contesto cittadino. L’implementazione pratica della strategia di OASC si basa sull’adozione condivisa, ed evolutiva seguendo il miglioramento delle best practice, di standard aperti per API, modelli di dati e piattaforme. Con delibera di giunta 57 del 26/05/2015, il Comune ha assegnato al CRS4 la ex Distilleria di Pirri per avere una sede cittadina in cui installare laboratori e svolgere attività di pubblico interesse.

### **Le scelte programmatiche**

#### **Obiettivi strategici da conseguire nel Triennio 2016-2018**

**Risorse umane.** Alla data di redazione di questo piano, preparato in maniera conservativa sulla base esclusiva dei progetti finanziati e attivi, prevediamo di avere un gruppo di lavoro formato da 1 dirigente e 7 dipendenti a tempo pieno tra ricercatori e tecnologi per tutto il triennio, più alcune posizioni di più breve durata per attività specifica di progetto.

**Attività di ricerca.** Cercheremo di mantenere, coordinando opportunamente le diverse attività progettuali, il nostro ruolo nella comunità scientifica nazionale e internazionale. Le nostre attività continueranno ad avere come obiettivi principali lo studio, lo sviluppo e l’applicazione di tecnologie abilitanti scalabili per l’acquisizione, la creazione, il trattamento, la distribuzione e l’esplorazione di oggetti e ambienti complessi, così come la loro integrazione in simulazioni visive e ambienti virtuali. Più in particolare, prevediamo nel triennio di sviluppare nuove tecniche per la misurazione rapida di ambienti interni attraverso device mobili (soggetto d’interesse nei settori AEC e security), l’acquisizione, la caratterizzazione e la visualizzazione di materiali (interesse principale nel settore beni culturali) e la compressione e la visualizzazione di volumi statici e dinamici (in particolare, griglie rettilinee di valori scalari, d’interesse per simulazioni ingegneristiche e scientifiche e per la biomedicina). Prevediamo di realizzare prototipi funzionanti a grande scala e di produrre circa 15 pubblicazioni internazionali nel triennio.

**Servizi alla comunità scientifica.** Prevediamo di mantenere una presenza attiva nella comunità scientifica attraverso attività di servizio dei membri del gruppo. Dato, però, che l’organizzazione di eventi è particolarmente onerosa per un gruppo piccolo e senza adeguato supporto, che ha organizzato 4 eventi internazionali nel periodo 2012-2015, non riteniamo al momento di organizzare eventi maggiori nei prossimi tre anni. Prevediamo comunque di mantenere attive le presenze in comitati scientifici (almeno 4 per anno), esecutivi (almeno 1 per il triennio) ed editoriali (almeno 2 per il triennio).

**Progetti di ricerca.** Alla data di redazione di questo piano sono attivi 1 progetto FP7 (fino a febbraio 2017), 1 progetto H2020 (fino a novembre 2018), 2 progetti regionali (L7 fino a giugno 2016 e PIA fino a dicembre 2018), più una attività di servizio per il MIBACT (fino a maggio 2016).

**Trasferimento tecnologico.** Il lavoro principale previsto nel triennio prevede a oggi lo sviluppo e il mantenimento dei nostri sistemi per editing e visualizzazione di nuvole di punti. In termini di open source prevediamo di continuare a mantenere attivo nel periodo il sistema RatMan per la visualizzazione di terreni

(utilizzato da RER).

**Formazione.** Sono previsti nel triennio i completamenti di tutti i dottorati iniziati all'interno del progetto DIVA, in cui il CRS4 ha svolto il ruolo di coordinamento del training (1 presso U. A Coruna (CRS4), 2 presso U. Zurich, 2 presso Chalmers U., 2 presso U. of Rostock).

**Produzione di beni pubblici.** E' prevista nel triennio la continuazione del coinvolgimento in attività nel settore dei beni culturali. Oltre alla prosecuzione delle attività collegate al progetto Digital Mont'e Prama, per cui prevediamo di lavorare sia nell'ambito della digitalizzazione sia dell'esplorazione/diffusione, intendiamo estendere le nostre collaborazioni con il Museo Archeologico di Cagliari per favorire la diffusione di tecnologie digitali. Prevediamo per il triennio almeno 2 contributi importanti alla digitalizzazione di beni pubblici e 2 nuove installazioni museali.

**Impatto locale e public engagement.** Oltre alle attività di cui sopra, prevediamo di rendere operativa la sede di Cagliari presso l'ex Distilleria, in cui svolgere attività di ricerca in Visual Computing con laboratori attrezzati e aumentare la diffusione delle conoscenze attraverso attività mirate di comunicazione e disseminazione.

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

A livello di collaborazioni scientifiche internazionali prevediamo di mantenere molto attive le collaborazioni con l'Università di Zurigo (Prof. Pajarola) sulla visualizzazione data-intensive e con Yale (Prof. Rushmeier) su cultural heritage computing. Stiamo anche lavorando ad avere un accordo con KAUST (Prof. Hadwiger) sui temi della visualizzazione volumetrica. A livello nazionale, prevediamo di mantenere attive le collaborazioni, oltre che con l'Università di Cagliari, con ISTI-CNR e con l'Università di Verona, con cui abbiamo sottoscritto un accordo formale di collaborazione per supportare scambi di ricercatori e dottorandi. A queste si aggiungono le collaborazioni, a volte anche molto strette, nel quadro dei progetti Europei in corso (in particolare, da citare per il settore beni culturali CETH e Ormylia Foundation in Grecia, Fraunhofer IGD in Germania e Opificio delle Pietre Dure in Italia, mentre per il settore ICT Diginext in Francia e Crisiplan in Olanda). Resta inoltre molto attiva la nostra collaborazione con l'associazione Eurographics.

A livello di collaborazioni con gli Enti Pubblici prevediamo di continuare la nostra collaborazione con il Comune di Cagliari sui temi dell'urban computing e con la Soprintendenza Archeologica della Sardegna su temi collegati ai beni culturali.

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

Il gruppo è stato finora partner maggiore in 12 progetti UE e 4 USA nel periodo 1996-2015 e si prevede di continuare questo forte coinvolgimento in progetti internazionali anche nel triennio 2016-2018. Al momento della redazione di questo piano è stato appena completato con successo il progetto ITN DIVA (UE FP7, 12/2011-11/2015) e sono attivi i progetti VASCO (UE FP7, 3/2014-2/2017) e Scan4Reco (UE H2020, 10/2015-9/2018). In VASCO, il CRS4 sviluppa tecnologie per la ricostruzione e l'esplorazione rapida di ambienti interni, da utilizzare per applicazioni di security, mentre in Scan4Reco ci interessiamo principalmente di acquisizione e caratterizzazione di materiali. Prevediamo inoltre che restino attive le collaborazioni di ricerca internazionali menzionate sopra.

#### **Progetti attivi**

Alla data di redazione di questo piano sono attivi i seguenti progetti, le cui schede monografiche sono allegate alla fine del documento:

- **Progetti istituzionali:** VIGEC (2016-2018), VIDEOLAB (2016-2018), ALED (2015-2016)
- **Progetti di ricerca internazionali:** UE FP7 VASCO (2014-2017), UE H2020 SCAN4RECO (2015-2018)
- **Progetti di ricerca e sviluppo regionali:** LR 7/2007 a. 2014 HELIOS (2015-2016), PIA 2013 3DCLOUDPRO (2015-2018)
- **Servizi:** 6468 ARCHEOCA-GEOSCAN (2015 - 2016).

### 3. BUSINESS DEVELOPMENT

Le attività istituzionali del CRS4 ricevono il supporto dei servizi alla ricerca per la valorizzazione e la disseminazione dei risultati, per la comunicazione istituzionale e per la gestione amministrativa.

In particolare, l'unità Business Development-BD del CRS4 ha lo scopo di sviluppare partenariati per favorire lo scambio di informazioni e mantenere le relazioni con industrie, altre organizzazioni di ricerca, agenzie governative e istituzioni accademiche e di ottimizzare l'impatto dei risultati della ricerca sulla società, attraverso attività di trasferimento tecnologico e di comunicazione.

Il settore BD è suddiviso in 2 programmi: "Valorizzazione e Trasferimento della Conoscenza-VALE" composto da 3 risorse umane e "Comunicazione" composto da 5 risorse umane, delle quali 3 dedicate per il 50% del tempo ad attività congiunte con il socio Sardegna Ricerche previste nell'ambito di una Convenzione triennale (vedi scheda progetto "Conv\_SR" al Capitolo 5).

#### 3.1 VALORIZZAZIONE E DISSEMINAZIONE DEI RISULTATI DELLA RICERCA

Le attività di valorizzazione riguardano in generale il coordinamento dei processi inerenti i rapporti del CRS4 con gli enti esterni pubblici e privati, lo sviluppo di programmi di ricerca, formazione e sperimentazione di interesse comune, la valorizzazione dei risultati conseguiti, la tutela e il trasferimento tecnologico al tessuto produttivo.

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

- sviluppo del sistema delle opportunità di finanziamento e fundraising, attraverso il supporto alla partecipazione a bandi competitivi e servizi su commessa (ufficio istruttoria progetti) per la ricerca scientifica e sviluppo sperimentale nonché per la formazione e sviluppo delle risorse umane attraverso stage/tirocini e alta formazione on the job;
- sviluppo e supporto delle reti di cooperazione e collaborazione scientifica col mondo accademico ed industriale;
- supporto alla gestione della proprietà intellettuale;
- 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;
- supporto all'inquadramento del CRS4 in termini di valutazione internazionale della qualità e produttività.

Gli obiettivi principali del triennio 2016-2018 consisteranno nel rafforzare le attività di valorizzazione al livello europeo e di consolidare le attività e iniziative di supporto al territorio nell'ambito del sistema regionale e nazionale della ricerca.

#### 3.2 COMUNICAZIONE ED INFORMAZIONE ISTITUZIONALE

Gli obiettivi principali delle attività di comunicazione e informazione istituzionale del CRS4 sono il rafforzamento dell'identità del Centro in base ad un programma coerente e lo sviluppo di relazioni stabili e coerenti all'esterno e all'interno del Centro.

Le attività comprendono:

- la presenza nel web con il Sito Istituzionale, in particolare nella sezione NEWS;
- la presenza nei Social Media (con i profili istituzionali: Facebook, Instagram, LinkedIn, Twitter, Youtube) con testi, link, immagini e video;
- la progettazione e lo sviluppo di strategie e materiali per la comunicazione visiva, multimediale e del web design;
- la progettazione e lo sviluppo di campagne di comunicazione e di informazione sulle attività del CRS4;
- l'organizzazione e la gestione di visite istituzionali, eventi e conferenze;
- la gestione dell'ufficio stampa;
- la progettazione e la gestione di attività divulgative, in particolare con l'organizzazione di visite delle scuole.

## 4. BUDGET ECONOMICO - ALLEGATO 1

### 4.1 Situazione economico previsionale del Piano 2016, 2017 e 2018

I Piani economici 2016, 2017 e 2018 prevedono un risultato in sostanziale pareggio, ottenuto considerando in questa prima versione del Piano, un ammontare di fondi regionali per le attività istituzionali pari a euro 6.818.638 per ognuno dei tre anni. Questi importi, per la natura delle attività svolte dal CRS4, saranno soggetti a variazioni che potranno dipendere anche dal turnover dei progetti di ricerca e della conseguente necessità di un diverso contributo per il loro cofinanziamento.

A partire dall'anno 2016, si concretizzeranno numerosi progetti per i quali l'iter procedurale era stato avviato nel 2014 e nel 2015. Tra questi si segnalano i dieci progetti finanziati sul bando PIA 2013 P.O. FESR 2007-2013 e i progetti CAGLIARI PORT 2020, CAGLIARI2020 e PATH sul bando PON SMART CITIES. Inoltre sono ancora in corso di valutazione una proposta presentate su Bandi Nazionali e quattro proposte su Bandi Europei (HORIZON 2020 e LIFE), i cui esiti si conosceranno entro il 2016.

La sintesi della situazione economica previsionale per il 2016 e per il triennio 2016, 2017 e 2018 è esposta nell'Allegato 1 previsto dall'art. 2 del DM 27/03/2013:

- Allegato 1 Budget economico 2016
- Allegato 1 Budget economico triennale 2016-2018

Per l'anno 2016, i proventi complessivi ammontano a euro 12.393.166, di cui euro 5.574.528 derivanti da collaborazioni, progetti, attività di ricerca e contributi in c/capitale (euro 874.680) e euro 6.818.638 da fondi regionali per le attività istituzionali, mentre i costi complessivi ammontano a euro 12.392.021. Si precisa che i dati relativi al Budget 2015 si riferiscono ad una valutazione preconsuntiva stimata sulla base dei dati maturati e noti a maggio 2015.

## Allegato 1 Decreto MEF 27.3.2013 - Budget economico 2016

BUDGET ECONOMICO ANNUALE	ALLEGATO 1 (previsto dall'art.2., comma3)			
	Budget 2016		Budget 2015	
	parziali	totali	parziali	totali
A) VALORE DELLA PRODUZIONE				
1) Ricavi e proventi per l'attività istituzionale		<b>11.518.486</b>		<b>10.284.504</b>
a) contributo ordinario dello Stato				
b) corrispettivi da contratto di servizio b.1) con lo Stato				
b.2) con le Regioni				
b.3) con altri enti pubblici				
b.4) con l'Unione Europea				
c) contributi in conto esercizio				
c.1) contributi dallo Stato				
c.2) contributi da Regioni	6.818.638		7.757.138	
c.3) contributi da altri enti pubblici	3.511.719		2.024.771	
c.4) contributi dall'Unione Europea	709.440		498.595	
d) contributi da privati				
e) proventi fiscali e para-fiscali				
f) ricavi per cessioni di prodotti e prestazioni di servizi	478.690		4.000	
2) variazione delle rimanenze dei prodotti in corso di lavorazione, semilavorati e finiti				
3) variazioni dei lavori in corso su ordinazione				<b>1.001.525</b>
4) incremento di immobili per lavori interni				
5) altri ricavi e proventi		<b>874.680</b>		<b>429.365</b>
a) quota contributi in conto capitale imputata all'esercizio	874.680		377.735	
b) altri ricavi e proventi			51.630	
Totale valore della produzione (A)		<b>12.393.166</b>		<b>11.715.394</b>
B) COSTI DELLA PRODUZIONE				
6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci		<b>92.000</b>		<b>96.115</b>
7) per servizi		<b>2.103.584</b>		<b>2.492.516</b>
a) erogazione di servizi istituzionali				
b) acquisizione di servizi	1.699.699		1.367.484	
c) consulenze, collaborazioni, altre prestazioni lavoro	283.525		1.005.420	
d) compensi ad organi di amministrazione e di controllo	120.360		119.612	
8) per godimento di beni di terzi		<b>262.560</b>		<b>269.326</b>
9) per il personale		<b>8.184.768</b>		<b>7.832.383</b>
a) salari e stipendi	5.893.033		5.656.310	
b) oneri sociali	1.882.497		1.769.786	
c) trattamento di fine rapporto	372.238		367.834	
d) trattamento di quiescenza e simili				
e) altri costi	37.000		38.452	
10) ammortamenti e svalutazioni		<b>1.199.909</b>		<b>522.160</b>
a) ammortamento delle immobilizzazioni immateriali	15.500		16.057	
b) ammortamento delle immobilizzazioni materiali	1.154.409		506.104	
c) altre svalutazioni delle immobilizzazioni				
d) svalutazioni dei crediti compresi nell'attivo circolante e delle disponibilità liquide	30.000			
11) variazioni delle rimanenze di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci				
12) accantonamento per rischi				<b>28.406</b>
13) altri accantonamenti				
14) oneri diversi di gestione		<b>91.550</b>		<b>35.339</b>
a) oneri per provvedimenti di contenimento della spesa pubblica				
b) altri oneri diversi di gestione	91.550		35.339	
Totale costi (B)		<b>11.934.371</b>		<b>11.276.244</b>
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A - B)		<b>458.795</b>		<b>439.150</b>

**continua - Allegato 1 Decreto MEF 27.3.2013 - Budget economico 2016**

BUDGET ECONOMICO ANNUALE	ALLEGATO 1 ( previsto dall'art.2., comma3)			
	Budget 2016		Budget 2015	
	parziali	totali	parziali	totali
<b>C) PROVENTI ED ONERI FINANZIARI</b>				
15) Proventi da partecipazioni, con separata indicazione di quelli relativi ad imprese controllate e collegate				
16) Altri proventi finanziari				49
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				
d) proventi diversi dai precedenti, con separata indicazione di quelli da imprese controllate e collegate e di quelli da			49	
17) Interessi ed altri oneri finanziari		-327.550		-311.882
a) Interessi passivi				
b) oneri per la copertura perdite di imprese controllate e collegate				
c) altri interessi ed oneri finanziari	-327.550		-311.882	
17bis) utili e perdite su cambi		-100		3.429
Totale proventi ed oneri finanziari (15+16-17+17bis)		-327.650		-308.404
<b>D) RETTIFICHE DI VALORE DI ATTIVITÀ FINANZIARIE</b>				
18) rivalutazioni				
a) di partecipazioni				
b) di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni				
c) di titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni				
19) svalutazioni				
a) di partecipazioni				
b) di immobilizzazioni finanziarie che non costituiscono partecipazioni				
c) di titoli iscritti nell'attivo circolante che non costituiscono partecipazioni				
Totale delle rettifiche di valore (18-19)				
<b>E) PROVENTI ED ONERI STRAORDINARI</b>				
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				-9.737
Totale delle partite straordinarie (20-21)				-9.737
Risultato prima delle imposte		131.145		121.008
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate		130.000		120.000
<b>AVANZO (DISAVANZO) ECONOMICO DELL'ESERCIZIO</b>		1.145		1.008

## Allegato 1 Decreto MEF 27.3.2013 - Budget economico pluriennale 2016-2018

BUDGET ECONOMICO PLURIENNALE		ALLEGATO 1 (previsto dall'art.2., comma3)				
	Budget 2018		Budget 2017		Budget 2016	
	parziali	totali	parziali	totali	parziali	totali
A) VALORE DELLA PRODUZIONE						
1) Ricavi e proventi per l'attività istituzionale		<b>11.585.703</b>		<b>11.312.540</b>		<b>11.518.486</b>
a) contributo ordinario dello Stato						
b) corrispettivi da contratto di servizio b.1) con lo Stato						
b.2) con le Regioni						
b.3) con altri enti pubblici						
b.4) con l'Unione Europea						
c) contributi in conto esercizio						
c.1) contributi dallo Stato						
c.2) contributi da Regioni	6.818.638		6.818.638		6.818.638	
c.3) contributi da altri enti pubblici	4.134.456		3.701.355		3.511.719	
c.4) contributi dall'Unione Europea	282.609		436.500		709.440	
d) contributi da privati						
e) proventi fiscali e parafiscali						
f) ricavi per cessioni di prodotti e prestazioni di servizi	350.000		356.046		478.690	
2) variazione delle rimanenze dei prodotti in corso di lavorazione, semilavorati e finiti						
3) variazioni dei lavori in corso su ordinazione						
4) incremento di immobili per lavori interni						
5) altri ricavi e proventi		<b>1.120.000</b>		<b>1.354.680</b>		<b>874.680</b>
a) quota contributi in conto capitale imputata all'esercizio	1.120.000		1.354.680		874.680	
b) altri ricavi e proventi						
Totale valore della produzione (A)		<b>12.705.703</b>		<b>12.667.220</b>		<b>12.393.166</b>
B) COSTI DELLA PRODUZIONE						
6) per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci		<b>87.000</b>		<b>82.000</b>		<b>92.000</b>
7) per servizi		<b>2.058.578</b>		<b>1.866.164</b>		<b>2.103.584</b>
a) erogazione di servizi istituzionali						
b) acquisizione di servizi	1.815.218		1.612.130		1.699.699	
c) consulenze, collaborazioni, altre prestazioni lavoro	123.000		133.674		283.525	
d) compensi ad organi di amministrazione e di controllo	120.360		120.360		120.360	
8) per godimento di beni di terzi		<b>262.560</b>		<b>262.560</b>		<b>262.560</b>
9) per il personale		<b>8.352.200</b>		<b>8.315.845</b>		<b>8.184.768</b>
a) salari e stipendi	6.013.584		5.987.408		5.893.033	
b) oneri sociali	1.921.006		1.912.644		1.882.497	
c) trattamento di fine rapporto	385.610		382.792		372.238	
d) trattamento di quiescenza e simili						
e) altri costi	32.000		33.000		37.000	
10) ammortamenti e svalutazioni		<b>1.407.068</b>		<b>1.606.013</b>		<b>1.199.909</b>
a) ammortamento delle immobilizzazioni immateriali	16.500		15.000		15.500	
b) ammortamento delle immobilizzazioni materiali	1.360.568		1.561.013		1.154.409	
c) altre svalutazioni delle immobilizzazioni						
d) svalutazioni dei crediti compresi nell'attivo circolante e delle disponibilità liquide	30.000		30.000		30.000	
11) variazioni delle rimanenze di materie prime, sussidiarie, di consumo e merci						
12) accantonamento per rischi						
13) altri accantonamenti						
14) oneri diversi di gestione		<b>80.050</b>		<b>76.550</b>		<b>91.550</b>
a) oneri per provvedimenti di contenimento della spesa pubblica						
b) altri oneri diversi di gestione	80.050		76.550		91.550	
Totale costi (B)		<b>12.247.456</b>		<b>12.209.131</b>		<b>11.934.371</b>
DIFFERENZA TRA VALORE E COSTI DELLA PRODUZIONE (A B)		<b>458.247</b>		<b>458.088</b>		<b>458.795</b>

**continua - Allegato 1 Decreto MEF 27.3.2013 - Budget economico pluriennale 2016-2018**

BUDGET ECONOMICO PLURIENNALE	ALLEGATO 1 (previsto dall'art.2., comma3)					
	Budget 2018		Budget 2017		Budget 2016	
	parziali	totali	parziali	totali	parziali	totali
<b>C) PROVENTI ED ONERI FINANZIARI</b>						
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 di quelli da controllanti						
17) Interessi ed altri oneri finanziari		-324.312		-324.721		-327.550
a) Interessi passivi						
b) Oneri per la copertura perdite di imprese controllate e collegate						
c) Altri interessi ed oneri finanziari	-324.312		-324.721		-327.550	
17bis) utili e perdite su cambi		-55		-50		-100
Totale proventi ed oneri finanziari (15+16-17+17bis)		-324.367		-324.771		-327.650
<b>D) RETTIFICHE DI VALORE DI ATTIVITÀ FINANZIARIE</b>						
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)						
<b>E) PROVENTI ED ONERI STRAORDINARI</b>						
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		133.880		133.317		131.145
Imposte dell'esercizio, correnti, differite e anticipate		133.283		132.879		130.000
<b>AVANZO (DISAVANZO) ECONOMICO DELL'ESERCIZIO</b>		597		438		1.145

Di seguito vengono illustrate le voci evidenziate nei Piani economici 2016, 2017 e 2018.

**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, e al contributo per i progetti istituzionali di ricerca stanziati dalla Regione Autonoma della Sardegna (ex contributo art. 26 L.R. 37/98, abrogato dall' art. 10 della L.R. 20/2015), 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 Programmazione Unitaria 2007/2013 – P.O. FESR 2007/2013 – Interventi a sostegno della competitività e dell'innovazione, ai sensi della D.G.R. n. 39/3 del 10.11.2010 – Bando Pacchetti Integrati di Agevolazione "Industria, Artigianato e Servizi", oppure 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 sul VII programma quadro e 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 e *altri ricavi e proventi*.

**Costi della Produzione:** questa voce comprende: *costi per materie prime, sussidiarie, di consumo e di merci*; *i costi per servizi*: costi per manutenzioni generali e licenze, assicurazioni, servizi di guardiania, servizi di pulizie, il costo per la mensa dei dipendenti, i rimborsi per trasferte dipendenti, servizi di energia elettrica, servizi per telefonia, ecc., oltre ai costi per consulenze, collaborazioni, altre prestazioni lavoro emolumenti (compensi per contratti di collaborazioni a progetto, lavoro autonomo abituale e altre consulenze generali) e i compensi all'organo amministrativo ed al collegio sindacale; *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. La posta altri costi del personale si riferisce alla stima della quota da corrispondere al Fondo Regionale Disabili; *ammortamenti e svalutazioni*: tale voce si riferisce alle quote di ammortamento dei cespiti e ad una stima prudenziale per eventuali svalutazioni dei crediti compresi nell'attivo circolante; *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 e eventuali perdite su crediti.

**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 al ritardo con cui la Regione Sardegna eroga i contributi regionali per il funzionamento e per la ricerca.

## 4.2 Investimenti pluriennali per le Piattaforme

Per il mantenimento allo stato dell'arte delle infrastrutture relative alle Piattaforme, sono stati pianificati gli investimenti indicati nella tabella che segue.

Investimenti Piattaforme	Budget 2016	Budget 2017	Budget 2018
Investimenti potenziamento infrastrutture Piattaforme	1.600.000	800.000	800.000
<b>Totale investimenti</b>	<b>1.600.000</b>	<b>800.000</b>	<b>800.000</b>

### 4.3 Conclusioni

Il quadro economico presentato per il triennio 2016 – 2018, mentre ha un discreto margine di attendibilità per quanto previsto per il 2016 per l'elevato numero di informazioni certe possedute al momento della redazione del documento, presenta un minor grado di attendibilità per gli anni 2017 e 2018. La natura stessa delle attività svolte dal CRS4 è infatti condizionata dall'andamento economico generale e dalle politiche regionali, nazionali ed europee per la ricerca, che influenzano le scelte e le decisioni future.

Inoltre, la situazione economica sopra descritta sarà condizionata, sotto il profilo finanziario, dall'annosa questione derivante dall'incertezza in ordine all'an ed al quantum del finanziamento regionale del centro, che, essendo previsto annualmente con la legge finanziaria, è legato ai tempi di emanazione della stessa. Peraltro, anche a seguito dell'approvazione della finanziaria regionale, la concreta erogazione dei contributi regionali avviene dopo molti mesi rispetto a quello di competenza. Questo non consente di dare corso alle attività senza che continui intoppi blocchino e compromettano l'andamento dei progetti, oltre ad essere causa di un consistente indebitamento verso le banche.

## 5. PROSPETTO PREVISIONI DI SPESA - ALLEGATO 2

Prospetto delle previsioni di spesa articolato per missioni, programmi, secondo i criteri del DPCM 12.12.2012 (All.2, Decreto MEF 27.3.13)

Relazione Illustrativa al Budget economico 2016 e pluriennale 2016-2018 – Allegato 1 Budget economico 2016 e pluriennale 2016 - 2018 (ex art. 2 D.M. 27 marzo 2013) – Prospetto delle previsioni di spesa articolato per missioni, programmi, secondo i criteri del DPCM 12.12.2012 (Allegato 2 Decreto MEF 27.3.2013) – Piano degli indicatori e dei risultati di bilancio attesi (DPCM 18.9.2012)

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 2016 per missioni-programmi						TOTALE SPESE
Anno 2016		Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Missione 14 Sviluppo economico e competitività	
USCITA		Programma 01 Organi istituzionali	Programma 03 Gestione economica, finanziaria, programmazione, provveditorato	Programma 05 Gestione beni demaniali e patrimoniali	Programma 10 Risorse umane	Programma 11 Altri servizi generali	Programma 03 Ricerca e innovazione	
Livello	Descrizione codice economico							
I	<b>Spese correnti</b>							-
II	Redditi da lavoro dipendente							-
III	Retribuzioni lorde							-
III	Contributi sociali a carico dell'ente				939.437,58		4.953.595,71	<b>5.893.033,29</b>
II	Imposte e tasse a carico dell'ente				296.664,50		1.585.832,25	<b>1.882.496,75</b>
III	Imposte, tasse e proventi assimilati a carico dell'ente		162.000,00					-
II	<b>Acquisto di beni e servizi</b>							-
III	Acquisto di beni non sanitari		20.740,00				91.500,00	<b>112.240,00</b>
III	Acquisto di beni sanitari							-
III	Acquisto di servizi non sanitari	128.139,20	555.758,56	320.316,60			1.795.419,23	<b>2.799.633,59</b>
III	Acquisto di servizi sanitari							-
II	<b>Trasferimenti correnti</b>							-
III	Trasferimenti correnti a Amministrazioni Pubbliche							-
III	Trasferimenti correnti a Famiglie							-
III	Trasferimenti correnti a Imprese							-
III	Trasferimenti correnti a Istituzioni Sociali Private							-
III	Trasferimenti correnti versati all'Unione Europea e al Resto del Mondo							-
II	<b>Interessi passivi</b>							-
III	Interessi passivi su titoli obbligazionari a breve termine							-
III	Interessi passivi su titoli obbligazionari a medio-lungo termine							-
III	Interessi su finanziamenti a breve termine		327.550,00					<b>327.550,00</b>
III	Interessi su Mutui e altri finanziamenti a medio lungo termine							-
III	Altri interessi passivi							-
II	<b>Altre spese per redditi da capitale</b>							-
III	Utili e avanzi distribuiti in uscita							-
III	Diritti reali di godimento e servitù onerose							-
III	Altre spese per redditi da capitale n.a.c.							-
II	<b>Rimborsi e poste correttive delle entrate</b>							-
III	Rimborsi per spese di personale (comando, distacco, fuori ruolo, convenzioni, ecc...)							-
III	Rimborsi di imposte in uscita							-
III	Rimborsi di trasferimenti all'Unione Europea							-
III	Altri Rimborsi di parte corrente di somme non dovute o incassate in eccesso							-
II	<b>Altre spese correnti</b>							-
III	Fondi di riserva e altri accantonamenti							-
III	Versamenti IVA a debito							-
III	Premi di assicurazione		37.000,00					<b>37.000,00</b>
III	Spese dovute a sanzioni, risarcimenti e indennizzi							-
III	Altre spese correnti n.a.c.					46.500,00		<b>46.500,00</b>

**continua - Prospetto delle previsioni di spesa articolato per missioni, programmi, secondo i criteri del DPCM 12.12.2012 (All.2, Decreto MEF 27.3.13)**

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 2016 per missioni-programmi						TOTALE SPESE
Anno 2016		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	
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						2.314.779,65	2.314.779,65
III	Terreni e beni materiali non prodotti							-
III	Beni immateriali						12.200,00	12.200,00
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.							-

**continua - Prospetto delle previsioni di spesa articolato per missioni, programmi, secondo i criteri del DPCM 12.12.2012 (All.2, Decreto MEF 27.3.13)**

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 2016 per missioni-programmi						TOTALE SPESE
Anno 2016		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	
<b>I</b>	<b>Spese per incremento attività finanziarie</b>							-
<b>II</b>	<b>Acquisizioni di attività finanziarie</b>							-
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							-
<b>II</b>	<b>Concessione crediti di breve termine</b>							-
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							-
<b>II</b>	<b>Concessione crediti di medio-lungo termine</b>							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato a Amministrazione Pubbliche							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato a Famiglie							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato a Imprese							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato a Istituzioni Sociali Private							-
III	Concessione Crediti di medio-lungo termine a tasso agevolato all'Unione Europea e al Resto del Mondo							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato a Amministrazione Pubbliche							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato a Famiglie							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato a Imprese							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato a Istituzioni Sociali Private							-
III	Concessione crediti di medio-lungo termine a tasso non agevolato all'Unione Europea e al Resto del Mondo							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore di Amministrazioni Pubbliche							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore di Famiglie							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore di Imprese							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore di Istituzioni Sociali Private							-
III	Concessione crediti a seguito di escussione di garanzie in favore dell'Unione europea e del Resto del mondo							-
<b>II</b>	<b>Altre spese per incremento di attività finanziarie</b>							-
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							-

**continua - Prospetto delle previsioni di spesa articolato per missioni, programmi, secondo i criteri del DPCM 12.12.2012 (All.2, Decreto MEF 27.3.13)**

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 2016 per missioni-programmi						TOTALE SPESE
Anno 2016		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 isituzionali	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	
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		128.139,20	1.103.048,56	320.316,60	1.236.102,08	46.500,00	10.753.326,84	13.587.433,28

## 6. PIANO DEGLI INDICATORI E DEI RISULTATI ATTESI DI BILANCIO - 2016 - 2017 - 2018

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 misurare gli obiettivi della spesa ed il loro effettivo andamento in termini di servizi forniti e di interventi realizzati, nei due momenti di preventivo e consuntivo (Rapporto sui risultati).

Secondo una logica riconducibile all'armonizzazione contabile, adottata a livello nazionale con riferimento a tutti gli enti pubblici ed anche le 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.

Gli indicatori che misurano gli obiettivi definiti in questa sede sono, sostanzialmente, riconducibili a due tipologie:

- indicatori che misurano obiettivi legati alla gestione dei progetti, i quali si riferiscono a misurazioni di efficacia, principalmente legati al tempo di esecuzione e a misurazioni economiche, connesse al consumo di risorse nella gestione dei progetti. Tali obiettivi sono riferibili a specifici progetti di ricerca;
- indicatori che misurano obiettivi legati all'eccellenza scientifica e all'impatto socio-economico del Crs4 nel suo complesso.

Le informazioni rilevate dagli indicatori di preventivo prodotti 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, a consuntivo, di verificare il loro effettivo grado di raggiungimento.

Nel corso del monitoraggio che verrà svolto in corso d'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.

### Obiettivi del piano

#### *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, si ritengono maggiormente espressivi ed attinenti gli obiettivi insiti nel budget economico, a 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 2016 e al Budget economico pluriennale 2016 - 2018 (ex art. 2 D.M. 27 marzo 2013).

### **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.

<b>Obiettivo Operativo</b>	<b>Indicatore</b>	<b>Formula</b>	<b>Scadenza</b>	<b>Target 2016</b>	<b>Referente</b>
<b>Valore atteso portafoglio progetti 2016</b>	Contributi complessivi dei progetti di ricerca e sviluppo finanziati	Somma dei valori	31/12/2016	12 M euro	<b>Tutti i Settori</b>

**Obiettivo strategico 2:** gestione ottimale, in termini di tempi e di costi, del portafoglio di progetti di ricerca scientifica, sviluppo ed 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 ad un valore minore o uguale al 20% della corrispondente voce di tempo/costo previsto.

Per entrambi gli obiettivi strategici, 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 2016-2018	Referente
<b>Progetto:</b> DI ZENZO <i>Pemphigus vulgaris as a paradigm of autoantibody-mediated organ-specific autoimmune disorder</i> <b>Ente finanziatore:</b> Ministero della Salute <b>CDC 9530</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scostamento temporale dal cronoprogramma</li> <li>Scostamento dal budget di spesa</li> </ul>	scostamento massimo ammissibile	31/12/2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;= 20%</li> <li>&lt;= 20%</li> </ul>	<b>BioMed</b>
Risorse dedicate (2016): 24.253,19 euro					
Risorse dedicate (2016-2018): 24.253,19 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2016-2018	Referente
<b>Progetto:</b> PREDICT - <i>PRediction Environments for Data Inspection and Clinical Traceability</i> <b>Ente finanziatore:</b> RAS <b>CDC 6154</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scostamento temporale dal cronoprogramma</li> <li>Scostamento dal budget di spesa</li> </ul>	scostamento massimo ammissibile	31/12/2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;= 20%</li> <li>&lt;= 20%</li> </ul>	<b>DIC</b>
Risorse dedicate (2016): 162.355,84 euro					
Risorse dedicate (2016-2018): 595.304,73 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2016-2018	Referente
<b>Progetto:</b> CMI - <i>Complex Media Imaging</i> <b>Ente finanziatore:</b> RAS <b>CDC 5886</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scostamento temporale dal cronoprogramma</li> <li>Scostamento dal budget di spesa</li> </ul>	scostamento massimo ammissibile	31/12/2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;= 20%</li> <li>&lt;= 20%</li> </ul>	<b>HPC-E&amp;E</b>
Risorse dedicate (2016): 214.500,00 euro					
Risorse dedicate (2016-2018): 650.000,00 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2016-2018	Referente
<b>Progetto:</b> P-HPC <b>Ente finanziatore:</b> RAS <b>CDC 9005</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scostamento temporale dal cronoprogramma</li> <li>Scostamento dal budget di spesa</li> </ul>	scostamento massimo ammissibile	31/12/2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;=20%</li> <li>&lt;=20%</li> </ul>	<b>HPCN</b>
Risorse dedicate (2016): 800.000,00 euro					
Risorse dedicate (2016-2018): 800.000,00 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2016-2018	Referente
<b>Progetto:</b> ESSE3 – <i>Piattaforma innovativa Search – Share – Stream</i> <b>Ente finanziatore:</b> RAS <b>CDC 8047</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scostamento temporale dal cronoprogramma</li> <li>Scostamento dal budget di spesa</li> </ul>	scostamento massimo ammissibile	31/12/2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;=20%</li> <li>&lt;=20%</li> </ul>	<b>ISOC</b>
Risorse dedicate (2016): 277.766,67 euro					
Risorse dedicate (2016-2018): 944.406,67 euro					

Obiettivo Operativo	Indicatore	Formula	Scadenza	Target 2016-2018	Referente
<b>Progetto:</b> <i>VASCO - A Virtual Studio for Security Concepts and Operations</i> <b>Ente finanziatore:</b> EU FP7 <b>CDC 6451</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scostamento temporale dal cronoprogramma</li> <li>Scostamento dal budget di spesa</li> </ul>	scostamento massimo ammissibile	31/12/2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;=20%</li> <li>&lt;=20%</li> </ul>	<b>ViC</b>
Risorse dedicate (2016): 168.947,97 euro					
Risorse dedicate (2016-2018): 216.218,39 euro					

### **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 2016-2018:

- 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 in corso 2016 e per il Triennio 2016-2018.

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 informative da cui si ricavano le informazioni necessarie al calcolo degli indicatori sono i sistemi informativi interni ed esterni (ad es. database bibliografici).

<b>Indicatori (eccellenza scientifica e impatto socio-economico)</b>	<b>Target 2016</b>	<b>Target 2016 -2018</b>
Numero di lavori scientifici a stampa (pubblicazioni accettate e/o pubblicate)	30	89
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo accademico e scientifico	31	60
Numero di collaborazioni formalizzate con il mondo della ricerca industriale	20	31
Numero di progetti di R&D&I presentati ed approvati	18	37
Numero di contratti di ricerca industriale presentati e approvati	7	15
Numero di imprese/organizzazioni che hanno manifestato interesse (attività di formazione /trasferimento tecnologico /utilizzo delle tecnologie sviluppate)	19	27
Numero di organizzazioni extra Parco che richiedono servizi delle Piattaforme (HPCN, NGS)	13	36
Nuovi prototipi/nuove release/nuovi modelli realizzati (HW/SW)	24	44
Numero di partecipazioni e contributi ai consorzi di standardizzazione internazionali	2	7
Numero di partecipazioni attive (relazioni orali) a congressi scientifici nazionali e internazionali	22	64
Numero di progetti open source mantenuti	13	15
Numero di corsi di avanzamento tecnologico e diffusione delle conoscenze	10	26
Numero di stagisti/borsisti (laurea, dottorato, post-doc)	16	44
Numero di partecipazioni ad eventi/manifestazioni/esposizioni locali, nazionali ed internazionali	20	36
Numero di workshop/convegni organizzati	1	3
Numero di istituti di istruzione superiore partner	10	20

## **CRS4 CENTRO DI RICERCA E SVILUPPO E STUDI SUPERIORI IN SARDEGNA**

**Società a responsabilità limitata Uninomiale**

Sede legale: Cagliari – Via Palabanda, 9 - Capitale sociale € 2.110.300,00 i.v.

P.I. E C.F. 01983460922

Registro Imprese C.C.I.A.A. Cagliari 01983460922

### **RELAZIONE DEL COLLEGIO SINDACALE**

Alla Società Sardegna Ricerche, Socio unico del CRS4 Srl.

Il Collegio ha esaminato il progetto di Budget economico annuale 2016, con allegati il Budget economico pluriennale 2016 - 2018, la relazione illustrativa al budget, il piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio, e il prospetto delle previsioni di spesa per missioni, programmi.

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

#### **“RELAZIONE AL BUDGET ECONOMICO ANNUALE 2016”**

Questo Collegio redige la presente relazione ai sensi dell'articolo 3 (Relazione del Collegio dei Revisori dei Conti o Sindacale al budget economico) del D.M. del 27 marzo 2013 recante i “Criteri e modalità di predisposizione delle Amministrazioni Pubbliche in contabilità civilistica”. Pubblicato in Gazzetta Uff. il 12 aprile 2013, n. 86, S.O. n.29” emanato del Ministero dell'Economia e delle Finanze in attuazione del Dlgs n.91 del 31 maggio 2011.

I documenti predisposti sono i seguenti:

- Il progetto di budget economico annuale 2016, redatto secondo l'articolo 16 del sopra richiamato decreto legislativo n. 91/2011, nonché dagli articoli 1 e 2 del D.M. del 27 marzo 2013, risulta costituito dagli allegati previsti dell'articolo 2, comma 4, del predetto D.M.,
- La relazione illustrativa al budget economico 2016 e il budget economico pluriennale 2016 -2018, redatto sulla base della citata normativa;
- Il prospetto delle previsioni di spesa per missioni, programmi;
- Il piano degli indicatori e dei risultati attesi di bilancio per gli esercizi 2016 – 2017 – 2018 espresso nelle forme e nei contenuti particolari previsti dagli articoli 1 e 2 del Decreto MEF del 27 marzo 2013.



Il Collegio ha verificato la corrispondenza dei dati riportati nel budget 2016 con quelli del budget 2015, verificando l'attendibilità delle valutazioni economico - finanziarie e l'esattezza e la chiarezza dei dati contabili presentati nei prospetti di budget e nei relativi allegati.

Si ritiene che il CRS4 Srl abbia osservato le norme che presiedono la formazione del budget economico.

Il progetto di budget si compendia nelle seguenti voci che sono poste a raffronto con i dati del budget del 2015:

Conto Economico	Budget 2016	Budget 2015	Differenza	%
Valore della produzione	12.393.166	11.715.394	677.772	5,79 %
Costi di produzione	11.934.371	11.276.244	658.127	5,84 %
<b>Risultato Operativo</b>	<b>458.795</b>	<b>439.150</b>	19.645	4,47 %
Proventi e oneri finanziari	(327.650)	(308.404)	-19.246	6,24 %
Rettifiche di valore e gestione straordinaria		(9.737)	9.737	
Risultato ante imposte	131.145	121.008	10.137	8,38 %
Imposte d'esercizio	130.000	120.000	10.000	8,33 %
<b>Avanzo/disavanzo economico dell'esercizio</b>	<b>1.145</b>	<b>1.008</b>	137	13,59 %

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

Il budget esposto espone un saldo economico in equilibrio.

Nell'ambito del **valore della produzione**, in cui vengono iscritti i contributi da Enti Pubblici, Regionali e dall'Unione Europea, espone un incremento rispetto ai dati del budget del 2015 del 5,79%, per l'anno 2016. I proventi complessivi ammontano ad euro 12.393.166, di cui euro 5.574.528 derivanti da collaborazioni, progetti, attività di ricerca e contributi in c/capitale, questi ultimi pari ad euro 874.680, mentre i fondi regionali per attività istituzionali sono pari ad euro 6.818.638.

Per quanto concerne i **costi di produzione**, il cui totale ammonta ad euro 11.934.371, gli importi significativi riguardano i costi per servizi pari ad euro 2.103.584 e i costi per il personale pari ad euro 8.184.768, che costituiscono, rispettivamente, circa il 17,63% e 68,58% del totale.

Per quel che riguarda infine, **proventi e oneri finanziari e proventi e oneri straordinari**, non si registrano particolari evidenze da segnalare.

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

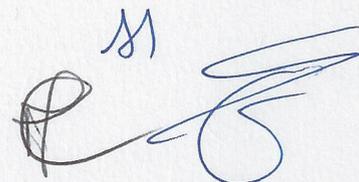
Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Programma 01 Organi istituzionali	€ 128.139,20	0,94 %
Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Programma 03 Gestione economica, finanziaria, programmazione, provveditorato	€ 1.103.048,56	8,12 %
Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Programma 05 Gestione beni demaniali e patrimoniali	€ 320.316,60	2,36 %
Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Programma 10 Risorse umane	€ 1.236.102,08	9,10 %
Missione 01 Servizi istituzionali, generali e di gestione	Programma 11 Altri servizi generali	€ 46.500,00	0,34 %
Missione 14 Sviluppo economico e competitività	Programma 03 Ricerca e innovazione	€ 10.753.326,84	79,14 %
	<b>Totale</b>	€ 13.587.433,28	100%

Oltre il budget 2016 è stato predisposto anche il **budget economico pluriennale per gli anni 2016 – 2018**, come prescritto dalla normativa citata in premessa. Il budget economico pluriennale copre un periodo di tre anni ed è formulato in base alla programmazione pluriennale, in termini di competenza economica e presenta un'articolazione delle proposte coincidente con quella del budget economico annuale. Esso va annualmente aggiornato in occasione della presentazione del budget economico annuale. I piani economici per il triennio individuato prevedono un risultato in sostanziale pareggio.

Per quanto concerne i criteri utilizzati, il Collegio ritiene che si è tenuto conto del principio della prudenza e della competenza economica temporale.

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

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



- indicatori che misurano obiettivi legati alla gestione dei progetti, e indicatori che misurano obiettivi legati all'eccellenza scientifica e all'impatto socio - economico del CRS4 nel suo complesso.

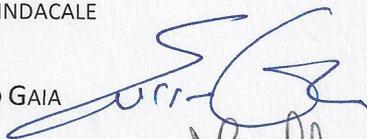
Alla luce di quanto esposto il Collegio attesta che la Società CRS4 Srl ha provveduto a riclassificare il budget economico secondo la normativa introdotta dal citato D.M. del 27 marzo 2013.

Il Collegio ha verificato la corrispondenza dei dati riportati nel budget 2016 con quelli del budget 2015, verificando l'attendibilità delle valutazioni economico – finanziarie e la chiarezza dei dati contabili presentati nei prospetti di budget e nei relativi allegati. Il Collegio ritiene di esprimere parere favorevole all'approvazione del budget economico per il 2016.

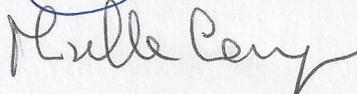
Cagliari, 27 aprile 2016

IL COLLEGIO SINDACALE

DOTT. ENRICO GAIA



DOTT. SSA MIRELLA CONGIU



DOTT. ANTONIO SERRELI

