

GARR NEWS

le notizie
sulla rete dell'Università e della Ricerca

SPECIALE RICERCA BIOMEDICA

ELIXIR

Una rete bioinformatica per le scienze della vita

INNI

Una rete di esperti contro la sclerosi multipla

Colibrì

Una sfida comune contro le malattie rare dei più piccoli

GRIDCORE

Strumenti innovativi contro le malattie neurodegenerative

MARINER

Internet delle cose: un aiuto concreto per la disabilità

EMBRC

Dal mare alla medicina il passo è in rete

i-Train

Ecocardiografia 2.0

Scuola in ospedale

La rete per l'apprendimento

Malattie genetiche

La ricerca per la diagnosi molecolare

Ars Alimentaria

Sicurezza alimentare per valorizzare il made in Italy

STORIE DI SUCCESSO SULL'UTILIZZO DELLA RETE

La comunità della ricerca biomedica nella rete GARR

Ricerca biomedica: intelligenza collettiva in rete

Gestire una valanga di dati oppure dataset rari da cui estrarre tutta la conoscenza possibile? La ricetta è sempre fare rete

di ELIS BERTAZZONI e FEDERICA TANLONGO

Che si tratti di gestire un diluvio di dati in arrivo da migliaia di centri di ricerca biologica nel mondo, di mettere a fattore comune i (relativamente) pochi dati preziosi sulle malattie rare, di rendere accessibili alla comunità scientifica globale dataset prima disponibili solo a pochi o ancora di proteggere l'accesso a dati biomedici sensibili, al centro delle sfide che la ricerca biomedica si trova oggi ad affrontare c'è sempre la gestione dei dati.

Le risposte a queste esigenze sono molte e diverse, ma tutte passano per la capacità di "fare rete" e di sfruttare il potenziale delle infrastrutture digitali per condividere, trasmettere ed elaborare i dati. In queste pagine raccontiamo alcuni progetti di successo che hanno in comune il fatto di coinvolgere direttamente GARR nelle attività, ma soluzioni come quelle sperimentate all'interno di queste iniziative saranno sempre più il pane quotidiano dei ricercatori della comunità biomedica e la rete della ricerca è pronta a dar loro supporto.



BIOMEDICAL RESEARCH: COLLECTIVE INTELLIGENCE OVER THE NET

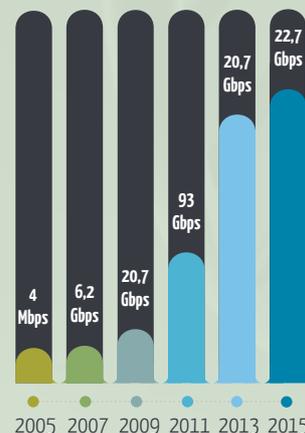
Biomedicine has joined the Big Data club with its community facing new challenges in handling data from thousands research centres, gathering the few precious data available on rare diseases, opening the access to useful dataset while protecting sensitive information. How to manage such a data deluge? Once more, the solution resides in the network and the ability to harness its potential to share and process information. Upgrading the existent bioinformatic infrastructure is the main goal of ELIXIR, while some examples of the new forms of collaboration made possible by technology are INNI and COLIBRI, where shared databases gather neuroimages of patients with Multiple Sclerosis and pediatric rare diseases. Another example is GRIDCORE, aimed at evaluating new cognitive therapies on patients with Alzheimer or Parkinson.

GARR e Ministero della Salute

Dal 2005 ad oggi, i risultati di una collaborazione

GARR collabora fin dal 2005 con il Ministero della Salute per fornire connettività a banda ultralarga e servizi innovativi alla comunità italiana della ricerca medica. Comunità costituita dagli Istituti di Ricerca e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS) e dagli Istituti Zooprofilattici Sperimentali (IZS) insieme ad altre istituzioni di ricerca biomedica. La collaborazione ha permesso negli anni di collegare direttamente in fibra ottica un numero sempre maggiore di sedi (attualmente su 55 sedi complessive il 62% è collegato alla rete GARR in fibra ottica spenta). Tutti gli istituti sono oggi in grado di accedere al meglio a strumenti e risorse di calcolo e storage distribuito realizzati con le tecnologie più avanzate.

CAPACITÀ ACCESSI SEDI IRCCS E IZS



Scienze della vita: un ELIXIR per i Big Data

Colloquio con Graziano Pesole



GRAZIANO PESOLE

CNR-IBBE Istituto di
Biomembrane e Bioenergetica

Coordinatore nodo italiano ELIXIR
g.pesole@ibbe.cnr.it

ELIXIR è una grande infrastruttura di ricerca di interesse europeo dedicata alla bioinformatica. Parte della roadmap ESFRI sin dalle sue prime edizioni, ELIXIR intende rispondere alla recente irruzione dei Big Data nel panorama delle Scienze della Vita attraverso la realizzazione di una infrastruttura digitale interoperabile a livello europeo per la collezione, gestione ed elaborazione dei dati biologici. Abbiamo chiesto al prof. Graziano Pesole, coordinatore del nodo italiano, di raccontarci questa entusiasmante sfida.

Quali sono gli obiettivi di ELIXIR?

La ricerca nel campo delle Scienze della Vita ha subito negli ultimi anni un cambiamento così radicale che al di fuori dell'ambiente degli addetti ai lavori ancora si fatica a percepirne la portata. In molti ricorderanno il Progetto Genoma Umano che, grazie ad un enorme sforzo collettivo durato 13 anni e una spesa di circa 3 miliardi di dollari, permise per la

prima volta di ottenere la sequenza del genoma della nostra specie. A 13 anni di distanza dalla sua conclusione, siamo in grado di ottenere la sequenza completa del genoma di un individuo in poche ore, ad un costo di circa 1.000 dollari (in diminuzione!). Tale accelerazione esponenziale nella capacità di produrre dati biologici ha proiettato la bioinformatica, cioè la scienza che si occupa di organizzare ed analizzare questi dati, al centro della scena, ma ha anche messo sotto enorme pressione le infrastrutture esistenti per la loro gestione, poco preparate a questo improvviso "diluvio di

IL KNOW-HOW TECNOLOGICO DEL GARR NELLA REALIZZAZIONE DI RETI E NEL TRASFERIMENTO DI GRANDI MOLI DI DATI È VITALE PER LO SVILUPPO DEI SERVIZI DI ELIXIR

dati". ELIXIR nasce per rispondere alla necessità di adeguare le infrastrutture di vari Paesi, europei e non, alle nuove esigenze, adottando strategie il più possibile comuni per la gestione di un enorme patrimonio di dati condivisi. L'obiettivo è rendere le infrastrutture di ricerca e servizio più efficienti, interoperabili, trasparenti e razionalizzare gli sforzi in modo da evitare sprechi di risorse.

Che cos'è Elixir-IIB?

ELIXIR è un'infrastruttura distribuita, costituita da un hub centrale, che fornisce servizi di base e svolge funzio-

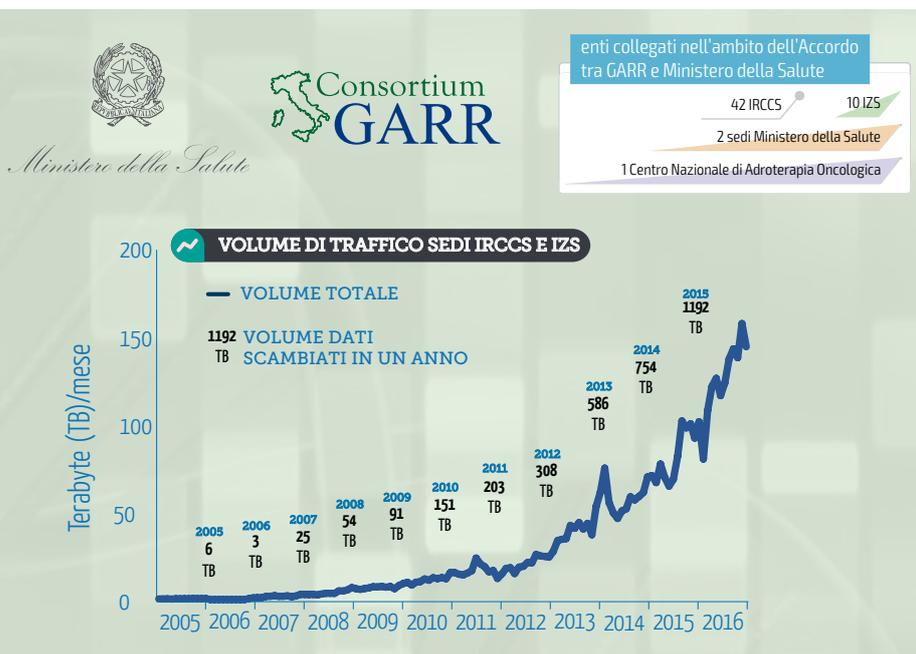
ni di coordinamento e indirizzo, basato ad Hinxton nel Regno Unito, e vari Nodi nazionali che si occupano di fornire servizi in base alle loro competenze e aree di interesse scientifico. I nodi nazionali svolgono inoltre un'azione di coordinamento e razionalizzazione delle risorse bioinformatiche locali in accordo con le linee guida ELIXIR, con l'obiettivo di armonizzare le diverse infrastrutture in un unico grande network. ELIXIR-IIB (Infrastruttura Italiana di Bioinformatica) è il nodo italiano di ELIXIR

Quali sono le attività principali che avete messo in campo per realizzare il nodo Italiano?

A differenza di quanto è avvenuto in altri Paesi, la bioinformatica in Italia ha purtroppo faticato ad imporsi tra le priorità dell'agenda politica: il risultato è che siamo indietro nell'adeguamento delle infrastrutture bioinformatiche per la gestione dei dati. Nonostante questo ritardo a livello infrastrutturale, l'Italia ha prodotto diverse eccellenze, come testimonia l'alto numero di pubblicazioni scientifiche in campo bioinformatico generate ogni anno dai nostri ricercatori. Si tratta però di una attività ancora frammentata e lasciata all'iniziativa dei singoli, priva di quelle risorse e di quella visione necessarie a realizzare grandi progetti di interesse internazionale. È stato quindi necessario raccogliere in una Joint Research Unit le esperienze sparse per la Penisola, collegandole tra loro e arricchendole con partner tecnologici che potessero contribuire all'integrazione e al potenziamento dell'infrastruttura bioinformatica nazionale. Tra questi, GARR gioca un ruolo chiave in quanto il know-how tecnologico nella realizzazione di reti e nel trasferimento di grandi moli di dati è vitale per lo sviluppo dei servizi offerti dal nostro nodo e più in generale della bioinformatica nel nostro Paese. Averlo tra i partner ci consente di collaborare quotidianamente alla ricerca di soluzioni alle nostre esigenze di rete e accesso ai dati.

Quali sono i requisiti di ELIXIR in termini di infrastrutture digitali e come ci si sta muovendo per soddisfarli?

Sia ELIXIR a livello europeo che ELIXIR-IIB a livello nazionale sono struttu-



re distribuite, i cui elementi comunicano in larga misura “virtualmente”, rendendo la rete un elemento fondante dell’intera costruzione: in altre parole, ELIXIR non potrebbe esistere ed operare senza la rete. Avendo l’ambizione di fornire una infrastruttura per la bioinformatica, i requisiti sono enormi: si stima che già oggi la velocità di generazione di dati bioinformatici nel mondo superi quella del Large Hadron Collider al CERN, ovvero diverse decine di PetaByte/anno, con la complicazione che invece di avere un unico produttore “supermassivo” di dati, abbiamo migliaia di piccoli, medi e grandi centri. Inoltre, l’uso della bioinformatica si sta affermando anche in campo clinico, ponendo una serie di problemi etici legati all’accesso ed utilizzo dei dati, che non esistono in altri settori scientifici. La sfida è enorme e va affrontata su vari fronti: razionalizzazione nella gestione, analisi e trasmissione dei dati, predisposizione di centri di calcolo e storage efficienti, sviluppo di meccanismi di autenticazione ed autorizzazione per i dati sensibili, adozione di tecnologie cloud.

Quali problemi avete dovuto affrontare?

La citata frammentazione nel panorama bioinformatico italiano, è un grosso problema con cui ci confrontiamo ogni giorno, come anche le competenze: mentre la figura del bioinformatico è sempre più richiesta, i corsi di laurea per formare questa figura sono estremamente rari nel nostro Paese. Già oggi ciò limita seriamente la pro-

duktività scientifica nazionale in campo biologico e la situazione potrebbe aggravarsi se iniziative come ELIXIR-IIB, che cercano di mitigare questo problema, non riceveranno sufficiente attenzione. Una delle nostre attività è infatti l’organizzazione di training intensivi su specifiche tematiche bioinformatiche, con corsi che stanno riscuotendo enorme successo a livello nazionale e internazionale.

Quali sono le prospettive per la sostenibilità dell’infrastruttura?

A livello europeo la sostenibilità dell’infrastruttura sembrerebbe al momento assicurata dalla volontà di investire in questo progetto, testimoniata dall’adesione ad ELIXIR di ben 17 Paesi a tre anni dall’avvio ufficiale. ELIXIR ha dimostrato la propria capacità di agganciare fondi comunitari con il progetto ELIXIR-Excelerate. ELIXIR-IIB non è da meno e partecipa, oltre ad ELIXIR-Excelerate, anche ad altri due progetti H2020, INDIGO-Datacloud ed EMBRIC.

LA SFIDA È ENORME E RIGUARDA VARI FRONTI: GESTIONE, CENTRI DI CALCOLO, MECCANISMI DI ACCESSO AI DATI SENSIBILI, TECNOLOGIE CLOUD

La sostenibilità a lungo termine resta comunque fortemente dipendente dagli investimenti futuri che il Paese deciderà di fare in questo ambito, ricordando che la mancanza di un’infrastruttura bioinformatica adeguata sarà un ostacolo formidabile per qualsiasi altro investimento presente e futuro in campo

biologico, biotecnologico e biomedico.

Quali risultati vi aspettate da ELIXIR, e in che tempi?

Oggi non siamo ancora in grado di sfruttare appieno il potenziale di informazione dei dati biologici che raccogliamo. Il compito di ELIXIR sul lungo termine è fornire un’infrastruttura che renda l’estrazione di informazioni da questi dati il più trasparente ed efficiente possibile, mascherando la complessità ed eliminando gli aspetti che oggi appesantiscono il lavoro dei ricercatori. Le tecnologie per farlo sono in continuo sviluppo ed è quindi davvero difficile stimare in che tempi questo obiettivo possa realizzarsi appieno, ma è facile prevedere che fallirne il raggiungimento significherebbe rischiare di raccogliere molti meno frutti di quanti potremmo dagli investimenti in ricerca nelle Scienze della Vita.

Quali saranno i prossimi passi?

Stiamo completando il censimento dei servizi bioinformatici e tecnologici offerti dai partecipanti al nodo italiano con l’obiettivo a breve di organizzarli in piattaforme tematiche che promuovano l’integrazione e la collaborazione tra i membri. Questo è propedeutico alla sottoscrizione del Service Delivery Plan, grazie al quale i servizi offerti da ELIXIR-IIB verranno formalmente riconosciuti all’interno dell’infrastruttura europea e ne diventeranno parte integrante.

www.elixir-italy.org
www.elixir-europe.org



ELIXIR - INFRASTRUTTURA ITALIANA DI BIOINFORMATICA

ELIXIR-IIB è una Joint Research Unit (JRU) formata dal CNR, undici università italiane e cinque partner tecnologici e di ricerca tra cui GARR. È coordinata dal JRU Manager, il prof. Graziano Pesole, con il compito di implementare le scelte strategiche dell’Assemblea generale, composta dai rappresentanti di ciascuna istituzione parte della JRU.

Un Coordinatore Tecnico e una Coordinatrice del Training, nelle persone del dott. Federico Zambelli e della dott.ssa Allegra Via coadiuvano il JRU Manager nelle attività specifiche e nella gestione dei rapporti all’interno del Nodo e tra questo e il resto di ELIXIR.

INNI: una rete di esperti contro la sclerosi multipla

Colloquio con Massimo Filippi

La sclerosi multipla è una malattia infiammatoria, neurodegenerativa e demielinizzante del sistema nervoso centrale, caratterizzata dalla formazione di lesioni e dal danno o perdita della mielina e degli assoni. È una malattia diffusa e altamente invalidante che colpisce in prevalenza giovani adulti: nel mondo si contano circa 3 milioni di persone affette da sclerosi multipla, di cui 600mila in Europa e circa 110mila in Italia. Questa malattia può esordire a ogni età, ma è diagnosticata per lo più tra i 20 e i 40 anni e maggiormente nelle donne, che risultano colpite in numero doppio rispetto agli uomini.

Uno degli strumenti fondamentali per poter diagnosticare precocemente la malattia e valutarne l'evoluzione è la risonanza magnetica (RM). In particolare, negli ultimi anni, grazie a tecniche avanzate di RM (come le sequenze ad alta risoluzione, la RM pesata in diffusione e la RM funzionale) è stato possibile definire la perdita di tessuto cerebrale, il danno dei principali fasci di sostanza bianca e le anomalie delle attivazioni corticali nei pazienti affetti da sclerosi multipla.

È proprio con l'intento di creare la più vasta banca dati d'immagini RM sulla sclerosi multipla in Italia che nasce il progetto INNI, Network Italiano di Neu-

roimaging. Ne abbiamo parlato con l'ideatore di questo progetto, il professor Massimo Filippi, responsabile dell'Unità di Neuroimaging Quantitativo dell'Ospedale San Raffaele di Milano e Professore Ordinario di Neurologia presso l'Università Vita e Salute San Raffaele.

Professor Filippi potrebbe presentarci il progetto INNI?

Il progetto vuole promuovere una ricerca medico-scientifica nazionale, in collaborazione con altri centri italiani coinvolti in prima linea nello studio della sclerosi multipla e si propone di creare un network italiano per l'ottimizzazione di tecniche avanzate di RM in pazienti con questa malattia.

Il progetto prevede la creazione di un database online, ospitato sulla rete GARR, sia in termini di connettività sia di spazio di archiviazione, dove verranno raccolte non solo immagini di RM, ma anche informazioni demografiche, cliniche e neuropsicologiche di un ampio numero di pazienti con sclerosi multipla. Lo scopo ultimo dell'iniziativa è la raccolta di una casistica più ampia possibile di dati derivanti da queste tecniche avanzate di RM, che sia a disposizione di diverse tipologie di utenti. L'ambizione è quella di estendere il database ad un maggior numero di centri sul terri-



Massimo Filippi
Ospedale San Raffaele di Milano
Università Vita e Salute San Raffaele
Prof. Ordinario di Neurologia
Responsabile dell'Unità di Neuroimaging Quantitativo
filippi.massimo@hsr.it

torio italiano, in modo da ottenere un buon campione delle decine di migliaia di pazienti affetti da sclerosi multipla presenti in Italia, e la volontà sarebbe quella, in futuro, di varcare i confini nazionali e trasformare INNI in un progetto internazionale.

I dati raccolti nel database consentiranno di effettuare studi di ricerca su migliaia di pazienti, altamente rappresentativi dell'intera popolazione. Le in-

IL PROGETTO NASCE PER CREARE UNA VASTA BANCA DATI DI IMMAGINI DI RISONANZA MAGNETICA SULLA SCLEROSI MULTIPLA

formazioni contenute nella piattaforma permetteranno di effettuare studi con estese coorti di pazienti e con un follow up a lungo termine al fine di rispondere ai diversi quesiti che la malattia pone, dalla diagnosi precoce, al monitoraggio dell'efficacia dei trattamenti farmacologici e riabilitativi, fino all'individuazione delle modalità di sviluppo e progres-

PER SAPERNE DI PIÙ

Mielina

La mielina, nota anche come "sostanza bianca" del sistema nervoso, è una membrana altamente specializzata che avvolge le fibre nervose nel sistema nervoso centrale (SNC) e periferico (SNP) ed è necessaria per una rapida conduzione dell'impulso nervoso. A seconda degli strati di mielina che avvolgono l'assone, si parla di fibre nervose amieliniche (un solo strato con mancanza di una vera e propria guaina) e di fibre nervose mieliniche (manicotto multistrato). Dove c'è mielina, il tessuto nervoso appare biancastro; si parla quindi di sostanza bianca. Dove non c'è mielina, il tessuto nervoso appare grigiastro; si parla quindi di sostanza grigia.

Assone

Prolungamento del corpo cellulare di una cellula nervosa, o neurone. Funge da cavo conduttore di collegamento impiegato per la trasmissione di segnali elettrici tra un neurone e l'altro.

sione della disabilità motoria e cognitiva. Inoltre, il progetto INNI permetterà di definire linee guida a livello nazionale per l'applicazione della RM nello studio della sclerosi multipla.

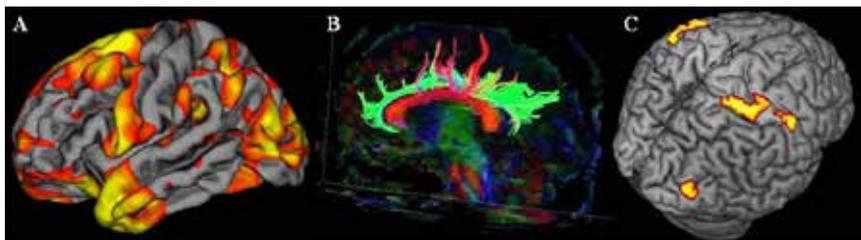
Quali sono le collaborazioni che hanno posto le basi per questa rete nazionale di esperti della sclerosi multipla?

Questa ricerca multicentrica nazionale nasce dalla collaborazione fra 4 centri italiani leader nazionali dello studio della sclerosi multipla mediante l'utilizzo della RM: l'Ospedale San Raffaele e l'Università Vita e Salute di Milano (di cui sono il referente); l'Università La Sapienza di Roma (prof.ssa Patrizia Pantano); la Seconda Università di Napoli/Istituto Neurologico per la Diagnosi e la Cura Hermitage Capodimonte (prof. Gioacchino Tedeschi) e l'Università di Siena (prof. Nicola De Stefano).

L'idea della creazione di un database nazionale di esami RM avanzati in pazienti con sclerosi multipla è stata lanciata nel 2013 ed il ruolo della Fondazione Italiana Sclerosi Multipla è stato fondamentale perché, da molti anni, essa è strategicamente impegnata nella pro-

LE INIZIATIVE DI DATA SHARING SONO SEMPRE PIÙ ESSENZIALI PER UN INTERVENTO PERSONALIZZATO E PER FORNIRE RISPOSTE CONCRETE AI PAZIENTI CON SCLEROSI MULTIPLA

mozione di reti di eccellenza in campo di ricerca e nel promuovere, finanziare e facilitare iniziative di data sharing, che sono sempre più essenziali per un intervento personalizzato e per fornire risposte concrete ai pazienti con sclerosi multipla. La Fondazione, così, ha deciso di investire nel progetto INNI e nelle infrastrutture ad esso dedicate.



Esempi di immagini di tecniche avanzate RM raccolte nel database INNI

A) Mappa di atrofia cerebrale, che mostra le regioni corticali significativamente ridotte in volume in pazienti con sclerosi multipla

B) Immagine di RM in diffusione e trattografia che mostra la ricostruzione di fasci di sostanza bianca, quali il cingolo e il corpo calloso

C) Immagine tridimensionale che mostra le aree corticali associate al movimento caratterizzate da ridotta connettività funzionale in pazienti con sclerosi multipla



L'interfaccia web del database INNI. Ad oggi, sono presenti 1778 immagini relative a 1139 pazienti

Nello sviluppare il database INNI condiviso da diversi centri di ricerca, quali sono stati i criteri tecnici adottati?

Il database INNI è stato costruito in modo tale da potersi interfacciare con altri database clinici nazionali della malattia. Il GARR ha messo a disposizione le proprie competenze tecniche per realizzare il database e l'interfaccia web, conformemente ai massimi standard informatici di sicurezza attuali. La collaborazione con GARR è stata fondamentale sotto molti punti di vista, tra i quali la possibilità di usufruire della rete ad alta velocità e delle risorse di calcolo e storage distribuito GARR. Importante è stata l'interazione con i tecnici, che hanno dedicato tempo e attenzione alla scrittura del software front-end e back-end del database. Questo ha reso possibile l'implementazione di soluzioni efficaci per la gestione di un progetto certamente non semplice, che prevede l'accesso di diverse tipologie di utenti, e che prevede l'inserimento di molteplici informazioni, per descrivere al meglio tutti gli aspetti di una malattia complessa come la sclerosi multipla.

Dal punto di vista dell'utente, può spie-

garci come funziona la banca dati INNI?

La sede del progetto INNI è un sito ad accesso riservato nel quale è possibile caricare i dati a disposizione dei laboratori di ricerca aderenti all'iniziativa. Usando delle credenziali personali, il ricercatore accede alla pagina Internet

I DATI INSERITI DA PARTE DEI CENTRI PARTECIPANTI RISPONDONO A REQUISITI CONDIVISI DI QUALITÀ

dedicata al database. Dal portale online, gli utenti possono caricare, ricercare e condividere dati clinici e immagini RM di pazienti con sclerosi multipla e della popolazione di controllo sana, che servono da riferimento. I dati che verranno inseriti da parte dei centri partecipanti dovranno rispondere a requisiti condivisi di qualità, pertanto standardizzati.

Oltre a raccogliere nuove informazioni, il database è costruito in modo tale da prevedere l'aggiornamento con i dati di monitoraggio dei pazienti già inseriti. Interrogando il contenuto del database, ai responsabili dei gruppi di ricerca aderenti a INNI sarà possibile pianificare studi con tecniche avanzate di RM su gruppi di pazienti con numerosità campionaria molto elevata, altrimenti non raggiungibile utilizzando dati di un singolo laboratorio.

La definizione di standard di RM e protocolli clinici per la valutazione dei pazienti con sclerosi multipla in Italia consentirà di integrare i dati ottenuti da diversi centri, al fine di testare specifiche ipotesi di ricerca sulla fisiopatologia della malattia e sugli effetti dei trattamenti.

<https://database.inni-ms.org>

Colibrì spicca il volo

Una sfida comune contro le malattie rare dei più piccoli

Colloquio con Fabio Triulzi

Il progetto Colibrì è partito nel 2013 coinvolgendo 19 centri di eccellenza in tutta Italia. Ne parliamo con il Prof. Fabio Triulzi, Direttore della Unità di Neuroradiologia della Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico di Milano e coordinatore del progetto.

Quali sono gli obiettivi di Colibrì?

Colibrì si rivolge a centri di neuroimaging o neuroradiologici con l'obiettivo di raccogliere e mettere in comune dati di imaging che riguardano malattie rare in età pediatrica, creando una rete nazionale di centri di riferimento. Fare rete è fondamentale soprattutto nel caso di patologie come queste, per le quali, proprio a causa della loro rarità, è impossibile fare una raccolta dati significativa a livello del singolo centro, per quanto specializzato. Oggi nel campo delle malattie rare esistono reti di questo tipo per aspetti come la genetica o la clinica, ma non esisteva ancora nulla di organizzato per quanto riguarda l'imaging, quindi abbiamo pensato di colmare questo vuoto, andando ad affiancare queste realtà.

IL DATABASE DI COLIBRÌ È COSTITUITO DA IMMAGINI DIAGNOSTICHE DEL SISTEMA NERVOSO CENTRALE

Esistono alcune migliaia di malattie rare censite, ma al momento noi siamo focalizzati su quelle che colpiscono pazienti pediatriche e interessano il sistema nervoso centrale. Anche così, si tratta di un programma "enciclopedico" e di conseguenza non si può pensare di collezionare da subito esempi di ognuna. Sarebbe già un ottimo risulta-

to avere, nel giro di cinque anni, 200 malattie per le quali sono stati raccolti più casi, con la possibilità di inquadrare in modo più completo la malattia.

Che tipo di dati raccogliete e come avviene l'arruolamento di nuovi casi?

Il database di Colibrì è incentrato su immagini diagnostiche relative al sistema nervoso centrale, prevalentemente risonanze magnetiche ad alta risoluzione (3 Tesla). I centri inseriscono i nuovi casi, già anonimizzati, attraverso un'interfaccia web. Un gruppo di

IL SISTEMA È APERTO E PIÙ CENTRI POSSONO DEFINIRE UNA DIAGNOSI DUBBIA O CONFRONTARSI SU UN CASO DIFFICILE

tre revisori li valuta per capire se hanno le caratteristiche per essere arruolati, in particolare in termini di qualità delle immagini. Accettiamo sia i casi con diagnosi di malattia rara che quelli in cui tale diagnosi è fortemente suggerita da immagini e storia clinica, ma non ancora certa. Per questi ultimi abbiamo costruito un sistema aperto, in cui più centri possono contribuire a definire una diagnosi dubbia o confrontarsi e discutere su un caso difficile.

Oltre alle immagini, per ogni caso si collezionano informazioni genetiche e cliniche e, nel caso si abbia la possibilità di seguire un paziente nel



Fabio Triulzi

Università degli Studi di Milano
Fondazione IRCCS Ca' Granda
Ospedale Maggiore Policlinico
Professore di Neuroradiologia

fabio.triulzi@policlinico.mi.it

tempo, le nuove informazioni che possono essere aggiunte, quindi il database si può arricchire non solo a livello del numero dei casi, ma della profondità dell'informazione su ciascuno di essi.

All'interno dell'infrastruttura è stato previsto un database con immagini di soggetti pediatrici sani. A cosa serve?

Il database dei soggetti sani, che oggi ne comprende circa un centinaio appartenenti a diverse fasce d'età, specialmente molto giovani, rappresenta una parte accessoria rispetto a quello dei casi clinici, ma è molto importante per avere dati di confronto. Costruire un modello normativo del sistema nervoso centrale dei bambini è complesso per due ordini di motivi: in primo luogo, il sistema nervoso evol-



Sono 19 gli istituti coinvolti nel progetto. La lista completa è disponibile su: www.colibrinet.it/en/project/partners



Esistono alcune migliaia di malattie rare. L'attività di Colibrì è focalizzata su quelle che colpiscono pazienti pediatriche e interessano il sistema nervoso centrale

ve molto velocemente, soprattutto nei primi anni di vita e quindi c'è una certa variabilità anche nell'ambito dei soggetti "normali". In secondo luogo, evidentemente non si può contare su volontari sani per ottenere immagini di controllo, quindi si ricorre all'arruolamento di soggetti sottoposti ad

AVREMO PRESTO GIÀ 1000 CASI NEL DATABASE. AL DI FUORI DI COLIBRÌ, I SINGOLI CENTRI VEDREBBERO SOLO 50 CASI L'ANNO

esami per altri motivi (ad esempio un mal di testa ricorrente) che poi risultano assolutamente negativi. Si tratta di dati molto rari soprattutto per la risonanza a 3 Tesla per i quali nel nostro Paese non esistono dati di controllo sufficientemente robusti.

A che punto è lo sviluppo di Colibrì?

I primi 2 anni di progetto sono stati interamente dedicati a realizzare il database distribuito, il sistema di gestione e l'interfaccia per il popolamento e la consultazione dei dati. Oggi abbiamo iniziato il popolamento dell'infrastruttura con i primi 500 casi. Ne avremo almeno il doppio per febbraio del prossimo anno, quando terminerà il finanziamento. 1.000 è già un numero non trascurabile,

se pensiamo che un singolo centro può vedere in un anno da una decina a non più di 40-50 casi, ma ancora modesto per la nostra ambizione di avere un impatto reale su questo settore di ricerca. L'obiettivo, che pensiamo di poter realizzare nel giro di 2-3 anni, è crescere per arrivare alle migliaia di casi: a regime, anche senza nuovi partner, i 19 centri coinvolti potranno infatti inserire un totale circa 500-1000 casi all'anno. C'è inoltre la volontà di estendere la nostra rete coinvolgendo altre realtà italiane, anche perché alcune regioni, come ad esempio Friuli Venezia Giulia e Piemonte, non sono ancora coperte pur vantando centri d'eccellenza in campo pediatrico. Evidentemente a ogni estensione aumenterà la rapidità con cui saremo in grado di popolare il nostro database.

Quali sono state le maggiori difficoltà incontrate nello sviluppo del progetto?

Oggi i problemi non sono quasi mai a livello tecnologico, basti pensare alle quantità di dati che scambiamo ogni giorno e che fino a pochi anni fa sarebbero state impensabili, e Colibrì non fa eccezione a questo discorso. I maggiori problemi riscontrati sono legati alla necessità di far uscire dati sensibili da luoghi che devono (e sono davvero) "blindati", non tanto in termini di sicurezza e privacy, quanto a livello burocratico: è stato infatti necessario mettere d'accordo i comitati etici di 19 centri e trovare soluzioni che permettessero legalmente di utilizzare dati pregressi per fini di ricerca che non sono determinati a priori, ma piuttosto ex post.

GARR partecipa al progetto fornendo infrastrutture di rete e capacità di storage distribuito. Qual è, secondo lei, il valore aggiunto di lavorare con la rete italiana dell'università e della ricerca?

A dir la verità, è stato proprio l'incontro con GARR a farci pensare che Colibrì si potesse fare: per un progetto che doveva mettere insieme 19 centri, avere a disposizione una infrastruttura telematica nazionale che già interconnetteva IRCCS e centri universitari è stata un'ottima base di partenza. Inoltre rappresenta una garanzia della facilità con cui la nostra attuale rete potrebbe essere estesa, sia ad altri centri simili, sia a livello interdisciplinare, entrando in contatto con realtà che si occupano di malattie rare da altri punti di vista, in

particolare clinico e genetico.

Ultimo, ma non ultimo, viene anche l'aspetto internazionale: un progetto come Colibrì non può che aspirare a diventare nodo di un'infrastruttura sovranazionale, europea o anche globale, e qui c'è l'opportunità di guidare lo sforzo in quella direzione, perché negli altri Paesi europei non esiste ancora un'infrastruttura del ge-

È STATO PROPRIO L'INCONTRO CON GARR A FARCI PENSARE CHE COLIBRÌ SI POTESSE REALIZZARE

nere ma vi è interesse a farne parte, specie per quegli Stati medio-piccoli che non avrebbero sufficiente massa critica a livello nazionale.

Quindi nel futuro di Colibrì c'è un progetto europeo?

Visto che il finanziamento ministeriale terminerà a febbraio 2017 e che, per il breve periodo, l'infrastruttura non sarà ancora autosostenibile, ci stiamo muovendo su più fronti, tra cui quello europeo, per mantenere l'operatività e garantirne la crescita sia a livello di dati che di funzionalità, ad esempio la possibilità di utilizzare algoritmi di elaborazione automatica dei dati per creare ulteriore conoscenza. A livello internazionale, abbiamo già contatti con centri in diversi paesi, tra cui Germania, Paesi Baltici e Israele.

Quali saranno i prossimi passi?

Per il futuro di Colibrì sarà decisivo riuscire ad assicurarsi una fonte di finanziamento almeno per i prossimi 2 o 3 anni, così da poter far fare all'infrastruttura quel salto di qualità che permetta di proporla come un servizio a pagamento, o i cui costi vengano ripartiti tra gli stakeholder. Si tratterà non solo di aumentare i dati disponibili, ma anche di allargare la base di utenti. I nostri costi, essenzialmente legati all'operatività dell'infrastruttura, non sono particolarmente elevati - parliamo di meno di 100mila euro annui - e per coprirli stiamo sia cercando bandi nazionali ed europei a cui applicare, sia guardando ad altre modalità di finanziamento, dal coinvolgimento del Ministero a metodi alternativi come il crowdfunding.

www.colibrinet.it

GRIDCORE: strumenti innovativi contro le malattie neurodegenerative

Colloquio con **Claudio Babiloni**



Claudio Babiloni

Sapienza Università di Roma

Professore Dip. di Fisiologia e Farmacologia "V. Erspamer"

claudio.babiloni@uniroma1.it

Tra le malattie neurodegenerative, Alzheimer e Parkinson sono le più diffuse e solo in Italia interessano quasi un milione di persone. Sebbene non ci sia, ad oggi, una cura farmacologica efficace, grazie alla ricerca scientifica sono stati sviluppati nuovi metodi per valutare strumentalmente la malattia fin dai primi stadi e per ritardare il declino delle funzioni cognitive nei pazienti.

Un esempio della ricerca in questo campo è il progetto GRIDCORE (GRID COgnitive RE-habilitation), per la valutazione dell'efficacia di nuove terapie cognitive in pazienti affetti da Alzheimer e Parkinson. Ne abbiamo parlato con il prof. Claudio Babiloni, docente del Dipartimento di Fisiologia e Farmacologia "Vittorio Erspamer" dell'Università "La Sapienza" e coordinatore del progetto GRIDCORE, co-finanziato dal Ministero della Salute e dalla Regione Lazio.

Prof. Babiloni, cos'è il progetto GRIDCORE?

GRIDCORE è un progetto che utilizza la rete GARR per fornire servizi in ambito biomedico e permette, in particolare, di "arricchire" e migliorare la valutazione strumentale delle malattie di Alzheimer e Parkinson nel tempo, anche per verificare l'effetto di interventi farmacologici e non. Il progetto GRIDCORE ha come capofila una mia Unità operativa dell'IRCCS San Raffaele Pisana di Roma e coinvolge inoltre GARR, Università Cattolica di Roma e Consorzio COMETA di Catania. La valutazione strumentale del paziente avviene attraverso biomarcatori, cioè indicatori specifici della funzione e struttura del cervello che vengono estratti da immagini di risonanza magnetica, dall'elettroencefalografia (EEG) e dalla tomografia ad emissione di positroni.

In GRIDCORE, la rete GARR serve per condividere i dati dei pazienti, per poterli analizzare e avere un referto che supporti il processo decisionale del medico curante sullo stato e la progressione della malattia. Ma non solo: in GRIDCORE sviluppiamo anche un'idea di allenamento delle funzioni cognitive del cervello (come la memoria, l'attenzione, il ragionamento), una sorta di training che si può eseguire su dei serious games (videogiochi seri) sviluppati su tablet. L'auspicio è che un esercizio quotidiano di circa 15-20 minuti con questi videogiochi rallenti il declino delle funzioni cognitive che generalmente si osserva nei pazienti affetti da queste malattie di Alzheimer e di Parkinson. Il progetto finirà ufficialmente il 31 dicembre 2016 e, attualmente, è in corso la validazione sui pazienti con malattia di Alzheimer e di Parkinson proprio dei servizi di allenamento delle funzioni cognitive.

GRIDCORE rappresenta lo sviluppo di un programma di ricerca tecnologica e clinica cominciato nel 2010 con il progetto europeo DECIDE, coordinato da GARR. In DECIDE fu sviluppata la prima versione di questa infrastruttura digitale per la diagnosi precoce dell'Alzheimer. A partire dal 2013 l'infrastruttura DECIDE fu, poi, usata con successo anche dal Consorzio COMETA da un progetto italiano PON, Smart Health 2.0, che ne ha perfezionato e validato le funzioni su numerosi pazienti malati di Alzheimer, provenienti da tre importanti centri di ricerca clinica regionale coordinati dal prof. Giancarlo Logroscino dell'Università di Bari.

Può dirci qualcosa di più sul ruolo di GARR in questi progetti?

GARR ha svolto e sta svolgendo un ruolo tecnologico di primo piano, implementando gli aspetti di rete per questi nuovi servizi biomedici e partecipando allo sviluppo dei programmi necessari per renderli disponibili agli utenti, ovvero neurologi e radiologi impegnati nella diagnosi e nella valutazione strumentale della malattia di Alzheimer e, oggi, anche di quelli impegnati nella valutazione dei deficit cognitivi nei pazienti con il morbo di Parkinson. Nello specifico, per GRIDCORE, il gruppo di lavoro del GARR ha modificato l'infrastruttura DECIDE per rendere possibile il caricamento, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati delle sessioni giornaliere del training cognitivo con i tablet. Un'ulteriore modifica ha consentito l'analisi di dati EEG registrati in due sessioni sperimentali, eseguite nei pazienti affetti da Alzheimer o Parkinson prima e



I biomarcatori usati da GRIDCORE permettono di valutare rispettivamente forma e volume, funzione e attività metabolica del cervello

DECIDE: diagnosi precoce per l'Alzheimer

Il progetto DECIDE, attivo tra il 2010 e il 2013 nell'ambito del Programma FP7 ha realizzato un servizio per assistere il personale medico nella diagnosi precoce della malattia di Alzheimer.

Coordinato da GARR e supportato dal Ministero della Salute, il progetto ha avuto come partner enti scientifici quali il CNR e il network europeo EADC (European Alzheimer Disease Consortium) che comprende 13 Paesi e annovera alcuni tra i più importanti centri di ricerca sulla malattia dell'Alzheimer, come il Centro per lo Studio delle Demenze dell'IRCCS Fatebenefratelli di Brescia e l'Università Vita-Salute San Raffaele di Milano. Dal punto di vista tecnologico, DECIDE è basato su alcuni ingredienti di alto livello: un'infrastruttura distribuita basata sulle risorse delle reti della ricerca e GÉANT, potenti risorse di calcolo, sofisticati algoritmi per l'elaborazione delle immagini diagnostiche e accesso a grandi basi di dati clinici in tutto il mondo.



dopo l'intervento con il programma di training cognitivo con il tablet. Questo aggiornamento è stato necessario perché nei progetti DECIDE e Smart Health l'infrastruttura permetteva solo l'analisi di una singola registrazione EEG in un determinato soggetto e il suo confronto con una popolazione di riferimento di pazienti affetti dalla stessa malattia. La soluzione progettata ha, quindi, consentito la gestione e il confronto tra più registrazioni EEG sullo stesso paziente e l'estensione di questo tipo di analisi anche ai pazienti affetti da Parkinson.

E per il futuro? Quali sono le possibili applicazioni di GRIDCORE?

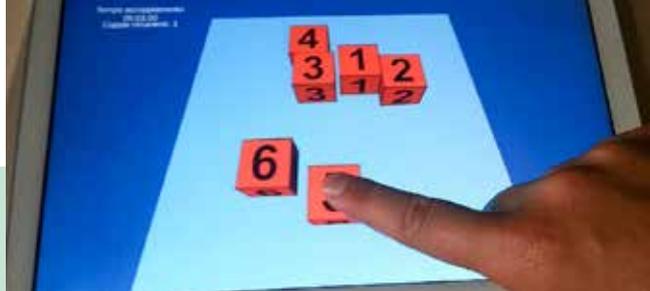
Le prospettive applicative del progetto GRIDCORE sono molto ambiziose, perché l'allenamento quotidiano delle funzioni cognitive viene sviluppato dal paziente attraverso un tablet comodamente da casa sua. Il paziente deve solo impegnarsi nel gioco con *serious games*. I *serious games* sono giochi divertenti che esercitano capacità di memoria e d'attenzione nonché abilità spaziali e di presa di decisione veloce. Le prestazioni cognitive quotidiane dei pazienti a questi giochi sono inviate all'infrastruttura DECIDE. I dati possono essere visualizzati dai medici e dagli psicologi per verificare gli effetti nel tempo di questo intervento non farmacologico sulla funzione cerebrale del paziente associata alla cognizione. Il personale clinico ha, così, modo di verificare l'ipotesi di fondo: ovvero se quell'intervento permetta di rallentare e, possibilmente, stabilizzare il livello delle funzioni cognitive almeno nel medio termine. Questo è un obiettivo molto importante, perché oggi non abbiamo farmaci in grado di curare il Parkinson e l'Alzheimer. Se dimostrassimo gli effetti benefici di questa procedura, potremmo virtualmente proporla alle numerose decine di migliaia di pazienti italiani con queste malattie dotati di un comune tablet, di una normale connessione Internet e di un familiare in grado di dare una minima assistenza nell'uso del tablet per lo svolgimento dei *serious games*.

Com'è nata l'idea del "videogioco serio" come strumento di allenamento delle funzioni cognitive?

I "videogiochi seri" sono un'opzione terapeutica non farmacologica, oggi, abbastanza diffusa a livello interna-

TRAINING COGNITIVO

Il training cognitivo è una pratica di allenamento che ha l'obiettivo di migliorare determinate funzioni cognitive sia in pazienti con danno cerebrale dovuto a traumi o patologie cerebrovascolari sia in pazienti con malattie neurodegenerative quali la malattia di Alzheimer e il morbo di Parkinson. Quando la patologia può essere guarita farmacologicamente il training cognitivo può determinare il pieno recupero delle funzioni cognitive e si parla, quindi, di riabilitazione cognitiva. Nel caso di condizioni patologiche per cui non vi è una cura farmacologica che guarisca la malattia, si parla di training. In genere, il training cognitivo svolto a casa del paziente prevede un esercizio giornaliero delle funzioni cognitive tramite l'utilizzo quotidiano di un tablet o di un computer. In ospedale, il training cognitivo può essere svolto con robot, tablet, computer o con materiali come oggetti, carta e matita.



zionale nello studio della riabilitazione delle funzioni cognitive in questo tipo di pazienti. È ancora, in corso un dibattito scientifico riguardo il loro livello di efficacia nei vari stadi della malattia di Alzheimer e di Parkinson, mentre c'è consenso sul fatto che siano utili per la valutazione delle funzioni cognitive. A nostro avviso, sono convincenti le attuali prove che questo genere di

L'ALLENAMENTO QUOTIDIANO DELLE FUNZIONI COGNITIVE VIENE SVILUPPATO DAL PAZIENTE ATTRAVERSO UN TABLET COMODAMENTE DA CASA SUA

allenamento mentale quotidiano possa giovare alle funzioni cognitive, specialmente alla memoria, per lo meno nei primi 6-12 mesi della malattia di Alzheimer.

Pensa che le applicazioni future di GRIDCORE siano sostenibili? E come?

I costi della malattia di Alzheimer e di Parkinson sono impressionanti: si contano in Europa circa 7 milioni di pazienti con demenza e circa il 70/80% di questi sono affetti da Alzheimer. La malattia di Parkinson è, dopo l'Alzheimer, tra le malattie neurodegenerative più diffuse. Si parla, complessivamente, in Italia di quasi un milione di persone colpite da queste malattie che riducono fortemente le funzioni cognitive nel tempo. Il deterioramento notevole delle capacità cognitive dei pazienti dà luogo alla disabilità nelle attività della vita quotidiana, alla mancanza di auto-sufficienza e dell'indipendenza. I pazienti devono, quindi, essere continuamente assistiti. I costi diretti (spese sanitarie) e indiretti (impegno dei familiari) dell'assistenza sono enormi, e l'impatto sulla spesa pubblica per la sanità è elevato,

nell'ordine di molti miliardi di euro solo in Europa. Se questi strumenti, che sono a costo quasi zero, avessero un'efficacia anche solo nel rallentare di un anno il decorso della malattia, il risparmio sulla spesa pubblica assistenziale sarebbe notevole e permetterebbe di liberare risorse utili per la ricerca in campo biomedico e farmacologico o per servizi di assistenza ai pazienti e alle loro famiglie. Un primo fattore di sostenibilità sta, quindi, proprio in questo grande risparmio della spesa pubblica sanitaria, se naturalmente sarà dimostrata l'efficacia di queste procedure.

Ma non c'è solo il risparmio. Un primo fattore di sostenibilità sta nella possibilità di imporre un "ticket" di pochi euro per l'uso della procedura di allenamento delle funzioni cognitive di GRIDCORE con l'assistenza di medici e psicologi specializzati. Considerato l'elevato numero di pazienti, i ricavi permetterebbero di affrontare le spese necessarie per mantenere la rete per la ricerca, questi servizi e il personale clinico e tecnologico impegnato nell'assistenza e nel supporto tecnologico delle famiglie e dei pazienti.

Un'ultima domanda: come è stato percepito GRIDCORE dal personale clinico?

Decisamente con entusiasmo! Tra di essi possiamo contare tra i migliori esperti italiani sulla malattia di Parkinson, come il prof. Fabrizio Stocchi dell'IRCCS San Raffaele Pisana di Roma e la prof.ssa Francesca de Pandis dell'Ospedale San Raffaele di Cassino, il prof. Giancarlo Logroscino dell'Università di Bari e il prof. Paolo M. Rossini dell'Università Cattolica di Roma. Finora questa partecipazione si è espressa attraverso il trial clinico, ma vi è un forte interesse per GRIDCORE anche in termini di possibili pubblicazioni future. ●

Internet delle cose: un aiuto concreto per la disabilità

Monitoraggio continuo delle carrozzine elettroniche e così, dallo smartphone alla cloud, arrivano informazioni preziose per il loro utilizzo

DI MARTA MIELI E CARLO VOLPE

Colloquio con Paolo Meriggi

L'Internet of Things, ovvero l'Internet delle cose, sta raggiungendo livelli di maturità sempre più elevati e il suo sviluppo procede di pari passo con l'aumento dell'uso di dispositivi elettronici connessi in rete. Sono molti i campi di applicazione e presso la Fondazione Don Carlo Gnocchi di Milano è in corso un'interessante sperimentazione in ambito sanitario. Si tratta della realizzazione di un prototipo di un sistema pensato per il monitoraggio remoto dell'uso quotidiano di carrozzine elettroniche, adottate precocemente da bambini con grave disabilità.

Il dottor Paolo Meriggi, responsabile del Laboratorio di Integrazione Tecnologie Biomediche della Fondazione Don Gnocchi di Milano, ci illustra le principali attività portate avanti con il progetto MARINER.

Dott. Meriggi, com'è nata l'idea del progetto MARINER?

Le carrozzine elettroniche rappresentano un aiuto fondamentale per le persone con gravi disabilità motorie, in particolare per i bambini. Purtroppo però, a dispetto dei loro costi elevati e della loro domanda crescente, una volta prescritti ed erogati, le informazioni relative al reale utilizzo sono normalmente limitate a qualche eventuale successivo contatto telefonico con i genitori o con gli utenti. Purtroppo

po senza un monitoraggio continuo del reale utilizzo delle carrozzine, un ausilio così importante e sofisticato rischia di risultare soltanto di aiuto marginale o addirittura può essere abbandonato. Nel 2014 è iniziato uno studio caso-controllo (finanziato dalla Regione Lombardia), con lo scopo di valutare gli effetti dell'adozione precoce di carrozzine elettroniche da parte di bambini affetti da paralisi cerebrale, in particolare riguardo i possibili cambiamenti relativi alla qualità della vita ed allo sviluppo delle funzioni cognitive. Nell'ambito di questo studio, abbiamo appositamente pensato un sottoprogetto chiamato MARINER (Monitoraggio remoto carrozzine elettroniche), per raccogliere informazioni quantitative circa l'utilizzo delle carrozzine, in maniera non invasiva, senza chiedere sforzi aggiuntivi da parte dei genitori e dei bambini.

L'obiettivo di questo monitoraggio è quello di raccogliere in maniera automatica informazioni che possano permettere agli operatori di osservare da remoto l'uso reale della carrozzina e il suo corretto utilizzo. Un sistema del genere offrirà agli operatori, clinici e terapeuti, una visione quantitativa consentendo eventuali interventi di adattamento per migliorarne l'uso delle carrozzine da parte degli utenti.

Come avviene il monitoraggio?

Il sistema a bordo della carrozzina è



Paolo Meriggi

IRCCS Fondazione Don Gnocchi

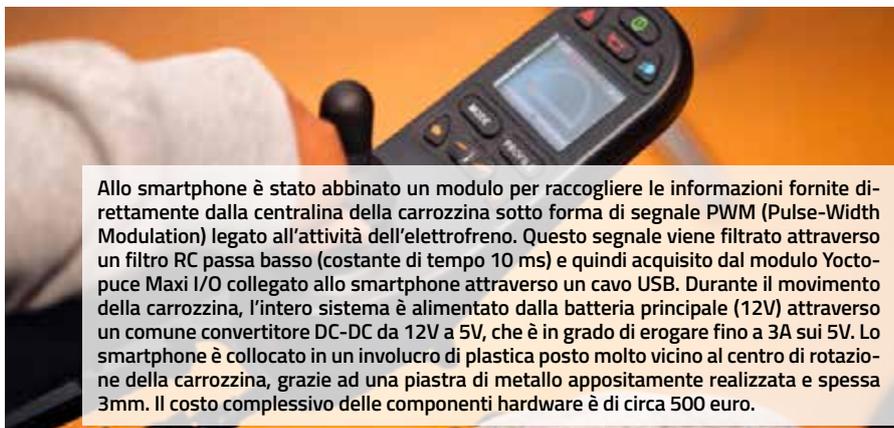
Responsabile Laboratorio
di Integrazione Tecnologie
Biomediche

pmeriggi@dongnocchi.it

abbastanza semplice per quanto riguarda l'insieme dei dispositivi coinvolti, mentre la maggior complessità è nascosta nella parte di raccolta dati nel cloud (back-end). Una decina di bambini di età compresa tra 4 e 6 anni sono stati reclutati per un periodo di studio di almeno un anno. A ciascun bambino è stata fornita una carrozzina elettronica Ottobock Skippy. Per ogni carrozzina è stato successivamente realizzato un sistema di monitoraggio, da collocare sul telaio. Dopo alcuni esperimenti, abbiamo optato per una soluzione basata su uno smartphone a cui è stato abbinato un modulo per raccogliere le informazioni fornite direttamente dalla centralina della carrozzina sotto forma di segnale elettrico PWM (Pulse-Width Modulation) legato all'attività dell'elettrofreno.

Come vengono raccolte le informazioni e come sono gestiti i dati?

La raccolta e gestione delle informazioni sullo smartphone è effettuata da una app appositamente sviluppata per acquisire, immagazzinare e trasferire le informazioni alla parte di back-end dell'architettura. Le princi-



Allo smartphone è stato abbinato un modulo per raccogliere le informazioni fornite direttamente dalla centralina della carrozzina sotto forma di segnale PWM (Pulse-Width Modulation) legato all'attività dell'elettrofreno. Questo segnale viene filtrato attraverso un filtro RC passa basso (costante di tempo 10 ms) e quindi acquisito dal modulo Yoctopuce Maxi I/O collegato allo smartphone attraverso un cavo USB. Durante il movimento della carrozzina, l'intero sistema è alimentato dalla batteria principale (12V) attraverso un comune convertitore DC-DC da 12V a 5V, che è in grado di erogare fino a 3A sui 5V. Lo smartphone è collocato in un involucro di plastica posto molto vicino al centro di rotazione della carrozzina, grazie ad una piastra di metallo appositamente realizzata e spessa 3mm. Il costo complessivo delle componenti hardware è di circa 500 euro.



MARINER nasce come sottoprogetto di uno studio avviato nel 2014 e finanziato dalla Regione Lombardia. Lo studio è nato nell'ambito delle attività svolte nell'Unità Operativa di Neuropsichiatria Infantile e Riabilitazione dell'Età Evolutiva del Centro IRCCS S.M. Nascente della Fondazione Don Gnocchi, sotto la guida della dott.ssa Lucia Angelini e con l'aiuto delle dott.sse Ivana Olivieri e Cristina Fedeli e di alcune terapisti dell'Unità.

pali misure, rilevate solo durante l'effettivo movimento della carrozzina, provengono dall'accelerometro e dal giroscopio presenti sullo smartphone, con un campionamento a 50 Hz. Inoltre, dieci volte al minuto viene rilevata la temperatura dello smartphone ed altre informazioni circa la memoria occupata dalla app stessa e lo spazio di memorizzazione disponibile sullo smartphone.

Tutti i cambiamenti nelle condizioni di funzionamento del sistema (accensione e spegnimento della carrozzina, attivazione e disattivazione dei motori, cambiamento del livello di carica dello smartphone, ecc.) vengono etichettati con un *timestamp* e memorizzati, e considerati eventi asincroni. La sequenza di tali eventi asin-

della parte di back-end per la raccolta di informazioni da altri tipi di ausilio o anche di altri tipi di segnali (dati fisiologici o di movimento della persona), sempre più facilmente acquisibili tramite dispositivi *wearable*.

Che prospettive ci sono per il futuro?

MARINER rappresenta per noi un'interessante esperienza perché costituisce il primo tentativo di raccolta automatica, continuativa e di lungo periodo, di informazioni relative a dispositivi ed ausili sul territorio. Le informazioni saranno analizzate, valutate, e successivamente verranno definiti degli indici di sintesi. In questo modo avremo misure sempre più affidabili e utili. Questo ovviamente nell'ottica di poter supportare sempre più e sempre meglio i nostri utenti nell'utilizzo di questi importanti ausili.

Date le caratteristiche del progetto, è possibile ipotizzarne adattamenti per raccogliere informazioni quantitative su un ampio spettro di misure biomediche di valore per le condizio-

ni di salute e di benessere degli utenti lungo il loro percorso riabilitativo, sia attraverso smartphone o ricavate da altri dispositivi *wearable* (come ad esempio gli smartwatch). Per tutte queste interessanti prospettive, ovviamente il ruolo della rete è cruciale per supportare la necessaria multidisciplinarietà e la collaborazione tra istituzioni differenti, elementi fondamentali per potere affrontare sfide così complesse ed articolate.

VIDEO www.garrnews.it/video-15

DALLO SMARTPHONE ALLA CLOUD PER DARE INFORMAZIONI UTILI A TERAPISTI, MEDICI E PAZIENTI

croni, insieme ai tracciati, vengono elaborati localmente sullo smartphone per estrarre alcuni semplici indici (come ad esempio la percentuale di attività, la temperatura media e massima dello smartphone, il livello di batteria o il livello del segnale GSM), per poi essere trasferiti all'architettura di back-end. Di notte, quando la carrozzina non è in uso, i dati di riepilogo giornaliero e i tracciati acquisiti il giorno precedente vengono inviati ad una struttura di repository nell'architettura di back-end.

Ad oggi, ogni carrozzina genera dati fino al massimo di una ventina di MB al giorno. È ragionevole però ipotizzare che tali numeri possano crescere esponenzialmente sia nel caso di un ampliamento del numero di carrozzine collegate, che di una estensione

IL DON GNOCCHI E LA RETE GARR

La connessione con la rete GARR in questi anni ha offerto innanzi tutto una connettività di qualità, usata dai ricercatori della Fondazione per tutte quelle attività (collegamento con altri ricercatori e centri di ricerca anche attraverso videoconferenze, repository di dati, biblioteche digitali, ecc.) che caratterizzano la ricerca, specie nel caso dei progetti, ed in particolare quelli distribuiti a livello nazionale ed internazionale, che ormai necessitano di continui scambi di informazioni e dati in tutte le loro fasi.



Dal mare alla medicina il passo è in rete

EMBRC: un superlaboratorio distribuito per la biologia marina

di MADDALENA VARIO

Colloquio con Marco Borra

Dott. Borra, perché un'infrastruttura di ricerca per creare un laboratorio transnazionale che coinvolge le più importanti stazioni marine europee?

La biodiversità in mare è molto più elevata rispetto a quella conosciuta sulla terra ed è stato rilevato che numerose molecole bioattive, ad esempio, ad azione antitumorale e antibiotica, possono essere estratte da organismi marini. Tuttavia, nessuna azienda farmaceutica ha le tecnologie, le infrastrutture e soprattutto il know-how per estrarre queste molecole bioattive ed è per questo che il progetto (finanziato dalla Commissione Europea all'interno del pannello Biomedical sciences) metterà a disposizione il know-how sviluppato sino ad oggi dalle stazioni marine.

Possiamo parlare dunque di un portale per i ricercatori e i privati che vogliono lavorare su organismi marini e che intendono condividere tecnologie già sviluppate: l'idea forte che c'è dietro è che il risultato dell'unione di più laboratori è maggiore della somma delle singole parti. Questo principio ci permette di superare la frammentazione, creando una struttura organica con unico punto d'ingresso. Tutte le stazioni marine sono collegate dalla rete paneuropea GÉANT che, grazie alla sua potenza, capillarità e sicurezza, ci permette di operare come se fossero ubicate su un unico punto.

A che punto è il progetto?

A gennaio 2014 si è conclusa la fase

preparatoria (avvenuta tra il 2011 e il 2013 e coordinata dall'Italia) ed è iniziata la fase di implementazione, coordinata dalla Francia, in particolare dall'Università Pierre e Marie Curie, una delle università più grandi d'Europa. A fine 2015 saremo quasi pronti per la prima application per l'ERIC, la forma giuridica che dovrebbe assumere l'infrastruttura. In particolare l'Italia sta costituendo una Joint Research Unit, di cui sarà capofila la Stazione Zoologica Anton Dohrn e che vede tra i partecipanti l'OGS di Trieste, l'ISMAR e l'IAMC del CNR e CONISMA, consorzio interuniversitario delle scienze del mare che riunisce 32 delle più importanti università italiane. La costituzione della Joint Research Unit, già riconosciuta formalmente dal Ministero, ci permetterà di presentarci come unica unità per avere fondi per i prossimi progetti.

Per quanto riguarda i contenuti del progetto, posso dire che ad oggi stiamo costruendo quella che sarà l'offerta tecnologica (il menù), ovvero stiamo censendo le tecnologie a disposizione e definendo i relativi costi poiché manca a livello europeo una politica condivisa su questo. Ad esempio, vorremmo poter dare una risposta a chi, ricercatore o soggetto privato, ci potrà chiedere il costo di campionamento di 100 stelle marine



Marco Borra

Stazione Zoologica Anton Dohrn

Tecnologo, Molecular Biology and Bioinformatics Unit

Liaison Officer italiano di EMBRC

marco.borra@szn.it

LA RICERCA EUROPEA SULLA BIODIVERSITÀ MARINA

EMBRC, the European Marine Biological Resource Centre



è una infrastruttura europea distribuita per la biologia marina, inserita nella road-map ESFRI, che avrà un suo status giuridico e federerà alcune fra le più importanti stazioni marine di 9 paesi europei.

EMBRC ai suoi servizi fornirà supporto sia alla ricerca applicata che a quella di base, centrata sulle risorse biologiche e sugli ecosistemi marini, con l'obiettivo di sviluppare le blue biotechnologies, di studiare e preservare la biodiversità marina e di favorire una gestione e uno sfruttamento sostenibile della risorsa mare.

L'Italia è uno dei partner fondatori di EMBRC insieme ad altri 8 paesi europei. Il progetto fornirà il supporto necessario a soggetti del mondo accademico, industriale e del settore tecnologico per il raggiungimento dei seguenti obiettivi principali: l'incremento della capacità di ricerca dei partners; una maggiore attrattività per le commesse industriali; una maggiore competitività per l'ottenimento di finanziamenti pubblici per la ricerca.

Partner del nodo EMBRC-IT

- Stazione Zoologica Anton Dohrn (Coordinatore)
- CNR-ISMAR, Istituto di Scienze Marine
- CNR-IAMC, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero
- OGS, Istituto Nazionale di Oceanografia
- CoNISMa, Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze del Mare

insieme a fornire indicazioni su come e dove individuarle e recuperarle nei fondali marini.

Ci potrebbero essere altre applicazioni oltre a quella biomedica?

Si possono usare gli organismi marini come organismi modello per fare sperimentazioni e studiare la genetica (lo facciamo già con i ricci di mare che occupano una posizione filogenetica di maggiore prossimità ai cordati di quanto si possa immaginare e sollevano meno questioni etiche rispetto ai mammiferi) oppure EMBRC potrebbe mettere il proprio know-how a disposizione di chi intende progettare sistemi per la produzione di energia rinnovabile dal modo ondoso, da pale eoliche a mare, o ancora dallo sfruttamento delle maree. Informazioni come il luogo dove l'onda e la marea si verifi-

TUTTE LE STAZIONI MARINE SONO COLLEGATE DALLA RETE GÉANT CHE, GRAZIE ALLA SUA POTENZA, CAPILLARITÀ E SICUREZZA, CI PERMETTE DI OPERARE COME SE FOSSERO IN UN UNICO PUNTO

cano o i mezzi da usare per raggiungere fisicamente questi luoghi in mezzo al mare possono essere forniti dal progetto, che ha come punto di forza la condivisione delle competenze di diverse stazioni marine europee, una conoscenza dettagliata dei mari in un ampio gradiente geografico (da quello tropicale a quello artico e della Norvegia passando per il Mar Mediterraneo oltre che ad ambienti di partico-



È stato rilevato che numerose molecole bioattive, ad azione antitumorale e antibiotica ad esempio, possono essere estratte da organismi marini.

lare interesse e proprietà) e le tecnologie più avanzate e sviluppate. Quello di Ischia ad esempio è un ambiente acidificato per la presenza di emissioni sottomarine (vents) per cui offre un ambiente di studi perfetto per poter capire quali sono gli effetti dell'acidificazione sugli organismi marini o gli effetti dei cambiamenti climatici. Un altro esempio potrebbe essere costituito dalle expertises richieste per un soggetto che avesse pianificato di costruire un gasdotto sottomarino o una qualsiasi altra opera sottomarina e volesse valutare la fattibilità e sostenibilità ambientale. In questo caso avrà bisogno di uno studio di fattibilità e di avere informazioni su quali possano essere i possibili impatti sull'ambiente marino e su come operare in maniera conservativa sull'ambiente.

E per il cittadino quali sono le ricadute nella sua vita di tutti i giorni?

Tra gli obiettivi del progetto c'è anche quello di fornire dei benefici per la vita dell'uomo, favorendo ad esempio la messa in commercio di prodotti farmaceutici a base di molecole estratte dall'ambiente mari-

L'IDEA FORTE CHE C'È DIETRO È CHE IL RISULTATO DELL'UNIONE DI PIÙ LABORATORI È MAGGIORE DELLA SOMMA DELLE SINGOLE PARTI

no. Basti pensare che già oggi importanti sostanze antitumorali e antinfiammatorie sono legate all'ambiente marino, o alle applicazioni nella cosmetica e nella nutraceutica che sono sempre più diffuse.

www.embrc.eu



La Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli vista dal mare. Oltre alla sede centrale, saranno presto collegate alla rete a banda ultralarga GARR le sedi di Portici e Ischia.

© Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli

Ecocardiografia 2.0

i-Train, una piattaforma per migliorare le capacità diagnostiche di una comunità con un ambiente collaborativo di apprendimento online

di **DIANA CRESTI**

i-Train è una piattaforma web per la formazione a distanza degli operatori coinvolti nella diagnostica per immagini con lo scopo di migliorare le competenze nell'interpretazione degli studi ecocardiografici, tramite esercitazioni periodiche online su casi clinici reali.

La piattaforma utilizza un approccio social in cui ogni partecipante interagisce con gli altri mettendo a confronto le proprie misure e interpretazioni con quelle ottenute dai colleghi. Inoltre, per ogni programma è presente una sezione e-learning in cui il partecipante può trovare materiali utili per migliorare le proprie conoscenze. i-Train, attualmente offerta a titolo gratuito alla comunità, è stata sviluppata dall'Istituto di Fisiologia Clinica del CNR e risiede su macchine virtuali presso i server delle aree di ricerca CNR di Pisa e Lecce. I server sono gestiti in High Availability, tramite piattaforma di virtualizzazione collegata a banda ultralarga alla rete GARR.

Per conoscere meglio questa iniziativa, abbiamo parlato con **Raffaele Conte**, responsabile del gruppo Sistemi Informativi e Infrastruttura Telematica dell'IFC-CNR, e coordinatore dello sviluppo di i-Train.



Raffaele Conte
CNR-IFC Istituto di Fisiologia Clinica

Responsabile Gruppo Sistemi Informativi e Infrastruttura Telematica

raffaele.conte@ifc.cnr.it

Come si utilizza in pratica la piattaforma i-Train?

L'obiettivo principale è di standardizzare le capacità d'interpretazione degli operatori coinvolti nella diagnostica per immagini. Siamo partiti dal modello dei programmi di Valutazione Esterna della Qualità (VEQ) diffusi nella medicina di laboratorio, sviluppati anche nel nostro istituto ed oggi gestiti da una nostra spin-off. Questi prevedono che i partecipanti ricevano un campione su cui effettuare delle misure, utilizzando uno specifico strumento diagnostico e inviandoci poi il risultato ottenuto. Sull'insieme di queste misure effettuiamo delle elaborazioni statistiche per ottenere la media, il coefficiente di variazione e altri valori per i gruppi di laboratori che usano uno stesso strumento. Successivamente generiamo e pubblichiamo i report delle elaborazioni, in modo che i partecipanti possano confrontare i propri risultati con quelli degli altri laboratori (in forma anonima). Questa tipologia di programmi è ormai abba-

ECHOCARDIOGRAPHY 2.0

The Italian-built i-Train platform provides a collaborative learning environment to enhance a community's diagnostic capabilities.

stanza diffusa nella medicina di laboratorio, e i relativi controlli vengono eseguiti circa una volta al mese.

Con i-Train abbiamo provato ad applicare questo modello alla diagnostica per immagini anche per promuovere l'uso dell'ecografia, in quanto metodica ormai facilmente trasportabile, a basso costo e, soprattutto, non invasiva. La differenza rispetto alla medicina di laboratorio è che invece

L'OBIETTIVO È CREARE UNA COMUNITÀ DI PROFESSIONISTI CHE POSSA SCAMBIARE OPINIONI E RISULTATI E VEDERE UN MAGGIOR NUMERO DI CASI

di avere un campione fisico si utilizza uno studio DICOM (essenzialmente una collezione strutturata di immagini e dati); il partecipante scarica lo studio DICOM, lo valuta e risponde a dei quesiti che sono stati preparati dai nostri esperti; sono quindi queste risposte che vengono confrontate con quelle degli altri partecipanti. L'obiettivo è di

creare una comunità di professionisti che in questo modo possano scambiarsi opinioni e risultati e vedere più casi di quelli a cui potrebbero accedere nella pratica clinica quotidiana. Inoltre, essendo questa tecnica abbastanza semplice da gestire, potrebbe essere utilizzata anche dai medici di base, anche se non per una vera e propria diagnosi, che richiede una certa esperienza nel settore, ma per rilevare sospette patologie e poter indirizzare in tempo il paziente dallo specialista; anche per loro quindi c'è la possibilità di vedere più casi e di fare un po' di allenamento, un training online.

Come vedete l'evoluzione di questa piattaforma?

La piattaforma i-Train attualmente ospita tre programmi di ecocardiografia: uno per la transtoracica o basale, uno per l'eco da sforzo ed uno per le cardiopatie congenite. In futuro vorremmo aggiungerne degli altri, infatti l'idea sarebbe che gli stessi partecipanti possano proporre ulteriori programmi, ciascuno con un proprio team di coordinamento che prepara i casi per quel tipo di metodica. Vorremmo anche attivare una funzionalità in cui un partecipante possa proporre un caso specifico da sottoporre alla comunità, per ottenere feedback da altri operatori e innescare un processo virtuoso di *second opinion* allargata. In generale ci piacerebbe aggiungere degli elementi social, un blog, delle discussioni per esempio su un caso specifico ecc. Inoltre, per il prossimo anno, stiamo provando ad accreditare i programmi come corsi di formazione a distanza in modo da poter rilasciare crediti ECM (Educazione Continua in Medicina), tenendo conto che ciò che viene erogato non è un corso con il format "classico" (lezioni online e domande teoriche) ma è qualcosa di diverso, con una diversa modalità di valutazione (principalmente tra pari, una sorta di *peer review*).

Infine, vogliamo permettere l'accesso alla piattaforma tramite identità federata. È una possibilità a cui io ho pensato sin dall'inizio, essendo stato coinvolto nella creazione di IDEM, la Federazione italiana per la comunità dell'istruzione e della ricerca. Il sistema i-Train è stato sviluppato per poter supportare il SSO (Single Sign On)

con SAML, e attualmente sia la sezione di e-Training che quella di e-Learning utilizzano per l'autenticazione un Identity Provider SAML. Abbiamo predisposto la piattaforma in questo modo sia per poterla integrare in altre piattaforme, sia per poi introdurla dentro IDEM; quindi ci aspettiamo un lavoro veloce per federare la piattaforma: basterà modificare il front end (nella schermata di login) per aggiungere l'autenticazione "istituzionale" e poi configurare i metadati appropriati.



Essendo un servizio gratuito, in che modo è sostenuto finanziariamente?

Originariamente la piattaforma è stata sviluppata con il progetto DAHFNE su un bando POR della Regione Toscana. Attualmente è supportata dal progetto AdriHealthMob, che è parte del programma Adriatic IPA, nato per sostenere la cooperazione tra paesi nell'area dell'Adriatico. Nel progetto, a parte il nostro istituto, ci sono altri quattro partner italiani, e poi ci sono quasi tutti gli altri Paesi che si affacciano su quest'area, dalla Slovenia fino alla Grecia. È importante sottolineare che la piattaforma è aperta a qualunque professionista del settore che la voglia usare e non solo ai membri del progetto. Per accedervi, basta crearsi un account e rispondere ai quesiti degli esercizi definiti.

E in futuro?

Finché il servizio è supportato da questo progetto, possiamo continuare a offrirlo gratuitamente a chiunque se ne voglia servire; i gruppi di lavoro che supportano la piattaforma, oltre al mio team, che si occupa di sviluppo, sono: il gruppo di esperti nella cardiologia dell'adulto, coordinato dalla dott.ssa Rosa Sicari del mio stesso istituto e il gruppo per le cardiopatie congenite,

coordinato dalla dott.ssa Nadia As-santa dell'Ospedale del Cuore di Massa della Fondazione CNR/Regione Toscana "G. Monasterio".

Il progetto stesso durerà fino alla fine del 2016, dopodiché dovremo trovare altri finanziamenti. Stiamo provando a cercare il supporto da parte di società mediche, in alternativa si potrebbe pensare ad una quota d'iscrizione, che però vorremmo evitare. Naturalmente dobbiamo prima capire se esiste un concreto interesse per questa piattaforma. Intanto, possiamo dire che, con il progetto DAHFNE, abbiamo potuto proporre un primo caso ai professionisti della Regione Toscana, dimostrando che, anche con pochissimi partecipanti, si possono notare differenze significative nelle risposte. Riteniamo quindi che sia un'indicazione importante di come questo tipo di strumento possa risultare molto utile alla comunità.

www.i-train.eu

www.adrihealthmob.eu



PARTNER DEL PROGETTO

Attualmente la piattaforma i-Train è sostenuta dal progetto AdriHealthMob che conta i seguenti partner:

- Ministero della Salute della Bosnia ed Erzegovina (Lead Beneficiary)
- Ministero della Salute del Montenegro
- Ministero della Salute della Croazia
- Università Politecnica delle Marche (Italia)
- CNR, Istituto di Fisiologia Clinica (Italia)
- Cooss Marche Onlus (Italia)
- Ospedale Marche Nord (Italia)
- AZUS - Agenzia per l'Accreditamento degli Istituti di Sanità della Serbia (Serbia)
- QPBE, Qendra e Promovimit te Biznesit dhe Ekonomise (Albania)
- Centro Innopolis per l'Innovazione e la Cultura (Grecia)
- Associazione per la Promozione e lo Sviluppo e l'Educazione Locale (Bosnia ed Erzegovina)
- Università dello Ionio (Grecia)
- TETRAS, svetovanje, d.o.o (Slovenia)
- Telemedware s.r.l. (Italia)
- Ospedale Regionale di Durres (Albania)



ADRI HEALTH MOB

SCUOLA IN OSPEDALE

Il laboratorio per le innovazioni nella didattica e nell'organizzazione



La parola ad alcuni protagonisti della comunità GARR

Grazie all'iniziativa del Ministero dell'Istruzione, da molti anni migliaia di docenti fanno lezione in maniera stabile nei reparti pediatrici per favorire l'apprendimento dei ragazzi che, a causa di gravi malattie, sono costretti al ricovero e a lunghe degenze, coniugando in tal modo il diritto all'istruzione con quello alla salute.

Nell'anno scolastico 2013-2014, sono stati quasi 73.000 i pazienti seguiti da oltre 1000 insegnanti presso 240 sezioni scolastiche, presenti all'interno di 141 ospedali. Ci sono anche ragazzi che dopo essere stati dimessi devono restare a casa per proseguire le cure e non possono riprendere la scuola a causa delle basse difese immunitarie. Per loro è pensata l'istruzione domiciliare. Sempre nel 2013-14 ne hanno usufruito 1.235 studenti seguiti a rotazione da 3.448 docenti provenienti da 1.015 scuole.

A supporto del progetto, è stato realizzato un portale informatico (<http://pso.istruzione.it>) grazie alla collaborazione tra la Direzione generale per lo studente del Miur, il Politecnico di Milano e il CNR.



Nel 2013-2014 in Italia

72.765 pazienti
1.016 insegnanti
141 ospedali
240 sezioni ospedaliere
istruzione domiciliare per 1.235 studenti

Abbiamo raccolto l'esperienza di due enti connessi alla rete GARR e ne abbiamo parlato con i referenti del progetto: la dott.ssa Lucia Celesti per l'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù di Roma e la prof.ssa Anna Saggio, per il Liceo Virgilio di Roma.



LUCIA CELESTI • Ospedale Pediatrico Bambino Gesù

Responsabile dell'accoglienza e servizi alla famiglia

L'Ospedale Bambino Gesù può essere considerato come un vero istituto scolastico che opera nelle tre sedi del Lazio: Gianicolo, Palidoro e S.Marinella con la presenza di sezioni ospedaliere dipendenti da vari istituti scolastici pubblici ove è possibile effettuare regolari esami di fine anno per bambini e adolescenti ricoverati, grazie alla presenza di insegnanti di ogni ordine e grado.

In particolare all'interno della sede del Gianicolo operano due sezioni staccate dell'Istituto Comprensivo Virgilio e una del Liceo Virgilio di Roma.

Si organizzano attività didattiche individualizzate presso la stanza di degenza degli alunni o per piccoli gruppi nelle aule situate all'interno dei reparti e i progetti sono differenziati in base alla durata delle degenze. Sono presenti gli insegnanti di tutte le discipline per il primo ciclo di istruzione, mentre per la scuola di 2° grado, sono presenti docenti delle principali discipline comuni a molti indirizzi di studio. I docenti delle materie d'indirizzo più specifiche vengono invece nominati nel corso dell'anno in base alle esigenze. Sono stati inoltre intrapresi, dalla scuola del 1° ciclo, processi di alfabetizzazione rivolti ai bambini stranieri e ai loro genitori, per metterli in condizione di poter accompagnare consapevolmente i propri figli nel percorso di cura in una lingua diversa da quella di origine.

I numeri del 2014 dell'Ospedale Bambino Gesù

32 insegnanti
oltre 2.800 pazienti che
hanno frequentato la scuola
26.000 ricoveri ordinari



ANNA SAGGIO • Liceo Virgilio di Roma

Docente referente del progetto

Quando lo studente viene preso in carica dalla scuola ospedaliera, i docenti del Liceo Virgilio intraprendono un contatto costante con il dirigente e il coordinatore di classe della scuola di provenienza e, alla fine dei percorsi didattici, ricevono una valutazione relativa alle materie svolte in ospedale. Alcuni corsi vengono seguiti dagli studenti grazie a collegamenti in video conferenza con le scuole di provenienza che spesso inviano del materiale di approfondimento o delle verifiche periodiche.

La rete a supporto dell'apprendimento

Dall'indagine su scala nazionale condotta recentemente dal Miur (www.istruzione.it/allegati/2015/Report_Scuola_in_Ospedale.pdf), emerge che l'uso della rete ha facilitato e favorito il contatto degli alunni ospedalizzati con la classe di appartenenza, aspetto che risulta fondamentale per tutelare l'inclusione e i bisogni affettivo-relazionali dei bambini.

Negli ultimi anni l'utilizzo di tecnologie più avanzate come ambienti di videoconferenza, condivisione, scrittura collaborativa, gestione dei corsi on line, forum e social network, hanno rappresentato uno strumento di collegamento importante con il mondo esterno e di supporto al processo di apprendimento; l'obiettivo è di incentivarne l'uso da parte di studenti e docenti per favorire questo processo di integrazione.

Tra le istituzioni coinvolte nel progetto sono circa trenta, tra scuole e ospedali, le sedi connesse a banda ultralarga alla rete GARR.

Leggere il DNA per combattere le malattie genetiche

All'Istituto Telethon, grazie ad avanzate tecnologie di sequenziamento del genoma, si identificano i geni responsabili delle mutazioni genetiche

DI MADDALENA VARIO

Uno dei progetti in corso al TIGEM ha l'obiettivo di leggere il DNA per evidenziare le mutazioni genetiche responsabili delle malattie genetiche. In particolare attraverso la tecnologia del Next Generation Sequencing (NGS) si arriva prima a capire quali basi del DNA dei pazienti affetti da malattie genetiche sono mutate rispetto alle basi del DNA di persone sane e poi a identificare il gene che è responsabile della malattia.

Ne abbiamo parlato con l'ingegner Diego di Bernardo, direttore del Bioinformatics Core del TIGEM, l'Istituto Telethon di Genetica e Medicina di Napoli.

Ingegnere di Bernardo, in cosa consiste la tecnica del Next Generation Sequencing per leggere il DNA?

Il nostro approccio allo studio delle malattie genetiche fa sì che le stesse vengano viste di fatto come un circuito in cui si è rotto un componente. La tecnica del NGS non solo offre affidabilità diagnostica di gran lunga maggiore rispetto alle tecniche precedenti, ma soprattutto rende possibile l'analisi mediante sequenziamento di regioni molto vaste



Diego di Bernardo

TIGEM Telethon Institute of Genetics and Medicine

Direttore Programma di ricerca in biologia dei sistemi e genomica funzionale

dibernardo@tigem.it

del genoma. Con la NGS è possibile effettuare un'indagine genetica senza dover necessariamente ipotizzare un gene responsabile a priori, ma sequenziare un pannello molto ampio di geni o, per finalità di ricerca, tutto il genoma. In particolare il gene può essere visto come uno dei componenti di un complesso motore (la cellula) e quindi, per riparare una cellula malata, occorre prima individuare quale parte del motore ha il problema. Grazie a questo approccio di straordinaria potenza, possiamo analizzare grandi quantitativi di DNA in tempi relativamente rapidi con notevoli risparmi. Con il nostro strumento per NGS che permette di sequenziare, cioè leggere il genoma, possiamo effettuare questo screening su 30 milioni di basi, che compongono i 25.000 geni, per decine di pazienti in un singolo espe-

READING DNA IN THE FIGHT AGAINST GENETIC DISEASES

The Next Generation Sequencing (NGS) project at TIGEM reads the genomes of cells, composed of billions of "letters" called bases, and transforms them into data that can be processed by a computer. The data are then analyzed by TIGEM's Bioinformatics Core, which highlights the genetic mutations that are responsible for a disease. These data are deposited in openly accessible databases such as ArrayExpress, the database of EMBL-EBI and Gene Expression Omnibus (GEO), the database of NCBI, which are connected to the research networks Janet and Internet2. Thanks to the connection to GARR, TIGEM can access these data immediately and securely.

rimento. Il genoma, infatti, contiene 3 miliardi di basi ma solo l'1% fanno parte dei geni, il 99% delle rimanenti basi contiene sequenze la cui funzione è ancora in fase di studio.

Evidenziare le mutazioni genetiche responsabili della malattia, potrà aiutare

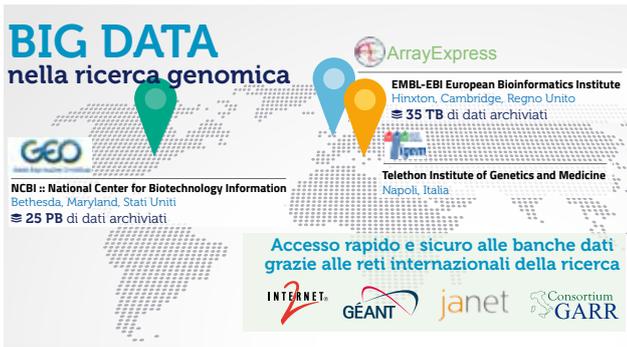
TIGEM: ISTITUTO TELETHON DI GENETICA E MEDICINA

Fondato nel '94, il TIGEM ha sede a Pozzuoli (NA). La sua mission è centrata sulla comprensione dei meccanismi alla base delle malattie genetiche, per poi sviluppare strategie preventive e terapeutiche. Il lavoro di ricerca segue tre programmi strategici: biologia cellulare delle malattie genetiche, biologia dei sistemi e della genomica funzionale e terapia molecolare. Connesso in banda ultralarga alla rete GARR in fibra ottica.



IL GRUPPO DI RICERCA DI NEXT GENERATION SEQUENCING

Il responsabile genetista del progetto Next Generation Sequencing (NGS) Facility del TIGEM è Vincenzo Nigro, professore universitario alla Seconda Università di Napoli. Il gruppo di ricerca da lui diretto si occupa di leggere il genoma delle cellule, composto di miliardi di "lettere" chiamate basi, e trasformarle in dati gestibili da un calcolatore. Questi dati vengono poi analizzati dal Bioinformatics Core del TIGEM diretto dall'ingegner Diego di Bernardo, Direttore del programma di ricerca in biologia dei sistemi e genomica funzionale del TIGEM e ricercatore alla Università Federico II di Napoli.



re i clinici negli ospedali nella diagnosi e quindi nella cura?

Al momento l'uso delle nostre analisi è solo per i ricercatori e non per i clinici negli ospedali, ma l'idea è fare in modo che in un futuro prossimo la classificazione delle mutazioni che individuiamo possa guidare i clinici che devono poi interpretare i dati. Classificare le mutazioni è importante se si considera che in ogni individuo possono essere individuate più di 20.000 mutazioni rispetto alla popolazione di riferimento e da queste mutazioni si deve poi arrivare a capire qual è quella causa della malattia.

Avete anche la possibilità di accedere a banche dati?

Certo. I dati che vengono prodotti nei nostri laboratori, così come quelli di tutte le Università ed Istituti di ricerca nel mondo sono depositati in banche dati accessibili da tutti, come ArrayExpress, presso EMBL-EBI (European Bioinformatics Institute) e Gene Expression Omnibus (GEO), presso NCBI (National Center for Biotechnology Information), collegate alle rispettive reti della ricerca nazionali (Janet e Internet2), per cui essere sulla rete della ricerca GARR, interconnessa alle altre attraverso la rete europea GÉANT, permette di accedervi in maniera immediata e sicura. Queste banche dati contengono oltre che dati da cellule di pazienti, anche dati da linee cellulari, ovvero cellule che crescono in cultura o perché cellule tumorali o perché immortalizzate cioè modificate geneticamente e quindi utilizzate nei laboratori di tutto il mondo per fare esperimenti. Si tratta di cellule che si riproducono come dei batteri, si congelano e si possono distribuire per essere analizzate. In questo caso, attraverso tecniche sperimentali si può rimuovere da queste cellule il gene responsabile della malattia nei pazienti, e si può così osservare il comportamento della

cellula per capire perché quel gene, quando non funziona, causa la malattia genetica. Avere a disposizione i dati genomici di queste cellule nelle banche dati è una grande ricchezza per i ricercatori perché permette di poter

effettuare delle analisi ad ampio spettro. Sempre al TIGEM stiamo infatti seguendo un progetto molto interessante sul riposizionamento dei farmaci per la terapia delle malattie genetiche rare.

Riposizionare i farmaci partendo dall'analisi delle cellule. Interessante, in che modo ciò avviene?

Mi spiego meglio. Grazie alle banche dati, possiamo prelevare tutti i dati sperimentali che ci indicano in che modo una linea cellulare risponde ad un determinato farmaco. Ci sono migliaia di esperimenti di questo tipo per migliaia

CON LA TECNICA DEL NEXT GENERATION SEQUENCING ANALIZZIAMO GRANDI QUANTITATIVI DI DNA IN TEMPI RAPIDI CON NOTEVOLI RISPARMI

di farmaci. Inoltre, possiamo anche prelevare i dati sperimentali delle linee cellulari in cui un gene-malattia è stato rimosso. Incrociando questi dati è possibile identificare quei farmaci che potrebbero avere un effetto terapeutico per alcune malattie genetiche. Ad esempio è noto da secoli che l'aspirina (il cui componente attivo è l'acido salicilico originariamente estratto dal salice piangente) ha un effetto antinfiammatorio ma non si sapeva quale fosse il meccanismo molecolare alla base di questa sua azione, scoperto solo recentemente. Sempre

in relazione all'aspirina, sono stati scoperti solo recentemente i suoi effetti di fluidificazione del sangue, la cui consanguineità fa in modo che oggi venga utilizzato dai cardiopatici (cardio-aspirina). Sono state scoperte fatte per caso, ebbene quello che noi facciamo è razionalizzare questi processi, ricercando un modo sistematico di analizzare questi dati (ad esempio tramite strumenti di Machine Learning e statistica avanzata). E proprio nell'ambito delle malattie rare di cui ci occupiamo, di riposizionamento ce n'è davvero bisogno, dato che le case farmaceutiche poco investono nella ricerca in questo campo: immagini dunque come può diventare preziosa l'informazione che un farmaco già in uso possa essere utilizzato anche per la cura di malattie genetiche rare. Una volta identificato un metodo di analisi, la nostra ricerca viene poi condivisa in pubblicazioni.

Di quali macchine disponete per effettuare queste analisi?

Si tratta di cluster di computer per il calcolo parallelo, dato che possono essere prodotti fino a un terabyte di dati per esperimento che poi devono essere analizzati. Al momento le nostre macchine sono in locale, in quanto il numero di dati sperimentali presenti nelle banche dati è ancora tale da permetterci di analizzare un numero gestibile di dati. Vorrei precisare che solo grazie alla rete GARR siamo in grado di avere accesso e prelevare terabyte di dati dalle banche dati internazionali in un tempo ragionevole. Inoltre, grazie al miglioramento delle tecnologie NGS, i dati prodotti dai laboratori nazionali ed internazionali sono destinati a crescere esponenzialmente, in futuro anche l'analisi di questi dati avverrà non più in locale ma in remoto con il cloud computing per cui avere accesso alla rete GARR sarà fondamentale per poter fare ricerca. ●

www.tigem.it

IL GENOMA UMANO

Il genoma umano è una lunga catena di circa tre miliardi di basi (A, C, G e T) che compongono il DNA. Nel genoma sono stati identificati circa 25.000 geni. Ogni gene è una sequenza di migliaia di basi che codificano gli elementi funzionali di una cellula (proteine e RNA non-codificanti).



Sarà la tecnologia a rendere l'alimentazione più verde?

Dalla sicurezza alimentare al risparmio energetico: l'agroalimentare italiano si sperimenta in rete

DI MADDALENA VARIO

Abbiamo assistito nell'ultimo decennio ad una crescente consapevolezza che le risorse del pianeta sono limitate, che c'è un legame strettissimo tra cibo e salute, che l'inquinamento ambientale è un problema che esige al più presto delle soluzioni mirate. Allo stesso tempo, la crescente globalizzazione in atto ha creato la necessità di riappropriarsi dell'unicità dei prodotti della terra. Questo ha portato ad un cambiamento epocale che ha spostato di nuovo in primo piano l'economia reale, che ha fatto sentire l'esigenza di portare a EXPO Milano 2015 i temi di un'agricoltura e un'alimentazione sostenibili come sfide collettive cui l'umanità è chiamata a rispondere.

Sono emersi importanti cambiamenti nei processi produttivi, organizzativi e gestionali, molti di questi legati proprio alla rete e alle possibilità che la rete offre. L'agricoltura di precisione ne è un esempio dato che offre la possibilità di razionalizzare i processi di coltivazione e raccolta misurando la crescita delle piante, le loro necessità di acqua e nutrienti, per nutrirle e fertilizzarle solo quanto serve e dove serve e raccoglierle al momento giusto. Tutto questo consente un notevole risparmio in termini di energia e una diminuzione dell'uso di anti parassitari con un conseguente miglioramento della qualità

WILL TECHNOLOGY GIVE HUMANITY "GREENER" FOOD?

Today issues such as sustainable agriculture and nutrition have become collective challenges which humanity is called to face. Because of this, some important changes are occurring in production, organization, and management processes, many of them linked to the network and to the opportunities it offers. In these pages we will talk about how Italian research is contributing to sustainable innovation in the food industry, focusing in particular on two projects on food security and energy saving, and we will dedicate a special section to EXPO 2015, to understand how the institutes connected to the GARR network are preparing for this great Universal Exposition.

del prodotto. In più c'è un altro aspetto legato al cibo ovvero la sua tracciabilità e la possibilità di condividere ed elaborare i dati in rete per ottenere informazioni preziose sulla sicurezza degli alimenti. Infine, proprio nel settore agroalimentare, il 99% delle imprese sono di medie, piccole e soprattutto micro dimensioni e in questo caso la rete diventa un potente strumento di accesso e di trasferimento della conoscenza per avere informazioni gestionali e organizzative.

In queste pagine vi racconteremo come la ricerca italiana sta contribuendo ad un'innovazione sostenibile nell'agroalimentare, ci soffermeremo in particolare su due progetti sulla sicurezza alimentare e sul risparmio energetico portati avanti dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna e dall'ENEA e dedicheremo uno speciale a EXPO 2015

per capire come gli enti collegati alla rete GARR si stanno preparando a questa grande Esposizione Universale.

La banda ultralarga GARR per gli

A partire dal 2011, le 10 sedi principali degli Istituti Zooprofilattici Sperimentali (IZS) sono state connesse alla rete GARR. Il collegamento rientra nell'ambito della Convenzione che GARR ha firmato con il Ministero della Salute per la connessione a banda ultralarga degli IRCCS (Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico).



MARCO IANNIELLO • Ministero della Salute

Direttore Ufficio II - Dipartimento per la sanità pubblica veterinaria, la nutrizione e la sicurezza degli alimenti

La necessità di un'integrazione sempre più stretta, nel campo della ricerca biomedica, tra i vari protagonisti delle attività relative alla sanità animale, alla sicurezza degli alimenti con evidenti ricadute sulla salute pubblica necessita, in modo pressoché continuo, di strumenti di interscambio di informazioni su una rete informatica permeabi-

Sicurezza alimentare per valorizzare il cibo made in Italy

Colloquio con **PAOLO DAMINELLI**



PAOLO DAMINELLI

Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna

Reparto Microbiologia
Laboratorio Microbiologia

paolo.daminelli@izsler.it

Ars Alimentaria è un progetto che riguarda la sicurezza degli alimenti a 360°. Di cosa si tratta esattamente?

Innanzitutto vorrei inquadrare il progetto. Si tratta di un database nazionale di informazioni anagrafiche di tutte le aziende che si occupano di trasformazione di prodotti agroalimentari e un'anagrafica di tutti i prodotti e relative produzioni, dove per prodotto si intende, ad esempio, il Grana Padano DOP (Denominazione di Origine Protetta) e per produzione si intendono tutte quelle ottenute dai Caseifici aderenti al Consorzio di Tutela del Grana Padano DOP. Una parte è pubblica, per cui tutti i cittadini potranno trovare per ogni prodotto tipico, sulla sezione del sito destinata al pubblico, foto, ingredienti, elenco dei produttori, composizione, peculiarità del prodotto, ma anche la descrizione di come si deve presentare all'acquisto ed eventuali precauzioni di conservazione e d'uso. Poi c'è la parte dedicata

agli addetti ai lavori. Ed è questa la parte più innovativa del sistema: grazie alla condivisione dei dati a livello nazionale, Ars Alimentaria dimostra la sicurezza su base scientifica delle produzioni, supportando sia la gestione di un'emergenza alimentare da parte delle Autorità Sanitarie che l'esportazione dei prodotti del made in Italy a livello extracomunitario. Oggi infatti è esplosa la sensibilità legata alla sicurezza degli alimenti, sia per una maggior sensibilizzazione dei consumatori, sia per una esigenza degli Operatori del Settore Alimentare (OSA), sempre più chiamati a supportare la difesa dei prodotti del made in Italy dalle imitazioni sui mercati di tutto il mondo e valorizzare la loro unicità.

In che modo Ars Alimentaria può aiutare l'esportazione dei nostri prodotti?

Le faccio un esempio. Quello che accade è che gli OSA commissionano agli IZS delle attività sperimentali per rispondere a quanto richiesto dalla normativa comunitaria e internazionale. Mi riferisco sia alla data di conservazione del prodotto che ai requisiti che sono necessari per poter esportare i prodotti in mercati extra comunitari quali India, Giappone, Brasile, Canada, Nuova Zelanda dove esistono regolamentazioni diverse da quelle europee. C'è infatti necessità di una dimostrazione scientifica della sicurezza dei prodotti, per provare ad esempio che un prodotto a base di latte crudo può essere sicuro per il consumatore. Questo può essere scontato in Europa ma non in India o in Australia, dove non esiste la cultura dei prodotti fat-

ti con le materie prime crude, quali ad esempio il Grana Padano, il Parmigiano Reggiano o il Prosciutto crudo.

Il percorso di condivisione delle informazioni prevede che, su base volontaria, gli OSA riversino in rete i loro dati di autocontrollo, ovvero le analisi di prodotto che effettuano all'interno del proprio stabilimento. Gli IZS a loro volta inseriscono in rete le informazioni relative alle attività sperimentali che sono state commissionate loro o che han-

ATTRAVERSO L'ELABORAZIONE DEI DATI IN RETE SI PUÒ CAPIRE SE UN ALIMENTO È A RISCHIO PER IL CONSUMATORE FINALE

no svolto in ambito di attività di ricerca. A questo punto gli IZS, che hanno al proprio interno un referente per Ars Alimentaria, grazie ad elaborazioni statistiche basate su modelli matematici di microbiologia predittiva, sono in grado di valutare scientificamente la sicurezza igienico-sanitaria dei prodotti e delle produzioni e restituiscono queste informazioni rendendole disponibili sia agli OSA che alle Autorità Sanitarie competenti a livello locale, nazionale o internazionale.

Ars Alimentaria produce quindi informazioni che permettono di gestire un "pericolo" microbiologico secondo criteri scientificamente riconosciuti, contribuendo all'identificazione del pericolo ed alla sua gestione, nel complesso percorso dell'Analisi del Rischio.

E la messa in rete dei dati sembra essere proprio il valore aggiunto del sistema...

Il valore aggiunto sta nella condivisione delle anagrafi nazionali del Ministero della Salute ed in particolare nella correlazione che avviene in rete fra i dati analitici di autocontrollo prodotti dagli OSA e i dati di ricerca sperimentali prodotti dai laboratori degli IZS. Attraverso la loro successiva e continua elaborazione, si può capire se un alimento, in presenza di un agente patogeno, può essere a rischio per il consumatore finale. Trattandosi di enormi moli di dati, è richiesto un utilizzo intensivo della banda, quindi essere collegati a GARR ci dà la possibilità di avere a disposizione una rete capace di supportare in maniera affidabile ed efficace le elabora-

Istituti Zooprofilattici Sperimentali

le alle innovazioni anche ai fini del consolidamento del concetto del "One Health". Inoltre la partecipazione a progetti e collaborazioni nazionali e internazionali rendono indispensabile la condivisione, l'elaborazione e la successiva archiviazione di una enorme mole di dati oltre che di pesanti applicazioni quali possono essere ad esempio i data base. Ovviamente ciò deve avvenire in maniera agevole e in tutta sicurezza: per questo diventa strategico il ruolo della rete GARR che fornisce connettività a banda ultralarga e servizi avanzati alla comunità italiana della ricerca. Inoltre sempre nell'ottica di costruire una rete specificatamente orientata alle esigenze dei suoi utilizzatori, il GARR sta raccogliendo con un survey informazioni sulle richieste di storage e calcolo da parte degli IZS in relazione alle loro attività di ricerca e servizi, al fine di organizzare in modo ottimale il supporto tecnologico verso le Istituzioni impegnate nelle loro attività di ricerca.





ARS ALIMENTARIA
Identità, Qualità e Sicurezza degli Alimenti

ARS ALIMENTARIA
Identità, Qualità e Sicurezza degli Alimenti

NEL PORTALE www.ars-alimentaria.it | **circa 1.400 aziende**
circa 40.000 prodotti
circa 10.000 produzioni

zioni di dati di Ars Alimentaria.

Vuole dire che l'alimento può contenere un agente patogeno ma non essere a rischio per il consumatore?

Esattamente. Proprio acquisendo questo tipo di informazioni, si possono rispettare requisiti a livello comunitario e internazionale relativi alla sicurezza dell'alimento. Ars Alimentaria si basa su una rete in condivisione fra tutti gli istituti. Tutte le informazioni sulle anagrafiche delle aziende sono scambiati su un'unica rete e gli accessi sono gestiti attraverso un unico punto di identificazione del Ministero della Salute costituito dal portale Vetinfo. Tutti accedono con un unico tipo di credenziali e, in base al profilo attivato dai sistemi informativi, possono consultare le informazioni di loro interesse o competenza.

Precedentemente ha accennato alla gestione di eventuali emergenze alimentari da parte delle Autorità Sanitarie? A cosa si riferiva?

Le Autorità Sanitarie sono i più importanti interlocutori di Ars Alimentaria, in quanto la sua consultazione permette di gestire un'emergenza come ad esempio un focolaio di tubercolosi in un allevamento. In questo caso si chiede ad Ars Alimentaria di comunicarci se l'agente patogeno si può trasferire dall'animale

al consumatore attraverso il consumo di alimenti di origine animale.

Un altro esempio si è verificato durante il terremoto dell'Emilia Romagna, a causa del quale centinaia di migliaia di forme di Parmigiano Reggiano sono cadute a terra durante la stagionatura; le Autorità sanitarie di Lombardia ed Emilia Romagna hanno richiesto dunque un parere scientifico riguardo la sicurezza alimentare dei prodotti ai fini dell'e-

IL SISTEMA IN CASO DI ALLERTE ALIMENTARI, DÀ INFORMAZIONI SUGLI ALIMENTI DA EVITARE E SU COME PROTEGGERSI DA CONTAMINAZIONI

sportazione, per dimostrare che i requisiti igienico sanitari venivano rispettati indipendentemente dalla stagionatura; questo ha consentito di destinare il prodotto al consumo umano come formaggio grattugiato da tavola, preservandolo dalla fusione e/o distruzione.

Infine il sistema può svolgere un compito prezioso in caso di allerte, si pensi alla contaminazione da Escherichia coli nei germogli di soia in Germania che ha causato 50 decessi. In questi casi Ars Alimentaria è in grado di fornire delle informazioni precise su quali sono gli alimenti da evitare, cosa fare per evi-

tare possibili contaminazioni o tossinfezioni alimentari, come evitare contaminazioni in ambito domestico e come conservare i prodotti.

Quindi Ars Alimentaria come strumento a supporto del made in Italy?

Sì, perché la condivisione di tutte le informazioni razionalizza l'investimento in ricerca e utilizzo di materiali e rende omogeneo e uniforme l'approccio scientifico sugli alimenti su base nazionale, tanto è vero che lo strumento verrà utilizzato durante EXPO come vetrina di prodotti del made in Italy.

Il sistema di Ars Alimentaria è al momento utilizzato?

Sì, il sito è completamente operativo. Man mano che le funzioni vengono attivate, sono messe online.

Prevedete collaborazioni internazionali?

Il sistema si interfaccia a livello internazionale con l'Institute of Food Research di Norwich (UK) e con il consorzio internazionale Combase. Si tratta di un'associazione di strutture scientifiche di livello mondiale, dove afferiscono autorità americane, francesi e inglesi.

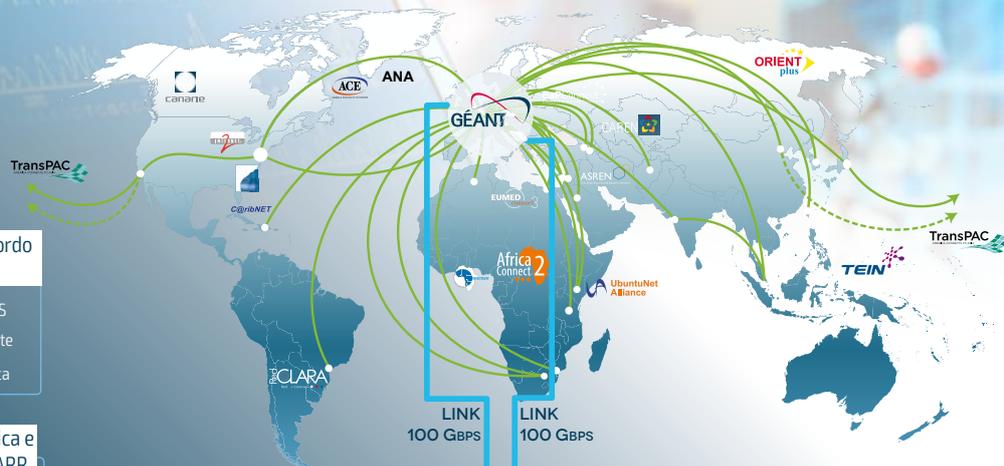
Qual è il futuro di Ars Alimentaria?

Al momento vengono gestiti solo aspetti legati alla sicurezza microbiologica degli alimenti, ma a breve verranno trattati anche aspetti legati alla presenza di sostanze chimiche residue, ormoni, ecc. Di fatto Ars Alimentaria diverrà lo strumento attraverso il quale sarà possibile gestire tutte le informazioni inerenti la sicurezza degli alimenti, dalla produzione primaria al consumatore finale ovvero, come è di moda dire oggi, dal campo alla tavola.

www.ars-alimentaria.it
www.izsler.it



Infrastrutture digitali per la ricerca biomedica



enti collegati nell'ambito dell'Accordo tra GARR e Ministero della Salute

- 42 IRCCS
- 10 IZS
- 2 sedi Ministero della Salute
- 1 Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica

altri istituti di ricerca biomedica e ospedali collegati alla rete GARR

- 6 altri istituti e ospedali



LE SEDI CONNESSE

- 👤 60 ISTITUTI DI RICERCA BIOMEDICA
- 🔬 350 ENTI DI RICERCA SCIENTIFICA
- 🎓 100 UNIVERSITÀ STATALI E NON STATALI
- 📚 45 TRA ARCHIVI, BIBLIOTECHE, MUSEI
- 🎭 20 TRA ACCADEMIE E CONSERVATORI
- 🎒 500 SCUOLE

L'INFRASTRUTTURA

- 📏 15.000 KM DI FIBRA OTTICA
- 🌐 2 TBPS BANDA AGGREGATA DI BACKBONE
- 🔗 1 TBPS BANDA AGGREGATA DI ACCESSO

INTERCONNESSIONI GLOBALI

- 🌍 100 GBPS LINK CON GÉANT (RETE EUROPEA DELLA RICERCA)
- 🌐 LINK CON LE RETI DELLA RICERCA MONDIALI
- 🔗 SUPPORTO A INFRASTRUTTURE DI RICERCA

I NUMERI

 CIRCA 4 MILIONI DI UTENTI
 OLTRE 1000 SEDI COLLEGATE

 15.000 KM DI FIBRA OTTICA
 175 PETABYTE DI TRAFFICO ANNUALE

I SERVIZI

GESTIONE DELLA RETE

Attivazione, manutenzione e monitoraggio

SICUREZZA INFORMATICA

Gestione e prevenzione incidenti di sicurezza

INDIRIZZI IP, DOMINI, DNS

Assegnazione gratuita di indirizzi e domini web

VIDEOCOMUNICAZIONE

Videoconferenza e collaborazione virtuale

WI-FI IN MOBILITÀ

Eduroam valido in tutto il mondo

IDENTITÀ DIGITALI

IDEM per semplificare l'accesso alle risorse online

CERTIFICATI DIGITALI

Rilascio di certificati personali e per i server

TRASFERIMENTO DATI

Strumenti per l'invio di file di grandi dimensioni

DISTRIBUZIONE SOFTWARE

Mirror per il download di software

SERVIZI CLOUD

Calcolo e storage distribuito (IaaS, PaaS, SaaS)

CHI SIAMO

GARR è la rete nazionale a banda ultralarga dedicata alla comunità dell'istruzione e della ricerca. Il suo principale obiettivo è quello di fornire connettività ad alte prestazioni e di sviluppare servizi innovativi per le attività quotidiane di docenti, ricercatori e studenti e per la collaborazione a livello internazionale.

La rete GARR è ideata e gestita dal Consortium GARR, un'associazione senza fini di lucro fondata sotto l'egida del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. I soci fondatori sono CNR, ENEA, INFN e Fondazione CRUI, in rappresentanza di tutte le università italiane.