

L'infrastruttura umana della cyberinfrastruttura

Charlotte P. Lee
California Institute for
Telecommunications and IT
University of California, Irvine

cplee@ics.uci.edu

Paul Dourish
Bren School of Information and
Computer Sciences
University of California, Irvine

jpd@ics.uci.edu

Gloria Mark
Bren School of Information and
Computer Sciences
University of California, Irvine

gmark@ics.uci.edu

ASTRATTO

Nonostante la loro rapida proliferazione, il coordinamento e le pratiche sociali dei progetti di infrastrutture informatiche sono stati poco esaminati. Usiamo la nozione di "infrastruttura umana" per esplorare come le disposizioni umane e organizzative condividono le proprietà con le infrastrutture tecnologiche. Abbiamo condotto uno studio etnografico di 18 mesi su un progetto di infrastruttura informatica biomedica distribuita su larga scala e abbiamo scoperto che l'infrastruttura umana è modellata da una combinazione di team e strutture organizzative sia nuove che tradizionali. I nostri dati mettono in discussione l'attenzione ai team distribuiti come mezzo per realizzare il lavoro distribuito e sosteniamo l'utilizzo dell'infrastruttura umana come prospettiva alternativa per comprendere come si realizza la collaborazione distribuita nella grande scienza.

Categorie e descrittori di argomenti

K.4.3 [Impatti organizzativi]: lavoro Supportato da computer
collaborativo; J.3 [Scienze della vita e mediche]

Parole chiave

Cyberinfrastrutture, Infrastrutture, Team, Collaboratori.

1. INTRODUZIONE Negli

ultimi anni sono emerse nuove forme di imprese scientifiche distribuite su larga scala supportate principalmente da infrastrutture tecnologiche avanzate. Ci riferiamo a questi come "cyberinfrastrutture", sebbene termini come "grid computing" [11], "collaboratori" [9] e "eScience" siano anche comunemente usati. Questi progetti hanno attirato investimenti significativi da parte delle principali agenzie di finanziamento, una partecipazione sostanziale da parte di scienziati del settore e un notevole interesse da parte dei ricercatori la cui pratica si concentra su questioni relative al lavoro cooperativo supportato da computer e agli studi scientifici. Riteniamo che la crescita dell'interesse per le cyberinfrastrutture rifletta diverse tendenze legate alla "collaborazione scientifica" [23]. Il primo è l'ascesa della "grande scienza", che è generalmente ricondotta in particolare agli sforzi della fisica del secondo dopoguerra e a un cambiamento nella scala dei tipi di imprese che l'interdisciplinarietà come modalità significativa di pratica scientifica,

che è in parte correlato a questa stessa transizione dalla piccola scienza alla grande scienza, ma è anche fortemente associato ai cambiamenti nei finanziamenti per la scienza e nei siti e contesti di produzione della conoscenza [13]. Il terzo è una serie di considerazioni politiche ed economiche sui luoghi in cui si fa scienza prestigiosa [15]. Il quarto, ovviamente, è la diffusione di tecnologie avanzate e il crescente interesse per il virtuale come luogo di pratica lavorativa.

La cyberinfrastruttura attinge a tutte queste tradizioni, anche se per molti versi rimane agli albori. I progetti di cyberinfrastrutture fino ad oggi sono in gran parte sforzi di sviluppo. Le tecnologie per le cyberinfrastrutture stanno ancora emergendo; non possono essere strappati dallo scaffale, ma devono essere realizzati e sviluppati in situ. Gli investimenti su larga scala nelle cyberinfrastrutture, quindi, hanno in gran parte assunto la forma di partnership tra scienziati di dominio e tecnologi dell'informazione, che poi creano congiuntamente una nuova forma di infrastruttura per condurre la scienza e spesso, con essa, una nuova forma di scienza.

Con l'eccezione del lavoro recente in Olson et al., [19]; Jirotk et al., [14]; e da Ribes e Bowker [20]; pochi studi si sono concentrati sul coordinamento e sulle pratiche sociali all'interno di una cyberinfrastruttura. Il lavoro precedente sulla raccolta dei requisiti degli utenti per le infrastrutture informatiche [8] ha dimostrato che le differenze nelle culture professionali hanno aumentato le possibilità di incomprensione e sfiducia (ad es. differenze nei processi di progettazione che portano a concezioni diverse oltre il livello appropriato di specificità dei requisiti). Ricerche correlate su collaborazioni multiuniversitarie relativamente piccole hanno scoperto che i progetti multiuniversitari sono ancora meno coordinati e più problematici della collaborazione multidisciplinare [6]. Altri lavori sulla collaborazione interdisciplinare e collaborazioni minori forniscono ulteriori approfondimenti sulle sfide umane di collaborazioni complesse come l'incertezza nel compito e nell'ambiente risultante nell'uso di meccanismi di coordinamento interpersonale invece di strutture organizzative formali [2]. Fitzpatrick [10] suggerisce che una metafora più appropriata per la pratica lavorativa è quella di un processo dinamico di negoziazione all'interno e tra gruppi di "centri e periferie".

Nel 2001, il direttore della National Partnership for Advanced Computational Infrastructure e del San Diego Supercomputing Center ha osservato che, in un certo senso, la vera sfida per la grande scienza è sviluppare strumenti software, l'elemento più critico per il successo delle cyberinfrastrutture è l'infrastruttura umana: "L'infrastruttura umana della cyberinfrastruttura è una collaborazione sinergica di centinaia di ricercatori, programmatori, sviluppatori di software, costruttori di strumenti e altri che comprendono le difficoltà dello sviluppo di applicazioni e software per un ambiente complesso, distribuito e dinamico. Queste persone sono in grado di lavorare insieme per sviluppare l'infrastruttura software, gli strumenti e le applicazioni dell'infrastruttura informatica. Forniscono il critico

L'autorizzazione a fare copie digitali o cartacee di tutto o parte di quest'opera per uso personale o in classe è concessa gratuitamente a condizione che le copie non siano fatte o distribuite a scopo di lucro o vantaggio commerciale e che le copie rechino questo avviso e la citazione completa sulla prima pagina. Per copiare in altro modo, o ripubblicare, per postare su server o per ridistribuire a liste, richiede previa specifica autorizzazione e/o un compenso.
CSCW'06, 4-8 novembre 2006, Banff, Alberta, Canada.
Copyright 2006 ACM 1-59593-249-6/06/0011...\$5.00.

rete umana necessaria per prototipare, integrare, rafforzare e coltivare le idee dal concetto alla maturità [3]". Con un significato simile, la creazione di una "infrastruttura umana" è stata utilizzata per spiegare il successo dell'implementazione di groupware presso la Banca Mondiale [4].

Le collaborazioni umane necessarie per il successo delle infrastrutture informatiche sono riconosciute dalle agenzie di finanziamento scientifico sia in Nord America [1] che in Europa. In questo documento, mettiamo direttamente a fuoco questo problema. Attingendo al nostro impegno etnografico con uno sforzo di infrastrutture informatiche su larga scala, prendiamo molto sul serio il concetto di "infrastruttura umana". Intendiamo in particolare dettagliare specifiche pratiche sociali che supportano l'impresa tecnica. Ci avviciniamo ai nostri dati da due prospettive. In primo luogo, ci concentriamo sull'infrastruttura umana stessa: le persone, le organizzazioni, le reti e gli accordi che costituiscono il nostro sito come entità collettiva. Esploriamo poi l'infrastruttura "in uso" per capire come opera concretamente con specifiche attività scientifiche. Dopo queste esplorazioni, torneremo sulla questione più ampia di cosa siano le infrastrutture umane e come ci aiuti a ripensare la natura del lavoro distribuito su larga scala.

1.1 Proprietà dell'infrastruttura

Un'infrastruttura è una struttura sottostante che consente a un gruppo, un'organizzazione o una società di funzionare in determinati modi, come la serie di tubi, scarichi e fonti d'acqua che compongono un sistema idrico. Tuttavia, il nostro uso del termine "infrastruttura" intende suggerire più di questo; Vogliamo richiamare l'attenzione sull'utilità di confrontare i modi in cui l'uomo e le disposizioni organizzative condividono una serie di proprietà significative con le infrastrutture tecnologiche. Attingendo al lavoro di Star e Ruhleder [24], che hanno portato un occhio etnografico critico al concetto di infrastruttura in CSCW, vogliamo svelare la natura e la complessità specificamente delle infrastrutture umane.

Bowker [5] propone di utilizzare una "inversione infrastrutturale" come dispositivo metodologico, un capovolgimento figura/ruolo che pone l'infrastruttura in primo piano e ne rivela la natura relazionale. Tentiamo un'inversione infrastrutturale correlata ma distinta, non solo per rivelare le relazioni tra gruppi sociali e infrastrutture, ma anche per pensare a quei gruppi sociali stessi come infrastrutture, in tutta la complessità che Bowker, Star e colleghi rivelano. Per "infrastruttura umana" ci riferiamo alle disposizioni delle organizzazioni e degli attori che devono essere allineate affinché il lavoro possa essere portato a termine. Siamo interessati alla collaborazione su larga scala e vogliamo esaminare l'infrastruttura umana che consente di svolgere il lavoro distribuito.

Delineando otto aspetti dell'infrastruttura, Star e Ruhleder tentano di rendere visibili una serie di questioni altrimenti non esaminate o non ancora esaminate nel modo in cui pensiamo al nostro rapporto con le infrastrutture tecnologiche. Indicano le pratiche e le istituzioni sociali all'interno delle quali l'infrastruttura è incorporata e attraverso le quali arriva a svolgere un ruolo importante. Gli otto aspetti sono:

- **Embeddedness:** le infrastrutture dipendono da una serie di strutture tecniche e sociali esistenti per l'identità e la funzione.
- **Trasparenza:** l'infrastruttura supporta invisibilmente le attività senza bisogno di essere assemblata o reinventata per ciascuna attività.
- **Portata o ambito:** l'infrastruttura va oltre un singolo evento di pratica in un sito e può essere spaziale o temporale.
- **Appreso come parte dell'appartenenza:** gli artefatti e le disposizioni organizzative vengono date per scontate dai membri.

- **Collegato con le convenzioni per la pratica:** l'infrastruttura sia forma, sia plasmata dalle convenzioni di una comunità di pratica.

Incarnazione di standard: modificata da convenzioni contrastanti, l'infrastruttura assume trasparenza collegandosi ad altre infrastrutture e strumenti in modo standardizzato.

- **Base installata:** le infrastrutture dipendono da quelle precedenti e dai sistemi esistenti di supporto, finanziamento, formazione e competenza.
- **Visibile in caso di guasto:** generalmente in caso di guasto dell'infrastruttura in basso si nota; altrimenti è in gran parte invisibile.

Star e Ruhleder hanno creato questo elenco di proprietà come parte della comprensione che l'infrastruttura è un concetto fondamentalmente relazionale caratterizzato da ambiguità e molteplici significati: "Un'infrastruttura si verifica quando la tensione tra locale e globale viene risolta. Cioè, un'infrastruttura si verifica quando le pratiche locali sono offerte da una tecnologia su larga scala che può quindi essere utilizzata in modo naturale e pronto all'uso (p. 114)." Sottolineano l'infrastruttura tanto temporale quanto queste proprietà emergono nel tempo.

Star e Ruhleder ritengono che gli aspetti sociali e tecnici delle infrastrutture siano intrecciati. Il nostro uso del termine "infrastruttura umana" non dovrebbe essere considerato come una deviazione teorica da tale considerazione; piuttosto usiamo "infrastrutture umane" come lente analitica con cui ingrandire il sociale. Mentre gli aspetti di Star e Ruhleder si concentrano su un momento in cui la tensione tra locale e globale è stata risolta, usiamo la nostra attenzione sulle infrastrutture umane per descrivere le condizioni sociali e le attività che costituiscono l'emergere delle infrastrutture.

2. SITO DI RICERCA: PROGETTO FBIRN I dati che presenteremo

qui si basano su uno studio etnografico in corso di un progetto di cyberinfrastruttura distribuita chiamato Function Biomedical Informatics Research Network

(FBIRN), un progetto su larga scala nell'area della ricerca biomedica finanziato dal National Institutes of Health (NIH) degli Stati Uniti. L'FBIRN è un consorzio di scienziati provenienti da 13 diverse istituzioni distribuite negli Stati Uniti

L'FBIRN fa parte di un progetto ombrello più ampio, il BIRN (Biomedical Informatics Research Network) sponsorizzato dai NIH. Lo statuto del BIRN è quello di sviluppare e supportare un'infrastruttura informatica per incoraggiare scienziati biomedici e ricercatori clinici a fare nuove scoperte facilitando la condivisione, l'analisi, la visualizzazione e il confronto dei dati tra i laboratori.

Il crescente consorzio BIRN attualmente coinvolge 30 siti di ricerca di 21 università e ospedali che partecipano a uno o più dei tre progetti di test bed finanziati separatamente incentrati sull'imaging cerebrale strutturale o funzionale di disturbi neurologici umani e modelli animali associati.

L'obiettivo principale del progetto del banco di prova FBIRN è sviluppare strumenti per rendere gli studi MRI (Magnetic Resonance Imaging) funzionali multisito una pratica di ricerca comune. I campioni in un singolo sito tendono ad essere piccoli a causa della difficoltà di individuare e iscrivere soggetti di ricerca appropriati, dell'accesso limitato a macchine costose e della natura ad alta intensità di lavoro della conduzione di valutazioni cliniche e dei test cognitivi dello scanner. Gli studi multisito possono migliorare il problema del campionamento inadeguato nella ricerca medica, ma la variabilità tra macchine, software e metodi compromette il valore dei set di dati di imaging multisito. Questa sfida di mettere in comune i dati tra i siti è già scoraggiante, ma la responsabilità del progetto FBIRN e del suo progetto ombrello è ancora più grande. FBIRN è stato creato per guidare lo sviluppo di

è veramente utilizzabile dagli scienziati. Le sfide sono complesse e coinvolgono elementi tecnici, scientifici e organizzativi.

L'FBIRN sta usando la schizofrenia come banco di prova. La schizofrenia è una malattia eterogenea, il cui studio richiede metodi integrativi che colleghino le caratteristiche psichiatriche, le caratteristiche demografiche e la disfunzione dei circuiti cerebrali. Adottando questo approccio integrativo, è possibile identificare sottogruppi significativi che alla fine porterebbero a trattamenti più efficaci.

Anche se ci vorranno anni prima che l'FBIRN sarà in grado di raggiungere il suo obiettivo a lungo termine di avere un grande archivio di dati in cui i ricercatori possono contribuire e condividere regolarmente i dati di ricerca per creare tipi di campioni più grandi o nuovi, molto è stato fatto in tre anni di lavoro. L'FBIRN ha sviluppato con successo strumenti de novo per studi MRI funzionali multisito, per la raccolta, la gestione, la condivisione e l'analisi dei dati. Ha raccolto diversi set di dati unici che includono dati di imaging e valutazione da dieci diverse università; gli strumenti, i metodi e i set di dati nelle loro forme iniziali sono attualmente disponibili per la comunità di ricerca.

Il Principal Investigator (PI) di FBIRN è responsabile del coordinamento generale del progetto ed è supportato dagli amministratori del progetto e da un comitato direttivo composto dai presidenti dei gruppi di lavoro. I leader dell'FBIRN, in consultazione con l'External Advisory Board e il BIRN Executive Committee (BEC), forniscono coordinamento e assistenza con ostacoli imprevisti.

Il BEC è l'organo di governo del BIRN e comprende i PI di ciascuno dei tre banchi di prova, il Centro di coordinamento BIRN (BIRN-CC) e gli ufficiali del programma NCRR.

Al momento in cui scriviamo, siamo impegnati con questo gruppo da 18 mesi. Abbiamo intrapreso l'osservazione dei partecipanti a 36 riunioni bisettimanali, riunioni di teleconferenza e videoconferenza a distanza di vari gruppi di lavoro e riunioni di tutto l'FBIRN e riunioni semestrali a tutti gli effetti e abbiamo anche letto i messaggi dell'elenco di posta elettronica associati. Poiché il lavoro di FBIRN è distribuito nel tempo e nello spazio e poiché la maggior parte dei lavoratori lavora su FBIRN solo a tempo parziale, un mezzo fondamentale per la raccolta dei dati è stato attraverso interviste individuali. Venti interviste approfondite sono state completate con individui di dieci diverse istituzioni. Intervistan

ha lavorato al progetto per i seguenti periodi di tempo: da 6 mesi a un anno (2 soggetti), da 1 a 2 anni (4) o 2+ anni (14).

Le posizioni autodescritte degli intervistati all'interno dell'FBIRN erano: PI o co-PI del sito di ricerca (4), ingegnere/sviluppatore (5), ricercatore in neuroscienze/associato di ricerca con dottorato (4), presidente del gruppo di lavoro (2), project manager (1), dottorando in neuroscienze (1), assegnista di post-dottorato in psicologia (1), assegnista di ricerca (1). Questa ricerca serve a spaccettare il lavoro di un progetto di infrastruttura informatica dal punto di vista di un'appartenenza diversificata. Sono stati usati pseudonimi.

3. GRUPPI SOCIALI NELL'FBIRN Nella collaborazione

distribuita su larga scala, si potrebbe pensare in primo luogo ai team distribuiti come al mezzo principale per condurre il lavoro. In effetti, la descrizione ufficiale dell'organizzazione FBIRN suggerisce un'unità di analisi familiare: i gruppi di lavoro. È noto che i gruppi di lavoro dell'FBIRN svolgono il lavoro di creazione di infrastrutture informatiche. Sebbene sembrino chiaramente identificabili come team, abbiamo riscontrato che i gruppi di lavoro differiscono in modo sostanziale da come i team sono generalmente considerati in CSCW. Sosteniamo che i team non dovrebbero essere visti come l'unità di analisi fondamentale per un'infrastruttura umana.

La nostra ricerca rileva anche che organizzazioni come FBIRN sono costituite da reti personali che esistono accanto a strutture collaborative tradizionali e altri meccanismi di coordinamento più diffusi.

Scopriamo che le persone sono membri di più reti, gruppi e strutture organizzative "tradizionali" e lavorano all'interno di qualsiasi struttura sia necessaria per svolgere il proprio lavoro.

3.1 Laboratori non così virtuali L'attuale interesse

tra i ricercatori sulle infrastrutture informatiche si concentra sulle organizzazioni virtuali (ad esempio Foster e Kesselman, 2004). Tuttavia, l'importanza delle organizzazioni basate sul luogo reale per le infrastrutture informatiche non può essere sottovalutata. FBIRN si descrive come un consorzio di università o laboratori e queste unità sono fondamentali nel lavorare per creare l'FBIRN.

I ricercatori coinvolti nell'FBIRN dipendono fortemente dalle loro organizzazioni "tradizionali", chiamate siti di ricerca, come università, ospedali, dipartimenti e laboratori per molti tipi di supporto, ad esempio: reclutamento di soggetti di test, pianificazione di test, conduzione di valutazioni psicologiche, raccolta di campioni genetici, acquisto e manutenzione di costose macchine per risonanza magnetica, soggetti per test per macchine per risonanza magnetica, test di soggetti in esperimenti, analisi statistiche, per non parlare della fornitura di penne, matite, fax, computer per l'archiviazione e l'analisi dei dati e manutenzione di reti di computer. Le organizzazioni tradizionali svolgono quindi un ruolo importante nel supportare le infrastrutture umane.

Sebbene i team non debbano essere visti come l'unità di analisi fondamentale per le infrastrutture umane, i team tradizionali svolgono un ruolo importante. I laboratori con diverse persone nel progetto FBIRN tendono a tenere regolari riunioni di gruppo FBIRN. Le riunioni regolari sono più comuni nei laboratori in cui ci sono molti partecipanti al progetto, sia ufficiali che non ufficiali, che si trovano nello stesso edificio. I membri senior di ogni sito in genere riferiscono a seconda dei loro ragazzi al laboratorio per tenerli informati sulle varie attività del gruppo di lavoro dell'FBIRN.

La relazione tra gli sforzi delle infrastrutture informatiche globali e i siti locali è più di un semplice supporto. Le condizioni dei siti locali creano anche il contesto per la partecipazione all'impresa più ampia. La collaborazione con altre istituzioni può essere un modo per ottenere l'accesso a competenze, collaboratori, dati, soggetti, supporto, attrezzature o prestigio. La partecipazione allo sforzo più ampio, e il proprio ruolo individuale e istituzionale all'interno della più ampia infrastruttura umana, nasce in parte in risposta ai bisogni locali e deve essere continuamente gestito in riferimento ad essi.

3.2 Gruppi di lavoro e task force Dopo i siti di ricerca, i gruppi di collaboratori più visibili nell'FBIRN sono i gruppi di lavoro e le task force. Gruppi di lavoro interni sono stati formati da FBIRN per concentrarsi su aree specifiche di sviluppo o applicazione. Gli attuali gruppi di lavoro sono: clinico, di calibrazione, cognitivo, statistico e neuroinformatica.

I gruppi di lavoro sono il luogo principale dell'azione collettiva in FBIRN: riuniscono le persone al di là dei confini disciplinari e geografici. I gruppi di lavoro coordinano la propria attività; incontri bisettimanali sullo stato supportati da videoconferenza e telefono offrono opportunità di coordinamento globale. Gli scienziati dell'FBIRN partecipano a uno o più gruppi di lavoro e quasi tutti i gruppi di lavoro hanno coinvolto individui provenienti da quasi tutti i siti.

Al contrario, le task force sono state formate da e per il BEC esterno per discutere i problemi del banco di prova incrociato. Le task force includevano dati

condivisione, IP (proprietà intellettuale) e IT. Tutte le task force includevano alcune persone di ogni progetto di banco di prova.

3.2.1 "Come vengono nominati non importa"

Per i partecipanti c'è stata una sorprendente quantità di confusione sulla composizione e sui nomi dei gruppi di lavoro e delle task force. Ad esempio, il "gruppo di lavoro cognitivo" è anche chiamato "gruppo di lavoro sulla sfida cognitiva". Quando è stato chiesto se ci fosse una differenza tra questi, uno dei partecipanti ha impiegato diversi secondi per concludere che sono la stessa cosa. Gli estranei erano confusi sul fatto che fossero lo stesso gruppo, ma sospettavano che lo fossero. Sia i partecipanti che i non partecipanti userebbero 'Gruppo di lavoro IT' e 'Gruppo di lavoro database' come sinonimi. Il gruppo è stato successivamente ribattezzato "Gruppo di lavoro sulla neuroinformatica" per riflettere meglio ciò che realmente facevano. Alla domanda se i gruppi di lavoro Database e IT sono diversi o uguali, uno dei membri più attivi del gruppo di neuroinformatica ha risposto: "Si stanno quasi sovrapponendo. Non sono esattamente la stessa cosa e cambiano nome così spesso. Non so se esistono ancora come due entità separate o se sono un'unica entità perché i gruppi si formano e si dissolvono rapidamente". Ha quindi descritto brevemente le attività della task force IT e del gruppo di lavoro sul database, unendo i due insieme. Alla fine ha concluso: "In realtà non sto formando quei gruppi. Il modo in cui vengono nominati non ha molta importanza. Quindi non do molta attenzione. Partecipo alle telecomunicazioni per il gruppo Database".

Molti dei partecipanti intervistati non conoscevano la differenza tra un gruppo di lavoro e una task force. I gruppi di lavoro sono specifici del banco di prova (ad es. solo FBIRN), mentre le task force sono incaricate della pianificazione e dello sviluppo per l'intero BIRN.

Mentre coloro che erano coinvolti nelle task force sapevano la differenza, i partecipanti dell'FBIRN che non erano coinvolti non lo sapevano. Una tipica risposta alla domanda sulla differenza tra un gruppo di lavoro e una task force è stata: "Non lo so. Se lo scopri fammi sapere!"

3.2.2 Confusione nell'appartenenza al gruppo Altri

hanno riscontrato che l'appartenenza al team e i confini del team sono spesso confusi nelle organizzazioni distribuite [17]. Abbiamo trovato qualcosa di ancora più sorprendente: i partecipanti all'FBIRN spesso non sapevano se essi stessi facevano parte di una squadra. In particolare, i membri dell'FBIRN spesso non avevano idea se le loro task force fossero ancora attive o se facessero parte di un gruppo di lavoro.

Ci sono diverse ragioni per questo fenomeno. Alcuni individui possono avere solo un interesse passeggero in un'area di un gruppo di lavoro e partecipare solo quando vengono sollecitati. A causa della loro partecipazione poco frequente, si considerano periferici. Il loro status periferico li rende incerti sul proprio status di appartenenza. I partecipanti sanno con quali gruppi di lavoro e task force hanno lavorato in precedenza e con quali gruppi partecipano regolarmente (anche se potrebbero non sapere come si chiamano quei gruppi), tuttavia non c'è una linea chiara tra "dentro" e "fuori", piuttosto c'è sono vari gradi di partecipazione che rendono poco chiara l'appartenenza. Tuttavia, questa ambiguità non si limita alla periferia. Alla domanda se fanno parte di un gruppo di lavoro, alcuni partecipanti attivi rispondono che non sono sicuri ma che partecipano alle teleconferenze.

La partecipazione alla teleconferenza suggerisce l'appartenenza, ma non è stata completamente accettata come definizione di appartenenza.

Le task force e, occasionalmente, i gruppi di lavoro non ufficiali diventano attivi quando si presenta la necessità e diventano inattivi quando il bisogno si attenua.

Un investigatore ha osservato che non sapeva se fosse su a

particolare task force o se fosse ancora attiva. Ha pensato che il comitato esecutivo l'avrebbe fatto sapere.

La cosa più importante per noi qui non è semplicemente che le persone fossero incerte sulla propria partecipazione a gruppi di lavoro o task force o all'FBIRN nel suo insieme. Piuttosto, eravamo interessati a scoprire come le persone di FBIRN sono in grado di collaborare con successo senza conoscere bene l'appartenenza al team e i confini del team.

3.2.3 La confusione nell'appartenenza all'organizzazione Sebbene

la "cerchia interna" dell'FBIRN, ovvero gli investigatori senior di ciascun sito e coloro che partecipano a molte riunioni tra i siti, sia identificabile per la maggior parte dei partecipanti, non esiste una periferia esterna definita di appartenenza. Ad esempio, all'estrema periferia, i coordinatori della ricerca ospedaliera possono raccogliere dati cruciali per il BIRN ma sanno poco o nulla dell'FBIRN o del progetto BIRN. Sebbene i partecipanti all'FBIRN sappiano che ci sono persone che svolgono questi compiti, potrebbero non sapere chi sono queste persone nel loro sito e pochissimi sanno chi sono in altri siti.

Più vicini al centro rispetto ai coordinatori ospedalieri, ci sono studenti laureati o ricercatori post-dottorato che hanno familiarità con il progetto FBIRN e i suoi obiettivi e che aiutano a raccogliere dati di valutazione psicologica intervistando pazienti o organizzando esperimenti cognitivi con la risonanza magnetica. Questi partecipanti di solito interagiscono solo con i loro supervisor diretti, che sono in genere investigatori senior, e possono parlare con altri membri dell'FBIRN solo in una sessione di formazione o se si verifica un problema. Sono marginalmente visibili.

Chiaramente, la misura in cui l'intero progetto è visibile varia rispetto alla posizione organizzativa; coloro che sono più vicini alla gestione del progetto hanno una visione più ampia della partecipazione, sebbene questa visione più ampia sia, allo stesso tempo, più sfocata poiché comprende istituzioni e diversi membri chiave, ma non necessariamente coloro che non sono direttamente coinvolti con un problema scientifico o innovazione tecnologica. I partecipanti possono avere una visione chiara di chi sta lavorando nel loro dipartimento e tuttavia non avere una visione completa di quale sia la differenza tra una task force e un gruppo di lavoro; come si chiamano quelle task force e gruppi di lavoro; e chi sta lavorando al progetto in un dato momento, eppure questo progetto multisito va avanti con successo.

Piuttosto che essere uno svantaggio, non avere una visione chiara dell'appartenenza all'FBIRN può effettivamente essere vantaggioso per la collaborazione. In un progetto di cyberinfrastruttura su larga scala, le persone sviluppano viste selettive dell'intera rete. La complessità di tutti i diversi gruppi di lavoro, appartenenza ai laboratori e discipline è troppo grande per essere seguita da un singolo membro. Pertanto, i membri sviluppano una conoscenza selettiva per quegli aspetti dell'infrastruttura umana con cui hanno bisogno di interagire per coordinarsi.

Questa conoscenza imperfetta della rete può effettivamente essere ecologicamente vantaggiosa per interagire nella rete. L'intera struttura organizzativa è, in molti casi, nascosta alla vista di coloro che vi partecipano.

Pertanto, l'appartenenza all'organizzazione è sfocata. Sebbene da allora l'elenco sia stato aggiornato da ciascun sito, per circa un anno non esisteva un elenco aggiornato dei partecipanti FBIRN. La directory sul sito web BIRN includeva, secondo un lavoratore dell'FBIRN, "segretari che se ne sono andati da anni". Il laborioso project manager è un membro chiave del team FBIRN e un importante punto di coordinamento. Lei, e forse anche la sua assistente, sanno meglio di chiunque altro sia coinvolto nel progetto. Tuttavia, anche lei non ha un elenco completo di tutti i partecipanti all'FBIRN;

anzi, essendone stata ingenuamente richiesta da noi, ha espresso confusione sul fatto che dovremmo aspettarci che una cosa del genere esista. Mantiene un elenco di indirizzi e-mail che ricevono annunci, ma non è una rappresentazione accurata dell'intero team di progetto perché include persone che desiderano semplicemente essere tenute al corrente dei progressi del progetto o persone che non fanno più parte del progetto. Sebbene il project manager conosca i principali investigatori del sito in ogni sito, il turnover degli altri partecipanti è così rapido che non cerca più di tenerne traccia. Nella ricerca accademica, dottorandi, personale e ricercatori vanno e vengono; è un compito impossibile mantenere un elenco di partecipanti. Di conseguenza, ogni sito di ricerca è stato incaricato di mantenere la propria sezione del database dei contatti. Il turnover del personale dell'FBIRN, va notato, avviene anche più rapidamente del turnover delle posizioni del personale accademico, perché i lavoratori spesso hanno il loro tempo ridistribuito dai loro supervisori. I loro sforzi possono essere improvvisamente diretti a un progetto completamente diverso. Una persona che lavora il 50% del tempo su FBIRN un mese potrebbe benissimo lavorare il 10% del tempo successivo. Quindi non solo c'è una visibilità limitata, ma l'appartenenza cambia frequentemente.

Ciò che è notevole non è che coloro che partecipano al progetto abbiano una visione organizzativa limitata, piuttosto ciò che è notevole è che l'organizzazione continua a funzionare in assenza di questo tipo di visibilità reciproca. I partecipanti possono portare a termine con successo il lavoro con una visione parziale dell'appartenenza e della struttura dell'organizzazione. Questo estende la nozione di Star e Ruhleder trasparenza infrastrutturale. La trasparenza si riferisce al modo in cui l'infrastruttura non deve essere assemblata per ogni attività; I membri dell'FBIRN sanno a quale parte dell'infrastruttura devono attingere per coordinarsi, ottenere informazioni o eseguire un'attività.

3.3 Reti personali Le reti sono state

viste da diverse prospettive in CSCW.

Una forma di rete umana utilizzata per il coordinamento del lavoro è quella che Engeström et al. [7] termini "nodi", che sono reti di persone debolmente connesse in cui i ruoli sono fissi. Il tipo di rete umana che abbiamo trovato in FBIRN è simile a quello di Nardi et al. [18] descrive come reti intensionali. Sempre più spesso le strutture organizzative tradizionali vengono sostituite da reti di persone formate per lavorare su progetti particolari. Tuttavia, le reti personali spesso rimangono dopo che il progetto è terminato, poiché le persone sono legate tra loro in base alla loro esperienza lavorativa comune. Queste reti aiutano i membri dell'organizzazione nel coordinamento locale. Nardi et al. ha scoperto che queste reti sono formate deliberatamente e consistono di due proprietà: l'emergenza, formata per svolgere compiti particolari, e la storia, che consente la loro rapida formazione.

Queste reti, notano, possono coesistere insieme ai team tradizionali.

Alla domanda su come hanno aderito al progetto FBIRN, alcuni hanno menzionato di aver risposto a una sollecitazione dell'agenzia di finanziamento o a un annuncio di lavoro, tuttavia la maggior parte degli intervistati è stata coinvolta nel progetto tramite il proprio capo (essere riassegnato) o cercando lavoro attraverso il contatto con qualcuno nella loro rete personale. Ogni persona che abbiamo intervistato aveva il proprio insieme unico di collaboratori. Le reti sono state formate sulla base di conoscenze e interessi di dominio simili, ubicazione negli stessi siti di lavoro vicini o precedenti, partecipazione a conferenze e collaborazione su altri progetti non FBIRN. Ad esempio, i partecipanti hanno trovato la loro posizione incontrando persone alle conferenze, essendo un ex studente rispetto a un membro del progetto, tramite una raccomandazione di un collaboratore o tramite un collega o un capo. Le reti personali sono state utilizzate per portare i lavoratori al progetto, ma anche le reti personali sono importanti per portare a termine il lavoro.

I partecipanti dell'FBIRN hanno menzionato di avere un gruppo di persone nel proprio sito e in altri siti che erano utili fonti di aiuto e informazioni. Non sorprende che più il ricercatore fosse anziano, maggiore fosse il numero di collaboratori nominati. Di tutti i gruppi di lavoro, il gruppo di neuroinformatica sembrava essere di gran lunga il più spesso poiché la maggior parte di essi si nominava collaboratori.

Eppure questi ricercatori avevano anche le proprie reti personali su cui fare affidamento per ottenere informazioni specializzate come chiarimenti e spiegazioni di termini clinici o pratiche di ricerca.

L'FBIRN non solo trae vantaggio dalle reti personali, ma coltiva nuove reti e ne rafforza altre. Un investigatore senior ha notato che a causa della partecipazione reciproca all'FBIRN, alle conferenze sulla schizofrenia tutti i suoi colleghi dell'FBIRN si sarebbero incontrati almeno una volta. Alcuni di questi colleghi erano ex colleghi di precedenti posti di lavoro, mentre molti altri erano stati precedentemente sconosciuti. Come hanno notato alcuni partecipanti, incontrarsi faccia a faccia è un modo importante per creare fiducia e collegialità e anche per risolvere problemi e pianificare in anticipo.

Utilizzando i contatti personali, le persone hanno reclutato persone per soddisfare le esigenze del progetto di lavoro in corso. Le reti non sono stabili. Queste relazioni richiedono uno sforzo per creare e mantenere e possono essere attivate selettivamente. Aumentano così le reti personali collaborazione nell'ambito dell'infrastruttura umana oltre alle strutture organizzative più tradizionali (es. gruppi di lavoro) organizzando l'accesso alle informazioni e alle risorse umane/tecniche.

3.4 Sinergia con altre collaborazioni L'appartenenza a grandi progetti scientifici può diventare offuscata su scala ancora più ampia. Sebbene si parli dell'FBIRN come di un'entità distinta, è difficile separare l'FBIRN dal suo progetto gemello di collaborazione sul banco di prova nel BIRN, poiché un numero enorme di personale è condiviso. Sebbene la nostra ricerca si concentri su FBIRN, è strettamente alleato con uno degli altri due progetti di testbed e il centro di grid computing.

Un intervistato non ha pensato a FBIRN come separato, ma piuttosto come parte di un grande progetto BIRN, o come l'ha definita "una grande macchia". In effetti, le task force sono a livello di BIRN e alcuni strumenti in fase di sviluppo avevano antecedenti simili o applicazioni incrociate, quindi per alcune persone il lavoro che svolgono è rilevante per qualcosa di più del semplice FBIRN. Per altri il lavoro che fanno per un banco di prova è distinto.

Il personale dell'FBIRN lavora in consorzi correlati e compie frequenti sforzi per imparare da altri progetti di infrastrutture informatiche. Nelle proposte di sovvenzione, FBIRN pubblicizza la partecipazione di ricercatori e sviluppatori ad altri gruppi di ricerca come prova che i partecipanti hanno esperienza con progetti simili e conoscenze che possono essere utili per FBIRN. Questa impollinazione incrociata di gruppi di ricerca è attivamente incoraggiata e durante l'incontro annuale a tutti gli effetti per tutti i progetti BIRN, le persone di altri progetti sono state invitate a condividere le loro competenze e a impegnarsi in progetti di collaborazione. Inoltre, molti dei partecipanti all'FBIRN hanno ritenuto che la loro partecipazione ad altri gruppi di ricerca correlati informasse e illuminasse il loro lavoro nell'FBIRN. Un "gruppo gemello", NAMIC è composto da scienziati informatici che progettano algoritmi e strumenti. Molti scienziati dell'FBIRN sono coinvolti e forniscono dati legacy. Nel frattempo, NAMIC sta sviluppando strumenti traslazionali che saranno utili a FBIRN.

Il consorzio MIND (Mental Illness and Neuroscience Discovery) è simile a FBIRN in quanto esegue immagini sia funzionali che strutturali e raccoglie valutazioni. Considerando che l'infrastruttura informatica in corso di FBIRN utilizza il calcolo distribuito da

definizione, MIND ha un modello centralizzato in cui tutti i dati sono inseriti in un unico database e resi disponibili ad altri siti. I compiti funzionali, compresi i compiti cognitivi, sono quasi identici per ciascun consorzio; sebbene alcuni dati non siano comparabili, MIND e FBIRN cercano modi per combinare i set di dati.

La sovrapposizione tra MIND e FBIRN è significativa. Secondo la stima di un investigatore dell'FBIRN, circa l'80% di MIND partecipa a FBIRN e, al contrario, il 20% di FBIRN fa parte di MIND. La maggior parte dei partecipanti all'FBIRN è stata estremamente positiva riguardo alla collaborazione tra MIND e FBIRN ed era profondamente impegnata nel libero scambio tra i consorzi.

Ci sono state difficoltà all'inizio, dove, ad esempio, un partecipante ha notato che le persone coinvolte in MIND "dicevano che le persone non potevano utilizzare determinati set di dati e con alcune persone non si dovrebbe parlare e l'attribuzione di determinate cose deve essere MIND e non FBIRN". Un ricercatore dell'FBIRN ha persino esitato a discutere di un certo argomento con un collega dell'FBIRN perché stava lavorando sullo stesso argomento per MIND. Certamente con così tante persone che lavorano su progetti, inevitabilmente sorgeranno conflitti di interesse. Tuttavia, la maggior parte dei partecipanti comuni a FBIRN e MIND ha riscontrato che tutti erano molto favorevoli e che i consorzi erano reciprocamente vantaggiosi.

Quando abbiamo chiesto a un partecipante di FBIRN e MIND se ci fosse una sovrapposizione di personale tra i due consorzi, ha detto: "Penso che il problema con la sovrapposizione di parole sia che è come la ridondanza e non vogliamo la ridondanza. Vogliamo fare leva. Vogliamo sinergia. Hanno molto personale in comune, ma se guardi ai mandati del BIRN e ho chiesto a GE quante persone ci vorrebbero per realizzare un progetto come questo e loro rispondevano: "Probabilmente avrei bisogno di 300 per 400 persone". E questa è la portata del problema. Nel mondo accademico le persone devono ottenere borse di studio e essere finanziate dai NIH e hanno molto da promettere e sperano di farlo. L'unico modo realistico per farlo è sfruttare e cooperare tra gruppi che hanno obiettivi abbastanza simili e, soprattutto, hanno commissioni distinte per quanto riguarda il NIH perché non puoi finanziare due volte la stessa cosa. Ma se sono abbastanza vicini potrebbero lavorare molto bene insieme. È così che dovrebbe funzionare".

Abbiamo quindi scoperto che nei progetti BIRN le infrastrutture umane non esistono indipendentemente da altre collaborazioni. Basandosi sulla nozione di incorporazione di Star e Ruhleder, scopriamo che alcuni aspetti dell'infrastruttura umana di FBIRN, come l'apprendimento e l'esperienza, possono essere utilizzati da e da altri progetti di infrastrutture informatiche. Pertanto, il successo dei progetti di infrastrutture informatiche beneficia della capacità di un'infrastruttura umana di essere in grado di sfruttare le disposizioni tecniche e sociali esistenti da progetti simili.

3.5 La natura ibrida della grande scienza I nostri risultati suggeriscono una forma organizzativa per la grande scienza che è un ibrido tra il vecchio e il nuovo. Le forme organizzative tradizionali sono alla base del lavoro, ma sono integrate in nuovi contesti. L'infrastruttura umana nei grandi progetti di ciberinfrastrutture è una vasta serie di organizzazioni tradizionali, consorzi, gruppi organizzati in modo approssimativo e reti sovrapposte.

Le reti che fanno parte dell'infrastruttura umana di FBIRN riflettono identità professionali, allineamenti disciplinari e traiettorie storiche. Gli investigatori del sito FBIRN sono spesso persone che condividono una fedeltà intellettuale a particolari metodi, interessi di ricerca, laboratori, dipartimenti o istituzioni. Sono arrivati all'FBIRN attraverso percorsi diversi e si sono trovati come collaboratori nell'organizzazione distribuita dell'FBIRN. L'FBIRN lo è

uno di una serie di progetti sulla carriera di ricercatori che potrebbero aver lavorato per anni nello stesso settore, aver partecipato ad alcune conferenze comuni e aver collaborato in passato; In alternativa, potrebbero aver solo sentito parlare l'uno dell'altro e non aver mai collaborato prima. L'FBIRN rafforza le relazioni esistenti, ma crea anche molte nuove collaborazioni di ricerca.

Sarebbe corretto dire che FBIRN è invischiato in una serie di social network che si estendono oltre il resto del BIRN e dei relativi consorzi di ricerca. Diversi partecipanti hanno notato che le persone con cui hanno parlato di più, al di fuori della loro posizione fisica, erano quelle con cui hanno collaborato in altri consorzi o altri banchi di prova BIRN. Gli stessi sforzi delle ciberinfrastrutture creano questi contesti. Ribes e Bowkers' [20] descrivono come i responsabili degli aspetti tecnici dello sviluppo dell'ontologia collaborativa di GEON siano veterani di precedenti sforzi simili, una banda itinerante di ontologi che attingono a precedenti esperienze e reti.

I gruppi di lavoro non sono squadre nel senso tradizionale; piuttosto agiscono come uno spazio concettuale per tipi di problemi. Suchman [25] e Schmidt [22] parlano di una roadmap come un modo per guidare le persone nel corso del loro lavoro. Un'infrastruttura umana è più simile a un progetto che consente alle persone di capire chi, cosa e dove di base per condurre una grande scienza. Un progetto dà un'idea di come le parti di un edificio si incastrano e quali funzioni hanno. Un progetto può delineare un riscaldamento da un sistema idraulico, nello stesso modo in cui i team o le reti possono delineare il lavoro. Inoltre, la quantità di personale che si sovrappone tra banchi di prova e collaboratori suggerisce che i collaboratori stessi possono essere spazi concettuali per delimitare aree di lavoro. Pertanto, dato che i partecipanti hanno una visione limitata del loro team e dell'appartenenza e della struttura organizzativa, i team, le organizzazioni e le reti che fanno parte dell'infrastruttura umana possono funzionare come "mappe" rappresentative di uno spazio concettuale che aiutano le persone a delimitare e definire le aree di lavoro.

4. INFRASTRUTTURE UMANE IN USO Rivolgiamo ora la nostra attenzione agli esempi dei sottoprogetti dell'FBIRN. Nel confrontarli con le proprietà dell'infrastruttura di Star e Ruhleder, speriamo di mettere in discussione i modi in cui l'infrastruttura umana beneficia contemporaneamente delle infrastrutture esistenti e contribuisce anche alla costruzione della ciberinfrastruttura in corso. In questo modo possiamo documentare come l'infrastruttura umana aiuti l'infrastruttura informatica a emergere.

4.1 Nuove pratiche, vecchie convenzioni Nel progettare i loro esercizi di raccolta dei dati, una delle tante decisioni prese dagli scienziati dell'FBIRN è stata quali protocolli di valutazione clinica (indagini psicologiche) adottare come database dovevano essere costruiti per accogliere i dati prodotti. La scelta di uno strumento per valutare i sintomi si è rivelata difficile perché i ricercatori clinici coinvolti avevano ciascuno i propri strumenti preferiti. SANS, SAPS e PANNS sono valutazioni cliniche standardizzate che sono state sviluppate per aiutare nella diagnosi, valutazione e valutazione dei sintomi. Ogni ricercatore clinico si occupa di diversi tipi di schizofrenia che possono essere associati a diverse combinazioni di sintomi. Ogni valutazione ha aggiunto alcune domande aggiuntive al database. Invece di costringere uno qualsiasi dei ricercatori clinici a cambiare il proprio strumento preferito, il gruppo è riuscito a trovare una soluzione che soddisfacesse tutti: utilizzando un sottoinsieme di domande prese dal SANS e dal SAPS e aggiungendo quattro domande dal PANSS, un equivalente PANNS potrebbe essere costruito.

Finora vediamo che l'infrastruttura umana di FBIRN ha già alcune proprietà dell'infrastruttura che Star e Ruhleder descrivono: Gli strumenti standard esistenti, come SANS, SAPS e PANSS, sono già stati appresi come parte dell'appartenenza, hanno raggiunto oltre un singolo sito, sono collegati a convenzioni di pratica, dispongono di moduli cartacei che incarnano gli standard e sono costruiti su una base consolidata di approcci. Pertanto, l'infrastruttura umana è in grado di creare nuove pratiche che si collegano alle attuali convenzioni di pratica.

4.2 Sperimentazione e negoziazione La scelta di compiti cognitivi da eseguire sui soggetti di prova nelle macchine MRI è uno sforzo ad alta intensità di lavoro. Molti dati sono stati raccolti dall'FBIRN allo scopo di vedere se i compiti fornivano i tipi di attivazione desiderati e se le decisioni venivano prese principalmente sulla base dei dati raccolti. Un buon compito attiva le aree del cervello che sono colpite dalla schizofrenia in modo robusto in diversi ambienti di scansione.

Ogni ricercatore ha i suoi esperimenti preferiti e anche per tipi di esperimenti abbastanza standard come compiti "stravaganti uditivi" (in cui i soggetti del test devono ascoltare un'aberrazione in una serie di suoni), ci sono state lunghe discussioni sui migliori stimoli uditivi. Per risolvere le domande su quale metodo utilizzare, i ricercatori del BIRN hanno condotto numerosi esperimenti in diversi siti per determinare quali metodi hanno prodotto l'attivazione più forte nel cervello, dati utilizzabili con un'elevata potenza statistica. I metodi dovevano essere sufficientemente robusti da generare l'attivazione tra i siti utilizzando macchine diverse e in condizioni occasionalmente non ottimali, come avere pazienti che non potevano rimanere fermi.

Ricercatori con competenze e background simili hanno lavorato a stretto contatto per scegliere compiti cognitivi per FBIRN. Ad esempio, coloro che erano esperti con uno strumento basato su EEG, Event Related Brain Potential (ERP) hanno condotto studi ERP e hanno scelto compiti che hanno suscitato una buona attivazione cerebrale. Nel tempo, FBIRN ha sviluppato un nuovo processo per lo sviluppo di esperimenti.

Vediamo che invece di essere dati per scontati, gli artefatti come i compiti cognitivi vengono studiati e negoziati. Attraverso l'interazione dei partecipanti che utilizzano metodi multipli come ERP e MRI per studiare compiti condivisi, l'infrastruttura umana rende gli artefatti altamente visibili in modo che possano essere discussi, concordati e utilizzati, passando così alla creazione di nuove convenzioni. L'infrastruttura umana dell'FBIRN facilita il processo di scelta dei compiti cognitivi utilizzando le seguenti proprietà infrastrutturali: utilizza metodi e approcci che vanno oltre un sito, utilizza convenzioni di pratica esistenti e si basa su una base consolidata di metodi (vale a dire competenze esistenti). Nel caso di FBIRN abbiamo osservato che l'infrastruttura umana consente di sperimentare nuove pratiche e incorporare strutture, assetti sociali e tecnologie, ovvero l'infrastruttura emerge nel tempo.

4.3 Condivisione dei dati

La condivisione dei dati è l'obiettivo finale di FBIRN. Tuttavia, per comprendere la condivisione dei dati, è importante capire che FBIRN richiede la gestione di molti tipi diversi di dati in molti contesti e che "dati" significa cose diverse per persone diverse.

Una discussione generale sulla "condivisione dei dati" diventa quasi, ma non del tutto, priva di significato. Pertanto, dobbiamo essere più specifici su cosa significa lavorare per consentire la condivisione dei dati. Per i partecipanti FBIRN, la condivisione implica politiche, standard o strutture concordati un insieme di "migliori pratiche" per ontologie e lessici di rete, e il lavoro continua.

i presidenti dei gruppi di lavoro lavorano per garantire che la comunicazione avvenga tra le persone che svolgono diversi tipi di lavoro.

4.3.1 Politiche

Stabilire politiche di condivisione dei dati è estremamente complicato. È necessario prendere decisioni su chi dovrebbe avere accesso ai dati o alle macchine e quanto. Queste domande richiedono l'allineamento di molte istituzioni. Per rispondere a domande sull'accesso ai dati è necessario che ogni sito di ricerca presenti una domanda individuale all'IRB dell'università e/o ai procuratori di laboratorio. La sovvenzione dell'FBIRN stabilisce che i dati devono essere condivisi con il pubblico generale della ricerca, ma le università approvano il rilascio dei dati oltre i ricercatori BIRN solo in base a linee guida federali restrittive. Problematicamente, ogni università ha un modo unico di interpretare le linee guida federali e l'adozione delle misure più draconiane di ciascuna come minimo comune denominatore eliminerebbe così tanti dati da limitarne gravemente l'utilità. Attualmente ogni sito raccoglie tutti i dati FBIRN consentiti dalle linee guida locali.

La politica di condivisione dei dati deve riguardare non solo l'accesso ai dati, ma anche gli standard minimi di coinvolgimento e partecipazione. Le politiche hanno un effetto diretto sul modo in cui BIRN-CC progetta l'infrastruttura computazionale, inclusa la specifica dei requisiti e successivamente la creazione di strumenti che forniscono e limitano l'accesso a dati, tempo del computer, software e hardware.

4.3.2 Standard

La task force sull'ontologia dell'intero BIRN è incaricata di creare la politica per le ontologie BIRN, standardizzando le terminologie su FBIRN e sui banchi di prova fratelli. Creare una nuova ontologia per qualsiasi dominio è un'impresa enorme che richiede competenze e tempo specializzati, entrambi molto costosi. La missione della Task Force, con la rappresentanza dell'FBIRN e degli altri banchi di prova e BIRN CC, si è evoluta man mano che la comprensione del compito in questione e le esigenze della rete si sono evolute.

In origine l'attività era considerata una "semplice" mappatura tra i campi dei database all'interno della rete; La task force voleva utilizzare e sviluppare ontologie esistenti o terminologie standardizzate come UMLS o Neuronames. La decisione di utilizzare e costruire su ontologie esistenti è stata intesa come un compromesso. Secondo un intervistato: "Uno dei problemi con questo è stato lo schiaffo di cose che sono compagni di letto strani. Sono in una lingua diversa, una sintassi diversa.

La lingua può sembrare superficialmente corretta, ma le regole della grammatica e la sintassi di queste sono diverse. Non puoi semplicemente metterli insieme ... I NIH ti danno una scadenza e non hai davvero il tempo o le risorse per rifare l'intero strumento. Le persone stanno facendo il meglio con ciò che possono fare, ma a causa della mancanza di tempo e della mancanza di risorse, penso che non sia stato fatto completamente correttamente". Poiché la task force ha continuato a lavorare sulla standardizzazione interdisciplinare dei termini, sono stati individuati i limiti delle risorse preesistenti e sono state coinvolte nuove competenze.

Indipendentemente dall'FBIRN, furono formati altri consorzi come il National Center for Biomedical Ontologies. L'interazione della task force con quei consorzi ha creato nuove comprensioni all'interno di BIRN di cosa siano le ontologie, la portata del problema nella gestione della conoscenza e nei metodi di ragionamento automatizzato e lo stato mutevole del campo di sviluppo dell'ontologia. Così è stato sviluppato un insieme di "migliori pratiche" per ontologie e lessici di rete, e il lavoro continua.

Per necessità, ogni banco di prova sta ora sviluppando la propria ontologia da scienziati del settore ed esperti di ontologia. FBIRN sta costruendo un'ontologia di esperimenti cognitivi. Inizialmente è stato difficile convincere le persone giuste a partecipare, sia perché l'importanza dello sviluppo dell'ontologia non era del tutto apprezzata da molti nella rete, sia perché la portata del problema era mal definita e in continua evoluzione. Per creare un'ontologia, è necessaria la conoscenza del dominio, ma poiché la creazione dell'ontologia non è un programma di ricerca tipico con benefici immediati, ci è voluto del tempo per incoraggiare i non-ontologi, come i ricercatori clinici, a farsi coinvolgere. L'infrastruttura umana richiede e facilita l'articolazione dei problemi di condivisione dei dati.

4.3.3 Strumenti

Mentre lo sviluppo dell'ontologia è guidato da BIRN-CC, lo sviluppo di strumenti specifici per la condivisione dei dati di imaging multisito spetta al gruppo di neuroinformatica dell'FBIRN. Uno dei compiti più importanti del gruppo di lavoro di neuroinformatica è creare uno schema XML per trasferire dati sperimentali, ad esempio statistiche, serie di enormi file di immagini, valutazioni cliniche e visite con scanner. Lo schema non è stato sviluppato nel vuoto, tuttavia, poiché i partecipanti al BIRN hanno interagito con il National Institute of Mental Health (NIMH) che ha sviluppato un formato di dati chiamato NIFTI (Neuroimaging Informatics Technology Initiative) per esperimenti di imaging funzionale. NIFTI-1.0 è stato rilasciato e ora sono in corso i lavori per sviluppare NIFTI-2 che ospiterà più informazioni richieste dai ricercatori e potrebbe anche incorporare parte dello schema sviluppato da FBIRN. Tenere tutti in FBIRN consapevoli della collaborazione tra FBIRN e altri collaboratori può essere difficile. Durante un incidente, un partecipante dell'FBIRN ha ammonito i membri dell'FBIRN di "entrare a bordo" con lo standard NIFTI, senza rendersi conto che il gruppo di lavoro di neuroinformatica era già impegnato con NIFTI.

L'infrastruttura umana è parte integrante del meticoloso processo di creazione di un'infrastruttura di condivisione dei dati che sia dipendente e vincolata dalle convenzioni di pratica, dagli standard esistenti e dalle organizzazioni che li hanno creati. Ogni livello di lavoro all'interno di FBIRN, sia che si tratti di creare politiche, standard o strumenti di condivisione dei dati, ha ramificazioni per gli altri livelli e deve interagire con altre infrastrutture a più livelli simili. L'infrastruttura umana facilita le connessioni e la comunicazione tra le persone e le pratiche per gettare le basi per lo sviluppo della condivisione dei dati.

4.4 Infrastrutture umane nel flusso Piuttosto che essere

amorphe, le infrastrutture umane potrebbero essere meglio descritte come multimorfe, con più di una forma contemporaneamente e anche cambiando forma nel tempo. È questa natura multimorfa che è la struttura alla base della grande collaborazione scientifica.

Questa flessibilità è ciò che conferisce all'infrastruttura umana la sua forza e le consente di soddisfare rapidamente le richieste. Eppure le infrastrutture umane sono disordinate, caotiche e difficili da gestire. La struttura diffusa e mutevole delle infrastrutture umane modifica le tradizionali strutture di potere e sottolinea le relazioni di manutenzione.

4.4.1 Formazione ricorsiva La

formazione del BIRN è ricorsiva. Sebbene le persone abbiano visioni relazionali dell'infrastruttura, un'infrastruttura fisica è lenta a cambiare [21]. I cablaggi elettrici o router sono generalmente ben installati anche se le prospettive su questi possono cambiare, a seconda del proprio rapporto con l'infrastruttura, ad esempio se si è un utente o una persona di supporto tecnico. Al contrario, le infrastrutture umane sono molto più dinamiche. Man mano che i membri scoprono le loro esigenze, l'infrastruttura lo è

modificato in una relazione di tipo ricorsivo. L'infrastruttura viene utilizzata dalle persone per negoziare il lavoro e, in risposta a queste interazioni, la forma dell'infrastruttura stessa viene continuamente negoziata e modificata.

In origine, l'FBIRN non aveva un gruppo di lavoro sulle statistiche, solo un gruppo di calibrazione che si occupava principalmente della fisica della risonanza magnetica, inclusa la configurazione delle macchine per ottenere immagini coerenti. Gli statistici hanno ritenuto che spesso avevano poco da contribuire a queste discussioni ed erano più interessati a concentrarsi sullo sviluppo di approcci statistici per misurare le differenze di sito. Di conseguenza, è stato formato un gruppo di lavoro statistico. Tuttavia, per un po' di tempo diversi statistici hanno lavorato indipendentemente su binari paralleli. Alla fine, i presidenti dei gruppi di lavoro hanno lavorato con le persone per identificare le aree di interesse all'interno del dominio statistico e nel tempo hanno sviluppato quattro sottogruppi di lavoro: affidabilità e calibrazione, elaborazione dei dati, sviluppo di algoritmi e integrazione della programmazione statistica e FBIRN. I gruppi di lavoro vengono formati man mano che sorgono i bisogni e nuovi gruppi di lavoro possono essere formati da quelli esistenti. Le infrastrutture possono così emergere ricorsivamente.

4.4.2 Strutture di potere sussunte La struttura

organizzativa in rete in evoluzione sussume i canali di potere che sarebbero disponibili in una struttura organizzativa tradizionale. Diversi partecipanti dell'FBIRN in ruoli manageriali si sono lamentati della loro mancanza di capacità di ritenere responsabili i collaboratori. Altri hanno notato che non erano in grado di esercitare pressioni su coloro che erano loro pari in anzianità. Anche coloro che ricoprono ruoli di supervisione hanno difficoltà. Un presidente di un gruppo di lavoro si è chiesto come convincere le persone a mantenere le loro promesse quando non ha firmato i loro stipendi e di conseguenza ha sviluppato tecniche, come chiedere alle persone di fissare le proprie scadenze, per far sentire le persone nel suo gruppo responsabili. Sebbene il PI dell'intero progetto FBIRN abbia il potere di tagliare i finanziamenti alle unità di ricerca, questa è considerata una misura definitiva e distruttiva.

5. RIPENSARE I TEAM DISTRIBUITI Nel corso della spiegazione del caso

delle infrastrutture informatiche nell'FBIRN, abbiamo fatto un uso considerevole del concetto di infrastruttura umana. Abbiamo introdotto il concetto nei confronti del lavoro di Star e Ruhleder, e poi lo abbiamo utilizzato per avvicinarci e organizzare il nostro materiale empirico. Tuttavia, torniamo ora a questa idea ed esploriamo più in dettaglio esattamente le implicazioni per la teoria.

Star e Ruhleder eseguono una "inversione infrastrutturale", portando l'infrastruttura in primo piano, e quindi rivolgendo la nostra attenzione ai modi in cui l'infrastruttura emerge e ai processi che rendono i sistemi infrastrutturali in momenti particolari e per persone e scopi particolari. Questa inversione evidenzia i processi sociali attraverso i quali si realizzano le infrastrutture. Eseguiamo un'inversione correlata, quella che applica la nozione di infrastruttura ai contesti sociali all'interno dei quali la tecnologia è incorporata. Il nostro obiettivo non è differenziare le infrastrutture umane da quelle che riguardano Star e Ruhleder. Piuttosto, vogliamo esplorare i modi in cui le loro osservazioni riguardo a quelle che potremmo definire infrastrutture "artificiali" – sistemi, tecnologie, tecniche, schemi organizzativi e così via – si applicano anche alle strutture umane e sociali che le sostengono. Né il nostro obiettivo è stato quello di dettagliare le proprietà delle infrastrutture umane, se non per illustrare la relazione tra le infrastrutture umane e le più ampie preoccupazioni infrastrutturali. Piuttosto, utilizziamo l'infrastruttura umana come lente per comprendere il lavoro di FBIRN. Ci dà un nuovo modo

per comprendere il lavoro organizzativo, in contrasto con le strutture organizzative tradizionali, i team distribuiti o le reti.

In molti modi, il concetto di "infrastruttura" come sostantivo è fonte di distrazione. Attingendo a Star e Ruhleder, abbiamo adottato una visione relazionale e processuale dell'infrastruttura; ci occupiamo più di "infrastrutturale" e "infrastrutturale" che di infrastruttura in sé. Quindi, quando descriviamo l'infrastruttura umana come "le disposizioni di organizzazioni e attori che devono essere allineate affinché il lavoro sia svolto", ci affidiamo a questi resoconti processuali e relazionali dell'infrastruttura per enfatizzare le questioni di disposizione e allineamento.

Siamo abituati a sentire argomentazioni avanzate sulla natura mutevole del lavoro e della collaborazione. CSCW è abbastanza abituato a considerare forme di lavoro distribuito e organizzazioni virtuali che attraversano i confini geografici e istituzionali attraverso l'uso dell'IT. L'idea che la tecnologia possa essere in grado di creare uno spazio virtuale di interazione, un luogo in cui le persone possono incontrarsi e impegnarsi in attività collettive (sebbene contestate), sviluppare e condividere nuove pratiche e (nel caso del lavoro scientifico) generare nuove conoscenze scientifiche non è affatto sconosciuta, perché si inserisce in un quadro convenzionale di organizzazioni gerarchiche tradizionali sostituite con forme organizzative dinamiche e in rete. Quello che scopriamo, però, è che queste idee si adattano nel migliore dei casi male come modi per capire l'FBIRN.

Le strutture organizzative tradizionali raccontano parte della storia dell'FBIRN, ma non tengono conto del tutto. Chiaramente, queste strutture consentono il coordinamento nel tempo e a distanza. Una gerarchia sciolta unisce sforzi disparati e provvede alla comunicazione e alla gestione. Allo stesso tempo, quando adottiamo questa visione sorgono una serie di problemi, come le questioni della sanzione e della gestione, la questione dei diversi incastri organizzativi e responsabilità istituzionali, la difficoltà di coordinamento su standard e procedure, i diversi stili di lavoro che ottengono in diverse discipline, diverse organizzazioni e gruppi, le dinamiche del lavoro e il ruolo di modelli informali di contatto e collaborazione a lungo termine.

I team distribuiti raccontano parte della storia dell'FBIRN, ma non riescono nemmeno a rendere conto del tutto. Chiaramente, le persone si uniscono in accordi dinamici e interdisciplinari che attraversano i confini dell'organizzazione e rispondono a bisogni immediati. Tuttavia, gran parte del lavoro non ha questo sapore; non solo i confini della squadra non sono chiari, ma anche la propria appartenenza a quelle squadre è incerta; il concetto di "squadra" sembra essere applicato male quando le persone non si rendono nemmeno conto di essere membri. La nozione di squadre distribuite non tiene bene conto della varietà di fattori locali che condizionano l'ingresso e le forme di partecipazione nell'infrastruttura umana.

Le reti personali raccontano parte della storia dell'FBIRN, ma allo stesso modo non riescono a rendere conto del tutto. FBIRN include molte reti sovrapposte ed è incorporato in altre. L'FBIRN facilita nuove reti professionali ed estende altre che i membri hanno costruito per anni; fornisce loro nuovi punti di contatto e utilizzano questi contatti per gestire la propria partecipazione al progetto, per fare nuove cose, per trovare nuove opportunità e per ampliare l'ambito delle loro attività.

Ciò che troviamo all'opera è una forma di organizzazione molto più complessa ed eterogenea di quella fornita da ciascuno di questi resoconti. Pensando alla partecipazione in termini di infrastrutture umane, otteniamo una prospettiva piuttosto diversa. Le infrastrutture mediano tra il locale e il globale. Internet ci consente di trasformare una preoccupazione globale (come possiamo rendere le informazioni disponibili a tutti) in una preoccupazione locale (come possiamo rendere le informazioni disponibili a tutti).

sul pianeta?) in una considerazione locale (che tipo di cavo collegherà il mio computer a quel buco nel muro?); le infrastrutture dell'informazione (come le ontologie) forniscono un mezzo per comprendere le proprietà globali delle raccolte di informazioni attraverso una serie di pratiche di allineamento locale. L'infrastruttura umana della cyberinfrastruttura realizza l'azione collettiva non rendendo visibile il mio rapporto con il tutto, ma rendendolo invisibile, anzi irrilevante. L'infrastruttura umana non crea un team distribuito; dissolve il bisogno stesso di uno.

Se la nozione di squadra si dissolve qui, che dire dello spazio virtuale che riunisce quella squadra? Troviamo utile qui passare all'analisi di Miller e Slater sull'uso di Internet [16]. Attingendo al materiale etnografico raccolto a Trinidad – un sito al di fuori delle tradizionali impostazioni di sviluppo e diffusione di Internet, ma anche un sito incorporato in significativi flussi transnazionali di persone, informazioni e capitali – Miller e Slater suggeriscono che la nostra nozione di Internet come creazione di un lo spazio virtuale separato dal regno della vita quotidiana è sbagliato. Quello che trovano invece è un Internet che è sempre già locale. Internet non è un dominio disconnesso e svincolato da naturalizzare per Trinidad; piuttosto, Internet emerge come qualcosa di "continuo e incorporato in altri spazi sociali". Allo stesso modo, nel caso dell'FBIRN, le persone non sono alle prese con un'infrastruttura informatica globale disincarnata e disintegrata, ma piuttosto una serie di preoccupazioni e accordi locali che si fondono e possono essere raggiunti attraverso un'infrastruttura umana e tecnologica. L'infrastruttura informatica fornisce un mezzo per produrre e trasformare le preoccupazioni locali: prestigio istituzionale, relazioni di potere accademico, relazioni organizzative, accesso a dati scientifici appropriati, accesso alle materie e così via.

La metafora delle reti è appropriata. La collaborazione in FBIRN è supportata da reti sia tecnologiche che umane.

Tuttavia, queste reti variano nelle loro forme e nel loro utilizzo. Spesso non sono risorse da attivare o strumenti per il raggiungimento di fini; sono i condotti invisibili attraverso i quali scorre il lavoro. Si allontanano in secondo piano; diventano trasparenti nell'uso. Abbiamo trovato qui utile la metafora dell'infrastruttura proprio per il modo in cui ci permette di parlare delle strutture umane in modo relazionale proprio come potremmo avvicinarci alle infrastrutture tecnologiche in termini CSCW. Le aspettative dell'infrastruttura di Star e Ruhleder hanno richiesto di abbandonare una visione semplice dei sistemi che "funzionano e basta" e di assumere una visione più sfumata del ruolo della tecnologia nel supportare la collaborazione e prestare attenzione ai processi mediante i quali gli elementi tecnologici potrebbero essere reso infrastrutturale. Abbiamo sostenuto che una visione dell'infrastruttura umana potrebbe ugualmente servire a problematizzare i team e le reti con cui la collaborazione distribuita viene spesso, e

5.1 Implicazioni per la costruzione di infrastrutture Nei progetti di cyberinfrastrutture, le difficoltà che devono affrontare collaborazioni e collaborazioni minori sembrano essere aggravate. Date le ingenti spese dei governi a livello internazionale per trasformare radicalmente e contribuire alla scienza attraverso infrastrutture informatiche e progetti di e-scienza, la necessità di ricerca continuerà a crescere. Sebbene il contributo principale del nostro articolo sia teorico, il nostro studio suggerisce alcune implicazioni pratiche per coloro che desiderano supportare l'infrastruttura umana.

I nostri dati rivelano che il supporto organizzativo e strumentale è fondamentale per la rapida formazione e scioglimento di gruppi di lavoro basati su attività sia temporanei che a lungo termine. Le iscrizioni fluide e "sfocate" sono indicative di una risposta rapida e altamente flessibile.

modo di lavorare. Data una carenza quasi inevitabile di lavoratori e le esigenze di innovazione, mentre l'ambiguità dovrebbe essere ridotta quando possibile, strutture organizzative fluide dovrebbero essere abbracciate e incoraggiate come un punto di forza.

In relazione a quanto sopra, i gruppi di lavoro e i ruoli di progetto hanno esigenze diverse e richiedono un supporto organizzativo e strumentale continuo per le conferenze dati e le teleconferenze che rispondono a queste esigenze. Ad esempio, i gruppi variavano nelle loro esigenze di mobilità e conferenza dati per le immagini. Una taglia non va bene per tutti.

Soprattutto a causa della scala del progetto e della "confusione" dell'appartenenza al gruppo percepita, le riunioni di gruppo di lavoro faccia a faccia sono indispensabili per aumentare la comprensione, la produttività e la responsabilità condivise. Per alcuni gruppi, può essere appropriato incontrarsi in conferenze disciplinari, per altri può essere l'ideale un incontro speciale. La confusione dell'appartenenza al gruppo percepita richiede sforzi speciali per incoraggiare un'ampia partecipazione.

La grande scienza non dovrebbe portare alla diffusione della responsabilità per le risorse di coordinamento. Nell'ambito del mandato del progetto, le persone devono essere responsabili del tracciamento, dell'organizzazione e della diffusione del gruppo di lavoro e delle risorse informative amministrative (ad es. informazioni sparse su più siti Web, wiki, mailing list, database online, ecc.) per essere facilmente accessibili a entrambi i collaboratori intraprogetti e nuove assunzioni.

6. RINGRAZIAMENTI Ringraziamo Norman

Su, Yang Wang e gli informatori dell'FBIRN.

Questa ricerca è stata finanziata dalla sovvenzione NIH n. 5M01RR000827, dalla sovvenzione NSF n. 0093496 e da una borsa di studio post-dottorato dal California Institute for Telecommunications and Information Technology.

7. RIFERIMENTI [1] Atkins,

D. 2003. Rivoluzionando la scienza e l'ingegneria attraverso le ciberinfrastrutture: rapporto del Blue Ribbon Advisory Panel di NSF sulle ciberinfrastrutture. Rapporto tecnico.

[2] Bechky, B. 2006. Gaffers, Gofers e Grips: coordinamento basato sul ruolo nelle organizzazioni temporanee. Scienze dell'organizzazione, 17(1), 3-21.

[3] Berman, F. 2001. Il lato umano delle ciberinfrastrutture. Conceive. 17(2): 1.

[4] Bikson, T. e Eveland, J. 1996. Implementazione del groupware: reinvenzione nel quadro sociotecnico. Proc. CSCW '96, 428-437.

[5] Bowker, G. 1994. Mitologia dell'informazione: il mondo come/ dell'informazione. In Bud-Frierman (a cura di), Information Acumen: The Understanding and Use of Knowledge in Modern Business, 231-247. Londra: Routeledge.

[6] Cummings, J. e Kiesler, S. 2005. Ricerca collaborativa oltre i confini disciplinari e organizzativi. Studi sociali della scienza, 703-722.

[7] Engeström, Y., Engeström, R. e Vähäaho, T. 1999. Quando il centro non regge: l'importanza del nodo. In S. Chaiklin, Hedegaard, M. e Jensen, U. (a cura di), Teoria dell'attività e pratica sociale: approcci storico-culturali. Aarhus, Danimarca: Aarhus University Press.

[8] Finholt, T. & Birnholtz, J. 2006. Se lo costruiamo, arriveranno? Le sfide culturali delle ciberinfrastrutture. In

Bainbridge, W. & Roco, M. (a cura di) Gestione delle innovazioni cogno nano-bio-info. Berlino: Springer

[9] Finholt, TA 2003. Collaborazioni come nuova forma di organizzazione scientifica. Economia dell'Innovazione e Nuove Tecnologie. 12(1): 5-25.

[10] Fitzpatrick, G. 2001. Centri, Periferie e Comunicazione Elettronica: Cambiare i Confini della Pratica di Lavoro. Giornale scandinavo dei sistemi informativi. 12(1-2)

[11] Foster, I. e Kesselman, C. 2004. La griglia: progetto per una nuova infrastruttura informatica. San Francisco: Morgan Kaufmann

[12] Galison, P. 1992. Big Science: la crescita della ricerca su larga scala. Stanford, CA: Stanford University Press.

[13] Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. e Trow, M. 1994. La nuova produzione della conoscenza: la dinamica della scienza e della ricerca nelle società contemporanee. Londra: Saggio.

[14] Jirotko, M., Procter R., Rodden T. e Bowker, G. (a cura di) (di prossima pubblicazione). Numero speciale - Collaborazione in e Research. Giornale CSCW.

[15] McCray, WP 2000. Grandi telescopi e l'economia morale dell'astronomia recente. Studi sociali della scienza, 30(5), 685-711.

[16] Miller, D. e Slater, D. 2000. Internet: un approccio etnografico. Oxford, Regno Unito: Berg.

[17] Mortensen, M. e Hinds, P. 2002. Fuzzy Teams: Boundary Disagreement in Distributed and Collocated Teams. In Hinds & Kiesler (a cura di), Lavoro distribuito. Cambridge: MIT Press.

[18] Nardi, B., Whittaker, S., Schwarz, H. 2002. I NetWORKers e la loro attività nelle reti intensionali. Giornale CSCW, 11, 205-242.

[19] Olson, J., Olson, G., Zimmerman, A. (a cura di) 2006. The Laboratories Handbook, Cambridge, MA: MIT Press.

[20] Ribes, D. e Bowker, G. (2006). Una traiettoria di apprendimento per lo sviluppo dell'ontologia." Journal for the Association of Information Systems and Technology.

[21] Rodden, T. e Benford, S. 2003. L'evoluzione degli edifici e le implicazioni per la progettazione di ambienti domestici onnipresenti. Proc. SIGCHI '03, 9 - 16

[22] Schmidt, K. 1997. Di mappe e script: lo stato dei costrutti formali nel lavoro cooperativo. Proc. GRUPPO'97, 138-147.

[23] Sonnenwald, D. 2007. Collaborazione scientifica: una sintesi di collaborazioni e strategie. In Cronin, B. (a cura di), Annual Review of Information Science and Technology, vol. 4. Medford, NJ: informazioni oggi.

[24] Star, SL e Ruhleder, K. 1996. Passi verso un'ecologia delle infrastrutture: progettazione e accesso per grandi spazi informativi. Ricerca sui sistemi informativi, 7(1), 111-134.

[25] Suchman, L. 1987. Piani e azioni localizzate. Cambridge: Cambridge University Press.

[26] Traweek, S. 1992. Beamtimes and Lifetimes: The World of High-Energy Physicists. Cambridge, MA: Università di Harvard.