



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Economia
Marco Biagi

DEMB Working Paper Series

N. 269

Ricerca e innovazione nell'ambito del NextGenerationEU:
un'analisi sistemica del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza italiano

Margherita Russo¹, Fabrizio Alboni², Pasquale Pavone³,
Simone Righi⁴, Federica Rossi⁴, Fenna Ester Bisi

April 2026

¹ CAPP – Center for the Analysis of Public Policies, University of Modena and Reggio Emilia
Email: margherita.russo@unimore.it

² University of Bologna, Italy

³ University Pegaso, and CAPP Unimore
Email: pasquale.pavone@unipegaso.it

⁴ Department of Economics Marco Biagi, University of Modena and Reggio Emilia, and CAPP Unimore
Email: simone.righi@unimore.it, federica.rossi@unimore.it

⁵ Data Intelligence Consultant

Ricerca e innovazione nell'ambito del NextGenerationEU: un'analisi sistemica del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza italiano

Margherita Russo¹, Fabrizio Alboni², Pasquale Pavone^{1,3},
Simone Righi^{1,4}, Federica Rossi^{1,4}, e Fenna Ester Bisi⁴

¹ CAPP- UNIMORE

² Università di Bologna

³ Università Pegaso

⁴ DEMB-UNIMORE

⁵ Data Intelligence Consultant

Rev. 13 aprile 2026

Abstract

Gli investimenti di sistema delle misure del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza italiano (PNRR) su ricerca e innovazione (Missione 4 Componente 2) mirano a creare infrastrutture di intermediari per influenzare il sistema di ricerca e trasferimento tecnologico indipendentemente da quanto già messo in atto attraverso politiche regionali. Anche se, come evidenziato dalla letteratura scientifica, il ruolo degli intermediari è cruciale nei processi di innovazione, rimangono poco studiate la natura pubblico-privata di questi intermediari, le caratteristiche strutturali dei partenariati, gli ambiti di intervento in cui operano.

Per mettere a fuoco queste dimensioni dell'analisi e lo specifico ruolo degli agenti coinvolti negli investimenti attivati dal PNRR, le loro reti di relazioni e la progettualità promossa dalle azioni degli intermediari coinvolti, è stato creato un data base ad hoc. L'analisi degli obiettivi delle azioni promosse e delle reti di relazioni tra i diversi programmi di investimento ci consentono di mettere in luce quali agenti svolgono un ruolo di collegamento tra le diverse linee di investimento, quali strutture di intermediazione li caratterizzano e quali sono i temi attorno a cui sono create le connessioni. Il paper contribuisce al dibattito teorico sulle caratteristiche strutturali degli intermediari pubblico-privati nei processi di innovazione e, a partire dalla descrizione di una politica pubblica ancora in corso, propone indicazioni sulla valutazione di un programma di politiche pubbliche innovative promosso dall'Italia con gli investimenti del PNRR su ricerca e innovazione.

Parole chiave

PNRR-Missione 4 Componente 2; ricerca e innovazione; politiche pubbliche; intermediari pubblico-privati nelle politiche dell'innovazione; analisi delle reti di relazioni pubblico-privato; analisi semantica

Ringraziamenti

Il working paper è uno dei prodotti della ricerca “MINA-m4c2: Ricerca e innovazione nel PNRR. Nuovi intermediari dell'innovazione e nuovi modelli di partenariato? Analisi multilayer degli agenti e degli ambiti di investimento” (PI: Prof. Simone Righi), che ha beneficiato del finanziamento del Fondo di ateneo per la ricerca anno 2024- Dipartimento di Economia Marco Biagi.

Questo lavoro non sarebbe stato possibile senza la collaborazione alla creazione del database “DB-MINA-m4c2” di due gruppi di studenti del Dipartimento di Economia che hanno svolto il loro stage curricolare sotto la direzione scientifica di Margherita Russo e il coordinamento di Fenna Ester Bisi, negli aa. 2023-24 e 2024-25: Alessandro Pastorelli (ha strutturato le informazioni iniziali per l'identificazione degli agenti), Alessandro Borsari e Celia Espin Enfante (hanno aggiornato le informazioni raccolte), Cecilia Carbone (ha esplorato le informazioni disponibili sulla sub-misura 3.1), Davide Riviecco (ha curato la raccolta delle informazioni sulla natura pubblico/privata dei partecipanti alla governance delle sub-misure in analisi), Gabriele Malvezzi (ha curato la raccolta dei dati sulla sub-misura 1.5), Alice Paganelli (ha curato l'analisi della partecipazione del CNR, aggiornato l'ultimo insieme di bandi disponibili a fine novembre 2025). Ringraziamo l'Ufficio Stage del DEMB per aver promosso e coadiuvato le attività di stage di ricerca di questi studenti.

Ringraziamo per i commenti i partecipanti alla presentazione su “PNRR Missione 4 - Componente 2: una visione sistemica” nella conferenza CIMET 2025, Lecce; Jorge Carreto Sanginés e Martha Alatríste (Faculty of Economics, National Autonomous University of Mexico, Mexico City) per i commenti alla presentazione dei risultati nel Workshop della facoltà di Economia di UNAM, l'11.02.2026, su “Research and Innovation under the Next Generation EU: A Systemic Analysis of Italy's National Recovery and Resilience Plan (PNRR-M4C2)”; Gianluca Marchi, Francesca Pancotto e Annamaria Simonazzi per le discussioni sui temi della ricerca. Un ringraziamento speciale va a CIMET, che nel Policy meeting 52/2024 ha richiamato l'attenzione degli autori sul potenziale di analisi che scaturiva dal programma in corso, e in particolare Maurizio Sobrero (che ha sollecitato Margherita Russo a una riflessione sull'analisi delle reti), e per la sessione plenaria organizzata nel Workshop annuale della SIEPI del 2025, in cui sono stati discussi i temi della valutazione del PNRR.

Sintesi

Motivazione e contributo

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) rappresenta il più ampio esperimento di politica dell'innovazione mai realizzato in Italia, inserito nel quadro del Next-GenerationEU. All'interno di tale programma, la Missione 4 Componente 2 (M4C2) introduce una discontinuità rilevante rispetto al passato: invece di limitarsi a finanziare progetti o rafforzare istituzioni esistenti, essa progetta e implementa ex novo infrastrutture di intermediazione su larga scala.

Le sub-misure 1.3 (Partenariati estesi), 1.4 (Centri Nazionali) e 1.5 (Ecosistemi dell'innovazione) costituiscono una parte centrale di questo disegno, mobilitando migliaia di attori attraverso configurazioni organizzative ibride pubblico-private e strutture multilivello hub & spoke. Si tratta di una forma di intervento che, per scala, complessità e intenzionalità progettuale, non trova precedenti nel contesto italiano ed è solo parzialmente comparabile con esperienze internazionali.

Nonostante la centralità di tali interventi, il dibattito sul PNRR è rimasto prevalentemente focalizzato sugli aspetti finanziari e procedurali, trascurando un elemento cruciale: la struttura delle reti di relazioni attivate dalla policy e il ruolo degli intermediari nel plasmarle. Questo paper colma tale lacuna proponendo una analisi sistemica intermedia della M4C2, fondata sull'analisi congiunta: delle caratteristiche degli intermediari indotti dalla policy, delle reti di collaborazione generate, e degli ambiti tematici emergenti.

Il contributo è triplice. Empirico: costruisce un database originale e sistematico sugli investimenti di sistema della M4C2, attualmente non disponibile in fonti ufficiali. Metodologico: integra analisi delle reti e analisi semantica (*topic modelling*), superando approcci che considerano separatamente struttura e contenuti delle politiche. Di policy: propone una chiave interpretativa per la valutazione di politiche *mission-oriented* basate su intermediari, evidenziando condizioni e limiti della loro efficacia.

Inquadramento teorico e domande di ricerca

Il lavoro si colloca all'intersezione tra la letteratura sugli intermediari dell'innovazione, le politiche *mission-oriented* e i sistemi di innovazione multilivello.

A differenza della maggior parte degli studi esistenti, che analizzano intermediari emersi endogenamente, questo paper si concentra su intermediari progettati dalla politica pubblica, ponendo una questione ancora poco esplorata: in che misura è possibile "disegnare" reti di innovazione efficaci attraverso interventi top-down?

L'analisi è guidata da quattro domande di ricerca:

RQ1: quali attori sono mobilitati e con quali caratteristiche (pubblico/privato, ruolo, localizzazione)?

RQ2: quali configurazioni di governance emergono nei partenariati finanziati?

RQ3: quali ambiti tematici orientano gli investimenti?

RQ4: come si articolano le reti di relazione rispetto alle dimensioni tematiche, territoriali e organizzative?

Analisi empirica: dati e metodologia

Il paper utilizza un database originale ("DB-MINA-m4c2"), costruito a partire da fonti amministrative e da documentazione ufficiale, che include informazioni su hub, spoke, bandi a cascata e sugli attori coinvolti nelle sub-misure analizzate.

L'approccio metodologico combina tre ambiti metodologici: l'analisi delle reti viene applicata per identificare struttura, centralità degli attori, configurazioni hub & spoke e presenza di nodi ponte; l'analisi semantica (*topic modelling*) consente di mappare gli ambiti di ricerca e innovazione emergenti dai bandi; l'analisi multilivello collega le caratteristiche degli attori, i contenuti progettuali e la struttura delle relazioni. Questa strategia di analisi è una premessa per modellizzare la valutazione delle capacità sistemiche generate dalla policy.

Risultati e discussione

L'analisi consente di ricostruire in modo sistematico la configurazione degli attori e delle relazioni attivate dalle sub-misure 1.3, 1.4 e 1.5, mettendo in evidenza il legame tra il disegno della policy e la struttura organizzativa e relazionale risultante. I risultati mostrano che la M4C2 ha effettivamente attivato un processo senza precedenti di costruzione di reti di innovazione, ma con caratteristiche che sollevano interrogativi sulla loro efficacia nel medio periodo.

In primo luogo, la governance riproduce fedelmente l'architettura istituzionale del programma: partenariati pubblico-privati organizzati in hub & spoke, con vincoli territoriali e una presenza significativa di attori del Mezzogiorno. Ne emerge una rete di governance compatta e trasversale alle tre sub-misure, in cui un numero limitato di attori centrali svolge funzioni di coordinamento strategico. In linea con la letteratura sulle politiche *mission-oriented*, tali attori – prevalentemente università ed enti pubblici di ricerca – operano come nodi di regia dell'intero sistema. Tuttavia, la centralità osservata va interpretata con cautela: trattandosi di entità multilivello, essa può riflettere più la loro struttura organizzativa che un'effettiva capacità di connessione tra gli ambiti

di ricerca. Resta comunque evidente una forte concentrazione di capacità di coordinamento in alcune istituzioni.

Un secondo risultato rilevante riguarda la distinzione tra la rete della governance e quella delle attività di ricerca e innovazione, che presentano configurazioni strutturali diverse, e una relativamente maggiore centralità delle università del mezzogiorno nei progetti di ricerca. Questo elemento solleva una questione cruciale per la politica pubblica: come valorizzare e integrare queste due dimensioni nel tempo, anche oltre la durata del PNRR.

L'analisi dei progetti di ricerca evidenzia inoltre la presenza di sottoreti trasversali alle sub-misure, articolate in undici cluster. Un cluster principale raccoglie quasi metà degli attori (caratterizzato da un elevato numero di università) che sono anche i più centrali, con partecipazione in tutte le sub-misure e con progetti in tutti gli ambiti tematici, mentre gli altri cluster risultano più specializzati su uno o pochi ambiti tematici, meno centrali e spesso caratterizzati territorialmente o settorialmente.

L'analisi delle reti di relazioni per area tematica rappresenta un contributo rilevante: consente di identificare reti di competenze trasversali che superano i confini amministrativi delle sub-misure. Questo approccio permette, ad esempio, di osservare come specifici ambiti – quali la mobilità sostenibile – attivino connessioni tra diverse infrastrutture (centri nazionali ed ecosistemi territoriali), evidenziando potenziali complementarità tra i livelli nazionale e locale.

Nel complesso, i risultati mostrano che la M4C2 ha contribuito a costruire un'infrastruttura nazionale di intermediazione fondata su un nucleo ristretto di attori scientifici pubblici con funzione di coordinamento sistemico. Ciò suggerisce che, nelle future politiche *mission-oriented* (come nel Piano Triennale della Ricerca 2026-2028), tali attori dovrebbero essere riconosciuti e sostenuti esplicitamente come nodi di regia. Al tempo stesso, l'elevata centralità di alcune reti indica una struttura efficiente, ma potenzialmente fragile, esposta al rischio di dipendere da pochi attori. In prospettiva, ciò richiede l'introduzione di meccanismi di ridondanza organizzativa e di distribuzione del coordinamento.

Infine, i risultati suggeriscono che il vincolo territoriale non ha prodotto solo una redistribuzione delle risorse, ma anche un parziale riequilibrio della centralità relazionale, indicando che le architetture multilivello possono incidere sulla geografia delle reti di innovazione. Tuttavia, gli effetti territoriali sono ambigui. Il vincolo di destinazione al Mezzogiorno influenza la partecipazione, ma non sempre garantisce una reale centralità degli attori delle regioni del Mezzogiorno anche nella governance. Ciò suggerisce che la coesione territoriale potrebbe non tradursi in capacità radicate in quelle regioni e in potere relazionale.

L'analisi e la modellizzazione proposte in questo lavoro hanno un'implicazione chiave per la valutazione: se la M4C2 mirava a costruire infrastrutture relazionali oltre che output progettuali, allora la sua efficacia dovrà essere misurata anche in termini di persistenza delle reti, qualità dei legami e capacità di attivare nuovi attori, e non solo attraverso indicatori tradizionali.

Limiti e sviluppi della ricerca

L'analisi presenta alcune limitazioni, legate principalmente alla disponibilità e alla qualità dei dati.

Una prima criticità riguarda le entità multilivello (università, CNR, grandi centri di ricerca), per le quali è possibile osservare solo il livello istituzionale complessivo. Non è invece possibile identificare con precisione le singole unità organizzative (dipartimenti, istituti, gruppi di ricerca) effettivamente coinvolte. Ciò può influenzare l'interpretazione delle misure di centralità e limitare l'analisi delle reti di competenze.

Una seconda limitazione riguarda i dati sui progetti di ricerca: nella maggior parte dei casi, le informazioni disponibili identificano solo il capofila dei progetti, senza fornire dettagli sui partner o sui contenuti specifici delle attività. Di conseguenza, l'analisi restituisce una prima rappresentazione delle reti, che potrà essere ulteriormente raffinata con dati più completi.

Un terzo limite riguarda il perimetro delle attività analizzate. Lo studio si concentra sui bandi di ricerca e innovazione degli spoke, che rappresentano una quota limitata delle risorse complessive. Restano invece meno esplorate le attività di intermediazione non direttamente legate alla ricerca (networking, disseminazione, infrastrutture, coordinamento), che costituiscono una componente essenziale del funzionamento degli hub e degli spoke. Inoltre, le interconnessioni con le altre sub-misure della M4C2 - non esaminate in questo lavoro - potrebbero far cogliere l'estensione e la varietà progettuale mobilitata dalla M4C2, ad esempio nell'integrazione con la formazione dei dottorati di ricerca o nei progetti di singoli ricercatori strettamente collegati ai progetti di ricerca realizzati nelle sub-misure 1.3, 1.4 e 1.5.

Queste limitazioni indicano alcune direzioni di sviluppo della ricerca: l'accesso a dati più granulari sulle unità organizzative coinvolte; l'estensione dell'analisi ai partner e ai contenuti dei progetti e alle altre attività di ricerca; l'analisi longitudinale delle reti dopo la conclusione del PNRR; il confronto con esperienze internazionali analoghe.

Nel complesso, il lavoro apre quindi a un'agenda di ricerca orientata non solo alla descrizione, ma anche alla valutazione dinamica delle infrastrutture di intermediazione create dalle politiche pubbliche su R&I.

1. Introduzione

Nell'ambito del piano di ripresa e resilienza approvato nel 2020, la Commissione Europea ha delineato lo sviluppo dell'Europa per riparare i danni economici e sociali immediati causati dalla pandemia di COVID-19, con l'obiettivo di creare "un'Europa post COVID-19 più verde, digitale, resiliente e adeguata alle sfide presenti e future" (European Commission - Directorate-General for Budget 2021). Le ingenti risorse (oltre 800 miliardi di euro nel periodo 2021-2027) del Next Generation EU prevedono un vasto programma pluriennale nel quale i singoli stati membri hanno ottenuto risorse commisurate ai danni subiti dalla pandemia. Attraverso il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), il Governo italiano ha orientato i finanziamenti del Next Generation EU, pari a 194 miliardi di euro, assegnati all'Italia (Governo Italiano 2021). Il PNRR si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, inclusione sociale. Si articola in sette aree tematiche principali (indicate come "Missioni"), individuate in piena coerenza con i pilastri del Next Generation EU.

Una parte di queste risorse, 11.44 mld euro, sono destinate specificamente per sostenere la ricerca e l'innovazione, con investimenti che devono essere realizzati nel periodo 2021-2026. Si tratta di un flusso di risorse straordinarie per un paese in cui la spesa interna lorda per la ricerca e lo sviluppo (GERD) in percentuale del prodotto interno lordo (PIL) era nel 2023 appena l'1.4% del PIL (pari a 29.4 miliardi di euro), inferiore alla media europea (EU27), che era pari al 2.28%, e la metà di quella della Germania (pari al 3.09% del PIL) (Eurostat 2025), e in cui le infrastrutture di ricerca sono ancora debolmente integrate nel produrre effetti rilevanti per l'economia e la società sistema economico (Perani 2025; Andini et al. 2025). Le risorse specifiche destinate alla ricerca e all'innovazione costituiscono quindi una leva di importanza strategica per consentire all'Italia di allinearsi agli obiettivi delineati dalla Commissione Europea per la modernizzazione dell'Europa e di accelerare la trasformazione necessaria per raggiungere le economie europee più sviluppate. È sull'analisi di questa leva strategica che si concentra questo paper.

Delle ingenti risorse pubbliche da impegnare in un intervallo di tempo limitato, con condizionalità stringenti per il loro impiego e per l'accesso alle successive tranches di finanziamento da parte della Commissione Europea, in questo paper non analizzeremo tanto gli aspetti finanziari della gestione, quanto la specificità degli investimenti relativi alla missione del PNRR – "Dalla ricerca all'impresa" (la Missione 4 Componente 2, denominata, da qui in avanti, come M4C2), che mira a rafforzare la ricerca scientifica, attraverso le relazioni tra le diverse istituzioni, università e imprese, per ottenere un efficiente trasferimento tecnologico e attivare processi di innovazione, oltre a quanto già vien messo in atto dalle politiche regionali, e indipendentemente da esse.

La M4C2 rappresenta essenzialmente un esempio di politiche dell'innovazione orientate alle missioni, che definiscono obiettivi strategici trasversali — quali la neutralità climatica o la trasformazione digitale — e mobilitano un portafoglio di strumenti, attori e livelli di governance per conseguirli (Larrue 2021). Il Recovery and Resilience Facility (RRF) dell'Unione Europea costituisce il più ampio quadro di investimento *mission-oriented* mai implementato in Europa, e i piani nazionali mostrano significative differenze in termini di governance. La Francia ha fatto leva sul consolidato Programme d'Investissements d'Avenir, utilizzando bandi competitivi e in-

intermediari sofisticati per l'allocazione delle risorse. La Germania si è affidata a istituzioni consolidate, quali la Fraunhofer Society e la KfW, rafforzando infrastrutture dell'innovazione esistenti piuttosto che crearne di nuove. La Spagna ha mobilitato il CDTI e lanciato i programmi PERTE, grandi partenariati multi-attore con forte focalizzazione settoriale. Altri Paesi, tra cui Portogallo, Irlanda e Paesi Bassi, hanno analogamente fatto ricorso a strutture di agenzia preesistenti o a modelli di governance basati su cluster. Tali esperienze indicano come le politiche orientate alle missioni facciano ampio affidamento sugli intermediari per coordinare gli ecosistemi, distribuire le risorse e mantenere il focus strategico.

Una caratteristica distintiva del PNRR italiano è il suo esplicito orientamento territoriale, con almeno il 40% delle risorse destinato alle regioni del Mezzogiorno. A livello internazionale, pochi programmi *mission-oriented* incorporano vincoli geografici così stringenti. Questa scelta progettuale rende l'Italia un caso di studio particolarmente interessante per analizzare come obblighi territoriali influenzino la formazione delle reti, la selezione degli attori e la distribuzione della centralità all'interno degli ecosistemi dell'innovazione indotti dalla politica pubblica. La letteratura sulle strategie di *Smart Specialisation* (Foray 2014; McCann e Ortega-Argilés 2016) offre utili paralleli: tali strategie richiedono un ampio coinvolgimento degli stakeholder e un coordinamento *place-based*, ma la scala e la rapidità degli investimenti del PNRR introducono sfide specifiche non ancora analizzate empiricamente.

Con la M4C2, il PNRR sostiene l'azione di intermediari nei processi di innovazione. Le organizzazioni che operano come intermediarie nei processi di innovazione sono diventati un soggetto strategico delle politiche dell'innovazione. Basti pensare che nel 2019 un quarto delle politiche dell'innovazione nei paesi OCSE coinvolgeva l'azione di tali organizzazioni (Russo e Pavone 2021), (come, ad esempio, incubatori, acceleratori, parchi scientifici o tecnologici; uffici di trasferimento tecnologico; società scientifiche/accademie. Molti contributi scientifici esaminano il loro ruolo nel sostenere le transizioni tecnologiche (Bougrain e Haudeville, 2002; Kivimaa, 2014; Musiolik et al, 2020; Rossi et al.), con azioni a livello aziendale e sistemico con cui creano collegamenti di conoscenza tra organizzazioni su particolari tecnologie, forniscono servizi ad alta intensità di conoscenza; oltre a promuovere la diffusione dell'innovazione, il cambiamento radicale all'interno dei sistemi di innovazione esistenti (Freeman, 1995; Howells, 2006; van Lente et al., 2003), e lo sviluppo di nuovi sistemi di innovazione (Gradillas, 2019; Kivimaa et al., 2019a, 2019b; Klerkx e Leeuwis, 2009; Rossi et al. 2022). In questo paper proponiamo una riflessione sulle specifiche reti di relazione che sono state create con gli investimenti di sistema nell'ambito della M4C2 attraverso la creazione di infrastrutture di intermediari (organizzate secondo un modello hub&spoke) che prevedevano il coinvolgimento di una varietà di agenti pubblici e privati: università, centri di ricerca, imprese, enti pubblici.

La struttura del paper è la seguente. Nella sezione 2 viene richiamata la letteratura sugli intermediari nei processi di innovazione con l'obiettivo di delineare le specifiche domande di ricerca sul loro ruolo negli investimenti di sistema della M4C2, in base alle quali è stata impostata l'analisi empirica. La sezione 3 presenta l'analisi empirica, con una breve descrizione della struttura della M4C2, dei dati, dei metodi di analisi adottati in questo lavoro, e dei risultati. La sezione 4 discute in che modo i risultati rispondono alle domande di ricerca, evidenziando il contributo al

dibattito teorico sulle caratteristiche strutturali degli intermediari pubblici nei processi di innovazione e, a partire dalla descrizione di una politica pubblica ancora in corso, apre la discussione sulla valutazione degli investimenti del PNRR su ricerca e innovazione. La sezione 5 presenta i limiti e gli sviluppi dell'analisi proposta in questo lavoro. Le Appendici sono alla fine del testo.

2. Intermediari nei processi di innovazione

L'analisi delle reti di relazioni tra gli agenti coinvolti nella Missione 4 Componente 2 (M4C2) del PNRR italiano si colloca all'intersezione di tre filoni principali della letteratura: quello sugli intermediari dell'innovazione, quello sulle politiche orientate alle missioni e quello sui sistemi di innovazione multilivello. La M4C2 promuove gli investimenti in Ricerca e innovazione attraverso il finanziamento di varie linee di intervento (sub-misure) strutturate – oltre che nel sostegno all'alta formazione, a progetti di singoli ricercatori, a infrastrutture di trasferimento tecnologico già operative – anche attraverso la creazione di un nuovo insieme di organizzazioni ibride — grandi partenariati pubblico-privati, ecosistemi dell'innovazione e reti hub-e-spoke — che richiamano da vicino le strutture di intermediazione o di orchestrazione delle reti descritte in letteratura (Guston 1999; Howells 2006; Klerkx e Leeuwis 2009). Le performance del sistema di ricerca e innovazione risultano strettamente connesse a tali entità; pertanto, lo studio delle infrastrutture di intermediazione create nella M4C2 costituisce un terreno empirico utile per affrontare quattro questioni interconnesse che affronteremo in questo lavoro: (1) la natura pubblico-privata e le specifiche funzioni delle infrastrutture di intermediazione; (2) la struttura dei partenariati e degli attori coinvolti sia nella governance (ad esempio, centri di ricerca, università, imprese) che come beneficiari delle loro attività (ad esempio, le piccole imprese); (3) le caratteristiche strutturali delle reti collaborative che essi generano; (4) il grado in cui la configurazione italiana si allinea o diverge rispetto ai modelli internazionali di intermediazione¹.

La letteratura sugli intermediari dell'innovazione evidenzia la varietà delle forme organizzative che sostengono i flussi di conoscenza, la collaborazione e l'innovazione sistemica. I primi studi hanno sottolineato l'importanza dei *gatekeeper* e dei *boundary spanner*: individui o organizzazioni che favoriscono o ostacolano il trasferimento di conoscenza attraverso i confini organizzativi (Allen 1984; Tushman 1977). Su questa base, Howells (2006) ha proposto un quadro analitico ampiamente adottato, che descrive gli intermediari come attori in grado di fornire una gamma articolata di funzioni agli altri soggetti (*foresight*, *brokerage*, servizi di *testing* e validazione, coordinamento delle reti, supporto alla commercializzazione e valutazione). Riprendendo Padgett e Ansel (1993), Russo e Rossi (2009) hanno evidenziato come l'identità multivocale rappresenti una caratteristica chiave degli intermediari dell'innovazione operanti in contesti relazionali multiplex, in particolare negli ecosistemi produttivi caratterizzati dalla presenza di piccole e medie imprese. Tali funzioni risultano centrali per ridurre le asimmetrie informative e i costi di transazione che altrimenti ostacolerebbero i processi innovativi, nonché per costruire infrastrutture relazionali a sostegno della collaborazione. Klerkx e Leeuwis (2009) introducono inoltre i

¹ Si rinvia al contributo di Bosi (2025), complementare a questo lavoro, per una discussione del profilo giuridico e regolamentare di tali intermediari che approfondisce diversi aspetti centrali per la valutazione della M4C2.

concetti di *knowledge broker* e *policy broker*, ampliando l'analisi precedente: si tratta di organizzazioni che mediano attivamente tra produttori e utilizzatori di conoscenza, spesso fungendo da piattaforme neutrali in grado di abilitare scambi intersettoriali. Tali attori sono considerati essenziali in contesti caratterizzati da distanza cognitiva (ad esempio tra università impegnate nella ricerca di base e imprese orientate allo sviluppo di prodotti), capacità frammentate o, più in generale, da legami deboli o incompleti tra ricerca e industria.

All'interno di sistemi di innovazione multilivello (nazionali, regionali, settoriali e tecnologici), gli intermediari svolgono un ruolo connettivo cruciale. La governance delle reti di innovazione dipende infatti dalla presenza di organizzazioni capaci di collegare le capacità locali con risorse nazionali e internazionali, facilitare il coordinamento tra diversi livelli amministrativi e fornire un contesto di competenze (Edquist 2005; Asheim et al. 2011). In Italia, tali intermediari si sono storicamente concretizzati in agenzie regionali per l'innovazione (quali ARTER, ARTI Puglia, Friuli Innovazione, Toscana Innovazione), cluster e consorzi università-industria. Tuttavia, il fatto che un intermediario svolga un determinato ruolo non implica necessariamente un'elevata efficacia nello svolgerlo: evidenze empiriche recenti mostrano infatti una notevole variabilità delle performance, dipendente dalla struttura di governance, dalla capacità di specializzazione e dall'abilità di costruire collaborazioni durature (Caloffi e Mariani 2018; Russo et al. 2019; Rossi et al. 2023). Il disegno della M4C2, in particolare la configurazione hub-and-spoke delle sub-misure - che hanno creato gli Ecosistemi dell'Innovazione, i Partenariati Estesi e i Campioni nazionali - riflette da vicino tali modelli, introducendo tuttavia una scala senza precedenti (sia in termini finanziari sia di numerosità degli attori coinvolti) e un elevato grado di formalizzazione.

Uno degli obiettivi principali della M4C2 e, più in generale, del PNRR è rafforzare la capacità dell'Italia di partecipare attivamente alle transizioni socio-tecniche in atto. In questo contesto, gli intermediari dei processi di innovazione possono essere concettualizzati come attori operanti tra nicchie, regimi e *landscape*, coordinando processi di apprendimento, articolando aspettative, mobilitando risorse e facilitando la costruzione di legittimità (Kivimaa 2014; Bergek et al. 2008). Kivimaa et al. (2019) propongono una tassonomia esaustiva degli intermediari della transizione, distinguendo tra forme a livello di nicchia, di regime, sistemiche e orientate agli utenti. In questa prospettiva, gli intermediari si differenziano non solo per le funzioni svolte, ma anche per le modalità di emersione: alcuni nascono *bottom-up* nell'ambito di esperimenti di nicchia, mentre altri sono progettati intenzionalmente dalle politiche pubbliche per riconfigurare i regimi esistenti. Tale distinzione è particolarmente rilevante per la M4C2, i cui le strutture di intermediari degli investimenti in R&I sono esplicitamente strutture indotte dalla politica pubblica, create per accelerare il cambiamento tecnologico in ambiti quali la manifattura avanzata, l'intelligenza artificiale e la sostenibilità ambientale. Comprenderne la particolare struttura e l'efficacia risulta pertanto cruciale per valutare l'efficacia complessiva dell'intervento.

Data la loro natura di connettori tra diverse componenti di un ecosistema, la struttura reticolare delle interazioni attivate emerge come un determinante fondamentale delle performance degli intermediari. Gli studi sulle reti di innovazione mostrano come specifiche caratteristiche topologiche, emergenti o progettate (quali centralità, densità, modularità e "legami ponte"), influenzino

la diffusione della conoscenza, l'intensità della collaborazione e la generazione di spillover (Giuliani e Pietrobelli 2014; Crescenzi et al. 2016; Balland et al. 2019). Rossi, Caloffi e Russo (2016) evidenziano inoltre come le reti progettate dalle politiche evolvano nel tempo, mostrando frequentemente una fase iniziale caratterizzata da collaborazioni ampie ed eterogenee che tendono successivamente a consolidarsi in strutture relazionali più stabili. Tali evidenze motivano direttamente la seconda domanda di ricerca di questo lavoro: in che modo le caratteristiche strutturali dei partenariati delle sub-misure della M4C2 riflettano il disegno della policy e i ruoli di coordinamento assegnati alle istituzioni hub e spoke, e possano essere rilevanti per svolgere le loro funzioni una volta che il finanziamento del PNRR sia terminato.

La valutazione degli intermediari si è rivelata complessa, in ragione della loro natura peculiare rispetto ad altre configurazioni legate all'innovazione. Indicatori tradizionali quali brevetti, pubblicazioni o output di progetto risultano infatti inadeguati a coglierne il contributo, trascurando la loro funzione di costruzione e fluidificazione delle reti. Per una valutazione più accurata, la letteratura suggerisce di analizzare i cambiamenti indotti nel comportamento degli altri attori, ad esempio nelle strategie collaborative delle imprese, nei pattern di apprendimento o nella capacità di assorbimento (Autio et al. 2008; Cunningham et al. 2018). L'analisi delle reti è stata sempre più utilizzata per misurare tali effetti indiretti, in particolare nell'ambito delle politiche regionali e dei cluster (Bellandi e Caloffi 2010; Graf e Krüger 2011). La combinazione di metriche reticolari con analisi tematiche o semantiche è stata raccomandata, ma raramente implementata (Balland, Boschma e Frenken 2005; Wanzenböck, Wesseling e Frenken 2020); il presente studio contribuisce a colmare tale lacuna metodologica indagando la struttura delle reti nei vari ambiti tematici (definiti con *topic modelling* delle descrizioni dei bandi), contribuendo all'interpretazione delle reti di relazioni che si sono create nei diversi ambiti di ricerca.

Nel complesso, la letteratura evidenzia quattro lacune che motivano il presente lavoro. In primo luogo, i grandi intermediari creati dalla M4C2 rappresentano nuove forme organizzative, la cui natura ibrida pubblico-privata non trova equivalenti diretti nei precedenti programmi italiani o europei. In secondo luogo, nonostante l'ampio dibattito sul PNRR, manca ad oggi un'analisi sistematica delle reti di collaborazione generate dalla M4C2. In terzo luogo, non esistono studi che esaminino congiuntamente le strutture reticolari e i contenuti tematici dei progetti, una combinazione particolarmente adatta a comprendere la differenziazione interna dei partenariati che sono stati creati. Infine, la regola di allocazione territoriale incorporata nel PNRR non è stata ancora analizzata in relazione agli esiti delle reti di relazioni che sono state attivate dagli investimenti in R&I, lasciando aperti interrogativi su come i vincoli geografici influenzino l'architettura degli ecosistemi dell'innovazione.

Il presente contributo affronta tali lacune collocando la M4C2 all'interno dei quadri teorici degli intermediari dell'innovazione e delle politiche orientate alle missioni, analizzando le proprietà strutturali delle reti emergenti dalla sua implementazione. Integrando l'analisi delle reti con gli ambiti tematici identificati con il *topic modelling*, ed esaminando l'interazione tra disegno della politica pubblica ed esiti relazionali, lo studio offre una prospettiva innovativa sulla governance e sul funzionamento degli ecosistemi dell'innovazione orientati alle missioni, ponendo le basi per valorizzare le lezioni del PNRR nel miglioramento delle future politiche di investimento

in ricerca e innovazione.

Date le finalità della M4C2, le domande di ricerca a cui si intende rispondere in questo lavoro sono innanzitutto due, di carattere esplorativo: quali sono gli agenti coinvolti e quali configurazioni societarie pubblico-privato sono state finanziate per gestire gli investimenti di sistema che hanno attivato le reti di collaborazione nelle diverse sub-misure:

RQ1 Quali sono le caratteristiche degli agenti coinvolti nell'organizzazione degli investimenti di sistema, in termini di ruolo, tipologia (pubblico-privato), attività economica, dimensione e localizzazione, partecipazione alle diverse sub-misure?

RQ2 Quale è la governance dei partenariati delle infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R&I delle sub-misure, i termini di caratteristiche strutturali degli agenti coinvolti?

Gli ambiti tematici su cui sviluppare le azioni di ricerca negli investimenti della M4C2 erano liberamente elaborati nelle proposte di candidatura nelle diverse sub-misure². A oggi non è disponibile un'analisi sistematica degli ambiti di ricerca attivati dalla M4C2. Poiché gli specifici ambiti tematici in cui sono stati finanziati gli investimenti sono rilevanti per una lettura delle interrelazioni tra gli agenti, una specifica domanda di ricerca riguarda la loro identificazione; in particolare:

RQ3 quali sono i temi emergenti che caratterizzano le azioni promosse attraverso gli investimenti di sistema in R&I della M4C2?

RQ4 I partenariati creati per alimentare ricerca e innovazione (con la realizzazione dei progetti), sono diverse/simili/trasversali rispetto agli ambiti di investimento delle sub-misure, agli ambiti tematici e agli ambiti territoriali, rispetto ai diversi beneficiari e alla natura pubblico-privata di questi intermediari?

Quale sia la struttura di quella rete di relazioni ci fa capire come si è configurata l'azione (finanziata) attraverso le sub-misure: un risultato preliminare per identificare attraverso quali particolari reti di relazioni è stata attivata la partecipazione di agenti coinvolti nella realizzazione di progetti di ricerca finanziati, e quindi il modello di valutazione delle reti create negli investimenti in R&I.

3. Analisi empirica

In questa sezione presentiamo brevemente la struttura del PNRR, per missioni e componenti, e il data base creato per rispondere alle domande di ricerca. I metodi di analisi riguardano gli strumenti utilizzati per identificare gli specifici ambiti tematici degli investimenti previsti dalla M4C2, e le metriche di analisi dei network che ci consentono di rappresentare le reti di relazioni tra gli agenti coinvolti negli investimenti di sistema, di individuare quelli che hanno maggiore centralità, di identificare e descrivere le specializzazioni spaziali e gli ambiti scientifici dei

² Le uniche limitazioni riguardavano la conformità agli orientamenti tecnici sull'applicazione del principio di "non arrecare un danno significativo (2021/C58/01)", come specificato nella Commission Notice del 2021, intitolato *Technical Guidance on the Application of 'Do No Significant Harm' under the Recovery and Resilience Facility Regulation 2021/C 58/01*, 2021. L'elenco delle attività non ammesse è riportato nel documento del Consiglio dell'Unione europea (2025).

sub network che presentano connessioni relativamente maggiori). I risultati dell'analisi sugli ambiti tematici in cui sono attivi gli agenti coinvolti negli investimenti di sistema saranno utilizzati per interpretare i caratteri strutturali che emergono dall'analisi delle loro reti di relazioni.

3.1 PNRR: missioni e componenti

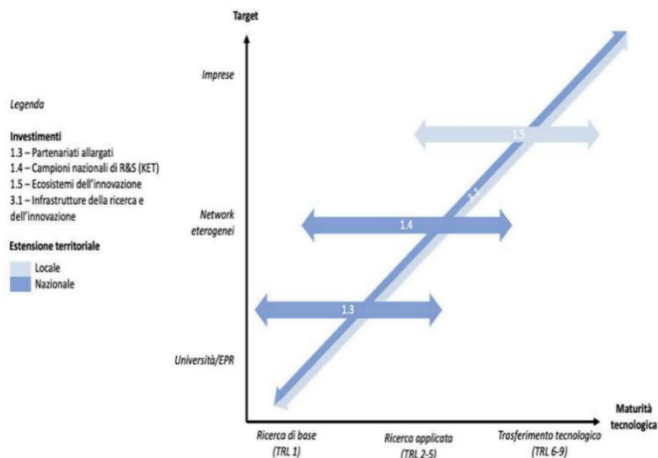
Tra le azioni del PNRR, la M4C2 mira a rafforzare la ricerca scientifica e, attraverso le relazioni tra le diverse istituzioni, università e imprese, promuovere l'innovazione e la diffusione delle tecnologie. Dispone di un finanziamento totale di 11.44 miliardi di euro, di cui circa il 75% a disposizione del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) e la restante quota a disposizione del Ministero dell'Industria e del made in Italy (MIMIT). La M4C2 si articola in una riforma (Attuazione di misure di sostegno alla R&S per promuovere la semplificazione e la mobilità) e dieci sub-misure che riguardano specifici ambiti di investimento, tre attuate dal MIMIT e sette dal MUR.

Delle sette sub-misure attuate dal MUR (dettagli sull'ammontare dei finanziamenti sono disponibili nella tabella dell'Appendice 1), tre riguardano il rafforzamento delle esistenti infrastrutture di formazione e ricerca, attraverso il finanziamento di Progetti di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) (1.1), di progetti di giovani ricercatori (1.2), di dottorati di ricerca “che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese e promuovono l'assunzione dei ricercatori da parte delle imprese” (3.3).

Le restanti quattro sub-misure (1.3, 1.4, 1.5 e 3.1) riguardano investimenti di sistema su nuove attività che coprono l'intero processo di ricerca e innovazione, rispettivamente: partenariati estesi a università, centri di ricerca, imprese e finanziamento progetti di ricerca (1.3); potenziamento delle strutture di ricerca e creazione di "campioni nazionali" di R&S su alcune *Key enabling technologies* (1.4); creazione e rafforzamento di "ecosistemi dell'innovazione per la sostenibilità" (1.5). La sub-misura 3.1 – il fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione - riguarda invece infrastrutture esistenti.

I quattro ambiti di investimento si differenziano per livello di maturità tecnologica (Technology Readiness Levels, TRL), target di beneficiari ed estensione territoriale (Figura 1), mentre gli ambiti tematici sono stati liberamente definiti dalle proposte candidate dagli hub, lungo le direttrici tematiche del PNRR.

Figura 1 - Maturità tecnologica (TRL), target di beneficiari ed estensione territoriale degli investimenti di sistema della M4C2 gestiti dal MUR (1.3, 1.4, 1.5, 3.1)



Fonte: MUR (2021, 15)

In virtù dei loro obiettivi e metodi di realizzazione, le sub-misure 1.3, 1.4 e 1.5 della M4C2 creano nuovi intermediari di innovazione e stimolano nuove relazioni tra attori, e sono dunque il focus della nostra analisi. La sub-misura 3.1 non risponde invece alle specifiche domande che affrontiamo su quanto di nuovo abbia mobilitato il PNRR attraverso la M4C2. Anche le infrastrutture di ricerca esistenti avranno attivato nuove reti di relazioni e risposto a domande di ricerca di imprese ancora non coinvolte nelle loro attività di intermediazione, ma per tale analisi si rinvia a una fase di ricerca supplementare che richiede una ricognizione sistematica delle reti di relazioni già attivate da tali infrastrutture, al momento non identificabile in modo sistematico a partire dalle informazioni ufficiali disponibili nei siti web di quelle infrastrutture.

L'organizzazione generale degli investimenti di sistema della M4C2 ha una struttura multi-livello "hub & spoke" che si è concretizzata innanzitutto nella selezione di proposte degli hub, da creare per ciascuna sub-misura, in risposta a bandi del MUR. Le proposte dovevano includere: la definizione degli obiettivi specifici della compagine dell'entità proponente dell'hub (che poteva essere una fondazione, un consorzio, ...) e dei relativi spoke, la descrizione dettagliata delle attività previste per ciascuno spoke, la pianificazione delle risorse e delle tempistiche. Ciascun hub approvato dal MUR è soggetto attuatore e beneficiario diretto del contributo pubblico, e riceve le tranche di finanziamento in base al raggiungimento di milestone e target (come da cronoprogramma approvato). Gli spoke non solo erano parte integrante delle proposte di hub approvate dal MUR, ma la loro identificazione e il loro coinvolgimento erano elementi fondamentali per la valutazione e l'approvazione dei progetti di creazione degli hub. Gli spoke (con una entità leader e più entità associate) sono i soggetti che selezionano – attraverso bandi pubblici - progetti di ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico dell'hub. I compiti specifici e distinti degli spoke (descritti in dettaglio nell'Appendice 2) sono assegnati in base alle competenze tematiche e infrastrutturali, e all'area geografica, soprattutto per le misure che puntano alla coesione territoriale, come la 1.5.

Nel contesto del modello hub & spoke del PNRR, viene utilizzato uno strumento di finanziamento secondario - “bando a cascata” - attivato dagli spoke (o dagli hub), volto a coinvolgere ulteriori soggetti esterni (come PMI, startup, enti di ricerca, terzo settore, ecc.) nelle attività progettuali³. I bandi a cascata prevedono solo il finanziamento di entità che operano in Italia, e coinvolgono attori, alcuni dei quali hanno una struttura multilivello (es.: CNR, Università, imprese con più unità locali) e competenze in ambiti diversi. I bandi emessi dagli spoke orientano la raccolta di proposte progettuali da finanziare su temi specifici (gli obiettivi definiti dal bando), rivolti a vari tipi di beneficiari, e riservano una quota di risorse per entità che operano nel Sud e nelle Isole.⁴

3.2 Dati

Per rispondere a queste domande di ricerca utilizziamo una base dati creata ad hoc dal gruppo di ricerca, perché le informazioni necessarie non sono disponibili nel Catalogo degli Open data del Governo italiano (Governo Italiano 2025). Il database contiene informazioni sugli hub, gli spoke, i bandi emessi dagli spoke e gli agenti coinvolti nel programma di investimenti di sistema e i loro ruoli. Le principali informazioni raccolte, aggiornate al 30 ottobre 2025, sono tratte dai documenti ufficiali di approvazione dei singoli ambiti della M4C2: gli hub e i relativi spoke, oltre che i bandi approvati per il finanziamento di progetti emanati dagli spoke⁵.

Le tre sub-misure prese in esame in questo lavoro coprono l'intera filiera dell'innovazione, dalla ricerca fondamentale (1.3), allo sviluppo di infrastrutture avanzate (1.4), fino alla valorizzazione territoriale della ricerca applicata (1.5), che contribuiscono al rafforzamento del sistema nazionale della ricerca e dell'innovazione. Nella fase di programmazione, attraverso i bandi a cascata, le sub-misure 1.3, 1.4 e 1.5 sono state strutturate, nel complesso, attraverso 30 hub, selezionati dal MUR tra le numerose proposte ricevute⁶: 14 hub sono Partenariati Estesi (sub-misura 1.3), 5 hub sono Campioni Nazionali (o Centri nazionali) (sub-misura 1.4), 11 hub sono Ecosistemi dell'innovazione (sub-misura 1.5). Nel complesso, i 30 hub hanno creato 253 spoke (rispettivamente, 117, 52 e 84 nelle sub-misure 1.3, 1.4, 1.5), con un numero di spoke per ogni hub che varia da un minimo di 7 a un massimo di 15 (Figura 2). Nel complesso, queste tre sub-misure hanno già impegnato quasi tutte le risorse previste nel finanziamento del PNRR⁷. Nella nostra

³ Il “bando a cascata” è un meccanismo di finanziamento: in questo contesto, i fondi non vanno direttamente dal MUR al beneficiario finale. Il MUR finanzia l’hub che è stato selezionato su apposito bando; l’hub trasferisce risorse agli spoke; gli spoke pubblicano a loro volta bandi pubblici per selezionare e finanziare soggetti esterni che realizzano le attività previste per lo specifico spoke.

⁴ Secondo la normativa italiana vigente, almeno il 40 % delle risorse del PNRR territorializzabili deve essere destinato alle regioni del Mezzogiorno (Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna).

⁵ Lo schema del tracciato record del DB creato dal gruppo di ricerca è disponibile nell'Appendice 3.

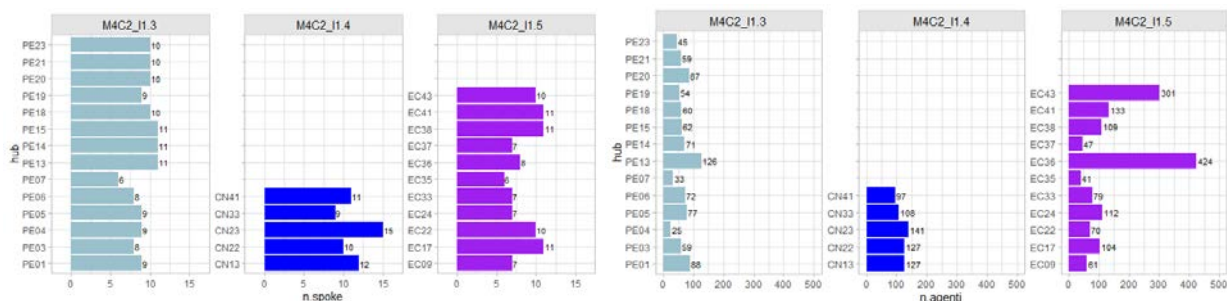
⁶ Il numero esatto di domande presentate non è specificato nei documenti ufficiali relativi alle tre sub-misure che riguardano, rispettivamente l'Avviso pubblico D.D. n. 341 del 15 marzo 2022 (sub-misura 1.3), l'Avviso pubblico D.D. n. 3138 del 16 dicembre 2021 (sub-misura 1.4); l'Avviso pubblico D.D. n. 3277 del 30 dicembre 2021 (sub-misura 1.5).

⁷ Dettagli nell'Appendice 1, Tabella A2, Fonte Catalogo Opendata <https://www.italiadomani.gov.it/content/sogei-ng/it/it/catalogo-open-data.html?orderBy=%40jcr%3Acontent%2FobservationDateInEvidence&sort=desc> ultima data disponibile il 4 aprile è la data di osservazione 26.02.26.

analisi ci riferiremo alle sole attività finanziate dagli spoke per progetti di ricerca, che ammontano a circa il 20% di tutte le risorse impegnate. Le restanti risorse sono destinate ad attrezzature, specifiche consulenze, attività gestite direttamente dagli hub e dagli spoke.

Figura 2 - Numero di spoke a sinistra) e di agenti (a destra) per sub-misura e hub

Legenda: M4C2 indica la Missione 4 Componente 2; I_1.3, I_1.4 e I_1.5 indicano rispettivamente le sub-misure 1.3, 1.4 e 1.5



Per ognuno dei 30 hub abbiamo raccolto le informazioni sulla tematica, la denominazione, la provincia in cui ha sede, il costo e l'agevolazione approvati, l'atto costitutivo/statuto, l'ente proponente e i partner. Per ognuno dei 253 spoke le informazioni riguardano la denominazione, gli obiettivi e le attività, la provincia in cui ha sede, il nome del leader e degli affiliati, i bandi pubblicati. Per i 455 bandi, emessi dagli spoke al 30 ottobre 2025, abbiamo raccolto informazioni relative al finanziamento messo a bando, al capofila e partecipanti dei progetti vincitori, laddove disponibili⁸.

Per ogni ambito di investimento, ciascun attore (identificato in modo univoco dal codice fiscale) viene associato al ruolo che copre come ente proponente o partner di un hub, leader o affiliato di uno spoke, capofila o partner di un progetto finanziato. Queste informazioni non sono rilevabili nella piattaforma Open data di Italia Domani della Presidenza del Consiglio (Governo Italiano 2025), perché in quel catalogo viene raccolta solo la documentazione sui soggetti che gestiscono le risorse del PNRR⁹. Nel nostro database, per tutte le entità i cui bilanci sono disponibili nella base dati AIDA (Bureau Van Dijk), sono state integrate anche le informazioni sulla forma societaria, il codice di attività economica, il numero di addetti, oltre a numerose variabili economiche e la localizzazione legale e operativa. Per gli atenei sono state utilizzate le informazioni disponibili nel sito MUR: descrizione (Ente di Ricerca, ISEF, Politecnico, Scuola Superiore ad

⁸ Laddove disponibili, sono state anche raccolte informazioni su: finanziamento messo a bando, quota SUD prevista, target di beneficiari, obiettivi (indicati anche con specifiche tematiche/topic/wp), ammontare minimo e massimo concedibile per i progetti, durata massima, la presenza dell'esito alla data di aggiornamento, la data di pubblicazione dell'esito, l'acronimo delle proposte ammesse al finanziamento, i costi ammessi e il finanziamento concesso; laddove l'informazione è resa pubblica, abbiamo raccolto le informazioni sull'acronimo del progetto vincitore del bando.

⁹ I dati e le relazioni sull'avanzamento degli interventi e delle attività del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza sono disponibili online all'indirizzo <https://www.italiadomani.gov.it/content/sogei-ng/it/it/catalogo-open-data.html>

Ordinamento Speciale, Università¹⁰), tipo (statale, libera), dimensione in termini di numeri di studenti, provincia in cui è localizzata la sede. Le informazioni su tutte le altre entità sono state ricercate online nei repository ufficiali della pubblica amministrazione e negli statuti societari, nel caso di fondazioni e consorzi. Le informazioni raccolte ci consentono una vista ampia, sebbene incompleta, sull'intera rete di relazioni mobilitate dagli investimenti di sistema nelle tre sub-misure: non vediamo infatti le entità - e in particolare le imprese - coinvolte nei progetti finanziati, ma abbiamo le informazioni sul capofila del progetto, e possiamo avere così un orientamento almeno dei territori in cui i progetti sono stati realizzati, ipotizzando che il proponente del progetto abbia attivato una rete di relazioni locali, soprattutto nella misura 1.5 (Ecosistemi dell'innovazione).

I dati raccolti ci consentono di rispondere alla prime due domande di ricerca.

I 30 hub e i 253 spoke coinvolgono nel complesso 1838 agenti¹¹, che partecipano alle tre sub-misure nei ruoli di ente proponente o partner di hub, leader o affiliato di spoke, capofila o partner di progetto, per complessive 6162 partecipazioni (Tabella 1). Il 63.2% degli agenti partecipa con un solo ruolo: si tratta soprattutto di capofila o partecipanti dei progetti, contro il 2.9% degli agenti che ha più di 20 partecipazioni in molti ruoli, non necessariamente in tutte le sub-misure.¹²

Tabella 1 - Numero di agenti per numero di ruoli ricoperti e per tipo di ruolo

Agenti n.	%	numero di ruoli	proponente hub	part- ner hub	leader spoke	affiliato spoke	capofila progetto	partner progetto	Total
1,161	63.2	1	0	38	0	2	820	304	1,164
317	17.2	2	0	96	6	90	311	131	634
125	6.8	3	0	83	3	111	146	38	381
64	3.5	4	0	48	0	94	87	23	252
28	1.5	5	0	23	1	69	40	2	135
53	2.9	6-10	0	83	10	212	76	15	396
36	2.0	11-20	1	109	23	300	96	6	535
37	2.0	21-50	9	206	72	537	322	58	1,204
17	0.9	>50	20	199	149	811	253	29	1,461
1,838	100.0	Total	30	885	264	2,226	2,151	606	6,162

I dati raccolti ci consentono di mettere in luce le caratteristiche strutturali (attività economica, dimensione e localizzazione) degli agenti che sono stati coinvolti nei progetti di ricerca finanziati dagli spoke, nelle tre sub-misure. La Tabella 2 riporta il numero di agenti e il numero di partecipazioni, per ruolo nelle infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R& e nei progetti di ricerca, per macro-tipologia di forma societaria e tipo di ente. Un gruppo di 277 agenti è coinvolto solo nella governance delle tre sub-misure, come proponente o partner di hub, leader

¹⁰ Non sono presenti Università Telematiche.

¹¹ Sono esclusi dal conteggio degli agenti i casi in cui, pur essendo disponibile il nome di un capofila o partecipanti a progetti finanziati non è stato possibile attribuire il codice fiscale per identificare questi agenti in modo univoco.

¹² L'Appendice 4 riporta le partecipazioni nei vari ruoli e sub-misure di 47 agenti partner di un hub e almeno partner di un progetto.

o come affiliato di spoke; 122 agenti hanno un ruolo sia nella governance che nella realizzazione di progetti; 1439 agenti sono coinvolti (come capofila o partner del progetto) solo nella realizzazione dei progetti di ricerca finanziati dagli spoke: sono gli agenti mobilitati dalle infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R&I create nelle tre sub-misure.

Nel complesso, chi partecipa solo nella governance ha un numero di presenze medio pari a 3.8 (ed è maggiore per gli enti pubblici, pari a 5.2); chi partecipa solo nei progetti di ricerca ha invece una presenza media di 1.3, e si tratta nella gran parte di imprese (soprattutto società a responsabilità limitata); mentre chi partecipa sia nella governance che nei progetti di ricerca¹³ ha una media di 26 partecipazioni, che arrivano a 37 per gli enti pubblici. In particolare sono le 61 università statali che partecipano nella governance delle tre sub-misure (sia negli hub che negli spoke) e che partecipano anche a progetti di ricerca ad avere un'elevata presenza media¹⁴, pari a 27.5 e i 7 enti di ricerca pubblici che hanno una media di 33 partecipazioni, ma il maggior numero di partecipazioni, 181, è del Consiglio Nazionale delle Ricerche – CNR¹⁵. Università ed enti di ricerca sono al centro del programma di investimenti in R&I: si tratta di entità multilivello che generano la partecipazione a progetti di ricerca per le competenze dei diversi ambiti tecnico scientifici dei gruppi di ricerca presenti nei vari dipartimenti/istituti. L'ampiezza dei loro specifici contributi potrà essere discussa dopo aver identificato gli ambiti di ricerca, che discuteremo nella sezione 3.4.

¹³ Le regole di partecipazione ai bandi a cascata vietano la partecipazione di leader e affiliati di uno spoke come candidati per progetti su bandi di quello spoke: una verifica dei dati disponibili conferma che questa norma non è mai violata nei dati disponibili per questa ricerca.

¹⁴ A meno della partecipazione come partner di progetti di ricerca non rilevabili dalla documentazione disponibile online, tre università sono presenti solo nella governance, il numero di partecipazioni è indicato tra parentesi tonde: Scuola Superiore Normale – Pisa (14), Università per Stranieri di Siena (3), Università della Valle d'Aosta (3); quattro università statali sono presenti solo in progetti di ricerca: Università degli Studi di Napoli "L'Orientale" (3); Università degli Studi del Sannio di Benevento (14); Università degli Studi Guglielmo Marconi (1); Università degli Studi di Roma "Foro Italico" (1), IUSS Scuola Universitaria Superiore Pavia (3).

¹⁵ Gli altri sei enti di ricerca pubblici che partecipano con un ruolo misto sono (il numero di partecipazioni è indicato tra parentesi tonde): Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – INFN (27), Istituto Superiore di Sanità – ISS (19), Consiglio per la ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – CREA (13), Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia – INGV (7), istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale – ISPRA (6), The Abdus Salam international centre for theoretical physics (ICTP)(5).

Tabella 2 - Numero di agenti per tipologia di ruolo nelle infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R&I e nei progetti di ricerca, e numero di partecipazioni

Macro tipologia agenti	Tipo di ente	Numero agenti				Numero partecipazioni							
		solo governance	misto	solo ricerca	Totale	solo govern hub	solo govern. spoke	Totale solo govern.	misto hub	misto spoke	misto ricerca	Totale misto	solo progetti ricerca
Ente pubblico	Università statale	3	61	5	69	7	13	20	365	1,313	698	2,376	22
	Ente Pubblico	27	4	35	66	30	57	87	3	10	8	21	43
	Ente pub.ric.	4	7	4	15	14	59	73	44	187	27	258	4
	altri enti pub.	1	0	6	7	1	1	2	0	0	0	0	7
	Total	35	72	50	157	52	130	182	412	1,510	733	2,655	76
Ente privato	SPA	104	19	154	277	142	289	431	53	125	26	204	206
	SRL	56	10	1,063	1,129	66	88	154	12	21	21	54	1,410
	Consorzio	30	7	39	76	40	59	99	9	18	17	44	61
	Fondazione	29	7	25	61	42	76	118	28	63	14	105	35
	Associazione	14	1	9	24	13	20	33	3	11	1	15	12
	Univ.lib priv.	4	6	2	12	7	17	24	30	55	24	109	3
	Società coop.	4	0	60	64	4	8	12	0	0	0	0	78
	altre imprese	1	0	37	38	2	0	2	0	0	0	0	40
Total	242	50	1,389	1,681	316	557	873	135	293	103	531	1,845	
Totale	277	122	1,439	1,838	368	687	1,055	547	1,803	836	3,186	1,921	

La caratterizzazione multidimensionale degli agenti coinvolti nelle tre sub-misure, nei diversi ruoli, e il loro differente tasso di partecipazione - alla governance e ai progetti di ricerca – possono essere interpretati strutturalmente attraverso l’analisi delle reti di relazioni generate dalle pluralità di partecipazioni, che presentiamo nelle sezioni 3.3 e 3.4. Come premessa per interpretare quei risultati, richiamiamo qui brevemente le caratteristiche delle diverse categorie di agenti.¹⁶

I proponenti degli hub sono tutti università statali, a meno di due hub i cui proponenti sono enti di ricerca pubblici. Tra i partner degli hub, vi sono soprattutto Enti Privati, e principalmente società per azioni e società a responsabilità limitata, mentre un terzo è costituito da Enti Pubblici (64 università, 29 enti pubblici, e 11 enti pubblici di ricerca). Si tratta di agenti localizzati in tutte le regioni, essenzialmente nei capoluoghi di regione o di provincia.

Tra i leader e gli affiliati degli spoke troviamo principalmente Enti Privati (il 72,3%), con una larga partecipazione di società per azioni (il 30%) e società a responsabilità limitata (il 17%), di cui solo il 10% sono localizzati in aree produttive; tra gli Enti Pubblici, sono le università statali il principale gruppo di agenti (18%), localizzati in capoluoghi di provincia.

Sebbene la maggior parte degli agenti che partecipa ai progetti di ricerca sia costituita da Enti Privati, gli enti pubblici hanno più partecipazioni totali, con le università pubbliche ad avere il maggior numero di partecipazioni. Per circa il 41% delle imprese non è stato possibile identificare il numero di dipendenti; il restante 60% è composto da imprese in larga parte di micro, pic-

¹⁶ L’Appendice 4 riporta le tabelle di dettagli, per ruolo nella governance e nella ricerca, per ognuna delle combinazioni di partecipazione alle tre sub-misure, il numero di agenti e le partecipazioni, rispettivamente, per gruppi di divisione Ateco 2022e per ripartizione nelle macro regioni, per tipologia di agenti, e per classe di dimensione.

cola e media dimensione, ma solo le imprese più grandi ad avere una partecipazione media decisamente più elevata, con una maggiore presenza in tutte e tre le sub-misure.

La compagine pubblico-privato e la localizzazione degli agenti che partecipano nei partenariati degli hub e degli spoke delle tre sub-misure è in parte il risultato dei requisiti del programma di investimenti della M4C2, ma è ovviamente radicata nelle specifiche competenze degli agenti coinvolti nei partenariati dei 30 hub finanziati. Gli ambiti di competenze saranno identificati nell'analisi proposta in questo lavoro, così come la rete di relazioni che emerge dalla partecipazione multipla con diversi ruoli negli hub e negli spoke delle tre sub-misure.

Il gruppo di agenti più numeroso è quello che partecipa solo alla sub-misura 1.5 (Ecosistemi dell'innovazione), prevalentemente nelle sezioni di attività (ATECO 2022) C-H, J-K e M-O; l'attività in cui vi è il maggior numero di partecipazioni è la sezione P (istruzione)¹⁷. In generale, la maggior quota di agenti è localizzata nelle regioni del Nord-ovest, ma le altre regioni hanno una significativa presenza di agenti, con una partecipazione relativamente più rilevante nelle regioni del Centro.

Utilizzando la classificazione multidimensionale dei comuni italiani, proposta da Pavone (2025), possiamo leggere in modo più fine le caratteristiche dei territori in cui sono localizzati gli agenti coinvolti nelle tre sub-misure della M4C2: il 71,5% degli agenti, con oltre l'83,3% delle partecipazioni, è localizzato in comuni capoluoghi di provincia o di regione, soprattutto per chi partecipa solo alla sub-misura 1.5, e per chi partecipa a tutte e tre le sub-misure. È in questi territori che la concentrazione di agenti e di partecipazioni è connessa proprio alla presenza di università e centri di ricerca pubblici, che hanno infatti una rilevante presenza nell'intero programma. Nelle aree terziarie marginali e nei comuni che gravitano alle aree metropolitane sono localizzati, rispettivamente il 7,3% e il 6,3% degli agenti, ma con appena il 4,3% e il 5% delle partecipazioni.

3.3 Metodi

Mentre le domande di ricerca RQ1 e RQ2 possono essere adeguatamente affrontate con l'analisi esplorativa dei dati raccolti, per l'identificazione dei temi dei diversi investimenti (RQ3) e per analizzare le reti di relazione e gli intermediari di innovazione (RQ4) sono necessari modelli e strumenti di analisi che descriviamo in questa sezione.

3.3.1 Identificazione dei temi che caratterizzano gli spoke

Nell'ambito della sub-misura e dell'hub e in cui sono attivi, i 253 spoke sono caratterizzati da obiettivi e attività specifici¹⁸. Per raggruppare gli spoke rispetto a tali caratteristiche, elaboriamo una analisi dei testi che li descrivono, mediante l'impiego di tecniche di modellazione del

¹⁷ La composizione degli agenti per ATECO 2022 (codice a 2, 4 e 6 cifre) è disponibile su richiesta.

Il gruppo di sezioni A-B include agricoltura e attività estrattive. C-H include attività manifatturiere, servizi energia elettrica e acqua, costruzioni, commercio, trasporti. Il gruppo J-K include attività informatiche e attività finanziarie. L sono le attività immobiliari. M-O raggruppa attività professionali e amministrative, e le amministrazioni pubbliche. P è l'istruzione. Q-S include sanità e altre attività di servizi.

¹⁸ Per ogni spoke abbiamo anche raccolto la descrizione degli obiettivi/temi dei bandi emessi. L'analisi di questi testi descritta viene utilizzata in un'analisi complementare su mobilità sostenibile (Russo et al., 2026).

significato e segmentazione automatica dei testi. L'obiettivo dell'analisi è individuare strutture semantiche latenti nei contenuti testuali dei documenti relativi agli spoke. L'intero processo è stato condotto seguendo una metodologia articolata in quattro fasi: rappresentazione vettoriale dei testi, riduzione dimensionale, cluster analysis dei documenti, estrazione delle parole caratteristiche di ciascun gruppo di documenti individuato.

Poiché una parte dei documenti presenta contenuti identici, sono stati eliminati i duplicati, al fine di evitare che tale ripetitività avesse effetto sulla identificazione dei cluster. Dopo aver eseguito la fase di rappresentazione vettoriale e la clusterizzazione, i documenti precedentemente esclusi in quanto duplicati sono stati riassegnati al cluster che corrisponde ai rispettivi documenti identici rimasti nel dataset di analisi.

Rappresentazione vettoriale dei testi: Sentence Embeddings

Nella fase preliminare, i documenti degli spoke sono stati trasformati in rappresentazioni numeriche dense (*embeddings*), attraverso l'uso del modello pre-addestrato `distiluse-base-multilingual-cased-v1`, parte della libreria `sentence-transformers` (Reimers e Gurevych 2019). Questo modello si basa su una versione compressa del metodo BERT (Devlin et al. 2019), denominata DistilBERT (Sanh et al. 2019), e implementa un'architettura siamese¹⁹ per ottimizzare direttamente la similarità semantica tra frasi e documenti. A differenza di BERT tradizionale, che restituisce un *embedding* contestualizzato per ogni token, i *Sentence Transformers* sono progettati per produrre un *embedding* unico per l'intero testo (frase o documento). Questo approccio si rivela particolarmente vantaggioso in compiti che richiedono confronti tra testi, come la ricerca semantica, il clustering o la deduplicazione. Inoltre, la distanza (o similarità) tra due *embeddings* può essere calcolata direttamente tramite la similarità coseno, senza dover ricorrere a strutture complesse di confronto tra *token*. La scelta del modello `distiluse-base-multilingual-cased-v1` è motivata da tre ragioni principali: (a) l'efficienza computazionale: essendo basato su DistilBERT, il modello è fino a 60% più veloce di BERT, pur mantenendo oltre il 95% della sua accuratezza (Sanh et al. 2019); (b) l'ottimizzazione per la similarità semantica: a differenza di BERT, che richiede un *fine-tuning* esplicito per essere efficace in compiti di *semantic similarity*, `Sentence-BERT` è addestrato con obiettivi specifici per questo tipo di applicazioni (Reimers e Gurevych 2019); (c) per il supporto multilingue (indispensabile per il nostro corpus che ha testi in italiano e in inglese): il modello è stato addestrato su più di 50 lingue, permettendo di gestire corpora multilingua senza la necessità di traduzioni o adattamenti linguistici (Reimers e Gurevych 2020). Ogni documento è stato quindi rappresentato come un vettore denso, di 512 dimensioni, capace di catturare le relazioni semantiche tra i testi, funzionali alla successiva fase di clustering.

Riduzione dimensionale con UMAP

Per favorire l'analisi esplorativa e la visualizzazione delle relazioni tra documenti, è stata

¹⁹ Un'architettura siamese è un tipo di rete neurale progettata per confrontare tra loro due input e apprendere quanto sono simili o diversi. È particolarmente utile in compiti dove la relazione tra coppie di dati è più importante della classificazione assoluta di ogni singolo dato.

applicata una riduzione dimensionale tramite l'algoritmo UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection) (McInnes et al. 2018). Tale tecnica consente di proiettare gli *embeddings* da 512 a 2 dimensioni, mantenendo al meglio la struttura della *varietà sottostante* ai dati originali. La metrica di distanza utilizzata è stata la similarità coseno, coerente con quella impiegata nella fase di *embedding*. I parametri adottati sono stati $n_components=2$ e $random_state=42$, per assicurare riproducibilità. UMAP è stato preferito a tecniche come *Principal Component Analysis* (Jolliffe 2011) o *t-distributed Stochastic Neighbor Embedding* (t-SNE) (Maaten e Hinton 2008) per la sua capacità di preservare sia le relazioni locali che la struttura globale dei dati, risultando particolarmente indicato per il clustering su dati testuali.

Cluster Analysis

La segmentazione semantica dei documenti è stata realizzata tramite un algoritmo di clustering gerarchico agglomerativo, utilizzando ancora una volta la similarità coseno come metrica di prossimità. L'algoritmo ha operato secondo il metodo di collegamento *average linkage*, che calcola la distanza media tra tutti i punti appartenenti a due cluster distinti. Questo approccio consente di ottenere una partizione dei documenti basata su una struttura ad albero, utile anche ai fini interpretativi. A supporto di questa fase, è stato inoltre costruito un dendrogramma gerarchico mediante la funzione *linkage* della libreria `scipy` (Virtanen et al. 2020), rappresentando graficamente i livelli di aggregazione tra i documenti.

Il numero di gruppi è stato determinato tramite l'analisi del dendrogramma, individuando un punto di taglio corrispondente al salto gerarchico più marcato. I risultati della cluster analysis sono stati proiettati sul piano bidimensionale ottenuto da UMAP. Ciascun punto rappresenta un documento (uno spoke), colorato in base al cluster di appartenenza. Questa visualizzazione ha consentito di evidenziare la coerenza interna dei gruppi individuati e la distanza semantica tra le diverse aree tematiche.

Estrazione del linguaggio caratteristico

Per interpretare semanticamente i gruppi di documenti individuati, si è scelto di utilizzare una misura di *keyness*²⁰ (Scott 1999; Bolasco 2013; Lebart et al. 1998; Tuzzi 2024) finalizzata a evidenziare il linguaggio caratteristico di ciascun gruppo di documenti. Tale misura consente di individuare le parole sovrautilizzate all'interno di ogni gruppo rispetto alla distribuzione complessiva nel corpus, facilitando così l'identificazione della tipologia semantica che caratterizza ciascun insieme di testi. Questa scelta metodologica risulta preferibile rispetto all'utilizzo della misura TF-IDF, in quanto quest'ultima tende a privilegiare la frequenza assoluta dei termini, senza evidenziare in modo efficace le differenze lessicali tra gruppi. Al contrario, la *keyness* consente di mettere in luce termini distintivi anche in presenza di frequenze moderate, purché significativamente associate a uno specifico gruppo.

Nel dettaglio, è stata condotta un'analisi lessico-testuale del corpus, con particolare atten-

²⁰ La misura di *keyness* è utilizzata per individuare le parole statisticamente sovra-rappresentate in un sottoinsieme di testi rispetto a un corpus di riferimento. Viene calcolata tipicamente mediante test statistici come il chi-quadrato o il log-likelihood, e trova largo impiego in linguistica computazionale e analisi del discorso.

zione all'identificazione delle espressioni polirematiche (*multiword expressions*) presenti nel testo. Sono state selezionate esclusivamente le forme di contenuto, ovvero sostantivi e aggettivi, che contribuiscono alla definizione semantica degli oggetti e soggetti del discorso. Sulla base di questa selezione, è stata costruita una matrice <documenti × parole di contenuto>, in cui i documenti erano già stati classificati nei cluster individuati. Per ciascuna parola (forma semplice o multiword), è stato calcolato il valore del chi-quadrato (χ^2), confrontando la sua frequenza osservata all'interno del cluster con la frequenza attesa in base alla distribuzione globale nel corpus.

Per la caratterizzazione lessicale di ciascun cluster, sono stati selezionati esclusivamente i termini che: presentano uno scarto positivo rispetto alla frequenza attesa; hanno un valore di $\chi^2 \geq 2.5$, considerata la soglia minima di significatività statistica. Il risultato di questa procedura è un elenco di termini distintivi per ciascun gruppo, utile per l'interpretazione semantica e tematica dei cluster ottenuti.

3.3.2 Analisi di network, centralità degli agenti e community detection

Nell'analisi delle reti di relazioni tra agenti che partecipano alla M4C2, consideriamo che un agente può avere più ruoli: proponente di un hub, partner di un hub, leader di uno spoke, affiliato a uno spoke, capofila di un progetto, partner di un progetto.

Prenderemo in esame, innanzitutto, le reti di relazioni create dalla governance del programma, considerando quindi solo gli agenti che partecipano come proponente o partner di un hub, o come leader o affiliato di spoke: questa analisi ci consente di mettere a fuoco le caratteristiche strutturali di queste reti di relazioni, che sono trasversali alle tre sub-misure. Creeremo anche le reti di relazioni considerando tutti gli agenti, anche quelli che entrano negli investimenti di sistema solo come capofila o partner di progetti, ma escluderemo quelli che non hanno alcun ruolo nei progetti²¹. Sebbene non siano disponibili le informazioni su tutti partecipanti ai progetti finanziati, l'analisi di queste relazioni ci consentono di interpretare gli effetti delle infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R&I – nelle tre sub-misure della M4C2 - nell'alimentare il trasferimento tecnologico in specifici ambiti tematici, settoriali e territoriali.

Sia per le infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R&I che per l'intero insieme di agenti che è coinvolto nei progetti di ricerca attivati dagli spoke, prendiamo in esame quattro ambiti di interazione tra gli agenti:

- sub-misura: per ciascuna delle tre sub-misure, ogni agente è contato una sola volta se ha almeno un ruolo in quella sub-misura;
- hub: per ciascuno dei 30 hub, ogni agente è contato una sola volta per ciascuno degli hub in cui partecipa, con almeno un ruolo nell'hub o negli spoke di quell'hub;
- spoke: per ciascuno dei 253 spoke, ogni agente è contato una sola volta per ciascuno degli spoke in cui partecipa come leader o affiliato dello spoke o, nel caso della rete dei progetti di ricerca, come capofila o partner di un progetto ammesso a finanziamento nei bandi a cascata

²¹ Dei 40 agenti che non sono inclusi nell'analisi delle reti di relazione tra i partecipanti agli spoke (come leader o affiliato, come capofila o partner di progetti), 39 partecipano alle sub-misure solo come partner di hub (37 in un solo hub e due in due hub) e uno è escluso perché è l'unico agente identificato nello spoke.

pubblicati dallo spoke.

- ambito tematico: una volta identificati gli ambiti tematici degli spoke, ogni agente viene associato all'ambito tematico degli spoke in cui è coinvolto.

Otteniamo, innanzitutto, quattro reti bimodali, che rappresentano i grafi dei collegamenti, non pesati, tra agenti (nei loro diversi ruoli) mediati dalla loro partecipazione, rispettivamente a una o più delle tre sub-misure, a uno o più dei 30 hub, a uno o più dei 253 spoke, a uno o più degli ambiti tematici.²²

Per misurare l'impatto sull'attivazione delle connessioni tra agenti, le tre reti bimodali vengono trasformate in altrettante reti unimodali per analizzare la partecipazione degli agenti nelle sub-misure, negli hub e negli spoke, con agenti contati una sola volta per ciascuna nelle combinazioni in cui partecipano²³. Le statistiche descrittive delle reti (*order, size, diameter, mean distance, density, components*)²⁴ e le misure di centralità degli agenti nelle reti (*degree centrality, betweenness centrality, eigenvector centrality*)²⁵ consentiranno di analizzare le singole reti. Inoltre, metteremo in luce la presenza di connessioni più o meno centralizzate/distribuite attraverso le misure di *Bonacich power centrality* (che misura quanto la centralità di un nodo sia alimentata dalla centralità dei suoi vicini)²⁶ e di *assortativity_degree* (che misura la tendenza dei nodi a connettersi con altri nodi che hanno un numero di legami simile al loro). Valori standardizzati delle singole dimensioni in analisi saranno utilizzati per comparare le reti prese in esame.

Sulle reti unimodali calcoliamo l'influenza strutturale di un nodo all'interno di una rete attraverso l'indice di *eigenvector centrality* degli agenti (Zhou, Tao, et al. 2007; Taheri et al 2017).²⁷ Questa metrica assegna a ciascun nodo un indice di centralità proporzionale non solo al

²² In ogni grafo, la configurazione spaziale dei nodi è ottenuta applicando con R l'algoritmo di Fruchterman-Reingold.

²³ Per rendere più leggibile il grafo, la rappresentazione è stata fatta usando la rete bipartita escludendo le connessioni multiple (*simple bipartite network*) e assegnando colori diversi agli archi in funzione del peso. La rete unimodale è stata estratta dalla rete bipartita considerando le connessioni multiple (*full bipartite network*), per avere informazioni sul peso delle relazioni. L'Appendice 8 mostra lo schema di costruzione della rete bimodale non pesata e pesata e della rete unimodale pesata.

²⁴ Utilizzando `iGraph`, le seguenti statistiche sono così definite: *order*: numero di vertici; *size*: numero di collegamenti; *diameter*: lunghezza della geodetica più lunga; *mean_distance*: lunghezza media del 8 più breve; *density*: rapporto tra il numero effettivo di archi e il numero massimo possibile di archi nel grafo, supponendo che non siano presenti archi multipli; *transitivity*: probabilità che i vertici adiacenti a un vertice siano collegati; *components*: numero massimo di componenti connesse.

²⁵ Le misure di centralità delle singole reti sono calcolate utilizzando il metodo di Freeman (1979).

²⁶ Questo indice, molto correlato all'*eigenvector centrality* (entrambi si basano sull'autovalore calcolato sulla matrice di adiacenza), viene calcolato come $1/\lambda_{\max} * \beta$, dove λ_{\max} è l'autovalore massimo della matrice di adiacenza e valori di β positivi consentono di misurare quanto la cooperazione di un nodo sia alimentata dalla centralità dei suoi vicini. Applichiamo un β pari all'85% del reciproco dell'autovalore principale della matrice di adiacenza $\beta = 0.85 \cdot \lambda_{\max}^{-1}$. Questa scelta risponde a una doppia esigenza: garantire la convergenza matematica dell'algoritmo e adottare un fattore di smorzamento in linea con gli standard della letteratura (PageRank), assicurando che il prestigio si propaghi nella rete riflettendo l'effettiva interdipendenza tra gli attori. I valori standardizzati sono compresi tra 0 e 1. Avendo adottato un β positivo, valori vicino a 1 indicano che la rete è dominata da pochi attori molto centrali; valori intermedi (0.3-0.6): presenza di più nodi centrali; valori vicini a 0: struttura della rete distribuita, la centralità non è concentrata (non esiste un nucleo centrale che domina l'influenza ricorsiva).

²⁷ La scelta di calcolare gli indici di centralità su reti unimodali dipende dall'obiettivo della ricerca, ovvero analizzare la struttura di rete delle relazioni tra gli agenti coinvolti nella M4C2. In questo senso, anche se le loro relazioni

numero di connessioni dirette (come viene calcolato nell'indice di *degree centrality*²⁸), ma anche all'importanza dei nodi a cui esso è collegato. In altre parole, essere connessi a nodi centrali contribuisce più significativamente alla centralità del nodo rispetto a collegamenti con nodi periferici. Un valore elevato di *eigenvector centrality* indica quindi una posizione strategica nella rete, caratterizzata da connessioni con nodi anch'essi influenti.²⁹

Per la rete unimodale a livello di spoke, analizziamo anche la presenza di strutture di connessione interne tra gli agenti, utilizzando il concetto di modularità (Newman 2006). Questa misura quantifica quanto una rete risulti suddivisibile in sotto-reti (comunità o cluster), caratterizzate da collegamenti densi al proprio interno e relativamente scarsi verso l'esterno. Una modularità elevata indica, dunque, gruppi di agenti con interazioni prevalentemente interne. Tra i diversi algoritmi di identificazioni di tali sotto-reti, basati sul principio della modularità, l'algoritmo di Leiden è un metodo per la rilevazione di comunità in reti complesse, introdotto come miglioramento diretto dell'algoritmo di Louvain (Traag, V. A., Waltman, L., & van Eck, N. J. (2019). Come Louvain, l'algoritmo di Leiden ottimizza una funzione di qualità (tipicamente la modularità), ma introduce passaggi aggiuntivi che garantiscono comunità ben connesse e una convergenza più robusta.³⁰ Utilizzando la libreria `iGraph` in R, calcoliamo la modularità e individuiamo le sotto-reti di agenti identificando il numero di gruppi che presenta il maggiore indice di modularità.

In ciascun gruppo di agenti, calcoliamo l'indice medio di centralità (*eigenvector centrality* e *degree*). Con una analisi delle corrispondenze, caratterizziamo ciascun gruppo rispetto alle dimensioni che risultano maggiormente significative: partecipazione alle tre sub-misure, tipologia di agenti (pubblico-privato), attività economica (gruppi di sezioni ATECO 2022), localizzazione spaziale (ripartizione geografica delle regioni e specifica caratterizzazione dei comuni in cui sono localizzati).

3.4 Risultati

Con l'identificazione dei temi che caratterizzano i 30 hub e i 253 spoke delle tre sub-misure [RQ3] completiamo la lettura trasversale proposta dal MUR, mentre con l'analisi delle reti di relazioni tra agenti nei diversi ruoli con cui partecipano alle tre sub-misure, interpretiamo la struttura emergente della M4C2 [RQ4], sia attraverso le reti di relazioni tra agenti nella governance del programma e nei progetti di ricerca, che attraverso l'identificazione dei sub-network nella rete unimodale degli agenti che partecipano agli spoke e negli ambiti tematici.

sono veicolate attraverso delle strutture istituzionalizzate (sub-misure, hub, spoke) sono gli agenti ad essere soggetti di queste relazioni. Inoltre, nonostante esistano strumenti per calcolare indici di centralità anche su reti bimodali [riferimenti] essi sono meno studiati e di maggiore complessità interpretativa.

²⁸ Per ogni nodo, *degree centrality* misura il numero di connessioni di ogni nodo con altri nodi (con valore normalizzato tra 0 e 1).

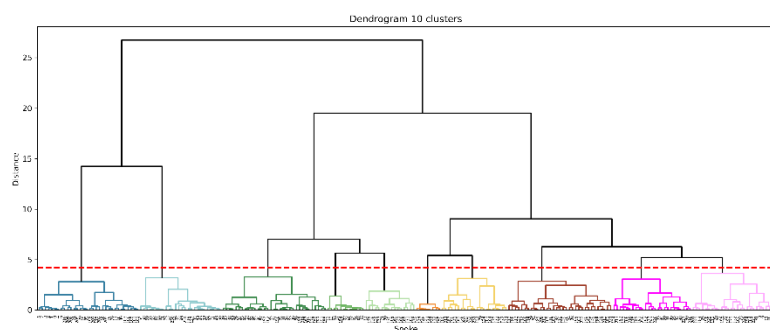
²⁹ Questa misura di centralità è stata elaborata con la libreria `eigen_centrality iGraph` in R.

³⁰ Per gli algoritmi di Louvain e Leiden è possibile utilizzare il parametro *resolution*, nella identificazione dei cluster. Per questi algoritmi, abbiamo utilizzato la Standard Modularity (dettagli in Appendice 10)

3.4.1 Topics

Sui risultati dell'analisi multidimensionale dei testi che descrivono azione e obiettivi dei 253 spoke, abbiamo elaborato il dendrogramma della classificazione di cluster tematici (Figura 3), che proponiamo di leggere in dieci specifici ambiti tematici, che a loro volta possono essere raggruppati nei tre macro ambiti: Innovazione per la sostenibilità e la sicurezza digitale, Approcci innovativi per la salute longevità, e mobilità intelligente; Transizione ecologica e territori sostenibili.

Figura 3 - Dendrogramma della classificazione di 10 specifici ambiti tematici e tre macro ambiti



La caratterizzazione lessicale di ciascun ambito³¹ ci aiuta a identificare la specializzazione tematica delle tre sub-misure, in termini di numero di spoke (Figura 4). Ad esempio, gli investimenti dei Campioni Nazionali (sub-misura 1.4) sono gli unici a coprire l'ambito di ricerca su “Biodiversità, tutela degli ecosistemi per la sostenibilità ambientale”, ma non quello che riguarda le “Tecnologie per l'economia circolare e la transizione energetica”, e solo in misura ridotta l'ambito che riguarda “Invecchiamento attivo e fragilità: approcci integrati per la salute e il benessere degli anziani”. I Partenariati Estesi coprono tutti gli ambiti, tranne quello coperto solo dagli investimenti dei Campioni Nazionali, mentre gli Ecosistemi dell'innovazione non hanno investimenti anche sulle tematiche dell'invecchiamento della popolazione. L'analisi delle tematiche su cui si focalizzano i progetti di ricerca e innovazione attivati dalle tre sub-misure restituisce un'ulteriore chiave di lettura rispetto a quella presentata dal MUR (richiamata in questo lavoro nella Fig.1) su maturità tecnologica (TRL), target di beneficiari ed estensione territoriale degli investimenti di sistema della M4C2 gestiti dal MUR, che riportiamo nella Figura 4, consentendo di cogliere quanto lo stesso ambito tematico risulti riferito a ciascuna delle tre sub-misure: un risultato che ci aiuterà nell'interpretazione delle reti di relazione tra gli agenti – e di quelli multi-livello, in particolare - coinvolti nella governance e nella rete di relazione tra i partecipanti ai progetti di ricerca.

Accanto a questa lettura delle tematiche trasversali tra le tre sub-misure, pesate in termini di numero di spoke, possiamo affiancarne un'altra che evidenzia le risorse ad oggi impegnate dalle sub-misure per investimenti in progetti di ricerca nei tre macro ambiti di specializzazione (risultati dettagliati nell'Appendice 7): l'ammontare complessivo di risorse impegnate nei progetti di

³¹ Si veda l'Appendice 5 per la lista dei termini che rappresentano il linguaggio caratteristico dei 10 cluster.

ricerca finanziati dagli spoke è maggiore per i Partenariati Estesi, circa il 52% del totale delle risorse impegnate nelle tre sub-misure, poco meno del 28% per gli Ecosistemi dell'innovazione, e il 20% per i Campioni Nazionali. Tuttavia, non si osserva una significativa differenza dell'importanza tematica se si usano come pesi il numero degli spoke o le risorse impegnate per ambito, e nell'analisi che segue faremo riferimento al numero di spoke per ambito tematico (Figura 5), osservando che, a parità di specifico ambito, gli spoke di ciascuna sub-misura e hub hanno una diversa importanza relativa.

Figura 4 - Specializzazione tematica delle tre sub-misure 1.3, 1.4, 1.5 (percentuale degli spoke in ogni ambito), maturità tecnologica, target e ambito territoriale degli investimenti, per sub-misura

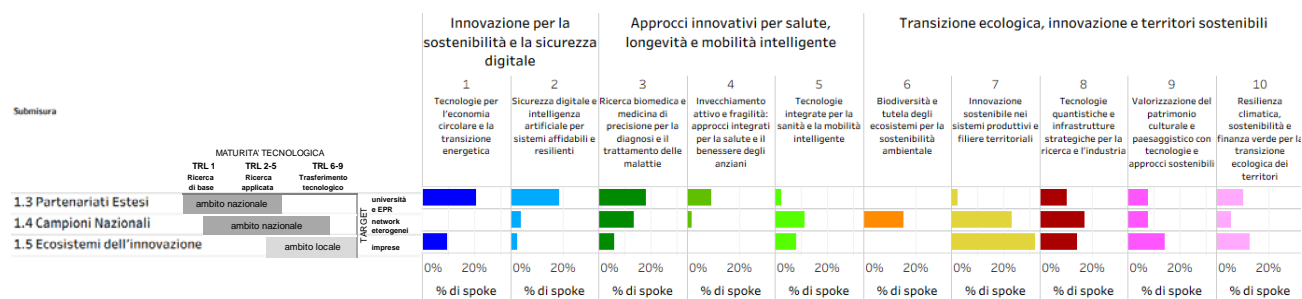
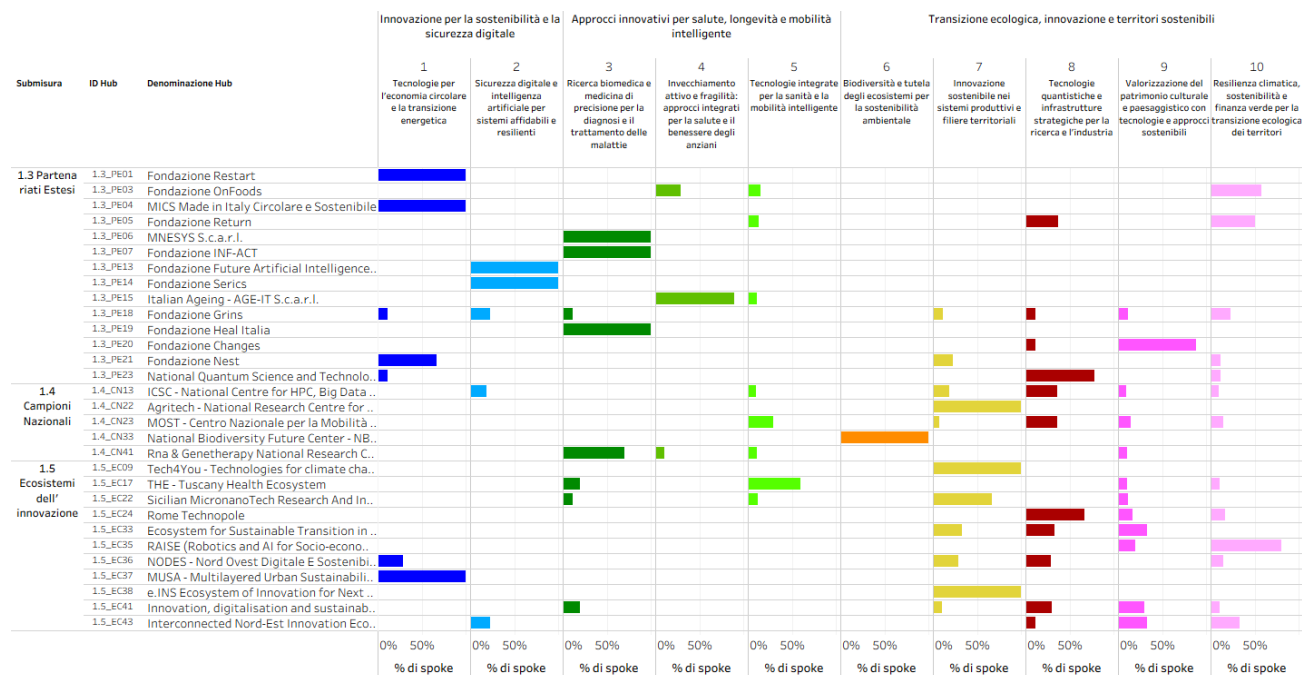


Figura 5 - Specializzazione tematica degli spoke, nei 30 hub: percentuale degli spoke per ogni ambito, per sub-misura



Ciascun agente è stato associato all'ambito tematico dello spoke in cui è attivo, e la partecipazione a più spoke identifica gli ambiti tematici che lo caratterizzano. Questa informazione aiuta a interpretare la partecipazione di entità multilivello, come le università o il Centro nazionale

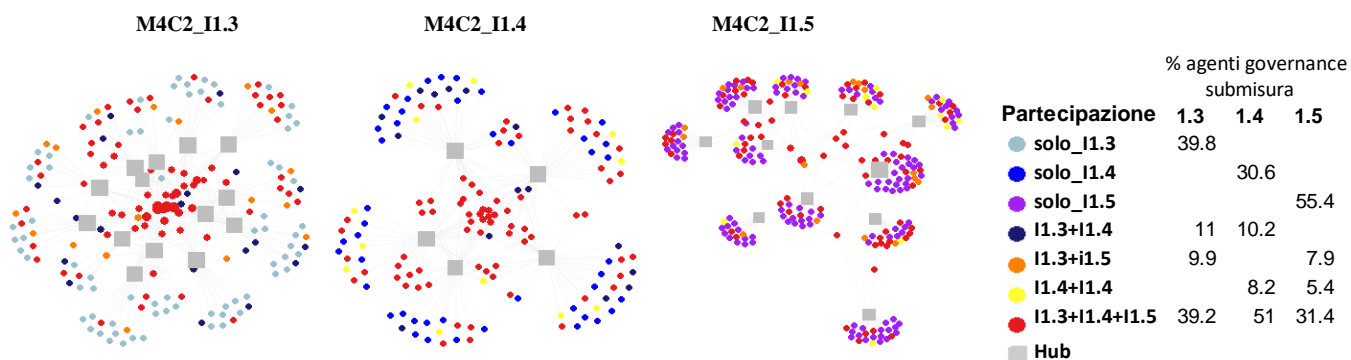
delle ricerche, per le quali non abbiamo informazioni dettagliate su quale dipartimento o istituto sia coinvolta nelle sub-misure analizzate. Un approfondimento (disponibile nell'Appendice 6) sulle università statali e sulle imprese (SRL e spa), che nel complesso costituiscono i due gruppi di agenti con più partecipazioni, evidenzia differenze rilevanti nell'ampiezza dei temi su cui sono stati coinvolti, nelle varie sub-misure in cui partecipano.

3.4.2 Le infrastrutture di governo delle tre sub-misure

La rete di relazioni tra gli agenti coinvolti nella governance di ciascuna delle tre sub-misure (Grafo della Figura 6, a livello di hub) evidenzia differenze strutturali (Appendice 8 Tabella 1) che possiamo spiegare con le caratteristiche degli investimenti in R&I previsti nelle tre sub-misure (sintetizzati dalla Figura 1), e dal numero di hub e spoke finanziati (Figura 2). Ad esempio, nella sub-misura 1.5, Ecosistemi dell'innovazione, la natura territoriale di quegli investimenti spiega perché risulta essere la rete più sparsa (*density* pari a 0.1041), con il 55.4% degli agenti coinvolto nella governance di hub e spoke solo di quella sub-misura, contro il 39.8% nella sub-misura 1.3 e il 30.6% nella sub-misura 1.4. L'elevato numero di hub e di spoke contribuisce a spiegare la centralizzazione maggiore di queste infrastrutture di intermediazione. Dalle statistiche descrittive (Appendice 8 Tabella 1) emerge chiaramente un super-core (o meta-core) che partecipa alla governance di tutte e tre le sub-misure. A questo si associa graficamente (e specialmente nella sub-misura 1.3) a una concentrazione dei nodi rossi ("1.3+1.4+1.5") al centro nella 1.3 e 1.4, ma non nella 1.5. Questo evidenzia che i network sono diversi e che il super-core si costruisce in 1.3 e 1.4 e semplicemente partecipa in 1.5. Siccome il super-core sono sostanzialmente Università e CNR questo spiega le differenze, visto che la sub-misura 1.5 è quella più applicata, dove il ruolo delle istituzioni di ricerca è meno centrale.

Figura 6 Grafo della rete bimodale delle relazioni tra gli agenti che partecipano alle infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R&I, per ciascuna sub-misura (a livello di hub)

Legenda: Gli agenti sono considerati una sola volta; colore dei nodi: vedi legenda della partecipazione alle tre sub-misure. La configurazione spaziale dei nodi è ottenuta applicando con R l'algoritmo di Fruchterman-Reingold layout

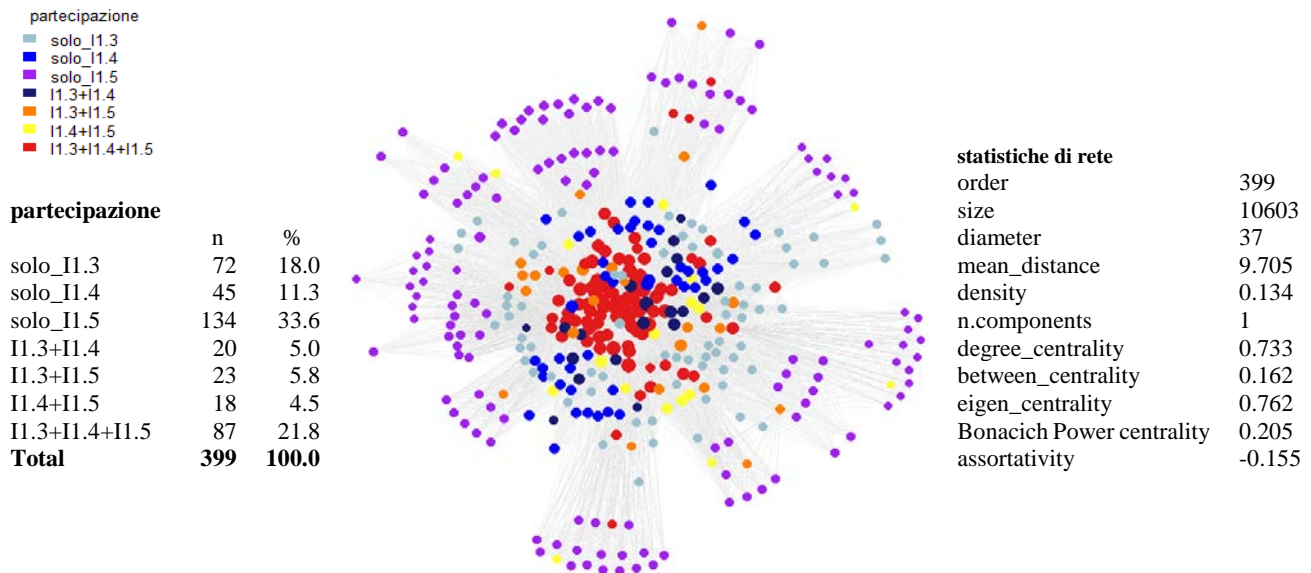


La configurazione della governance, trasversale alle tre sub-misure, viene rappresentata nel grafo della rete unimodale della Figura 7, che evidenzia la partecipazione di questi agenti a una o

più sub-misure³² (la dimensione dei nodi è proporzionale al *degree*). La rete è caratterizzata da un'unica componente, che comprende 399 agenti e oltre 10600 relazioni, configurando uno spazio di governance ampiamente integrato, con una centralità degli agenti abbastanza distribuita (Bonacich Power centrality pari a 0.205) associata anche ad una assortatività negativa (gli agenti si connettono in strutture variabili, come d'altronde sono gli hub e spoke delle tre sub-misure). La lettura trasversale della governance tra le sub-misure fa emergere non tanto differenze rilevanti tra i principali agenti coinvolti in ruoli di governance nelle singole sub-misure (Appendice 9, Figura 1), quanto nella configurazione della intermediazione creata per implementare gli investimenti in R&I.

Figura 7 - Grafo della rete unimodale delle relazioni tra gli agenti che partecipano alle infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R&I (a livello di hub), e statistiche della rete

Legenda: Gli agenti sono considerati una sola volta; colore dei nodi: vedi legenda della partecipazione alle tre sub-misure; dimensione dei nodi: proporzionale al degree. La configurazione spaziale dei nodi è ottenuta applicando con R l'algoritmo di Fruchterman-Reingold layout



Nonostante l'elevata connettività complessiva, la rete della partecipazione nella governance complessiva delle tre sub-misure, non è molto compatta (distanza media di 9.7, in uno *scalefree* ci aspetteremmo circa 2, così come per un Random network), presenta una densità relativamente bassa (0.134) e un diametro elevato (37), suggerendo una forma di coordinamento selettivo piuttosto che pervasivo. Questo assetto è coerente con le differenti caratteristiche e obiettivi delle tre sub-misure e con modelli di governance multilivello (hub e spoke), nei quali la circolazione delle informazioni e il coordinamento delle decisioni avvengono attraverso catene di intermediazione e agenti chiave, piuttosto che tramite interazioni diffuse e simmetriche tra tutti gli agenti, ma configura l'importanza del core di governance. La rete è molto centralizzata in termini di *degree centralization* il che vuol dire che si avvicina ad una stella (e non è banale visto che la rete non è

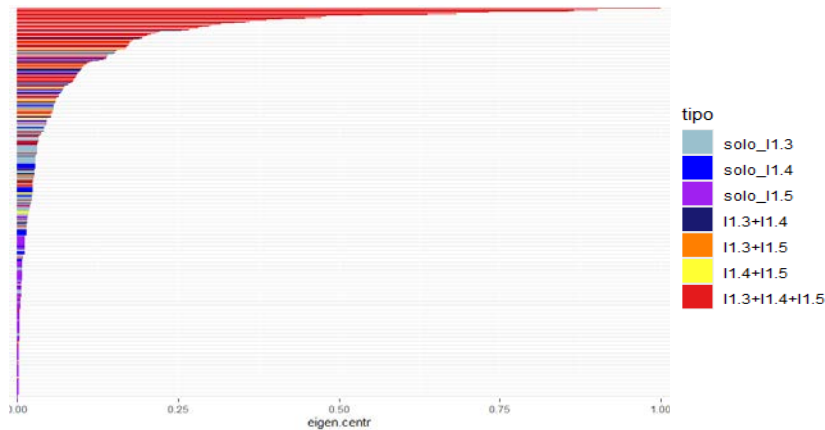
³² L'Appendice 8 rappresenta le reti bimodali di relazione tra gli agenti delle infrastrutture e riporta le statistiche descrittive di queste reti sia per la rete globale che per ciascuna delle modalita .

molto sparsa, densità >10%). C'è una chiara struttura core-periferia, e questo si collega al fatto che la *betweennes centrality* è relativamente bassa (0.162): non ci sono *gatekeeper* dominanti (ovvero, le funzioni di intermediazione non sono completamente monopolizzate da un singolo attore), lasciando spazio a forme di *brokerage* distribuito, come ci possiamo aspettare dalla struttura sottostante che vede, nelle tre sub-misure, un complesso di 30 hub e 253 spoke. Ciò indica che, pur in presenza di un forte centro strategico, l'implementazione operativa degli investimenti in R&I è affidata a una pluralità di intermediari con ruoli differenziati: gli elevati livelli di centralizzazione del *degree* e dell'*eigenvector centrality* (rispettivamente 0.733 e 0.762) indicano una struttura fortemente gerarchica, nella quale un numero limitato di attori centrali svolge un ruolo dominante nel coordinamento strategico degli investimenti (l'elevata *eigenvector centrality* ci dice che il core è denso e che gli hub - in senso di network, non di sub-misura - sono connessi tra loro).

Un approfondimento sulla centralità degli agenti (Figura 8, dettagli nell'Appendice 9, Figura 1) consente di cogliere come sia composto il nucleo di agenti più centrali per tipo di partecipazione degli agenti alle tre sub-misure, con centralità maggiori per quelli che partecipano a tutte e tre le sub-misure. Tra i 34 agenti con *eigenvector centrality* superiore a 0.2, ci sono 30 università, tre organismi di ricerca, e un'impresa. L'agente più centrale è il CNR, seguono nove università: "Federico II" di Napoli, Alma Mater di Bologna, La Sapienza di Roma, "Aldo Moro" di Bari, le università di Padova, di Palermo, di Firenze, di Cagliari, il Politecnico di Milano; al 19° e al 33° posto ci sono organismi di ricerca, rispettivamente, l'ENEA e l'Istituto Italiano di Tecnologia; al 25° c'è l'impresa Engineering spa. Nel complesso, tra le università più centrali, 14 sono localizzate Mezzogiorno, un risultato che ci si aspettava, dato il carattere strutturale del PNRR che vede un requisito di impegno del 40% delle risorse nel Sud e Isole³³, ma non del tutto ovvio: si sarebbe potuto progettare l'assegnazione del 40% dando a Sud solo ruoli di ricalzo, mentre qui invece emerge una centralità nella struttura aggregata della governance del programma. Un tema che riprenderemo rispetto alla rete di relazioni sui progetti di ricerca.

³³ Utilizzando i dati e i risultati dell'analisi presentata in questo lavoro, un paper complementare di Rossi et al. (*forthcoming*) analizza le caratteristiche delle università coinvolte nella governance delle sub-misure 1.3, 1.4 e 1.5 al fine di individuare quali siano le competenze e le risorse chiave che consentono alle università di agire come "attori imprenditoriali nelle politiche pubbliche", in grado di convogliare e erogare ingenti fondi destinati alle politiche di ricerca e innovazione.

Figura 8 - Eigenvector centrality degli agenti che fanno parte delle infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R&I, per tipo di partecipazione degli agenti alle tre sub-misure

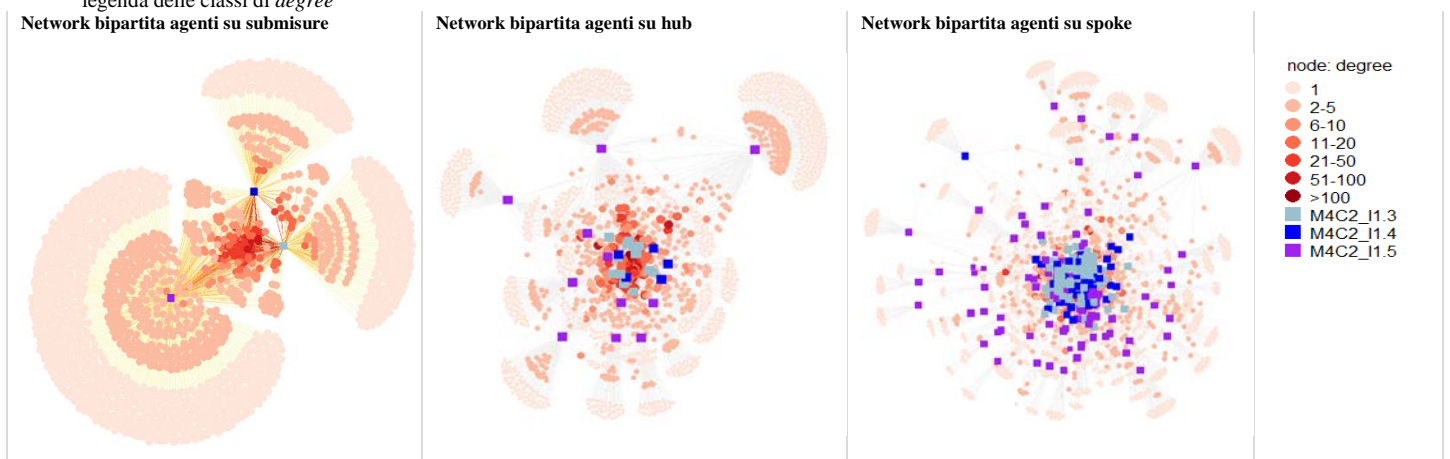


3.4.3 Reti di relazioni degli agenti che partecipano alle tre sub-misure

Estendiamo ora l'analisi alle reti di relazioni tra gli agenti che partecipano negli investimenti di sistema delle tre sub-misure con qualsiasi ruolo. La Figura 9 presenta i grafi dei collegamenti tra agenti (nei loro diversi ruoli) mediati dalla loro partecipazione, rispettivamente a una o più delle 3 sub-misure (pannello di sinistra), a uno o più dei 30 hub (pannello centrale), a uno o più dei 253 spoke (pannello di destra).³⁴

Figura 9 - Grafo della rete bimodale delle relazioni tra gli agenti, per ciascuno dei tre livelli di analisi: le sub-misure (a sinistra), gli hub (al centro) e gli spoke (a destra)

Legenda: In ciascuna rete, gli agenti sono considerati una sola volta; i legami rappresentano la partecipazione di ogni agente, rispettivamente, a una o più sub-misure (a sinistra), a uno o più hub (al centro) a uno o più spoke (a destra). In ogni grafo, la configurazione spaziale dei nodi è ottenuta applicando con R l'algoritmo di Fruchterman-Reingold layout. Colore dei quadrati: vedi legenda delle tre sub-misure; colore dei nodi: vedi legenda delle classi di *degree*



³⁴ La rappresentazione dei grafi è si basa sulla rete bipartita *simple*, per rendere più leggibile il grafo escludendo le connessioni multiple e assegnando colori diversi agli archi in funzione del weight.

Tutte queste reti sono connesse, ovvero composte da una unica componente. Dalle statistiche di rete riportate nella Tabella 3, risulta che il numero di archi presenti nella rete (*size*) aumenta in misura notevole quando il livello di analisi si riferisce agli spoke, che infatti aumentano la numerosità di possibili pattern di partecipazione degli agenti con vari ruoli. La misura di *diameter* evidenzia una grande differenza tra le tre reti (con una minore differenza tra le reti su hub e su spoke) rispetto alla massima distanza (in termini di numero di archi) tra due nodi nella componente connessa più grande, ma la media delle distanze minime tra tutte le coppie di nodi nella componente connessa (*mean distance*) indica differenze nella struttura della componente gigante delle tre reti, e infine la misura di densità della rete (*density*, ovvero il rapporto tra il numero effettivo di archi e il numero massimo possibile) indica che si tratta di reti sparse, come ci si aspetta dagli elementi di contesto in cui gli agenti presi in esame operano nell'ambito della M4C2. Nel complesso, includendo tutti gli agenti (e quindi avendo un network più grande della sola governance e molto meno denso), la distanza media crolla (da poco più di 9, per la rete della governance, a 4.5239). Quindi alcuni dei nuovi agenti creano *shortcuts* notevoli.

Tabella 3 - Statistiche delle reti bimodali delle relazioni tra gli agenti, per ciascuno dei tre livelli di analisi

(mode.1=agenti; mode.2=sub-misura/hub/spoke)

parameter	Sub-misura			hub			spoke		
	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2
order	1841	1838	3	1868	1838	30	2050	1798	252
size	2190			2999			4935		
diameter	54			20			13		
mean_distance	4.2397			4.6951			4.5239		
density	0.3972			0.0544			0.0109		
n_components	1			1			1		
components_size	1841			1868			2050		
degree_centralization		0.6032	0.4701		0.8461	0.1824		0.4894	0.0455
between_centralization		0.0163	0.5801		0.0608	0.3186		0.1516	0.0785
closeness_centralization		0.3087	0.3947		0.2935	0.2821		0.4024	0.1392
eigen_centralization		0.4239	0.8001		0.9341	0.4202		0.9818	0.6524
HellRank_centralization		0.2514	0.0256		0.5888	0.2949		0.7030	0.4850
power_centralization		0.6792	0.9732		0.9421	0.8349		0.9815	0.6449
assortativity_degree	-0.7185			-0.4526			-0.2510		

Per ciascun livello di analisi (le sub-misure, gli hub, gli spoke), i grafi in Figura 10 proiettano la rete bimodale su una rete unimodale che mette in evidenza il collegamento diretto tra gli agenti, senza includere le infrastrutture istituzionali che li connettono.³⁵

Dalle statistiche delle reti unimodali (Tabella 4) si conferma quanto osservato per le corrispondenti reti bimodali: la misura di *diameter* evidenzia maggiori differenze tra le tre reti e i valori della *mean distance* indicano che anche tra queste reti vi sono differenze nella struttura della componente gigante; la misura di *density* conferma che si tratta di reti sparse.

³⁵ Per avere informazioni sul peso delle relazioni, i grafi della rete unimodale sono estratti dalla rete bipartita *full*. Dettagli nell'Appendice 8.

Figura 10 - Grafi delle reti unimodali delle relazioni tra gli agenti, per ciascuno dei tre livelli di analisi: le sub-misure (a sinistra), gli hub (al centro) e gli spoke (a destra)

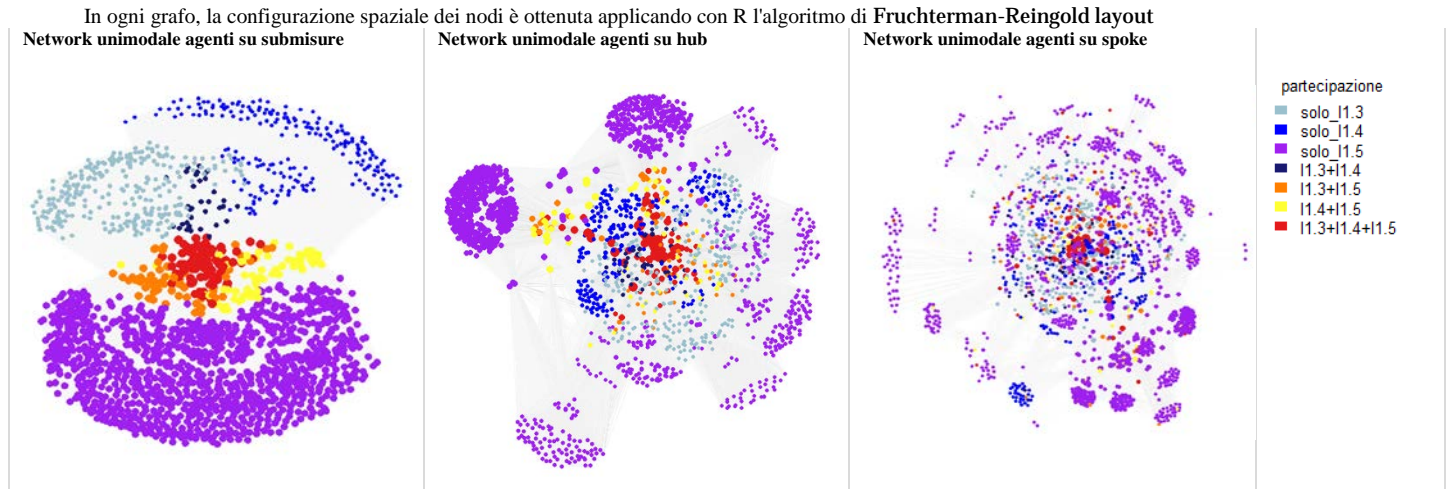


Tabella 4 - Statistiche delle reti unimodali

statistic	Sub-misura	hub	spoke
order	1838	1838	1798
size	1018639	221279	50678
diameter	54	26	10
mean_distance	2.9087	2.8936	2.5193
density	0.6034	0.1311	0.0314
transitivity	0.9171	0.7402	0.4167
n.components	1	1	1
degree_centrality	0.3966	0.6566	0.4038
between_centrality	0.0023	0.0607	0.1136
eigen_centrality	0.2836	0.7637	0.8945
power_centrality	0.0142	0.0912	0.1902
assortativity_degree	0.2190	-0.0380	-0.1120

Nei grafi della Figura 10, i colori dei nodi, a seconda delle combinazioni di partecipazione alle tre sub-misure (nelle sette possibili combinazioni), consentono a colpo d'occhio di distinguere alcuni tratti strutturali della M4C2, già discussi con riferimento alle reti bimodali: la maggiore numerosità degli agenti nella sub-misura 1.5 (gli "ecosistemi dell'innovazione per la sostenibilità"), i cui agenti sono scarsamente collegati ad altre sub-misure, ma sono significativamente collegati all'interno della sub-misura.

Dai dati sulla centralità degli agenti nella rete unimodale degli spoke³⁶, Tabella 5, emerge che sono le università e i centri di ricerca pubblici ad avere la maggiore centralità, soprattutto per quegli agenti che partecipano a tutte e tre le sub-misure, e nel caso delle università, per quelle che

³⁶ Le statistiche di centralità degli agenti calcolate sulle reti bimodali e sulle reti unimodali della partecipazione degli agenti - rispetto alle sub-misure, agli hub, agli spoke - risultano fortemente correlate. Gli indici di centralità degli agenti calcolati sulla rete bimodale e unimodale possono essere richiesti agli autori.

partecipano alle sub-misure 1.3 e 1.4, mentre per i centri di ricerca è più elevata a centralità per chi partecipa alle sub-misure 1.3 e 1.5.

Tabella 5 - Eigenvector centrality degli agenti, per partecipazione alle sub-misure e tipologia

tipo	Università statale	Ente Pubblico	Ente pubblico di ricerca	altri enti pubblici	SPA	SRL	Consorzio	Fondazione	Associazione	Università libera e privata	Società cooperativa	altre imprese
solo_I1.3	0.0251	0.0288	0.0118	0.0067	0.0197	0.0099	0.0127	0.0152	0.0206	0.0106	0.0089	0.0062
solo_I1.4	0.0066	0.0027			0.0166	0.0084	0.0121	0.0157	0.0111	0.0165	0.0129	0.0079
solo_I1.5	0.0059	0.0034	0.0032	0.0042	0.0037	0.0033	0.0046	0.0051	0.0026	0.0061	0.0029	0.0022
I1.3+I1.4	0.1235	0.0257	0.0408		0.0482	0.0240	0.0257	0.0621		0.0850		
I1.3+I1.5	0.0346	0.0681	0.1275	0.0109	0.0411	0.0141	0.0276	0.0684		0.0719		
I1.4+I1.5	0.0158	0.0186	0.0393		0.0128	0.0129	0.0159	0.0272			0.0096	
I1.3+I1.4+I1.5	0.2751	0.0404	0.2546		0.0961	0.0308	0.0266	0.0992	0.1590	0.1122		
<i>Rete globale</i>	<i>0.2212</i>	<i>0.0139</i>	<i>0.1354</i>	<i>0.0056</i>	<i>0.0156</i>	<i>0.0058</i>	<i>0.0103</i>	<i>0.0261</i>	<i>0.0193</i>	<i>0.0689</i>	<i>0.0048</i>	<i>0.0031</i>

Come ci si può aspettare, tra i 253 agenti con *eigenvector centrality* > 0.02, prevalgono gli agenti che partecipano a tutte e tre le sub-misure e la maggior parte degli attori più importanti sono università e enti di ricerca pubblici: la M4C2 progetta infatti un sistema di innovazione incentrato sulla ricerca pubblica.³⁷ Tra i 34 agenti con *eigenvector centrality* superiore a 0.2, ci sono gli stessi agenti che hanno anche maggiore centralità nella rete di governance, ma alcuni hanno un ranking diverso: dai dati della Figura 11, osserviamo che aumenta in maniera significativa per molte università del Mezzogiorno (ad eccezione dell'Università di Catania, del Politecnico di Bari, e dell'Università di Foggia), ma anche per l'Università Statale di Milano e per l'Università di Parma: sono entità che attraverso la partecipazione ai progetti di ricerca finanziati sui bandi degli spoke, attivano reti di relazioni con agenti più centrali.

Nella Figura 12, che riporta la varietà di ambiti tematici in cui sono attivi gli agenti più centrali, è evidente come non tutti questi agenti siano impegnati in tutti gli ambiti di ricerca finanziati dagli spoke delle tre sub-misure, ad esempio, sul tema “Biodiversità e tutela degli ecosistemi per la sostenibilità ambientale” non risultano gli spoke in cui sono impegnati ricercatori delle università degli Studi di Bari "Aldo Moro", di Catania, della Calabria, di Napoli "Parthenope", "G. d'Annunzio" Chieti - Pescara, e del Politecnico di Bari.

Figura 11 – Spostamento del ranking degli agenti, in base all'eigenvector centrality: agenti che partecipano alla governance di hub e spoke (a sinistra), e agenti che partecipano alla governance e ai progetti di ricerca e innovazione (a destra) (sono esclusi gli agenti che partecipano solo alla governance)

rank.eig.govern: agenti con Ruolo in: “proponente hub”, “partner hub”, “leader spoke”, “affiliato spoke” (399 agenti)

rank.eig.spoke: agenti che sono coinvolti negli spoke (leader o affiliato spoke, capofila o partner progetto) (1798 agenti)

Agenti che partecipano alla governance di hub e spoke

Agenti che partecipano alla governance degli spoke e ai progetti di R&I

³⁷ Dettagli nell'Appendice 9.

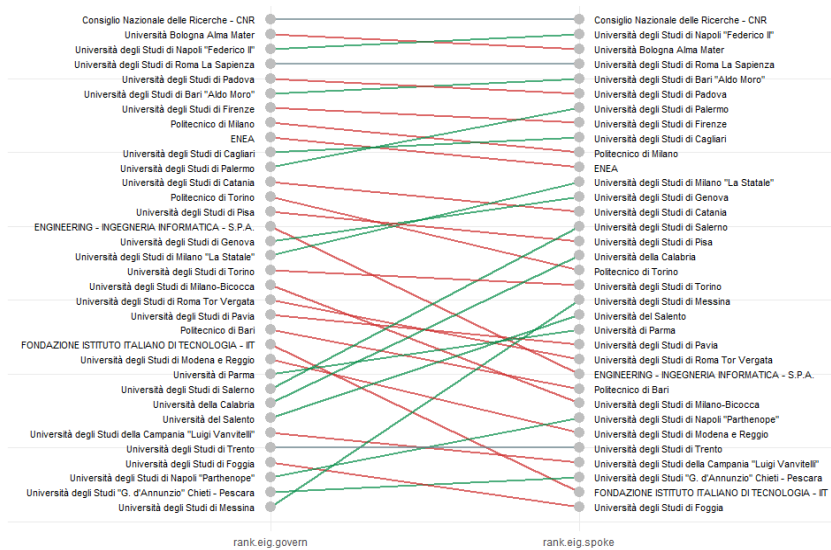
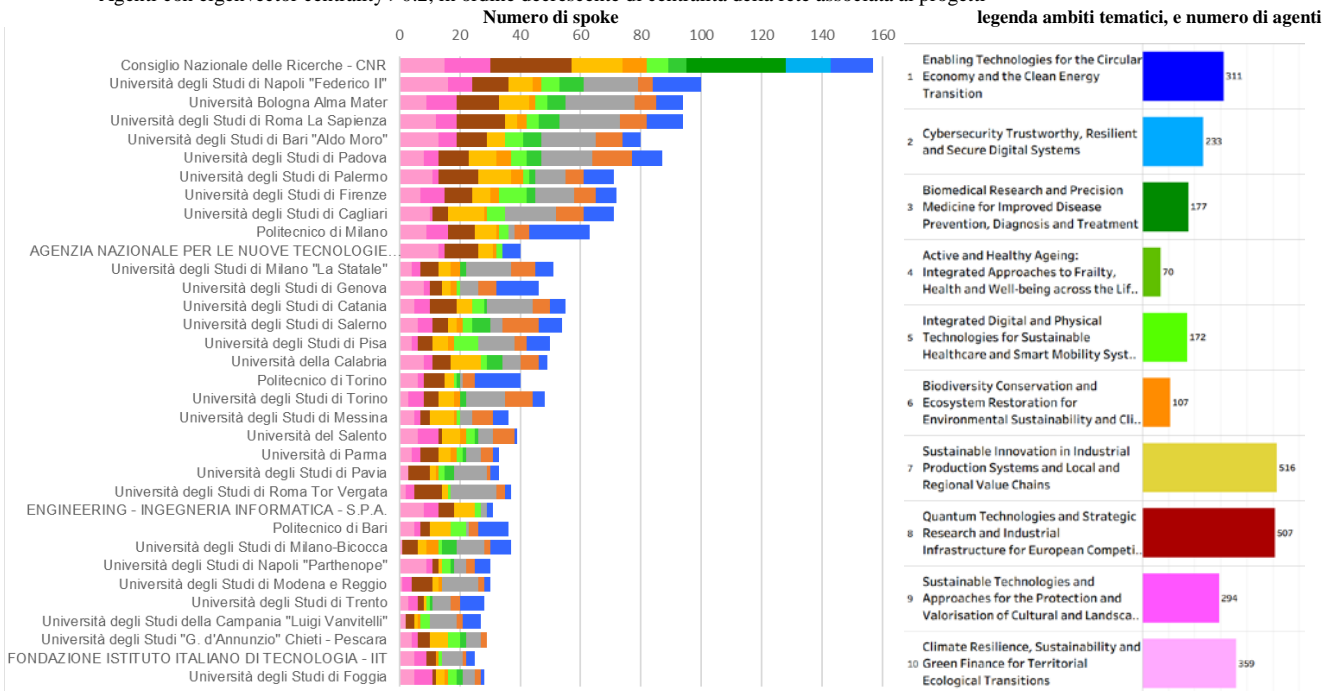


Figura 12 - Numero di spoke per ciascun ambito di ricerca in cui sono impegnati i 34 agenti più centrali

Agenti con eigenvector centrality >0.2, in ordine decrescente di centralità della rete associata ai progetti



3.4.4 Cluster di agenti che partecipano alle tre sub-misure

La varietà di ambiti tematici è una chiave di lettura delle relazioni tra agenti, che creano specifiche reti di competenze per la realizzazione dei progetti di ricerca. Prima di analizzare tali reti di relazioni, esaminiamo quali sub-network emergono nella rete unimodale degli spoke, un'analisi che meglio si presta a rappresentare le connessioni tra agenti, al massimo grado di granularità della struttura della M4C2, indipendentemente dalle singole sub-misure.

L'algoritmo di *Leiden* consente l'identificazione di undici cluster, che sono rappresentati nella Figura 13 assegnando ai nodi la stessa posizione che era stata elaborata nel grafo riportato

nella Figura 10, della corrispondente rete unimodale. Possiamo notare che gran parte dei nodi che partecipano alla sub-misura 1.5 formano largamente sub-networks indipendenti. Per descrivere le principali caratteristiche della configurazione dei cluster, abbiamo analizzato la significatività di ciascuna dimensione di interesse per la nostra analisi: centralità degli agenti (calcolando la media dei valori del *degree* e della *eigenvector centrality* nel cluster), partecipazione alle sub-misure, ATECO2022, tipologia, macroregione e classificazione dei comuni in cui sono localizzati, ambiti tematici.³⁸ Riportiamo una sintesi dei risultati, rappresentati nella Tabella 5, evidenziando solo le specificità dei cluster che hanno una significatività (Pearson's Chi-squared test <0,0001).

Figura 13 - Grafo con gli 11 cluster di agenti identificati nella rete unimodale, a livello di spoke, con il metodo della modularity (soluzione ottimale di Leiden)

La posizione dei nodi è quella del grafo della rete unimodale degli agenti a livello di spoke riportato nella Figura 9



Tabella 6 - Caratteristiche dei cluster rispetto al numero di agenti, degree e eigenvector centrality (media del valore degli agenti del cluster), numero medio di hub a cui partecipano, numero medio di ruoli, combinazioni della partecipazione alle sub-misure, ATECO 2022 e ripartizione territoriale. Ordinamento decrescente dei cluster rispetto al numero di agenti

Colore del cluster: come nella legenda dei cluster della Figura 13. Nelle colonne *partecipazione alle sub-misure*, *ATECO* e *macroregioni*, è riportato il colore di ciascun cluster in corrispondenza della modalità che risulta statisticamente significativa (Pearson's Chi-squared test <0,0001***). Colore delle altre colonne: formattazione condizionata in scala decrescente del valore
I test di significatività (*associaton plot*) sono nell'Appendice 11.

cluster id	n.agenti		media	media	n.medio	n. medio	partecipazione alle sub-misure							ATECO							macroregioni						
	numero	%	degree	eigenv. centrality	di hub a cui partecipano	di ruoli	solo 11.3	solo 11.4	solo 11.5	11.3+ 11.4	11.3+ 11.5	11.4+ 11.5	11.3+ 11.4+ 11.5	A-B	C-H	J-K	L	M-O	P	Q-S	n.d.	Nord-ovest	Nord-est	Centro	Sud	Isole	
1	839	46.6	52.9	0.0344	2.19	1.65	264	188	211	35	31	21	89	14	204	223	1	246	82	56	13	194	135	200	242	66	
4	285	15.8	63.6	0.0028	1.17	1.14	0	0	258	0	6	18	3	28	105	76	1	63	5	5	2	180	30	11	27	37	
2	233	12.9	51.8	0.0061	1.21	1.18	0	0	210	0	10	10	3	2	88	66	0	56	8	12	1	26	131	17	51	8	
6	100	5.6	108.3	0.0052	1.20	1.16	0	0	95	0	1	2	2	2	48	20	1	24	2	2	1	66	4	5	17	8	
8	88	4.9	31.3	0.0035	1.18	1.28	0	0	81	0	5	2	0	2	33	21	0	21	6	5	0	6	3	31	43	4	
9	88	4.9	89.0	0.0028	1.14	1.17	0	0	85	0	1	1	1	0	23	33	1	21	0	10	0	55	7	4	13	9	
5	65	3.6	37.5	0.0015	1.06	1.02	0	31	31	0	1	1	1	0	13	16	0	12	0	20	4	12	2	13	16	22	
3	64	3.6	38.1	0.0051	1.14	1.17	0	0	57	0	2	5	0	2	15	15	0	30	1	1	0	9	5	33	17	0	
10	15	0.8	16.0	0.0009	1.00	1.20	0	0	15	0	0	0	0	0	8	1	0	5	0	1	0	1	0	1	1	12	
11	14	0.8	15.0	0.0009	1.00	1.07	0	0	14	0	0	0	0	1	2	4	0	3	1	3	0	1	0	0	2	11	
7	9	0.5	10.0	0.0009	1.00	1.00	0	0	9	0	0	0	0	2	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	8	
Total	1800	100	56.3	0.0181	1.64	1.39																					

³⁸ I test di significatività (*Kruskal-Wallis post-hoc test*, *associaton plot*, e analisi delle corrispondenze) sono nell'Appendice 11.

A meno del cluster 1, che raggruppa 839 agenti (quasi la metà del totale), con un'*eigenvector centrality* media molto elevata, negli altri cluster l'*eigenvector centrality* è molto inferiore. Due cluster hanno qualche centinaio di agenti (i cluster 2 e 4), cinque cluster hanno tra 64 e 100 agenti (i cluster 3, 5, 6, 8, 9), e infine tre cluster (7, 10, 11) sono molto più piccoli (tra 9 e 15 agenti). Descriviamo ora le caratteristiche degli undici cluster, utilizzando le informazioni sintetiche riportate nella Figura 13 (i dettagli dei dati disponibili in Appendice 11).

Il **cluster 1** [*Universities in multi-sub.measure participation*] è il cluster più grande, 46,6% degli agenti, caratterizzato da un elevato numero di università (P); si tratta in particolare di agenti che o partecipano alle iniziative della sottomisura 1.3 e 1.4, a loro combinazioni o a tutte le sub-misure, ma che non partecipano solo alla misura 1.5 (o in combinazioni con 1.3 e 1.4); il cluster vede una presenza particolarmente importante di attori del Centro e del Sud, a conferma che non era scontato che le università del Sud finissero per avere indici di centralità così elevati nel cluster più centrale di tutto il network.

Tutti gli altri cluster sono caratterizzati dalla partecipazione prevalente o esclusiva alla sub-misura 1.5. Le principali differenze riguardano la specializzazione settoriale e l'ambito territoriale in cui operano. In particolare:

Cluster 4: [*Primary-sector oriented actors (North-West)*] quasi il 16% degli agenti, che operano in modo significativo nel settore primario (A-B), ma anche in altri settori (C-H, J-K, M-O), e concentra l'attività nelle regioni del Nord-ovest.

Cluster 2: [*Diversified non-primary actors (North-East)*] contiene circa il 13% degli agenti, è equilibrato dal punto di vista settoriale, ma scarsissima presenza di agenti nel settore primario; è quasi complementare al cluster 4, con un numero significativo di agenti che in questo cluster concentra l'attività a Nord-est.

Cluster 6: [*Highly connected industrial actors (North-West)*] il cluster con il più elevato valore medio del *degree* (ma con bassa *eigenvector centrality*) ha il 6% degli agenti (elevato che operano per lo più nei settori C-H e operano prevalentemente nelle regioni del Nord-ovest.

Cluster 8: [*Sectorally balanced actors (Centre-South)*] il 4,9% degli agenti, è equilibrato dal punto di vista settoriale, con una quantità significativa di agenti del Centro e Sud.

Cluster 9: [*Non-academic highly connected actors (North-West)*] come per il cluster 6, il valore medio del *degree* è elevato, con il 4,9% degli agenti, che operano prevalentemente nel Nord-ovest, non ha una particolare specializzazione settoriale, ma sono completamente assenti università,

Cluster 5: [*Social and public service actors (South and Islands)*] 3,6% degli agenti, che partecipano in misura significativa alla sub-misura 1.4, operano in vari settori e in particolare Q-S, prevalentemente nelle regioni del Sud, ma in misura relativamente maggiore nelle Isole,

Cluster 3: [*Professional and public service actors (Centre)*] 3,6% degli agenti, ha una partecipazione più significativa di agenti del settore M-O, nel contesto della sub-misura 1.5, e del Centro.

I piccolissimi cluster 10, 11, 7 [*Peripheral non-research actors (Sardinia)*] raggruppano nel complesso appena 38 agenti, che partecipano esclusivamente alla sub-misura 1.5, non hanno particolare specializzazione settoriale, raggruppano entità non di ricerca, localizzate largamente

in Sardegna.

Come ci si può aspettare dai dati presentati nella sezione 3.2, la tipologia di agenti che caratterizza ciascuno degli undici cluster è sostanzialmente segnata dalla partecipazione delle università statali e degli enti di ricerca pubblici, e delle imprese (srl e spa); in misura minore partecipa un variegato gruppo di altri Enti Pubblici (con una significativa partecipazione nel cluster 1) e di altri Enti Privati (in varie forme societarie).

3.4.5 Cluster di agenti e ambiti tematici

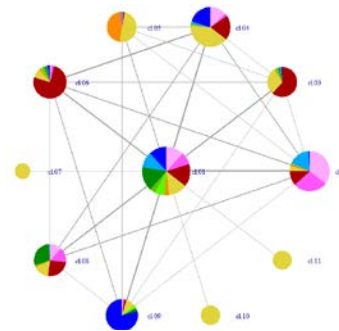
La Figura 14 rappresenta le relazioni tra gli undici cluster, evidenziando i vari temi (pesati in base al numero di partecipazioni degli agenti negli spoke) presenti in ciascun cluster³⁹: solo nel cluster più grande - il cluster 1 [*Universities in multi-sub.measure participation*] – sono presenti agenti che operano in tutti gli ambiti tematici (sostanzialmente come nella composizione media totale); gli altri cluster hanno varie specializzazioni tematiche. Nei cluster 4 [*Primary-sector oriented actors (North-West)*] e 2 [*Diversified non-primary actors (North-East)*], che vedono la presenza di agenti collegati tra loro e con quelli del cluster 1, vi è una minore, e differente, selezione di ambiti tematici, che nel complesso copre tutti e dieci i temi di ricerca. Il tema dominante nei cluster 6 e 3 sono le “Tecnologie quantistiche e infrastrutture strategiche per la ricerca e l’industria”, presente in misura minore anche nei cluster 4 e 8; gli agenti del cluster 5 [*Social and public service actors (South and Islands)*] operano sostanzialmente sui due temi “Biodiversità e tutela degli ecosistemi per la sostenibilità ambientale” e “Innovazione sostenibile nei sistemi produttivi e filiere territoriali”; il cluster 9 [*Non-academic highly connected actors (North-West)*] è caratterizzato da progetti di ricerca su “Tecnologie per l’economia circolare e la transizione energetica”; i tre più piccoli cluster - 7, 10 e 11 che hanno una caratterizzazione territoriale - sono gli unici specializzati solo su “Innovazione sostenibile nei sistemi produttivi e filiere territoriali”.

³⁹ I cluster identificati con il metodo di Lovain non sono insiemi disgiunti: gli agenti di ogni cluster ha un numero relativamente maggiore di relazioni con agenti dello stesso cluster.

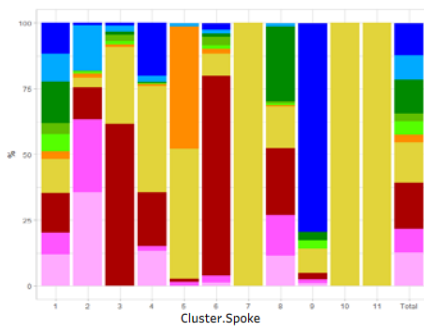
Figura 14 – Ambiti tematici di ciascun cluster e rete di relazioni degli agenti, tra cluster

Nel grafo: dimensione dei nodi proporzionale al logaritmo del numero di agenti per cluster; spessore degli edge proporzionale al logaritmo del numero di legami tra agenti di gruppi diversi; partizione dei nodi: peso degli ambiti tematici misurato in base al numero delle partecipazioni degli agenti negli spoke

- Temi**
- Tecnologie per l'economia circolare e la transizione energetica
 - Sicurezza digitale e intelligenza artificiale per sistemi affidabili e resilienti
 - Ricerca biomedica e medicina di precisione per la diagnosi e il trattamento delle malattie
 - Invecchiamento attivo e fragilità: approcci integrati per la salute e il benessere degli an.
 - Tecnologie integrate per la sanità e la mobilità intelligente
 - Biodiversità e tutela degli ecosistemi per la sostenibilità ambientale
 - Innovazione sostenibile nei sistemi produttivi e filiere territoriali
 - Tecnologie quantistiche e infrastrutture strategiche per la ricerca e l'industria
 - Valorizzazione del patrimonio culturale e paesaggistico con tecnologie e approcci sostenibili
 - Resilienza climatica, sostenibilità e finanza verde per la transizione ecologica dei territori



Ambiti tematici dei cluster, con peso degli ambiti tematici misurato in base al numero delle partecipazioni degli agenti negli spoke



n. agenti

837	265	64	253	65	100	9	88	88	15	14
-----	-----	----	-----	----	-----	---	----	----	----	----

Numero totale di agenti e numero di agenti che hanno relazioni con agenti di altri cluster

totale agenti	cluster	cluster									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
837	1	377	121	266	58	184	2	173	107	2	
265	2		21	142	1	76		71	6		
64	3		2	37	1	2		1	35		
253	4		73	3	3	234		8	234		
65	5		1	1	32				2		
100	6		10	1	13			3	9		
9	7										
88	8		50	1	50		16		4		
88	9		6	1	14	1	82		2		
15	10										
14	11										

3.4.6 Reti di relazioni degli agenti che partecipano ai progetti di ricerca, per ambito tematico

Le reti di relazioni tra agenti per ambito tematico evidenziano rilevanti eterogeneità strutturali e differenti modalità di interazione e coordinamento tra agenti (misurate dalle statistiche riportate nell'Appendice 16)⁴⁰. Per comparare le diverse caratteristiche delle reti, abbiamo elaborato un'analisi cluster gerarchica (sui valori standardizzati, con distanza Euclidea, applicando il metodo di Ward), che evidenzia quattro tipi di reti che descriviamo di seguito, riportando anche i grafi di ciascuna delle reti, i valori standardizzati (media zero), l'elenco dei dieci agenti più centrali (in base all'*eigenvector centrality*), e indicando, tra parentesi quadre, in quali sub-misure è più significativa la presenza di agenti di ciascuna rete.⁴¹

Cluster A: reti grandi, policentriche (ambiti tematici 7 e 8)

7-Innovazione sostenibile nei sistemi produttivi e filiere territoriali [1.5]

8-Tecnologie quantistiche e infrastrutture strategiche per la ricerca e l'industria [1.4, 1.5]

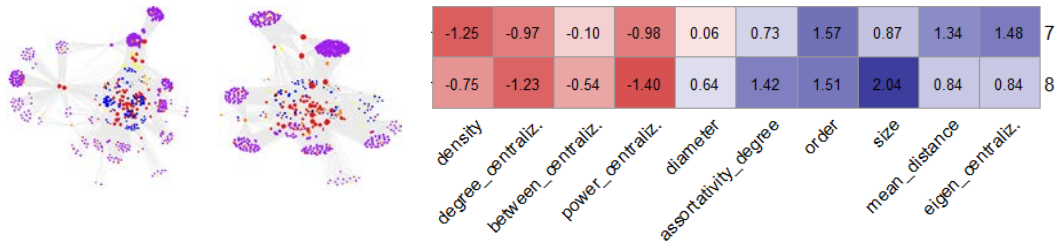
Grafi delle reti unimodali degli ambiti tematici 7, 8; valori standardizzati delle statistiche di rete; i 10 agenti con più alta *eigenvector centrality*

7

8

⁴⁰ Le reti sono costruite attraverso la selezione di agenti sul tema associato a ogni spoke, e quindi con tutti gli agenti capofila o partner di progetti finanziati sui bandi dello spoke.

⁴¹ Il simbolo “[]” indica una presenza in linea con la distribuzione attesa.



7 Università Di Torino, Societa' Agricola Italian Cricket Farm srl, La Granda Trasformazione srl, Bef Biosystems srl, Opacmare S.P.A., Università Cattolica Del Sacro Cuore, Latitudo 40 srl, Arvatec srl, Azienda Agraria Sperimentale Stuard srl, Rina Services spa
 8 Università Di Torino, Thales Alenia Space Italia spa, Università Di Padova, Politecnico Di Torino, Università Dell'insubria, Università Del Piemonte Orientale, Neodata Group spa, Fantolino Franco Societa' Agricola S.S., Dnd Group srl, Ticinum Aerospace srl

Reti di grandi dimensioni, ma bassa centralizzazione (colori rosso su *degree_centralization* e *betweenness_centralization*).

Nonostante siano i network più vasti, non c'è un unico leader. Sono strutture distribuite: ci sono molti sub-network con agenti che collaborano tra di loro. Il controllo e le informazioni che circolano sono diffusi.

Il cluster A identifica reti che riescono a coniugare scala elevata e integrazione, grazie a una architettura policentrica, in cui il coordinamento è distribuito tra più attori rilevanti che si rinforzano a vicenda anziché concentrato in un unico centro dominante. Questo le distingue sia dalle reti più gerarchiche, sia da quelle più frammentate o sparse.

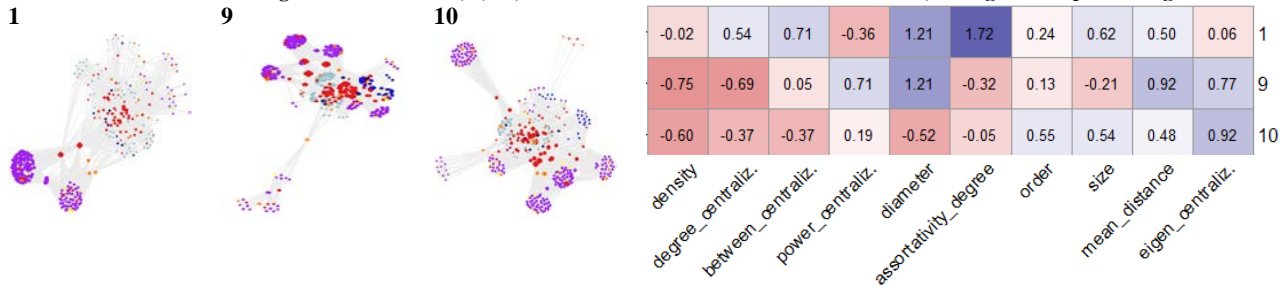
Cluster B: reti "small-world" estese (ambiti tematici 1, 9, 10)

1 *Tecnologie per l'economia circolare, la transizione energetica* [1.3]

9 *Valorizzazione del patrimonio culturale e paesaggistico con tecnologie e approcci sostenibili* []

10 *Resilienza climatica, sostenibilità e finanza verde per la transizione ecologica dei territori* []

Grafi delle reti unimodali degli ambiti tematici 1, 9, 10; valori standardizzati delle statistiche di rete; i 10 agenti con più alta eigenvector centrality



1 Politecnico di Torino, Università di Torino, Apr srl, Cemas Elettra srl, Synarea Consultants srl, Brain Technologies srl, Villa Delle Ginestre srl, Trustech srl, G-Gravity srl, Robosan srl
 9 Università Ca' Foscari di Venezia, Università di Padova, Università di Verona, CNR, Politecnico di Milano, Università di Roma La Sapienza, Università Bologna Alma Mater, Plumake srl, Engineering - Ingegneria Informatica spa, Università di Napoli "Federico II"
 10 Università di Napoli "Federico II", Università di Padova, Università IUAV di Venezia, Università di Napoli "Parthenope", Università di Salerno, Politecnico di Bari, Istituto Nazionale Di Oceanografia E Geofisica Sperimentale-OGS, Università della Calabria, Università di Trieste, Università dell'Aquila

Le reti di questo cluster presentano dimensioni superiori alla media, ma non sembrano riuscire a trasformare la scala in integrazione strutturale. Questo emerge chiaramente dalla combinazione con distanza media/diametro elevati (in particolare 1 e 9). Questa configurazione suggerisce che la strutturazione della rete avvenga in modo estensivo ma non efficiente, il controllo non è estremo, ma le connessioni meno efficaci (la comunicazione è lenta): i nodi sono numerosi, ma i percorsi che li collegano restano lunghi, suggerendo una bassa capacità di diffusione rapida

delle competenze (comparativamente agli altri cluster ovviamente) e una limitata integrazione tra le diverse aree della rete (che identificano diverse competenze da diversi progetti presumibilmente). A differenza delle reti policentriche (cluster A), qui la centralizzazione è circa alla media, quindi: non esiste un hub dominante in grado di accorciare le distanze, ma allo stesso tempo non si osserva nemmeno una distribuzione “virtuosa” della centralità su più poli coordinati. Si potrebbe definire questa struttura debolmente coordinata: né gerarchica né pienamente policentrica.

L’alta assortatività dell’ambito tematico 1 suggerisce una struttura a “cluster sociometrici”: i simili stanno con i simili, creando una rete frammentata in sottogruppi piuttosto che un’unica piramide gerarchica. Questo indica una tendenza sistematica degli attori a connettersi con altri simili (per grado o caratteristiche), producendo una struttura a cluster omogenei internamente densi, ma scarsamente interconnessi tra loro. Ne deriva la struttura di tipo modulare/segmentata con forte coesione localmente, ma la connettività globale è più debole. Per altro questo spiega anche il grande diametro (nuclei di agenti lontani tra loro) e distanza media elevata.

Cluster C: reti più uniformi/piatte/equilibrare (ambiti tematici 3, 2, 5)

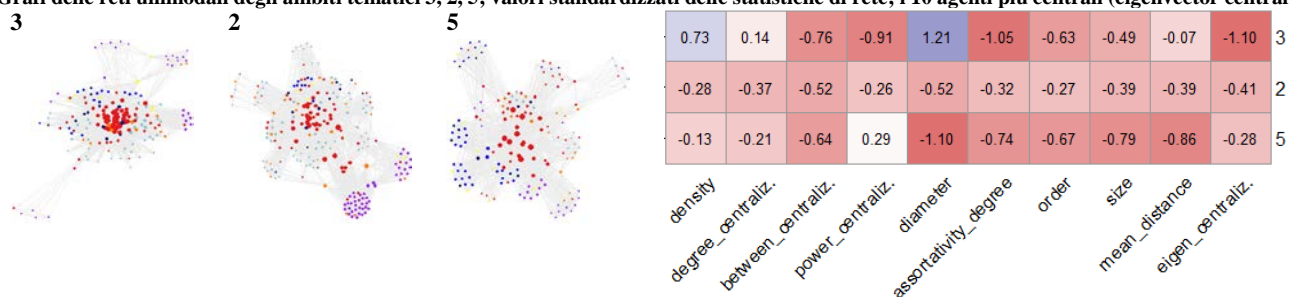
3 *Ricerca biomedica e medicina di precisione per la diagnosi e il trattamento delle malattie*

[1.3 o tutte]

2 *Sicurezza digitale e intelligenza artificiale per sistemi affidabili e resilienti* [1.3]

5 *Tecnologie integrate per la sanità, la mobilità intelligente* [1.4 o anche in altre con 1.4]

Grafi delle reti unimodali degli ambiti tematici 3, 2, 5; valori standardizzati delle statistiche di rete; i 10 agenti più centrali (eigenvector centrality)



3 CNR, Università di Napoli "Federico II", Università di Roma La Sapienza, Università di Padova, Università Bologna Alma Mater, Università di Roma Tor Vergata, Università di Bari "Aldo Moro", Università di Torino, Università di Firenze, Fondazione Istituto Italiano Di Tecnologia - IIT,

2 CNR, Università della Calabria, Università di Padova, Università Ca' Foscari di Venezia, Università di Bari "Aldo Moro", Università di Palermo, Università di Roma La Sapienza, Università di Messina, Università di Catania, Università di Napoli "Federico II"

5 CNR, Università di Firenze, Università di Napoli "Federico II", Università di Cagliari, Università di Bari "Aldo Moro", Università di Padova, Università di Roma La Sapienza, Università Politecnica delle Marche, ALMAVIVA spa, Università Bologna Alma Mater

Valori di centralizzazione molto bassi (rosso/bianco).

Queste sono le reti più distribuite della nostra analisi. Non ci sono veri e propri nuclei di agenti dominanti. La struttura è quasi omogenea, dove ogni nodo ha un’influenza simile agli altri: centralizzazione relativamente bassa (in tutte le sue dimensioni) e valori relativamente elevati di densità, che indica una configurazione in cui le connessioni sono diffuse e non mediate da nodi dominanti. Nel caso dell’ambito tematico 3, la bassissima centralizzazione unita a una alta densità indica una rete poco coordinata. Coerente con questo profilo è il ridotto valore della *betweenness centrality*, che indica che i percorsi tra nodi non sono ca-

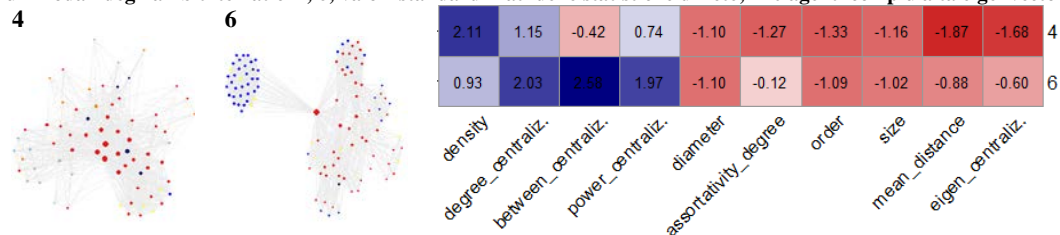
nalizzati attraverso pochi punti di passaggio obbligati, ma risultano distribuiti lungo molteplici traiettorie alternative. Questo manda il messaggio di una rete molto robusta rispetto alla rimozione di singoli nodi, ma anche meno capace di concentrare e dirigere i flussi informativi.

Cluster D: accentramenti strutturali (ambiti tematici 4, 6)

4 *Invecchiamento attivo e fragilità: approcci integrati per la salute e il benessere degli anziani* [1.3+1.4+1.5]

6 *Biodiversità e tutela degli ecosistemi per la sostenibilità ambientale* [1.4 o tutte]

Grafi delle reti unimodali degli ambiti tematici 4, 6; valori standardizzati delle statistiche di rete; i 10 agenti con più alta eigenvector centrality



4 Università di Napoli "Federico II", Università di Salerno, Università di Padova, Istituto Neurologico Mediterraneo Neuromed spa, Università "Magna Grecia" di Catanzaro, Università della Calabria, Università di Bari "Aldo Moro", Università di Roma La Sapienza, Università di Pavia, Università dell'Insubria,

6 CNR, Valle Fiorita srl, Dtech srl, Ente Parco Naturale Regionale Del Vulture, Blu Marine Service Società Cooperativa, Ente Parchi Marini Regionali, Comune Di Ustica - Ente Gestore Area Marina Protetta "Isola Di Ustica", Is Clean Air srl Societa' Benefit, Ente Regionale Per I Servizi All'agricoltura e alle Foreste - E.R.S.A.F., 3bee srl

Piccole dimensioni, ma massima centralizzazione (blu intenso).

Le reti di questi ambiti tematici sono le più squilibrate. L'ambito tematico 6 ha una *betweenness_centralization* altissima: agisce come un imbuto. Tutto passa da uno o due nodi (*gatekeepers*). L'ambito tematico 4 ha una *degree_centralization* e densità molto alte: è quasi una stella. C'è un centro fortissimo che connette tutti gli altri. Le relazioni in entrambi gli ambiti tematici sembrano estremamente efficienti per trasmettere informazioni dai nodi più centrali a quelli più periferici, ma vulnerabili: basta rimuovere il centro per isolare tutti gli altri nodi.

Rispetto alla loro localizzazione geografica⁴², partecipazione alle sub-misure, attività economica (gruppi di sezioni ATECO 2022), e natura pubblico-privato, le caratteristiche degli agenti che partecipano a ciascuna delle dieci reti sono diverse (Tabella 7), ma non riconducibili ai quattro gruppi di reti identificati. Gli agenti che partecipano alle reti negli ambiti tematici 1 e 2 su "Innovazione per la sostenibilità e la sicurezza digitale", sono localizzati in misura significativa nel Nord-Ovest, per l'ambito 1, e Nord Est, per l'ambito 2; in generale c'è una significativa partecipazione in progetti della sola sub-misura 1.3 (Partenariati Estesi). Per gli investimenti di ricerca su "Approcci innovativi per salute, longevità, mobilità intelligente", la partecipazione di agenti risulta significativa nelle regioni del Centro, per gli ambiti 3 e 5, rispettivamente, nella sola sub-misura 1.3 o su tutte e tre le sub-misure, e nella sola sub-misura 1.4 (Campioni Nazionali) o anche in altre sub-misure; per l'ambito 3 c'è una significativa partecipazione di agenti in ambito sanitario (Q-S) e Università (P); nell'ambito 4 è significativa la partecipazione di Università, su

⁴² Utilizzando i dati e i risultati dell'analisi presentata in questo lavoro, un paper complementare di Pagliacci et al. (2026) presenta la geografia delle reti di relazioni tra gli agenti impegnati nelle sub-misure 1.3, 1.4, 1.5.

tutte le sub-misure. Per gli investimenti di ricerca su “Transizione ecologica, innovazione e territori sostenibili”, per l’ambito 6 risulta una più significativa partecipazione di agenti solo nella sub-misura 1.4 o su tutte e tre le sub-misure, maggiormente significativa la partecipazione di agenti delle regioni nel Centro, in ambito sanitario (Q-S) e Università (P); solo nella sub-misura 1.4 o 1.5, per l’ambito 7, con una elevata partecipazione nelle Isole, e in settori primari e manifatturiero; solo nella sub-misura 1.5, per l’ambito 8, con una moderata presenza in ambito manifatturiero; negli ambiti 9 e 10, la partecipazione degli agenti, maggiormente nel Nord-Est, non si concentra in modo significativo su specifiche sub-misure.

Tabella 7 - Caratteristiche degli agenti che operano nei dieci ambiti tematici (combinazioni della partecipazione alle sub-misure, ATECO 2022 e ripartizione territoriale, partecipazione enti pubblici)

Nelle colonne *tipo di combinazione di sub-misura, ATECO2022 e ripartizione territoriali*: è riportato il colore associato alla significativa (Pearson's Chi-squared test) in scala decrescente di grigio (p-value <0.001, <0.01, <0.05, <0.1)

Ambito tematico	n. spoke	n. agenti	Ripartizione territoriale					Partecipazione alle submisure								ATECO 2022						% Ente pubbl.
			Nord-Ovest	Nord-Est	Centro	Sud	Isole	solo I1.3	solo I1.4	solo I1.5	I1.3 + I1.4	I1.3 + I1.5	I1.4 + I1.5	I1.3 + I1.4 + I1.5	A-B	C-H	J-K	L	M-O	P	Q-S	
1	32	311	157	31	36	67	20	58	0	145	11	17	13	67	1	87	85	1	69	56	11	58
2	26	233	48	61	49	59	15	72	8	46	11	22	5	69	2	42	81	0	46	59	2	57
3	33	177	40	31	50	38	18	36	15	30	12	11	8	65	0	28	9	0	51	56	28	69
4	12	70	14	11	10	27	8	12	1	0	5	7	4	41	0	1	5	0	16	41	7	41
5	16	172	39	29	51	43	10	14	34	24	15	15	10	60	0	28	31	0	45	51	15	60
6	8	107	25	14	33	26	9	0	44	0	3	0	10	50	1	8	8	0	24	42	21	69
7	42	516	146	59	77	115	118	7	79	308	11	12	27	72	34	153	128	0	125	60	11	63
8	33	507	170	91	96	122	27	17	45	308	12	21	24	80	7	149	128	1	136	72	9	74
9	25	294	40	83	66	83	22	43	19	129	9	16	13	65	7	59	71	0	71	64	19	61
10	26	359	92	102	61	85	19	39	18	179	10	25	15	73	3	94	89	2	89	62	19	75
	253	1,799	551	316	314	430	185	262	219	1,065	35	59	60	99	53	543	477	4	481	105	115	149

significatività
 ■ p-value<0.001
 ■ p-value <0.01
 ■ p-value <0.05
 ■ p-value <0.1

4 Discussione

L’identificazione degli agenti coinvolti, la loro tipologia (pubblica/privato, con il dettaglio della natura giuridica) e localizzazione geografica, i ruoli (proponente o partner di un hub, leader o affiliato di uno spoke, capofila o partner di un progetto finanziato) con cui hanno partecipato alle tre sub-misure consente di leggere la densa trama di relazioni attivate dagli investimenti di sistema su ricerca e innovazione.

Innanzitutto siamo in grado di delineare quali sono le caratteristiche e i ruoli degli attori coinvolti nell’organizzazione degli investimenti di sistema in termini di tipologia (pubblico-privato), attività economica, dimensione e localizzazione, partecipazione alle tre sub-misure [RQ1], e quale è la governance dei partenariati delle infrastrutture di intermediazione degli investimenti in R&I delle sub-misure, i termini di caratteristiche strutturali degli agenti coinvolti [RQ2].

Questi due risultati sono alla base della lettura delle proprietà strutturali delle infrastrutture di intermediazione delle relazioni attivate in tre sub-misure della M4C2. L’analisi ha messo in evidenza il legame tra disegno del programma e risultati organizzativi e relazionali messi in atto

nella governance.

La governance riproduce la struttura istituzionale del programma nelle tre sub-misure con partenariati pubblico-privati per hub e spoke, con quote di agenti delle regioni del Sud. Emerge una rete di relazioni della governance piuttosto compatta, trasversale tra le tre sub-misure [RQ4]. In linea con l'approccio della network governance, tale struttura indica l'esistenza di un sistema di coordinamento che non si fonda esclusivamente su meccanismi gerarchici o di mercato, ma su relazioni inter-organizzative create tra attori pubblici e privati coinvolti nell'allocazione delle risorse per la R&I, attraverso i bandi a cascata. Un numero limitato di attori centrali svolge un ruolo dominante nel coordinamento strategico degli investimenti. L'elevata centralità della rete di governance è coerente con la letteratura sulle *mission-oriented innovation policies*, che sottolinea la necessità di capacità statali forti e di attori "lead" in grado di definire priorità, orientare gli investimenti e allineare una pluralità di intermediari attorno a obiettivi strategici di lungo periodo (Mazzucato, 2018; Mazzucato e Penna, 2016). Nella rete della governance hanno un ruolo centrale le università e i centri di ricerca pubblici, che sono al cuore dell'infrastruttura del programma di investimenti in R&I. Si tratta di entità multilivello che – grazie alle competenze dei diversi ambiti tecnico scientifici dei gruppi di ricerca presenti nei vari dipartimenti/istituti - hanno anche una grande partecipazione a progetti di ricerca. Le molte articolazioni disciplinari di queste entità non comunicano necessariamente tra loro e si potrebbe dunque argomentare che l'analisi della centralità sovrastimi l'importanza degli agenti multilivello rispetto al loro effettivo ruolo nella trasmissione delle informazioni nella rete di relazioni, e nell'attivazione di collegamento tra i vari ambiti della ricerca. Ciononostante la partecipazione della stessa entità a diverse azioni e in diversi ruoli denota, per via della natura delle procedure di formazione e selezione delle proposte di hub and spoke, una forte capacità di coordinamento di talune istituzioni universitarie.

Ragionando sulle diverse caratteristiche della rete di attori coinvolti solo nella governance dell'intermediazione della R&I - come proponenti o partner di hub, e leader o affiliati di spoke - la rete della governance appare strutturalmente diversa da quella che si attiva nella realizzazione delle attività di ricerca e innovazione. È su questi risultati che si potrà aprire un ragionamento sulle politiche pubbliche che meglio potranno valorizzare le reti di relazioni create negli investimenti delle tre sub-misure della M4C2, connettendo questi risultati con quelli analoghi ottenuti in altre sub-misure.

Ragionando sulle diverse caratteristiche della rete di attori coinvolti solo nella governance dell'intermediazione della R&I - come proponenti o partner di hub, e leader o affiliati di spoke - la rete della governance appare strutturalmente diversa da quella che si attiva nella realizzazione delle attività di ricerca e innovazione. È su questi risultati che si potrà aprire un ragionamento sulle politiche pubbliche che meglio potranno valorizzare le reti di relazioni create negli investimenti delle tre sub-misure della M4C2, connettendo questi risultati con quelli analoghi ottenuti in altre sub-misure.

Il focus sulle reti di relazioni connesse con i progetti di ricerca e innovazione ha permesso l'identificazione di sub-network strutturali, trasversali alle tre sub-misure, che interpretiamo rispetto alle connessioni tra agenti coinvolti in attività di ricerca nei singoli ambiti tematici. La descrizione delle loro caratteristiche distintive, non attribuite *a priori* ad una lettura delle singole

sub-misure, insieme alla identificazione degli ambiti tematici [RQ3] hanno messo in luce una dimensione ad oggi non ancora presa in esame per descrivere le direzioni intraprese dagli investimenti della M4C2. L'identificazione di sub-network nella rete di tutti i partecipanti a progetti di ricerca ha messo in luce undici cluster. Gli agenti che fanno parte del principale cluster hanno centralità elevate, sono attivi in tutte le sub-misure e in tutti gli ambiti tematici. Tutti gli altri cluster sono caratterizzati da agenti meno centrali, che partecipano a singole misure e più focalizzati rispetto al settore di attività e/o alla caratterizzazione geografica, e sono attivi su uno o pochi ambiti tematici. All'interno di ciascun cluster, le università e i centri di ricerca pubblici tendono a essere tra gli agenti più connessi. Come ci si poteva aspettare, la sub-misura 1.5 (ecosistemi territoriali) caratterizza un'impronta territoriale con agenti che operano su una scala locale e creano quindi sub-networks territoriali e settoriali, con agenti che hanno una centralità relativamente più bassa.

L'identificazione delle reti per ambito tematico offre un altro contributo originale al dibattito sulle politiche pubbliche su R&I: integra la lettura proposta dal MUR del disegno programmatico di hub e spoke, guarda oltre la realizzazione degli investimenti previsti nella M4C2. In particolare, abbiamo caratterizzato dieci tematiche trasversali alle tre sub-misure. Associando a ogni spoke un ambito tematico, abbiamo delineato le reti di competenze nei singoli ambiti tematici, individuando quali sono gli agenti più attivi, ma anche quelli che rendono possibili connessioni tra agenti pubblici e privati, nei diversi ambiti tematici.

Questo contributo ha implicazioni dal punto di vista analitico rispetto alle generali indicazioni che emergono dalla progettazione della M4C2, delineata per differenti livelli di TRL e target di beneficiari (come sintetizzata dal MUR e riportata nella Figura 1). Consente, infatti, di esplorare chi sono gli agenti coinvolti in reti di competenze che riguardano domini non facilmente identificabili attraverso la loro attività, nota ad esempio per i suoi caratteri generali, come lo è quella di un'entità "università", o perfino di un singolo dipartimento, se avessimo questa informazione specifica, o di un settore di attività economica di un'impresa.

Prendiamo ad esempio la tematica della "mobilità sostenibile". Nella M4C2, questa tematica viene esplicitamente indicata nei progetti approvati per finanziare uno dei campioni nazionali, l'hub CN23 su "Mobilità sostenibile" (MOST - Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile), e i tre hub degli ecosistemi dell'innovazione, centrati su "Climate, Energy and Sustainable Mobility (Ecosystem for Sustainable Transition in Emilia-Romagna, MUSA - Multilayered Urban Sustainability Action, Tech4You - Technologies for climate change adaptation and quality of life improvement).

Analizzando le specifiche tematiche dei bandi degli spoke di questi hub consentirà di identificare vari ambiti tecnologici complementari (quali, ad esempio: mobilità, trasporti e monitoraggio infrastrutturale urbano, sistemi, controllo e sperimentazione dell'impiantistica/veicolare, energia, idrogeno e sistemi di accumulo/ricarica) e gli agenti coinvolti nei progetti in questi ambiti potrebbero essere analizzati per evidenziare l'insieme di competenze che attraversa due infrastrutture di intermediazione di investimenti in R&I, ovvero un campione nazionale e gli ecosistemi dell'innovazione. Nel caso del CN23, l'analisi delle connessioni su mobilità sostenibile con

questi hub della sub-misura 1.3, collegherebbe uno dei campioni nazionali (che sono molto importanti in termini di risorse) alla rete di competenze territoriali (che sono una leva dell’impatto degli investimenti in R&I)⁴³.

La chiave di lettura degli investimenti di sistema su R&I, proposta in questo lavoro, consente quindi di elaborare e valutare possibili connessioni tra le sub-misure per valorizzare - nei vari ambiti tematici e territoriali - i risultati prodotti da quegli investimenti, dopo che il PNRR avrà termine.

Dai risultati dell’analisi di network emerge che la M4C2 non ha semplicemente finanziato progetti, ma ha costruito (o reso visibile se esisteva già, o finanziato) una infrastruttura nazionale di intermediazione fondata su un nucleo ristretto di attori scientifici pubblici, soprattutto università ed enti di ricerca, che fungono da operatori sistemici del coordinamento. In termini di policy questo implica che nelle future *mission-oriented* (come già previsto nel Piano Triennale della Ricerca 2026-2028, MUR 2026) non basta finanziare partenariati ampi: occorre anche riconoscere esplicitamente una funzione di regia a questi attori-ponte, dotandoli di strumenti – anche finanziari - stabili per permettere il coordinamento, monitoraggio e gestione delle interdipendenze. I risultati suggeriscono l’importanza futura di istituzionalizzare nodi di coordinamento capaci di operare attraverso più sub-misure e più aree tematiche.

Il rovescio della medaglia di quanto appena discusso è che i risultati mostrano che la centralità è elevata e che un numero limitato di attori guida la struttura complessiva, indicando una struttura efficiente, ma potenzialmente fragile, in particolare in alcuni ambiti tematici (con reti assai accentrate e dove uno o due nodi agiscono da *gatekeeper*). L’accentramento crea il rischio di dipendenza e vulnerabilità organizzativa, visto in particolare la – non analizzato ma qualitativamente presente – tendenza delle università a centralizzare i fondi PNRR in capo a pochi gruppi e individui, anche solo per ragioni di efficienza organizzativa e di utilizzo risorse. In termini di politiche per eliminare questi problemi, i programmi futuri dovrebbero affiancare alla centralizzazione strategica meccanismi di ridondanza organizzativa. Alcuni modi di farlo sono per esempio, promuovere co-leadership tra spoke, costruire secondi livelli di coordinamento, incentivare partnership trasversali tra hub e introdurre indicatori di rischio sistemico per identificare in anticipo le aree troppo dipendenti da pochi soggetti. Altrimenti dietro l’efficienza si può nascondere una forte fragilità, specie nel medio periodo. Restano anche da approfondire le criticità segnalate da Bosi (2025) in merito al modello organizzativo e procedurale prescelto nella M4C2 nel garantire la stabilizzazione e la crescita anche nel lungo periodo delle reti innovative, all’efficace coinvolgimento delle PMI meno attrezzate dal punto di vista delle strutture corporative di cui dispongano o delle esperienze previamente acquisite. Bosi segnala il rischio di una polarizzazione di ruoli apicali e subordinati (hubs e spokes), indipendentemente dalle concrete capacità dei titolari di tali ruoli, con penalizzazione di enti capaci, meritevoli, ma minori, ed evidenzia lo scarto normativo tra il modello organizzativo adottato e la governance delle reti cognitive e tecnologiche già esistenti.

Il targeting territoriale del PNRR garantisce il 40% delle risorse al Sud, ma i risultati di

⁴³ Il caso della mobilità sostenibile è sviluppato da Russo et al. (2026).

questo paper mostrano chiaramente che il risultato non è stato solo una redistribuzione geografica ex ante delle risorse, bensì anche un parziale riequilibrio della centralità scientifica e relazionale nel sistema nazionale (almeno relativa ad alcuni poli centrali del meridione). Questo suggerisce che i vincoli territoriali, se accompagnati da intermediari forti e da architetture multilivello, possono modificare la geografia effettiva delle relazioni innovative, non soltanto la geografia della spesa imposta da vincoli esterni. Ovviamente, per evitare che questo riequilibrio resti transitorio, occorre trasformare la centralità acquisita durante il PNRR in capacità permanente, ad esempio consolidando all'interno di università e CNR unità di supporto progettuale, unità per il trasferimento tecnologico, piattaforme interregionali e fondi competitivi post-PNRR destinati ai nodi territoriali emersi come centrali.

Infine, l'analisi riportata in questo paper ci dice che se il programma M4C2 ha creato infrastrutture di intermediazione e non solo output progettuali, allora la sua valutazione non può fermarsi a brevetti, pubblicazioni o spesa certificata (che sono sostanzialmente gli output che tradizionalmente vengono misurati), ma deve misurare anche persistenza delle reti, la qualità dei legami ponte e la sopravvivenza delle reti di collaborazione create oltre il periodo di finanziamento. Ovviamente rimane importante anche la capacità di attivare nuovi ingressi di imprese e territori per passare dallo sviluppo tecnologico a quello economico in senso più generale.

5. Limiti e sviluppi dell'analisi

L'analisi proposta in questo lavoro ha tre limitazioni che si collegano a possibili sviluppi della ricerca, e si basano tutte sulla qualità delle informazioni in analisi. Riguardano le entità multilivello, le reti dei progetti di ricerca, le attività (e le risorse) collegate alla ricerca.

Partendo da dati ufficiali pubblicati online, la struttura della governance appare saldamente basata sul CNR, le università statali, e i centri di ricerca a cui il programma si era rivolto per la creazione di hub in ciascuna delle tre sub-misure. Per tutte le entità multilivello coinvolte nella governance, cogliamo solo il ruolo d'insieme di ciascuna delle entità, e la loro centralità è largamente influenzata dal livello a cui sono definite. Quando poi l'analisi si allarga alla rete di relazioni create attraverso la partecipazione in spoke in cui quelle entità sono presenti in attività di ricerca, non riusciamo invece ad individuare quale specifica struttura - dipartimento, istituto, gruppo - sia effettivamente coinvolta nelle attività di ricerca. Questa limitazione è in parte attenuata dall'analisi a livello di singola area tematica, dove emerge chiaramente che non tutte le università, ad esempio, sono impegnate in tutte le aree tematiche. Dati che mettano in luce la specifica unità di ricerca, e non solo il livello amministrativo coinvolto nei progetti di ricerca, renderebbero l'analisi delle reti di competenze più esplicita nell'indicare gli agenti coinvolti e quindi nell'esplorare anche il loro potenziale di sviluppo, date le conoscenze già presenti, e quelle potenziate nelle attività della M4C2.

Nonostante i controlli incrociati fatti dal gruppo di ricerca, il database potrebbe avere errori od omissioni sulle informazioni che riguardano i progetti di ricerca finanziati. Ma anche dove sono state raccolte, le informazioni sui bandi conclusi non sempre indicano chi sono i partecipanti

dei progetti di ricerca finanziati: nella stragrande maggioranza dei casi viene riportato solo il capofila del progetto; viene indicato il tema del bando, ma non viene mai indicato il particolare sviluppo della ricerca, una informazione riservata fino a che il progetto sarà concluso. Agenti coinvolti e temi dei progetti di ricerca sono quindi stati analizzati offrendo solo un primo quadro d'insieme delle reti di competenze che si sono create nella M4C2. La loro diffusione territoriale e settoriale potrebbero confermare i risultati rilevati rispetto all'analisi dei solî capifila dei progetti, o, più probabilmente, mostrare una maggiore presenza di agenti nei territori in cui è presente il capofila, ma ampliando l'articolazione settoriale e dimensionale degli agenti rilevata ad oggi solo con riferimento ai capifila dei progetti.

Un terzo limite riguarda proprio le attività (e le risorse) collegate alla ricerca. Concentrandoci solo sui bandi di ricerca e innovazione, abbiamo analizzato le reti di relazioni attivate utilizzando circa il 20% delle risorse a disposizione degli hub, un dato peraltro molto variabile per i 30 hub. Certamente i dati potrebbero essere integrati da informazioni aggiornate a fine programmazione (luglio 2026), ma dalla letteratura sugli intermediari nei processi di innovazione è noto che la loro attività di intermediazione si basa su molte attività complementari a quelle direttamente necessarie nella ricerca, quali l'analisi, la divulgazione/disseminazione, il networking, il monitoraggio tecnologico, oltre che alla creazione di vere e proprie infrastrutture fisiche messe a disposizione dell'esplorazione di nuove conoscenze o per attivare quelle esistenti in contesti sperimentali, o per renderle scalabili, ma anche le risorse necessarie per l'amministrazione stessa del programma. Questo è certamente avvenuto nella ordinaria attività degli hub e degli spoke, ma anche in altre infrastrutture della M4C2 che hanno questi compiti al centro delle loro attività, come è il caso delle infrastrutture per il trasferimento tecnologico, oggetto degli investimenti in R&I della sub-misura 3.1 (dedicati alle Infrastrutture della ricerca e dell'innovazione. le 35 infrastrutture già attive in Italia). L'analisi di queste attività richiede la definizione puntuale di che attività si tratta e le informazioni sulle risorse investite, messe in atto dagli hub nelle sub-misure, un dato che al momento è poco chiaro dalle informazioni disponibili nel Catalogo degli Open Data del PNRR. L'enorme mole di dati pubblici disponibili non si presta ad analisi accurate e per l'approfondimento di quanto sia stato effettivamente realizzato dagli hub sarà necessario attendere il termine del programma e forse una strategia di ricerca che attinga alla fonte diretta dei singoli hub, se vi fosse interesse a condividere quelle conoscenze.

Uno specifico sviluppo della ricerca riguarda il confronto con esperienze internazionali delle infrastrutture di intermediazione modellate dalla M4C2.

Dati e modelli di analisi di network proposti in questo lavoro aprono quindi a nuove domande sulle politiche da intraprendere per intrecciare i risultati raggiunti grazie alle ingenti risorse investite nel PNRR, domande di valutazione oltre che di analisi e modellizzazione, su cui il contributo proposto in questo lavoro potrebbe essere utile per sostenere i prossimi passi.

Riferimenti bibliografici

- Allen, T. J. (1984). *Managing the flow of technology: Technology transfer and the dissemination of technological information within the R&D organization*. MIT Press.
- Andini, M, F Bertolotti, L Citino, F D'Amuri, A Linarello, e G Mattei. 2025. «Ricerca, innovazione e trasferimento tecnologico in Italia». Banca d'Italia, *Questioni di Economia e Finanza*, di prossima pubblicazione.
- Asheim, B. T., Smith, H. L., & Oughton, C. (2011). Regional innovation systems: Theory, empirics and policy. *Regional Studies*, 45(7), 875–891.
- Autio, E., Kanninen, S., & Gustafsson, R. (2008). First- and second-order additionality and learning outcomes in collaborative R&D programs. *Research Policy*, 37(1), 59–76.
- Balland, P. A., Boschma, R., & Frenken, K. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 49(6), 907–920.
- Balland, P. A., Boschma, R., Crespo, J., & Rigby, D. L. (2019). Smart specialization policy in the European Union: Relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, 53(9), 1252–1268.
- Bellandi, M., & Caloffi, A. (2010). An analysis of regional policies promoting networks for innovation. *European Planning Studies*, 18(1), 67–82.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37(3), 407–429.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research policy*, 37(3), 407–429.
- Bolasco, Sergio. 2013. *L'analisi automatica dei testi: fare ricerca con il text mining*. Carocci.
- Borrás, S., & Edquist, C. (2019). *Holistic innovation policy: Theoretical foundations, policy problems, and instruments*. Oxford University Press.
- Bosi, G. (2025) Intermediari e Reti per lo Sviluppo della Ricerca Innovativa e per il Trasferimento Tecnologico. *Giurisprudenza Commerciale*, LII (2): 295–334.
- Caloffi, A., & Mariani, M. (2018). Regional policy mixes for enterprise and innovation: A fuzzy-set clustering approach. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 36(1), 28–46.
- Consiglio dell'Unione europea. 2025. «ALLEGATO della DECISIONE DI ESECUZIONE DEL CONSIGLIO che modifica la decisione di esecuzione del 13 luglio 2021, relativa all'approvazione della valutazione del piano per la ripresa e la resilienza dell'Italia». Fascicolo interistituzionale: 2025/0148(NLE). Bruxelles, giugno 17.
- Crescenzi, R., Nathan, M., & Rodríguez-Pose, A. (2016). Do inventors talk to strangers? On proximity and collaborative knowledge creation. *Research Policy*, 45(1), 177–194.
- Cunningham, P., Gök, A., & Larédo, P. (2016). 3. The impact of direct support to R&D and innovation in firms. *Handbook of Innovation Policy Impact*, 54.
- Devlin, Jacob, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, e Kristina Toutanova. 2019. «Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding». *Proceedings of the 2019 conference of the North American chapter of the association for computational linguistics: human language technologies, volume 1 (long and short papers)*, 4171–86.
- Edquist, C. (2005). Systems of innovation: Perspectives and challenges. In J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 181–208). Oxford University Press.
- Eickelpasch, A., & Fritsch, M. (2005). Contests for cooperation—A new approach in German innovation policy. *Research Policy*, 34(8), 1269–1282.
- European Commission - Directorate-General for Budget. 2021. *The EU's 2021-2027 Long-Term Budget and NextGenerationEU: Facts and Figures*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2761/808559>.
- Eurostat. 2025. «Gross domestic expenditure on R&D by sector». https://ec.europa.eu/eurostat/data-browser/view/sdg_09_10/default/bar?lang=en&utm_source=chatgpt.com.
- Foray, D. (2014). *Smart specialisation: Opportunities and challenges for regional innovation policy*.

- Routledge.
- Giuliani, E., & Pietrobelli, C. (2014). Social network analysis methodologies for the evaluation of cluster development programs. Inter-American Development Bank Technical Note No. IDB-TN-637.
- Governo Italiano. 2021. «Home - Italia Domani - Portale PNRR». <https://www.italiadomani.gov.it:443/content/sogei-ng/it/it/home.html>.
- Governo Italiano. 2025. «Catalogo Open Data». Italia Domani Piano nazionale di Ripresa e Resilienza. <https://www.italiadomani.gov.it:443/content/sogei-ng/it/it/catalogo-open-data.html>.
- Graf, H., & Krüger, J. J. (2011). The performance of gatekeepers in innovator networks. *Industry and Innovation*, 18(1), 69-88.
- Guston, D. H. (1999). Stabilizing the boundary between US politics and science: The role of the Office of Technology Transfer as a boundary organization. *Social Studies of Science*, 29(1), 87-111.
- Howells, J. (2006). Intermediation and the role of intermediaries in innovation. *Research Policy*, 35(5), 715-728.
- Jolliffe, Ian. 2011. «Principal component analysis». In *International encyclopedia of statistical science*. Springer.
- Kivimaa, P. (2014). Government-affiliated intermediary organisations as actors in system-level transitions. *Research Policy*, 43(8), 1370-1380.
- Kivimaa, P., Boon, W., Hyysalo, S., & Klerkx, L. (2019). Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: A systematic review and a research agenda. *Research Policy*, 48(4), 1062-1075.
- Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2009). Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(6), 849-860.
- Larrue, P. (2021). The design and implementation of mission-oriented innovation policies: A new systemic policy approach to address societal challenges. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 100, OECD Publishing, Paris.
- Lebart, Ludovic, A Salem, e Lisette Berry. 1998. *Exploring Textual Data*. Springer.
- Maaten, Laurens van der, e Geoffrey Hinton. 2008. «Visualizing data using t-SNE». *Journal of machine learning research* 9 (Nov): 2579-605.
- Mazzucato, M. 2018. *Mission-Oriented Innovation Policies*
- Mazzucato, M., & Penna, C. 2016. *The Italian State and Innovation*
- McCann, P., & Ortega-Argilés, R. (2016). Smart specialisation, entrepreneurship and SMEs: Issues and challenges for a results-oriented EU regional policy. *Small Business Economics*, 46(4), 537-552.
- McInnes, Leland, John Healy, e James Melville. 2018. «Umap: Uniform manifold approximation and projection for dimension reduction». arXiv preprint arXiv:1802.03426.
- Mileusnic, M. (2023). Spain's National Recovery and Resilience Plan. European Parliamentary Research Service: Brussels, Belgium.
- MUR. 2021. «Linee Guida per le iniziative di sistema Missione 4: Istruzione e ricerca Componente 2: Dalla ricerca all'impresa».
- MUR (2026) Piano Triennale Della Ricerca 2026-2028. Pub. L. No. Decreto Ministeriale n. 150 del 30-01-2026-PTR 2026-2028. Accessed 12 April 2026. <https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2026-02/Decreto%20Ministeriale%20n.%20150%20del%2030-01-2026%20-%20PTR%202026-2028.pdf>.
- Pagliacci, F., Alboni, F., Pavone, P., Righi, R., Russo, M. (2026) The geography of a mission-oriented research and innovation policy: evidence from Italy's National Recovery and Resilience Plan (Mission 4, Component 2), paper accettato per la Conferenza AISRE 2026, Firenze, 24-26 giugno 2026
- Pavone, P. (2025) Mapping Italian Socio-Economic Development, risultati consultabile su https://public.tableau.com/views/MappingItalianSocio-EconomicDevelopment/MappingSocio-EconomicDisparitiesinItaly?:language=it-IT&:sid=&:redirect=auth&:display_count=n&:origin=viz_share_link (forthcoming, *Social Research Indicators*)
- Perani, Giulio. 2025. *Lo stato della ricerca scientifica in Italia*. Aspen Institute e Treccani.
- Provan, K. G., & Kenis, P. 2008. *Modes of Network Governance*

- Reimers, Nils, e Iryna Gurevych. 2019. «Sentence-bert: Sentence embeddings using siamese bert-networks». arXiv preprint arXiv:1908.10084.
- Reimers, Nils, e Iryna Gurevych. 2020. «Making monolingual sentence embeddings multilingual using knowledge distillation». arXiv preprint arXiv:2004.09813.
- Rhodes, R.A.W..1997. *Understanding Governance*
- Rossi, F., Caloffi, A., & Russo, M. (2016). Networked by design: Can policy requirements influence organisations' networking behaviour? *Technological Forecasting and Social Change*, 105, 203-214.
- Rossi, Federica, Annalisa Caloffi, Ana Colovic, and Margherita Russo. 2022. 'New Business Models for Public Innovation Intermediaries Supporting Emerging Innovation Systems: The Case of the Internet of Things'. *Technological Forecasting and Social Change* 175 (February): 121357.
- Rossi F., Alboni, F., Righi S., Russo, M. (forthcoming) Universities as policy entrepreneurs: evidence from Italy's PNRR, in *Research Handbook on Academic Entrepreneurship*, edited by H. Lawton Smith and M. Meyer, Edward Elgar
- Russo, M., Caloffi, A., Rossi, F., & Righi, R. (2019). Innovation intermediaries and performance-based incentives: A case study of regional innovation poles. *Science and Public Policy*, 46(1), 1-12.
- Russo, M., e Pavone P. (2021) «Evidence-Based Portfolios of Innovation Policy Mixes: A Cross-Country Analysis». *Technological Forecasting and Social Change* 168 (luglio): 120708.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120708>.
- Russo, M., Alboni, F., Pavone, P., Righi, R. (2026) "R&I at MOST: Mapping Italian research networks on sustainable mobility funded under NextGenerationEU", 2026 Gerpisa Colloquium, Paris 15-18 giugno 2026
- Sanh, Victor, Lysandre Debut, Julien Chaumond, e Thomas Wolf. 2019. «DistilBERT, a distilled version of BERT: smaller, faster, cheaper and lighter». arXiv preprint arXiv:1910.01108.
- Scott, Mike. 1999. *WordSmith Tools. Version 3.00.00*. Oxford: Oxford University Press <http://www.oup.co.uk>.
- Tushman, M. L. (1977). Special boundary roles in the innovation process. *Administrative Science Quarterly*, 22(4), 587–605.
- Tuzzi, Arjuna. 2024. *Fondamenti di analisi dei dati testuali*. Carocci editore.
- Virtanen, Pauli, Ralf Gommers, Travis E. Oliphant, et al. 2020. «SciPy 1.0: fundamental algorithms for scientific computing in Python». *Nature methods* 17 (3): 261–72.
- Wanzenböck, I., Wesseling, J., & Frenken, K. (2020). A framework for mission-oriented innovation policy: Interactions between structural change and policy alignment. *Science and Public Policy*, 47(4), 474–489.

Appendici

Ricerca e innovazione nell'ambito del NextGenerationEU: un'analisi sistemica del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza italiano

Margherita Russo¹, Fabrizio Alboni², Pasquale Pavone^{1,3},
Simone Righi^{1,4}, Federica Rossi^{1,4}, e Fenna Ester Bisi⁴

¹ CAPP- UNIMORE

² Università di Bologna

³ Università Pegaso

⁴ DEMB-UNIMORE

⁵ Data Intelligence Consultant

Rev. 13 aprile 2026

Appendice 1 - Investimenti della M4C2, per amministrazione titolare e sub-misura

NB Il finanziamento delle sub-misure della M4C2 ha solo finanziamenti privati e pubblici (di fonte PNRR). Non sono incluse le Riforme con gli importi ad esse associati; gli investimenti in analisi in questo paper sono 1.3, 1.4, 1.5

Tabella 1 -risorse assegnate

Codice CID	Descrizione Submisura	Finanziamento Privato		Finanziamento Totale Pubblico		Finanziamento Privato	Finanziamento Totale Pubblico
		MINISTERO DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA	MINISTERO IMPRESE E DEL MADE IN ITALY	MINISTERO DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA	MINISTERO IMPRESE E DEL MADE IN ITALY	Totale	Totale
M4C2I1.1	Fondo per il Programma Nazionale Ricerca (PNR) e progetti di Ricerca di Significativo Interesse Nazionale (PRIN)	0 €		2,223,956,115 €		0 €	2,223,956,115 €
M4C2I1.2	Finanziamento di progetti presentati da giovani ricercatori	0 €		160,594,652 €		0 €	160,594,652 €
M4C2I1.3	Partenariati estesi a università centri di ricerca imprese e finanziamento progetti di ricerca di base	37,330,049 €		1,607,479,393 €		37,330,049 €	1,607,479,393 €
M4C2I1.4	Potenziamento strutture di ricerca e creazione di campioni nazionali di R&S su alcune Key Enabling Technologies	110,286,544 €		1,595,641,430 €		110,286,544 €	1,595,641,430 €
M4C2I1.5	Creazione e rafforzamento di ecosistemi dell'innovazione costruzione di leader territoriali di R&S	66,347,695 €		1,241,024,915 €		66,347,695 €	1,241,024,915 €
M4C2I2.1	IPCEI		1,713,602,552 €		2,334,695,066 €	1,713,602,552 €	2,334,695,066 €
M4C2I2.2BIS	Accordi di innovazione		249,466,938 €		163,951,152 €	249,466,938 €	163,951,152 €
M4C2I2.3	Potenziamento ed estensione tematica e territoriale dei centri di trasferimento tecnologico per segmenti di industria		157,625,640 €		344,234,143 €	157,625,640 €	344,234,143 €
M4C2I3.1	Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione	285,255,684 €		1,481,275,892 €		285,255,684 €	1,481,275,892 €
M4C2I3.2	Finanziamento di start-up		0 €		400,000,000 €	0 €	400,000,000 €
M4C2I3.3	Introduzione di dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese e promuovono l'assunzione dei ricercatori dalle imprese	127,100,000 €		341,270,000 €		127,100,000 €	341,270,000 €
Grand Total	Total	626,319,972 €	2,120,695,131 €	8,651,242,398 €	3,242,880,361 €	2,747,015,102 €	11,894,122,759 €

Fonte: elaborazione degli autori sui dati contenuti nel file File PNRR_Progetti_M4.csv (ver 11.0; data di osservazione: 14.10.25); consultato il 10.01.2026, <https://www.italiadomani.gov.it> CatalogoOpen data

Tabella 2- finanziamenti ricevuti per la 1.3, 1.4, 1.5

Codice CID	Descrizione Submisura	ID mini-sterio	Tematica	Denominazione da scheda progetto/Denominazione	Provincia HUB	Regione	Costo Approvato	Agevolazione Ap-provata	URL home page
M4C2_II .3	Partenariati estesi a università, centri di ricerca, imprese e finanziamento progetti di ricerca di base	PE013	1. Intelligenza artificiale: aspetti fondazionali	Fondazione Future Artificial Intelligence Research FAIR - Future Artificial Intelligence Research	Pisa	Toscana	122,043,643.75€	114,493,643.75€	https://fondazione-fair.it/?_gl=1%2Aap9y0w%2A_up%2AMQ.%2A_ga%2AMjzkzN-TUxMzE1LjE3MjM0Njk2OTc.%2A_ga_ZLZH199V7Q%2AMTcyMzQ2OTY5Ni4wLjAuM-TcyMzQ2OTY5Ni4wLjAuMA..
		PE021	2. Scenari energetici del futuro	Fondazione Nest NEST - Network 4 Energy Sustainable Transition	Bari	Puglia	118,174,641.72€	114,70,00.0€	https://fondazionenest.it/
		PE005	3. Rischi ambientali, naturali e antropici	Fondazione Return RETURN	Napoli	Campania	120,763,679.31€	115,099,876.40€	https://www.fondazionereturn.it/
		PE023	4. Scienze e tecnologie quantistiche	National Quantum Science and Technology Institute–NQSTI S.c.a.r.l. NQSTI - National Quantum Science and Technology Institute	Roma	Lazio	116,974,166.90€	115,90,00.0€	https://nqsti.it/
		PE020	5. Cultura umanistica e patrimonio culturale come laboratori di innovazione e creatività	Fondazione Changes CHANGES - Cultural Heritage Active Innovation for Sustainable Society	Roma	Lazio	120,683,474.16€	115,90,00.0€	https://www.fondazionechanges.org/
		PE019	6. Diagnostica e terapie innovative nella medicina di precisione	Fondazione Heal Italia HEAL ITALIA	Palermo	Sicilia	118,765,450.0€	114,70,00.0€	https://www.healitalia.eu/
		PE014	7. Cybersecurity, nuove tecnologie e tutela dei diritti	Fondazione Serics SERICS - Security and Rights in the Cyber-Space	Salerno	Campania	116,358,089.30€	114,499,997.53€	https://serics.eu/
		PE015	8. Conseguenze e sfide dell'invecchiamento	Italian Ageing - AGE-IT S.c.a.r.l. Age-It	Firenze	Toscana	115,243,888.77€	114,70,00.0€	https://ageit.eu/wp/
		PE018	9. Sostenibilità economico-finanziaria dei sistemi e dei territori	Fondazione Grins GRINS – Growing Resilient, Inclusive and Sustainable	Bologna	Emilia-Romagna	116,366,403.59€	115,90,00.0€	https://grins.it/
		PE003	10. Modelli per un'alimentazione sostenibile	Fondazione OnFoods ON Foods - Research and innovation network on food and nutrition Sustainability, Safety and Security – Working ON Foods	Parma	Emilia-Romagna	115,303,750.0€	114,50,00.0€	https://onfoods.it/
		PE004	11. Made-in-Italy circolare e sostenibile	MICS Made in Italy Circolare e Sostenibile 3A-ITALY	Milano	Lombardia	125,463,571.74€	114,50,00.31€	https://www.mics.tech/
		PE006	12. Neuroscienze e neurofarmacologia	MNESYS S.c.a.r.l. MNESYS - A multiscale integrated approach to the study of the nervous system in health and disease	Genova	Liguria	114,70,00.0€	114,70,00.0€	https://mnesys.eu/
		PE007	13. Malattie infettive emergenti	Fondazione INF-ACT One Health Basic and Translational Research Actions addressing Unmet Needs on Emerging Infectious Diseases	Pavia	Lombardia	114,50,00.0€	114,50,00.0€	https://www.inf-act.it/
		PE001	14. Telecomunicazioni del futuro	Fondazione Restart RESEARCH and innovation on future Telecommunications systems and networks, to make Italy more smART	Roma	Lazio	118,357,057.52€	115,902,093.13€	https://www.fondazione-restart.it/home-italiano/
M4C2_II .4	Potenzia-mento strut-	CN013	1. Simulazioni, calcolo e analisi dei	ICSC - National Centre for HPC, Big Data and Quantum Computing National Centre for HPC, Big Data	Bologna	Emilia-Romagna	325,938,979.26€	319,938,979.26€	https://www.supercomputing-icsc.it/en/icsc-home/

ture di ricerca e creazione di "campioni nazionali di R&S" su alcune Key Enabling Technologies		dati ad alte prestazioni	and Quantum Computing						
	CN022	2. Tecnologie dell' Agricoltura (Agritech)	Agritech - National Research Centre for Agricultural Technologies National Research Centre for Agricultural Technologies (Agritech)	Napoli	Campania	353,844,07.0€	320,070,095.50€	https://agritechcenter.it/	
	CN041	3. Sviluppo di terapia genica e farmaci con tecnologia a RNA	Rna & Genetherapy National Research Center National Center for Gene Therapy and Drugs based on RNA Technology	Padova	Veneto	328,814,550.46€	320,036,606.03€	https://www.rna-genetherapy.eu/	
	CN023	4. Mobilità sostenibile	MOST - Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile Sustainable Mobility Center (Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile – CNMS)	Milano	Lombardia	377,934,689.11€	319,922,088.03€	https://www.centronazionalemost.it/	
CN0033	5. Bio-diversità	National Biodiversity Future Center - NBFC National Biodiversity Future Center - NBFC	Palermo	Lazio	328,217,375.39€	320,026,665.79€	https://www.nbfc.it		
Creazione e rafforzamento di "ecosistemi dell'innovazione", costruzione di "leader territoriali di R&S"	EC017	1. Health	THE - Tuscany Health Ecosystem THE - TUSCANY HEALTH ECOSYSTEM	Firenze	Toscana	111,275,920.26€	110,00,00.0€	https://tuscanyhealthecosystem.it/	
	EC038	2. Humanistic culture, creativity, social transformations, society of inclusion	e.INS Ecosystem of Innovation for Next Generation Sardinia E.INS ECOSYSTEM OF INNOVATION FOR NEXT GENERATION SARDINIA	Sassari	Sardegna	141,696,942.81€	119,00,00.0€	https://www.einsardinia.it/	
	EC022	4. Digital, Industry, Aerospace	Sicilian MicronanoTech Research And Innovation Center - SAMO-THRACE SICILIAN MICRONANOTECH RESEARCH AND INNOVATION CENTER	Catania	Sicilia	138,035,683.46€	119,00,00.0€	https://samothrace.eu/	
	EC024	4. Digital, Industry, Aerospace	Rome Technopole ROME TECHNOPOLE	Roma	Lazio	121,497,674.71€	110,00,00.0€	https://rometechnopole.it/	
	EC035	4. Digital, Industry, Aerospace	RAISE (Robotics and AI for Socio-economic Empowerment) RAISE - ROBOTICS AND AI FOR SOCIO-ECONOMIC EMPOWERMENT	Genova	Liguria	117,646,645.14€	109,949,673.33€	https://www.raiseliguria.it/ecosistema/	
	EC036	4. Digital, Industry, Aerospace	NODES - Nord Ovest Digitale E Sostenibile NODES - NORD OVEST DIGITALE E SOSTENIBILE	Torino	Piemonte	112,845,756.71€	109,992,488.81€	https://ecs-nodes.eu/	
	EC041	4. Digital, Industry, Aerospace	Innovation, digitalisation and sustainability for the diffused economy in Central Italy (Vitality) INNOVATION, DIGITALIZATION AND SUSTAINABILITY FOR THE DIFFUSED ECONOMY IN CENTRAL ITALY	L'Aquila	Abruzzo	120,992,481.04€	115,996,558.73€	https://fondazionevitality.it/	
	EC043	4. Digital, Industry, Aerospace	Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem (iNEST) INEST - INTERCONNECTED NORD-EST INNOVATION ECOSYSTEM	Padova	Veneto	110,552,296.89€	109,866,032.0€	https://www.consorziointest.it/	
	EC009	5. Climate, Energy and Sustainable Mobility	Tech4You - Technologies for climate change adaptation and quality of life improvement TECH4YOU - TECHNOLOGIES FOR CLIMATE CHANGE ADAPTATION AND QUALITY OF LIFE IMPROVEMENT	Cosenza	Calabria	122,101,420.0€	118,999,998.80€	https://www.tech4youcarl.it/	
	EC033	5. Climate, Energy	Ecosystem for Sustainable Transi-	Bologna	Emilia-Romagna	112,03,380.86€	110,00,00.0€	https://ecosister.it/	

EC037	and Sustainable Mobility 5. Climate, Energy and Sustainable Mobility	tion in Emilia-Romagna ECO-SYSTEM FOR SUSTAINABLE TRANSITION IN EMILIA-ROMAGNA MUSA - Multilayered Urban Sustainability Action MUSA - MULTILAYERED URBAN SUSTAINABILITY ACTION	Milano	Lombardia	115,968,852.32€	109,996,00.50€	https://musascarli.it/
					4,693,064,472.18€	4,452,790,797.90€	

Appendice 2 - Compiti degli spoke

I principali compiti degli spoke sono:

- realizzare le attività progettuali;
- svolgere di progetti di ricerca applicata o fondamentale;
- condurre attività di sviluppo tecnologico e innovazione coerenti con gli obiettivi del programma;
- collaborare con l'Hub;
- coordinarsi costantemente con l'Hub per rispettare la governance generale del partenariato;
- contribuire alla definizione e realizzazione dei work package o linee di ricerca assegnate;
- la gestione scientifica e amministrativa locale;
- gestire operativamente il proprio sotto-budget, risorse umane e attrezzature;
- rispettare tempi, milestone e indicatori definiti nel cronoprogramma;
- la produzione di risultati e impatti;
- generare output scientifici (pubblicazioni, brevetti, prototipi);
- promuovere il trasferimento tecnologico verso imprese e stakeholder del territorio;
- formazione e sviluppo delle competenze;
- promuovere l'inserimento di giovani ricercatori, dottorandi e assegnisti;
- partecipare a programmi formativi legati al progetto; comunicazione e disseminazione; partecipare alla comunicazione dei risultati;
- collaborare a eventi, conferenze, workshop o altre azioni pubbliche previste dal partenariato.

Gli Spoke ricevono le risorse finanziarie attraverso l'Hub, che è il soggetto capofila e titolare del finanziamento pubblico assegnato dal MUR. Il trasferimento dei fondi avviene secondo modalità regolamentate, previste nei bandi PNRR e nelle convenzioni sottoscritte tra Hub e Spoke.

L'Hub trasferisce le risorse agli Spoke sulla base di una convenzione attuativa tra Hub e ciascuno Spoke. Questa convenzione definisce il budget assegnato allo Spoke, specifica le attività di competenza dello Spoke; indica modalità e tempistiche di trasferimento dei fondi, spesso legate a deliverable, avanzamento lavori o rendicontazione. Gli Spoke sono responsabili della corretta gestione e rendicontazione delle risorse ricevute e devono fornire all'Hub report tecnici e finanziari periodici. L'Hub aggrega i dati di tutti gli Spoke e li trasmette al MUR.

Appendice 3 - Schema dei tracciati record dei DB: hub, spoke, bandi degli spoke e agenti

I campi con fondo viola dei db Hub, Spoke e Soke_bandi generano le informazioni raccolte - nel db Agenti - per ogni agente, in ciascun ruolo, per ogni hub/spoke/bando

Hub	Spoke	Spoke_bandi	Agenti
una riga per hub di ogni sub-misura	una riga per ogni bando di ogni spoke	una riga per ogni vincitore di bando	una riga per ogni agente, in ciascun ruolo, per ogni hub/spoke/progetto
Codice CID Descrizione Submisura ID ministero hub/spoke/spoke_bando	Codice CID Descrizione Submisura ID ministero hub/spoke/spoke_bando	Codice CID Descrizione Submisura ID ministero hub/spoke/spoke_bando	Codice CID Descrizione Submisura ID ministero hub/spoke/spoke_bando
ordinamento tematiche Tematica Denominazione Hub Codice fiscale_Hub Provincia HUB Costo Approvato Agevolazione Approvata URL home page about link atto costitutivo/statuto Denominazione_da scheda progetto titolo vs nome hub proponente&partner_lista Denominazione soggetti coinvolti numero partner/soggetti affiliati all'hub Fonte_link schede progetto Data approvazione progetto Note_hub Trasparenza hub Trasparenza hub_dettagli	Denominazione Spoke numero dello spoke Fonte_link_spoke Leader Spoke Codice fiscale_leader Provincia Affiliati_elenco N. Affiliati Data aggiornamento informazioni Bando_numero Finanziamento bando Quota SUD Note_quota_Sud Destinatari_originale Destinatari_armonizzati Fonte_link al bando Data pubblicazione Data scadenza Attivo/Scaduto Note_spoke e info sui bandi in generale	Denominazione Spoke numero dello spoke Fonte_link_spoke Bando_numero Informazioni ripetute anche in questo foglio, funzionali per l'aggiornamento su nuovi bandi o su bandi per i quali occorra aggiornare le informazioni sugli esiti Obiettivi / Tematiche / Topic / WP Ammontare minimo progetto Ammontare Massimo progetto Finanziamento massimo concedibile (complessivo) Durata Massima del Progetto (mesi) Presenza Esito alla data di aggiornamento Stato di attuazione Note_Stato di attuazione Data pubblicazione Esito Codice identificativo progetto Denominazione originale_Soggetto Proponente Soggetto Proponente - Capofila - Denominazione Soggetto Proponente - Capofila - Codice fiscale Acronimo Proposta Finanziamento Richiesto/Costi amessi Finanziamento Concesso Fonte esito Obiettivi / Tematiche testo in lingua originale Note_sui bandi Nota su Titolo/descrizione progetto Data aggiornamento informazioni	Denominazione hub/spoke numero dello spoke Bando_numero Nome_attore_originale Nome_attore_ufficiale Ruolo Codice fiscale Macro-tipologia agenti* Tipologia agenti* attività di ricerca** ATECO a 6 cifre ATECO a 2 cifre ATECO gruppi di sezioni comune provincia regione Acronimo Proposta Note Data aggiornamento informazioni

* Macro-tipologia di agenti

Ente privato; Ente pubblico

Tipologia di agenti

Ente privato: Associazione; Associazione riconosciuta; Consorzio; Cooperativa; Fondazione; Gruppo Europeo di Interesse Economico; Impresa individuale; Impresa estera; S.c.a.r.l./S.c.p.A.; Società a responsabilità limitata; Società a responsabilità limitata Benefit; Società consortile a responsabilità limitata; Società consortile per Azioni; Società cooperativa consortile; Società di azione europea (SGST); Società di mutuo soccorso; Società in accomandita semplice; Società in nome collettivo; Società per azioni; Società per azioni benefit; Società semplice; Università libera; Università privata.;

Ente pubblico: Aziende Ospedaliera; Ente pubblico; Ente pubblico di ricerca; Fondazione (pubblica); Istituzioni per l'Alta Formazione Artistica, Musicale e Coreutica - AFAM; Università estera; Università statale.

** Attività di ricerca: ente di ricerca; IRCCS; ospedale; università

Appendice 4 - Agenti per sub-misura, ruolo e tipologia (pubblico/privato)

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Ente pubblico di ricerca nazionale con competenze multidisciplinari, è vigilato dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), ha circa 9000 dipendenti operanti su tutto il territorio nazionale, di cui oltre 8000 impegnati in ricerca e attività di supporto alla ricerca. La rete scientifica è costituita da 88 Istituti di ricerca, 230 sedi e laboratori sul territorio e da sette Dipartimenti per aree macro-tematiche. inoltre, ha 30 unità di ricerca presso terzi, 3 basi di ricerca permanenti ai poli e 1 nave oceanografica. (Fonte 'Chi Siamo | Consiglio Nazionale Delle Ricerche'. Accessed 12 April 2026. <https://www.cnr.it/it/chi-siamo>). Nella raccolta delle informazioni è stato possibile identificare solo 42 istituti che sono indicati nella documentazione (per complessive 78 partecipazioni), negli altri 72 casi viene indicata solo la partecipazione del Consiglio nazionale delle Ricerche. I dettagli delle partecipazioni dei per sub-misura sono riportati nella tabella

Tabella 1a - Presenza del Consiglio Nazionale delle Ricerche e dei suoi istituti nel data set “DB-MINA-m4c2”, per partecipazione alle sub-misure

Nome_attore_ufficiale	solo_I1.3	solo_I1.4	solo_I1.5	I1.3+I1.4	I1.3+I1.5	I1.4+I1.5	I1.3+I1.4+I1.5	Total
Total	17	30	1	8	3	2	120	181
Consiglio Nazionale delle Ricerche - CNR							109	109
CNR - ICAR - Istituto di calcolo e reti ad alte prestazioni	5							5
CNR - INO - Istituto nazionale di ottica							4	4
CNR - IMM - Istituto per la microelettronica e microsistemi							4	4
CNR - IN - Istituto di neuroscienze				4				4
CNR - IRGB - Istituto di Ricerca Genetica e Biomedica							3	3
CNR - IRPI - Istituto di ricerca per la protezione idrogeologica					3			3
CNR - ISTC - Istituto di scienze e tecnologie della cognizione	3							3
CNR - IPCB - Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali		2						2
CNR - IAS - Istituto per lo studio degli impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino						2		2
CNR - IOM - Istituto officina dei materiali		2						2
CNR - ICCOM - Istituto di chimica dei composti organo metallici				2				2
CNR - IEOMI - Istituto degli Endotipi in Oncologia, Metabolismo e Immunologia "G. Salvatore"		2						2
CNR - IGB - Istituto di genetica e biofisica "Adriano Buzzati Traverso"		2						2
CNR - IGM - Istituto di genetica molecolare "Luigi Luca Cavalli Sforza"				2				2
CNR - IIT - Istituto di informatica e telematica	2							2
CNR - NANOTEC - Istituto di Nanotecnologia		2						2
CNR - IBF - Istituto di biofisica		2						2
CNR - ISMAR - Istituto di scienze marine	2							2
CNR - ITB - Istituto di tecnologie biomediche		1						1
CNR - NANO - Istituto Nanoscienze		1						1
CNR - IRBIM - Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine		1						1
CNR - IRET - Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri		1						1
CNR - IRIB - Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica		1						1
CNR - IBPM - Istituto di biologia e patologia molecolari		1						1
CNR - SCITEC - Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta"		1						1
CNR - STEMS - Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili		1						1
CNR - IBB - Istituto di biostrutture e bioimmagini		1						1
CNR - ICB - Istituto di chimica biomolecolare		1						1
CNR - IC - Istituto di cristallografia		1						1
CNR - IASI - Istituto di analisi dei sistemi ed informatica "Antonio Ruberti"		1						1
CNR - ICMATE - Istituto di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia		1						1
CNR - IFC - Istituto di fisiologia clinica		1						1
CNR - IGAG - Istituto di geologia ambientale e geoingegneria	1							1
CNR - IGG - Istituto di geoscienze e georisorse	1							1
CNR - IIA - Istituto sull'inquinamento atmosferico	1							1
CNR - IMATI - Istituto di matematica applicata e tecnologie informatiche "Enrico Magenes"			1					1
CNR - ISB - Istituto per i Sistemi Biologici		1						1
CNR - IRPPS - Istituto di ricerche sulla popolazione e le politiche sociali	1							1
CNR - ISSMC - Istituto di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici		1						1
CNR - ISAC - Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima		1						1
CNR - IBSBC - Istituto di Bioimmagini e Sistemi Biologici Complessi		1						1
CNR - ISMed - Istituto di studi sul Mediterraneo	1							1

Tabella 1b - Presenza del Consiglio Nazionale delle Ricerche e dei suoi istituti, per area tematica

Nome_attore_ufficiale	Innovazione per la sostenibilità e la sicurezza digitale		Approcci innovativi per salute, longevità e mobilità intelligente			Transizione ecologica, innovazione e territori sostenibili					tot. presenze	n. aree tematiche
	1 Tecnologie per l'economia circolare e la transizione energetica	2 Sicurezza digitale e intelligenza artificiale per sistemi affidabili e resilienti	3 Ricerca biomedica e medicina di precisione per la diagnosi e il trattamento delle malattie	4 Invecchiamento attivo e fragilità: approcci integrati per la salute e il benessere degli anziani	5 Tecnologie integrate per la sanità e la mobilità intelligente	6 Biodiversità e tutela degli ecosistemi per la sostenibilità ambientale	7 Innovazione sostenibile nei sistemi produttivi e filiere territoriali	8 Tecnologie quantistiche e infrastrutture strategiche per la ricerca e l'industria	9 Valorizzazione del patrimonio culturale e paesaggistico con tecnologie e approcci sostenibili	10 Resilienza climatica, sostenibilità e finanza verde per la transizione ecologica dei territori		
Consiglio Nazionale delle Ricerche - CNR	12	9	7	2	4	3	13	15	11	9	85	10
CNR - ITB - Istituto di tecnologie biomediche									1		1	1
CNR - INO - Istituto nazionale di ottica		1	1					2			4	3
CNR - NANO - Istituto Nanoscienze			1								1	1
CNR - IPCB - Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali			2								2	1
CNR - IRBIM - Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine						1					1	1
CNR - IAS - Istituto per lo studio degli impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino						1				1	2	2
CNR - IRET - Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri						1					1	1
CNR - IRIB - Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica			1								1	1
CNR - IBPM - Istituto di biologia e patologia molecolari			1								1	1
CNR - SCITEC - Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta"									1		1	1
CNR - STEMS - Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili								1			1	1
CNR - IOM - Istituto officina dei materiali							1		1		2	2
CNR - IBB - Istituto di biostrutture e bioimmagini			1								1	1
CNR - ICAR - Istituto di calcolo e reti ad alte prestazioni	1	2						2			5	3
CNR - ICB - Istituto di chimica biomolecolare			1								1	1
CNR - ICCOM - Istituto di chimica dei composti organo metallici	1								1		2	2
CNR - IC - Istituto di cristallografia			1								1	1
CNR - IASI - Istituto di analisi dei sistemi ed informatica "Antonio Ruberti"			1								1	1
CNR - IEOMI - Istituto degli Endotipi in Oncologia, Metabolismo e Immunologia "G. Salvatore"			2								2	1
CNR - ICMATE - Istituto di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia								1			1	1
CNR - IFC - Istituto di fisiologia clinica			1								1	1
CNR - IGB - Istituto di genetica e biofisica "Adriano Buzzati Traverso"			2								2	1
CNR - IGM - Istituto di genetica molecolare			1	1							2	2

Nome_attore_ufficiale	Innovazione per la sostenibilità e la sicurezza digitale		Approcci innovativi per salute, longevità e mobilità intelligente			Transizione ecologica, innovazione e territori sostenibili					tot. presenze	n. aree tematiche
	1 Tecnologie per l'economia circolare e la transizione energetica	2 Sicurezza digitale e intelligenza artificiale per sistemi affidabili e resilienti	3 Ricerca biomedica e medicina di precisione per la diagnosi e il trattamento delle malattie	4 Invecchiamento attivo e fragilità: approcci integrati per la salute e il benessere degli anziani	5 Tecnologie integrate per la sanità e la mobilità intelligente	6 Biodiversità e tutela degli ecosistemi per la sostenibilità ambientale	7 Innovazione sostenibile nei sistemi produttivi e filiere territoriali	8 Tecnologie quantistiche e infrastrutture strategiche per la ricerca e l'industria	9 Valorizzazione del patrimonio culturale e paesaggistico con tecnologie e approcci sostenibili	10 Resilienza climatica, sostenibilità e finanza verde per la transizione ecologica dei territori		
"Luigi Luca Cavalli Sforza"												
CNR - IGAG - Istituto di geologia ambientale e geoingegneria								1			1	1
CNR - IGG - Istituto di geoscienze e georisorse										1	1	1
CNR - IIT - Istituto di informatica e telematica		2									2	1
CNR - IIA - Istituto sull'inquinamento atmosferico										1	1	1
CNR - IMATI - Istituto di matematica applicata e tecnologie informatiche "Enrico Magenes"										1	1	1
CNR - ISB - Istituto per i Sistemi Biologici			1								1	1
CNR - NANOTEC - Istituto di Nanotecnologia					1	1					2	2
CNR - IMM - Istituto per la microelettronica e microsistemi				1	1		1	1			4	4
CNR - IRGB - Istituto di Ricerca Genetica e Biomedica			2					1			3	2
CNR - IN - Istituto di neuroscienze			3	1							4	2
CNR - IRPI - Istituto di ricerca per la protezione idrogeologica								1	2		3	2
CNR - IRPPS - Istituto di ricerche sulla popolazione e le politiche sociali				1							1	1
CNR - ISSMC - Istituto di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici			1								1	1
CNR - ISAC - Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima										1	1	1
CNR - ISTC - Istituto di scienze e tecnologie della cognizione		1	1					1			3	3
CNR - IBF - Istituto di biofisica			2								2	1
CNR - ISMAR - Istituto di scienze marine					1			1			2	2
CNR - IBSSBC - Istituto di Bioimmagini e Sistemi Biologici Complessi						1					1	1
CNR - ISMed - Istituto di studi sul Mediterraneo										1	1	1

Tabella 1c - Presenza del Consiglio Nazionale delle Ricerche e dei suoi istituti, per ruolo

Nome attore ufficiale	solo governance (spoke)	misto (spoke/progetti)	misto (hub/spoke/progetti)	solo progetti	Total
Consiglio Nazionale delle Ricerche - CNR				109	109
CNR - ICAR - Istituto di calcolo e reti ad alte prestazioni			5		5
CNR - INO - Istituto nazionale di ottica	4				4
CNR - IMM - Istituto per la microelettronica e microsistemi	4				4
CNR - IN - Istituto di neuroscienze			4		4
CNR - IRGB - Istituto di Ricerca Genetica e Biomedica			3		3
CNR - IRPI - Istituto di ricerca per la protezione idrogeologica			3		3
CNR - ISTC - Istituto di scienze e tecnologie della cognizione			3		3
CNR - IPCB - Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali	2				2
CNR - IAS - Istituto per lo studio degli impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino	2				2
CNR - IOM - Istituto officina dei materiali	2				2
CNR - ICCOM - Istituto di chimica dei composti organo metallici	2				2
CNR - IEOMI - Istituto degli Endotipi in Oncologia, Metabolismo e Immunologia "G. Salvatore"	2				2
CNR - IGB - Istituto di genetica e biofisica "Adriano Buzzati Traverso"	2				2
CNR - IGM - Istituto di genetica molecolare "Luigi Luca Cavalli Sforza"	2				2
CNR - IIT - Istituto di informatica e telematica	2				2
CNR - NANOTEC - Istituto di Nanotecnologia	2				2
CNR - IBF - Istituto di biofisica	2				2
CNR - ISMAR - Istituto di scienze marine				2	2
CNR - ITB - Istituto di tecnologie biomediche	1				1
CNR - NANO - Istituto Nanoscienze	1				1
CNR - IRBIM - Istituto per le Risorse Biologiche e le Biotecnologie Marine	1				1
CNR - IRET - Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri	1				1
CNR - IRIB - Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica	1				1
CNR - IBPM - Istituto di biologia e patologia molecolari	1				1
CNR - SCITEC - Istituto di Scienze e Tecnologie Chimiche "Giulio Natta"	1				1
CNR - STEMS - Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili	1				1
CNR - IBB - Istituto di biostrutture e bioimmagini	1				1
CNR - ICB - Istituto di chimica biomolecolare	1				1
CNR - IC - Istituto di cristallografia	1				1
CNR - IASI - Istituto di analisi dei sistemi ed informatica "Antonio Ruberti"	1				1
CNR - ICMATE - Istituto di Chimica della Materia Condensata e di Tecnologie per l'Energia	1				1
CNR - IFC - Istituto di fisiologia clinica	1				1
CNR - IGAG - Istituto di geologia ambientale e geoingegneria				1	1
CNR - IGG - Istituto di geoscienze e georisorse				1	1
CNR - IIA - Istituto sull'inquinamento atmosferico				1	1
CNR - IMATI - Istituto di matematica applicata e tecnologie informatiche "Enrico Magenes"	1				1
CNR - ISB - Istituto per i Sistemi Biologici	1				1
CNR - IRPPS - Istituto di ricerche sulla popolazione e le politiche sociali	1				1
CNR - ISSMC - Istituto di Scienza, Tecnologia e Sostenibilità per lo Sviluppo dei Materiali Ceramici	1				1
CNR - ISAC - Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima	1				1
CNR - IBSBC - Istituto di Bioimmagini e Sistemi Biologici Complessi	1				1
CNR - ISMed - Istituto di studi sul Mediterraneo				1	1

Tabelle descrittive degli agenti per sub-misura, ruolo e tipologia

Tabella 2 - Proponente o partner di hub

Macro tipologia agenti	tipo.partner	solo_I1.3	solo_I1.4	solo_I1.5	I1.3+I1.4	I1.3+I1.5	I1.4+I1.5	I1.3+I1.4+I1.5	Total
Ente pubblico	Università statale	1	0	2	2	5	1	53	64
	Ente Pubblico	8	0	15	0	3	2	1	29
	Ente pubblico di ricerca	1	0	0	1	1	1	7	11
	altri enti pubblici	0	0	1	0	0	0	0	1
Ente privato	SPA	28	27	35	10	4	8	9	121
	SRL	15	8	31	3	2	2	4	65
	Consorzio	2	0	26	0	4	2	2	36
	Fondazione	6	3	14	3	3	1	5	35
	Associazione	5	1	7	0	0	0	1	14
	Università libera e privata	0	0	3	1	1	0	5	10
	Società cooperativa	4	0	0	0	0	0	0	4
	altre imprese	0	1	0	0	0	0	0	1
Total		70	40	134	20	23	17	87	391

Tabella 3: Leader o affiliato di spoke

Macro tipologia agenti	tipo.partner	solo_I1.3	solo_I1.4	solo_I1.5	I1.3+I1.4	I1.3+I1.5	I1.4+I1.5	I1.3+I1.4+I1.5	Total
Ente pubblico	Università statale	1	0	2	2	5	1	53	64
	Ente Pubblico	7	0	9	0	3	3	1	23
	Ente pubblico di ricerca	1	0	0	1	1	1	7	11
	altri enti pubblici	0	0	1	0	0	0	0	1
Ente privato	SPA	23	26	28	10	4	8	9	108
	SRL	14	7	29	3	2	2	4	61
	Consorzio	2	1	23	0	3	2	2	33
	Fondazione	6	3	13	3	3	1	5	34
	Associazione	4	2	4	0	0	0	1	11
	Università libera e privata	0	0	2	1	1	0	5	9
	Società cooperativa	3	0	0	0	0	0	0	3
Total		61	39	111	20	22	18	87	358

Tabella 4 - Solo capofila o partner di progetto

Macro tipologia agenti	tipo.partner	solo_I1.3	solo_I1.4	solo_I1.5	I1.3+I1.4	I1.3+I1.5	I1.4+I1.5	I1.3+I1.4+I1.5	Total
Ente pubblico	Università statale	2	1	0	1	1	0	0	5
	Ente Pubblico	2	26	4	1	1	0	1	35
	Ente pubblico di ricerca	2	0	2	0	0	0	0	4
	altri enti pubblici	1	0	4	0	1	0	0	6
Ente privato	SPA	19	18	107	0	4	4	2	154
	SRL	145	111	732	12	27	29	7	1,063
	Consorzio	4	6	19	1	2	6	1	39
	Fondazione	9	6	7	0	0	2	1	25
	Associazione	4	2	3	0	0	0	0	9
	Università libera e privata	1	1	0	0	0	0	0	2
	Società cooperativa	9	4	46	0	0	1	0	60
	altre imprese	3	4	30	0	0	0	0	37
Total		201	179	954	15	36	42	12	1,439

Tabella 5 -- Selezione dei 47 agenti che sono almeno partner di un hub e almeno partner di un progetto (dei 401 che non sono anche partner di progetti)

Nome attore ufficiale	sub-misura	Partenariati estesi a università, centri di ricerca, imprese e finanziamento progetti di ricerca di base 1.3					Potenziamento strutture di ricerca e creazione di "campioni nazionali di R&S" su alcune Key Enabling Technologies 1.4					Creazione e rafforzamento di "ecosistemi dell'innovazione", costruzione di "leader territoriali di R&S" 1.5							
		ruolo					ruolo					ruolo							
		proponente hub	partner hub	leader spoke	affiliato spoke	capofila progetto	partner progetto	proponente hub	partner hub	leader spoke	affiliato spoke	capofila progetto	partner progetto	proponente hub	partner hub	leader spoke	affiliato spoke	capofila progetto	partner progetto
totale	numero di partecipazioni																		
Università degli Studi di Napoli "Federico II"	117	1	11	9	50	1	1	4	5	21								12	2
Consiglio Nazionale delle Ricerche - CNR	109	1	9	5	35	4	1	1	4	2	16			9	1	21			
Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"	93		10	5	46	1	1		3	3	11	1					8	4	
Università degli Studi di Palermo	79	1	4	2	26	16			3	1	7	9	1		1	1	2	5	
Università degli Studi di Cagliari	79		6	1	36	7	2		2		4	2			1	3	7	7	
Politecnico di Milano	74	1	6	5	27	5		1	2	3	9			2	2	9	1	1	
Università degli Studi di Catania	67		8	5	25	5			3		10	1		1		1	2	5	
Università degli Studi di Pisa	59		4	4	11	9	1		4		13	2			1	2	8		
Università degli Studi di Salerno	57	1		1	6	28	2		4		7							5	
Università degli Studi di Genova	54	1	3	3	21	10	1		3		3	2		1		1	4		
Università della Calabria	53		3	2	5	10	1		1		4	7	3	1		2	4	8	
Politecnico di Torino	50		6	6	19	3	1		3	2	2	2		1		1	4		
Università degli Studi di Milano-Bicocca	46		4	3	15	3			4	1	7	1	1	1		2	4		
Università degli Studi di Roma Tor Vergata	43	1	3	2	18	1			2		6	1			1	1	4	1	
Università degli Studi di Pavia	41	1	3	3	16	3	2		3		6	1	1		1	1			
Politecnico di Bari	41	1	2	3	7	7	1		2	2	6	4					5	1	
Università di Parma	39	1	2	2	9	5	1		2		3	6			1	2	4		
Università degli Studi di Verona	36		2	1	10	9			2		2	3	1		1	1	4		
Università degli Studi di Messina	36					20	3				7	3			1	1	1		
Università degli Studi di Trento	31		1		1	11	4		1		3	5			1	1	3		
Università degli Studi di Foggia	30		1		4	10	3		1		2	5	2				2		
Università Cattolica del Sacro Cuore	30		3		10	5			2		2	1			4		2	1	
Università Politecnica delle Marche	29		1	1	4	10	1		3		5				1	1	2		
Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"	29		1	1	3	9	2		1		2	4	1				4	1	
Università degli Studi di Napoli "Parthenope"	27					15	1		1		3	4					1	2	
THALES ALENIA SPACE ITALIA S.P.A.	27		2		6				2		8				3		5	1	
Università degli Studi di Ferrara	26		3	1	1	7	1		1		3	3			1	1	4		
Università degli Studi dell'Aquila	26					9	1		1		1	7		1		1	1	3	
Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti - Pescara	25					8			1		1	5			1	1		6	
Università Mediterranea di Reggio Calabria	23		5		2	3			2		4				1	1	4	1	
Università degli Studi del Molise	20		1		2	7			1		1	5	1		1		1		
Università degli Studi di Udine	19					3	1		5		2	3			1	1	3		
Università degli Studi di Enna "Kore"	19		1		8	2	1						1		1		3	2	
Università Campus Bio-Medico di Roma	17		4	1		2	1		2		1	1			1		4		
Università degli Studi della Basilicata	16					4	1		1		2				1	1	4	2	
ISTITUTO DI RICERCHE FARMACOLOGICHE MARIO NEGRI	14		3		8	2												1	
Università degli Studi di Teramo	9					2									2	1	2	2	
FONDAZIONE TELETHON ETS	8		1		3				1		2							1	
A2A S.P.A.	8								1		4		1						
PROAMBIENTE S.C.R.L.	7														1		2	4	
ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA - ING	7						1		1		1				2		2		
CRF SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI O IN FORMA SVILUP	7								1		4							2	
Università degli Studi di Urbino Carlo Bo	6											1	1		1	1	2		
CENTRO DI RICERCA, SVILUPPO E STUDI SUPERIORI IN SAR	4								1		1	1						1	
ETNA DIGITAL GROWTH S.R.L.	3														1		1	1	
COMPETENCE INDUSTRY MANUFACTURING 4.0 S.C. A R.L.	3														1		1	1	
Totale partecipazioni	1643	10	113	66	434	256	35	3	81	19	189	94	17	6	45	32	125	77	41

Tabella 6 - Proponenti e partner di hub, leader e affiliati di spoke: numero di agenti per tipologia e ruolo, e classificazione del comune in cui sono localizzati

Macro tipologia agenti	tipo partner	proponente hub			partner hub													Total									
		Ad-min Capital	Me-tro-politan Areas	Pro-duct-ive Areas	Admin Capital					Metropolitan Areas					Productive Areas				Fragile Peri-pher-al Areas								
					solo II.3	solo II.4	solo II.5	II.3+II.4	II.3+II.5	II.4+II.5	II.3+II.4+II.5	solo II.3	solo II.4	solo II.5	II.3+II.4	II.3+II.5	II.4+II.5			II.3+II.4+II.5	solo II.4						
Ente pubblico	Università statale	17	2	1	1	2	2	5	49																64		
	Ente Pubblico				7	15		3	2	1															29		
	Ente pubblico di ricerca altri enti pubblici	1	1		1		1	1	1	5						2									11		
Ente privato	SPA				15	19	29	7	3	8	9	5	2	4	3			8	5	2		1			1	121	
	SRL				13	2	18	1	1	1	3	2	2	5	1	1			4	8	1		1	1		65	
	Consorzio				2		21		4	1	1					1	1			5						36	
	Fondazione				6	3	12	3	3	1	4			1						1					1	35	
	Associazione				5	1	7				1										1					14	
	Università libera e privata						2	1	1		4						1			1						10	
	Società cooperativa				3													1								4	
	altre imprese					1																				1	
Total	-	18	3	1	53	26	107	15	21	14	77	7	4	10	4	1	1	6	10	9	17	1	1	2	4	1	391

Macro tipologia agenti	tipo partner	leader spoke					affiliato spoke													Total														
		Admin Capital			Metropolitan Areas	Productive Areas	Admin Capital					Metropolitan Areas				Productive Areas					Fragile Peri-pher-al Areas													
		solo II.5	II.3+II.4	II.3+II.5			II.4+II.5	II.3+II.4+II.5	solo II.5	II.3+II.4	II.3+II.5	II.4+II.5	II.3+II.4+II.5	solo II.3	solo II.4	solo II.5	II.3+II.4	II.4+II.5	II.3+II.4+II.5			solo II.3	solo II.4	solo II.5	II.3+II.4	II.3+II.5	II.4+II.5	II.3+II.4+II.5	solo II.4					
Ente pubblico	Università statale	1	1	4		45																						64						
	Ente Pubblico	2					2		1	2		1	2	2	5	49												23						
	Ente pubblico di ricerca altri enti pubblici			1	1	1	2					1		1	1	5					2							11						
Ente privato	SPA				1							13	19	23	7	3	8	9	5	2	2	3			5	4	2		1	108				
	SRL	2			1	1						13	1	15	1	1	1	3	1	2	4	1			4	7	1	1	61					
	Consorzio					1						2	1	18	3	1	1						1	1					33					
	Fondazione		2			2						6	3	11	3	3	1	4			1								34					
	Associazione											4	2	4			1					1							11					
	Università libera e privata			1		2		1						1	1	1		4				1							9					
Società cooperativa											2												1					3						
Total	-	5	3	7	1	51	2	1	5	1	1	2	48	26	82	15	20	15	77	6	4	7	4	1	6	7	8	15	1	1	2	4	1	358

Figura 1– Box plot del numero e partecipazione delle imprese, e numero medio, per sub-misura della M4C2 e classe di dimensione

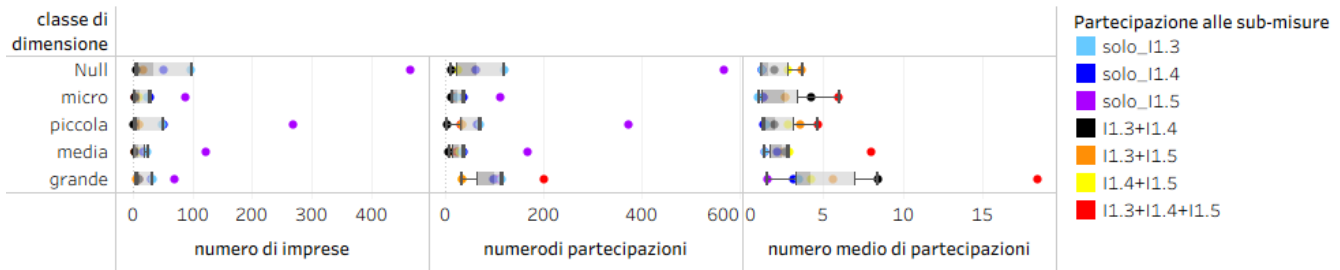


Tabella 8 - Numero di agenti e numero di partecipazioni, per sub-misura della M4C2, per attività economica (gruppi di sezioni ATECO 2022) e per ripartizione geografica (macro regioni) in cui sono localizzati

partecipazione alle sub-misure	n	%	A-B	C-H	J-K	L	M-O	P	Q-S	n.d.	Nord-ovest	Nord-est	Centro	Sud	Isole	n.d.
Numero di agenti																
solo_I1.3	273	14.9	1	63	95	1	71	8	27	7	62	43	61	84	22	1
solo_I1.4	224	12.2	8	62	48	0	74	4	21	7	61	34	49	61	17	2
solo_I1.5	1,088	59.2	43	393	282	4	280	23	53	10	365	208	168	222	124	1
I1.3+I1.4	35	1.9	0	8	9	0	10	4	4	0	14	2	6	13	0	0
I1.3+I1.5	59	3.2	0	7	18	0	20	8	6	0	17	9	12	15	6	0
I1.4+I1.5	60	3.3	1	11	19	0	25	1	3	0	20	9	8	14	9	0
I1.3+I1.4+I1.5	99	5.4	0	7	12	0	17	58	5	0	21	18	26	23	11	0
Total	1,838	100.0	53	551	483	5	497	106	119	24	560	323	330	432	189	4
Numero di partecipazioni																
solo_I1.3	479	7.8	1	121	148	1	126	14	56	12	118	108	110	117	25	1
solo_I1.4	370	6.0	16	118	88		105	6	23	14	104	69	87	82	25	3
solo_I1.5	1474	23.9	47	497	378	4	433	35	67	13	521	294	238	274	146	1
I1.3+I1.4	239	3.9		38	49		51	67	34		125	9	42	63		
I1.3+I1.5	296	4.8		29	61		85	70	51		92	52	76	60	16	
I1.4+I1.5	199	3.2	2	34	53		95	6	9		68	27	27	47	30	
I1.3+I1.4+I1.5	3105	50.4		121	125		433	2397	29		556	597	946	672	334	
Totale	6,162	100.0	66	958	902	5	1328	2595	269	39	1584	1156	1526	1315	576	5

Tabella 9 - Numero di agenti e numero di partecipazioni, per sub-misura della M4C2, per tipologia e tipo di entità

partecipazione alle sub-misure	Enti pubblici				Enti privati								Totale
	Università statale	Ente Pubblico	Ente pubblico di ricerca	altri enti pubblici	SRL	SPA	Consorzio	Società cooperativa	Fondazione	altre imprese	Associazione	Università libera e privata	
Numero di agenti													
solo_I1.3	3	11	3	1	161	47	6	13	15	3	9	1	273
solo_I1.4	1	26	0	0	119	47	7	4	10	5	4	1	224
solo_I1.5	2	19	2	5	763	142	45	46	21	30	10	3	1,088
I1.3+I1.4	3	1	1	0	15	10	1	0	3	0	0	1	35
I1.3+I1.5	6	4	1	1	29	8	6	0	3	0	0	1	59
I1.4+I1.5	1	3	1	0	31	12	8	1	3	0	0	0	60
I1.3+I1.4+I1.5	53	2	7	0	11	11	3	0	6	0	1	5	99
Total	69	66	15	7	1,129	277	76	64	61	38	24	12	1,838
Numero di partecipazioni													
solo_I1.3	9	34	5	1	219	117	13	21	32	3	24	1	479
solo_I1.4	1	28	0	0	152	138	10	6	20	6	7	2	370
solo_I1.5	6	30	2	6	970	208	96	59	44	33	14	6	1,474
I1.3+I1.4	52	2	5	0	52	84	2	0	27	0	0	15	239
I1.3+I1.5	41	33	19	2	78	49	32	0	24	0	0	18	296
I1.4+I1.5	6	13	7	0	85	45	28	4	11	0	0	0	199
I1.3+I1.4+I1.5	2,303	11	297	0	62	200	23	0	100	0	15	94	3,105
Total	2,418	151	335	9	1,618	841	204	90	258	42	60	136	6,162

Tabella 10 - Numero di agenti e numero di partecipazioni, per sub-misura della M4C2, e dimensione delle imprese

Partecipazione alle sub-misure	Classe di dimensione												Totale					
	n.d.			micro			piccola			media						grande		
	n. agenti	n. partecipazioni	n. medio di partecipazioni	n. agenti	n. partecipazioni	n. medio di partecipazioni	n. agenti	n. partecipazioni	n. medio di partecipazioni	n. agenti	n. partecipazioni	n. medio di partecipazioni	n. agenti	n. partecipazioni	n. medio di partecipazioni	n. agenti	n. partecipazioni	n. medio di partecipazioni
solo_II.3	98	121	1,2	24	24	1,0	49	72	1,5	25	35	1,4	33	117	3,5	229	369	1,6
solo_II.4	52	64	1,2	30	39	1,3	51	67	1,3	18	39	2,2	31	100	3,2	182	309	1,7
solo_II.5	465	569	1,2	89	114	1,3	268	373	1,4	122	168	1,4	70	110	1,6	1.014	1.334	1,3
II.3+II.4	6	12	2,0	3	13	4,3	2	4	2,0	3	8	2,7	12	101	8,4	26	138	5,3
II.3+II.5	17	63	3,7	6	16	2,7	10	36	3,6	4	10	2,5	6	34	5,7	43	159	3,7
II.4+II.5	9	26	2,9	12	32	2,7	12	34	2,8	10	29	2,9	8	34	4,3	51	155	3,0
II.3+II.4+II.5				3	18	6,0	7	33	4,7	3	24	8,0	11	202	18,4	24	277	11,5
Grand Total	647	855	1,3	167	256	1,5	399	619	1,6	185	313	1,7	171	698	4,1	1.569	2.741	1,7

Tabella 11 - Numero di agenti e numero di partecipazioni, per sub-misura della M4C2, e tipologia del territorio in cui sono localizzati

partecipazione alle sub-misure	Provincial or Regional capital	Marginal tertiary area	Extended metropolitan area	Consolidated manufacturing area	SME-based industrial area	Microenterprise area	Peri-metropolitan area	Fragile and marginal area	Tourism-oriented area	Total
Numero agenti										
solo_II.3	213	17	13	12	6	3	8	1	0	273
solo_II.4	143	29	11	12	7	7	9	6	0	224
solo_II.5	752	75	78	71	48	29	16	13	6	1.088
II.3+II.4	26	4	3	0	0	0	2	0	0	35
II.3+II.5	48	2	5	2	0	2	0	0	0	59
II.4+II.5	46	3	4	3	1	2	1	0	0	60
II.3+II.4+II.5	86	5	5	0	0	1	2	0	0	99
Total	1,314	135	119	100	62	44	38	20	6	1,838
Numero di partecipazioni										
solo_II.3	367	20	32	23	12	6	18	1	0	479
solo_II.4	253	36	16	21	13	9	14	8	0	370
solo_II.5	1,032	90	104	102	65	41	20	13	7	1,474
II.3+II.4	190	23	14	0	0	0	12	0	0	239
II.3+II.5	264	4	13	4	0	11	0	0	0	296
II.4+II.5	156	12	16	6	2	5	2	0	0	199
II.3+II.4+II.5	2,874	82	116	0	0	9	24	0	0	3,105
Total	5,136	267	311	156	92	81	90	22	7	6,162

Ripartizione	Regione	gruppo ATECO	ATECO 2 cifre	proponente hub			partner hub			leader spoke			affiliato spoke			capofila progetto			partner progetto		
				I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5
			14 CONFEZIONE DI ARTICO														1				1
			17 FABBRICAZIONE DI CAR																	1	
			18 STAMPA E RIPRODUZION														1				
			20 FABBRICAZIONE DI PRO														1				1
			21 FABBRICAZIONE DI PRO				4	5	4				5	4	4			1			3
			22 FABBRICAZIONE DI ART						1							1					3
			23 FABBRICAZIONE DI ALT														1				
			25 FABBRICAZIONE DI PRO														1		1		1
			26 FABBRICAZIONE DI COM				3	2	2			1	4	4			3	6	3	1	2
			27 FABBRICAZIONE DI APP																	2	2
			28 FABBRICAZIONE DI MAC				2	3	2				4	4	2	1	3				2
			29 FABBRICAZIONE DI AUT				1	1					4	1							1
			30 FABBRICAZIONE DI ALT																		1
			32 ALTRE INDUSTRIE MANI														1				2
			33 RIPARAZIONE, MANUTEN													1		1	1		
			35 FORNITURA DI ENERGIA					2	1					5	1					1	1
			36 RACCOLTA, TRATTAMENT																		2
			38 ATTIVITÀ DI RACCOLTA																	4	
			39 ATTIVITÀ DI RISANAME				1						8								
			41 COSTRUZIONE DI EDIFI				1		1				3		1						
			43 LAVORI DI COSTRUZION				1		1											1	
			46 COMMERCIO ALL'INGROS				2	1	2				1		2	1	1	7	3		1
			47 COMMERCIO AL DETTAGL						1											1	1
			49 TRASPORTO TERRESTRE					1						6						1	1
		J-K	56 ATTIVITÀ DEI SERVIZI						1							1					
			58 ATTIVITÀ EDITORIALI						1							1					1
			61 TELECOMUNICAZIONI				3		2				5		2		1				
			62 PRODUZIONE DI SOFTWA				1	3	6				3	6	10	29	19	21	1	1	5
			63 ATTIVITÀ DEI SERVIZI													2					2
			64 ATTIVITÀ DI SERVIZI				2		2				3		2						2
			66 ATTIVITÀ AUSILIARIE										2								
		L	68 ATTIVITÀ IMMOBILIARI																		1
		M-O	70 ATTIVITÀ DI DIREZION				3	2	4				6	9	6	2	4	8		1	1
			71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI					1						1			3	3		1	1
			72 RICERCA SCIENTIFICA				6	2	5							5	6	23	1	3	9
			73 PUBBLICITÀ E RICERCH													1					2
			74 ALTRE ATTIVITÀ PROFE																		1
			77 ATTIVITÀ DI NOLEGGIO													1					
			81 ATTIVITÀ DI SERVIZI																	1	1
			82 ATTIVITÀ DI SUPPORTO						4							2					1
			84 AMMINISTRAZIONE PUBB						3								1				
		P	85 ISTRUZIONE	2	1	1	32	19	12	16	8	8	114	40	28	43	15	2	2	2	3
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA				1	1	1				3	1	2	4	1	2			
			88 ASSISTENZA SOCIALE N														1				1
			91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTE														2				
			96 ALTRE ATTIVITÀ DI SE																	2	
		n.d.	n.d.																		2
	Liguria	C-H	26 FABBRICAZIONE DI COM						2						2	1					
			27 FABBRICAZIONE DI APP				1						2								
			28 FABBRICAZIONE DI MAC						1												
			33 RIPARAZIONE, MANUTEN																		1
		J-K	62 PRODUZIONE DI SOFTWA						2						4	1	2	2		2	1
		M-O	71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI						2						1		1			1	1
			72 RICERCA SCIENTIFICA				4	4	3	1	2	2	13	7	4	8	1	2			
			82 ATTIVITÀ DI SUPPORTO						1						1						
		P	85 ISTRUZIONE	1		1	3	3		3		1	21	3	4	10	2		1		1
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA				1		3				6			1					
			96 ALTRE ATTIVITÀ DI SE						1						2						

Ripartizione	Regione	gruppo ATECO	ATECO 2 cifre	proponente hub			partner hub			leader spoke			affiliato spoke			capofila progetto			partner progetto					
				I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5			
			27 FABBRICAZIONE DI APP																		2			
			28 FABBRICAZIONE DI MAC																				2	
			31 FABBRICAZIONE DI MOB																					1
			33 RIPARAZIONE, MANUTEN																					1
			36 RACCOLTA, TRATTAMENT																					1
			41 COSTRUZIONE DI EDIFI																					1
			46 COMMERCIO ALL'INGROS																					1
		J-K	59 ATTIVITÀ DI PRODUZIO																					2
			62 PRODUZIONE DI SOFTWA														4	7					1	4
			65 ASSICURAZIONI, RIASS				1																	
		M-O	71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI																					1
			72 RICERCA SCIENTIFICA				2	1	3	1			9	2	5	1	4							1
			73 PUBBLICITÀ E RICERCH																					
		P	85 ISTRUZIONE				4	8	3			3	10	9	6	5	6	1	1					
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA				1		1				2		1									
			91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTE																					1
			95 RIPARAZIONE DI COMPU																					1
	Emilia-Romagna	A-B	01 COLTIVAZIONI AGRICOL						1															1
		C-H	10 INDUSTRIE ALIMENTARI				1							3										1
			18 STAMPA E RIPRODUZION																					2
			21 FABBRICAZIONE DI PRO				1	1					4	4										
			24 METALLURGIA															1	1					
			25 FABBRICAZIONE DI PRO																					2
			26 FABBRICAZIONE DI COM															5	3			1		2
			28 FABBRICAZIONE DI MAC				2	1					7	1		1	1	5						1
			29 FABBRICAZIONE DI AUT				1	1					2	4										
			31 FABBRICAZIONE DI MOB														1							
			32 ALTRE INDUSTRIE MANI																					1
			33 RIPARAZIONE, MANUTEN																			1	1	
			35 FORNITURA DI ENERGIA				2							10								1		
			36 RACCOLTA, TRATTAMENT																					1
			43 LAVORI DI COSTRUZION																					1
		J-K	56 ATTIVITÀ DEI SERVIZI				1							3										1
			62 PRODUZIONE DI SOFTWA				1		1					4		2	4	2	8					5
			63 ATTIVITÀ DEI SERVIZI				2	2	1		1			3	3	1	2	1						
			64 ATTIVITÀ DI SERVIZI				1							2										
			65 ASSICURAZIONI, RIASS						2						9									
		M-O	70 ATTIVITÀ DI DIREZION							2						3	1							
			71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI							3						4	1	2						2
			72 RICERCA SCIENTIFICA					1		6		13		1	1	17	4	19		2	3			7
			74 ALTRE ATTIVITÀ PROFE						1							2						1		2
			82 ATTIVITÀ DI SUPPORTO									3												1
			84 AMMINISTRAZIONE PUBB							2						3								
		P	85 ISTRUZIONE				2		1	27	11	3	16	5	5	69	29	18	24	10	1	2		2
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA												2		1							2
		n.d.	n.d.						1	1						8	2							
Centro	Toscana	A-B	01 COLTIVAZIONI AGRICOL							1						1								
		C-H	25 FABBRICAZIONE DI PRO																					1
			26 FABBRICAZIONE DI COM																					3
			27 FABBRICAZIONE DI APP																					1
			28 FABBRICAZIONE DI MAC																					1
			29 FABBRICAZIONE DI AUT																					3
			33 RIPARAZIONE, MANUTEN																					
			38 ATTIVITÀ DI RACCOLTA																					1
			46 COMMERCIO ALL'INGROS																					3
			53 SERVIZI POSTALI E AT																					1
		J-K	56 ATTIVITÀ DEI SERVIZI																					1
			58 ATTIVITÀ EDITORIALI																					1

Ripartizione	Regione	gruppo ATECO	ATECO 2 cifre	proponente hub			partner hub			leader spoke			affiliato spoke			capofila progetto			partner progetto		
				I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5
			62 PRODUZIONE DI SOFTWA						2					2	8	1	1	2	1	2	
			63 ATTIVITÀ DEI SERVIZI													1					
		M-O	70 ATTIVITÀ DI DIREZION						1							1	1				
			71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI						1					1		1		1		1	
			72 RICERCA SCIENTIFICA				1		1			2		1	7	2	5			6	
			74 ALTRE ATTIVITÀ PROFE														1				
			82 ATTIVITÀ DI SUPPORTO				1		2			2		2						1	
			84 AMMINISTRAZIONE PUBB													1					
		P	85 ISTRUZIONE	1		1	26	13	6	9	3	9	74	36	30	24	2		1		
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA														3			1	
			90 ATTIVITÀ CREATIVE, A				1					3									
			91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTE						1						1	3					
			93 ATTIVITÀ SPORTIVE, D												2						
		n.d.	n.d.													1	1			1	
	Umbria	A-B	01 COLTIVAZIONI AGRICOL														1				
		C-H	19 FABBRICAZIONE DI COK														2				
			20 FABBRICAZIONE DI PRO														1				
			23 FABBRICAZIONE DI ALT														2				
			41 COSTRUZIONE DI EDIFI											1							
		J-K	62 PRODUZIONE DI SOFTWA													1	4			1	
		M-O	71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI													1	5				
			72 RICERCA SCIENTIFICA													1	2				
			74 ALTRE ATTIVITÀ PROFE														4				
		P	85 ISTRUZIONE					1	1			2		1	4	4	4				
	Marche	C-H	15 FABBRICAZIONE DI ART																	1	
			20 FABBRICAZIONE DI PRO														4				
			23 FABBRICAZIONE DI ALT														1				
			25 FABBRICAZIONE DI PRO						1					4			1				
			26 FABBRICAZIONE DI COM														1				
			31 FABBRICAZIONE DI MOB														1				
			43 LAVORI DI COSTRUZION												1		1				
			46 COMMERCIO ALL'INGROS												1						
			47 COMMERCIO AL DETTAGL														1		1		
		J-K	62 PRODUZIONE DI SOFTWA														2			3	
		M-O	70 ATTIVITÀ DI DIREZION						1						4						
			71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI						1						1		2				
			72 RICERCA SCIENTIFICA				1					1					4				
		P	85 ISTRUZIONE	1			1	3	4	2		4	9	5	8	15	4	1	1	1	
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA				1		1	1			5		2						
			88 ASSISTENZA SOCIALE N														2				
		n.d.	n.d.													1					
	Lazio	A-B	01 COLTIVAZIONI AGRICOL										4			1					
		C-H	19 FABBRICAZIONE DI COK				1	4	2				2	12	2	1					
			21 FABBRICAZIONE DI PRO				1	2	1				5	1	2						
			25 FABBRICAZIONE DI PRO						1						1						
			26 FABBRICAZIONE DI COM													3	1				
			27 FABBRICAZIONE DI APP																1	1	
			28 FABBRICAZIONE DI MAC														1				
			30 FABBRICAZIONE DI ALT				7	4	5				19	20	7	1				1	
			32 ALTRE INDUSTRIE MANI															1			
			33 RIPARAZIONE, MANUTEN				1						2					1			
			35 FORNITURA DI ENERGIA					3	2					5			3				
			41 COSTRUZIONE DI EDIFI					1						1				1			
			43 LAVORI DI COSTRUZION															1			
			46 COMMERCIO ALL'INGROS														4			1	
			47 COMMERCIO AL DETTAGL														3			1	
			52 MAGAZZINAGGIO E ATTI					2	1					10		3					
			53 SERVIZI POSTALI E AT				1						2	4							

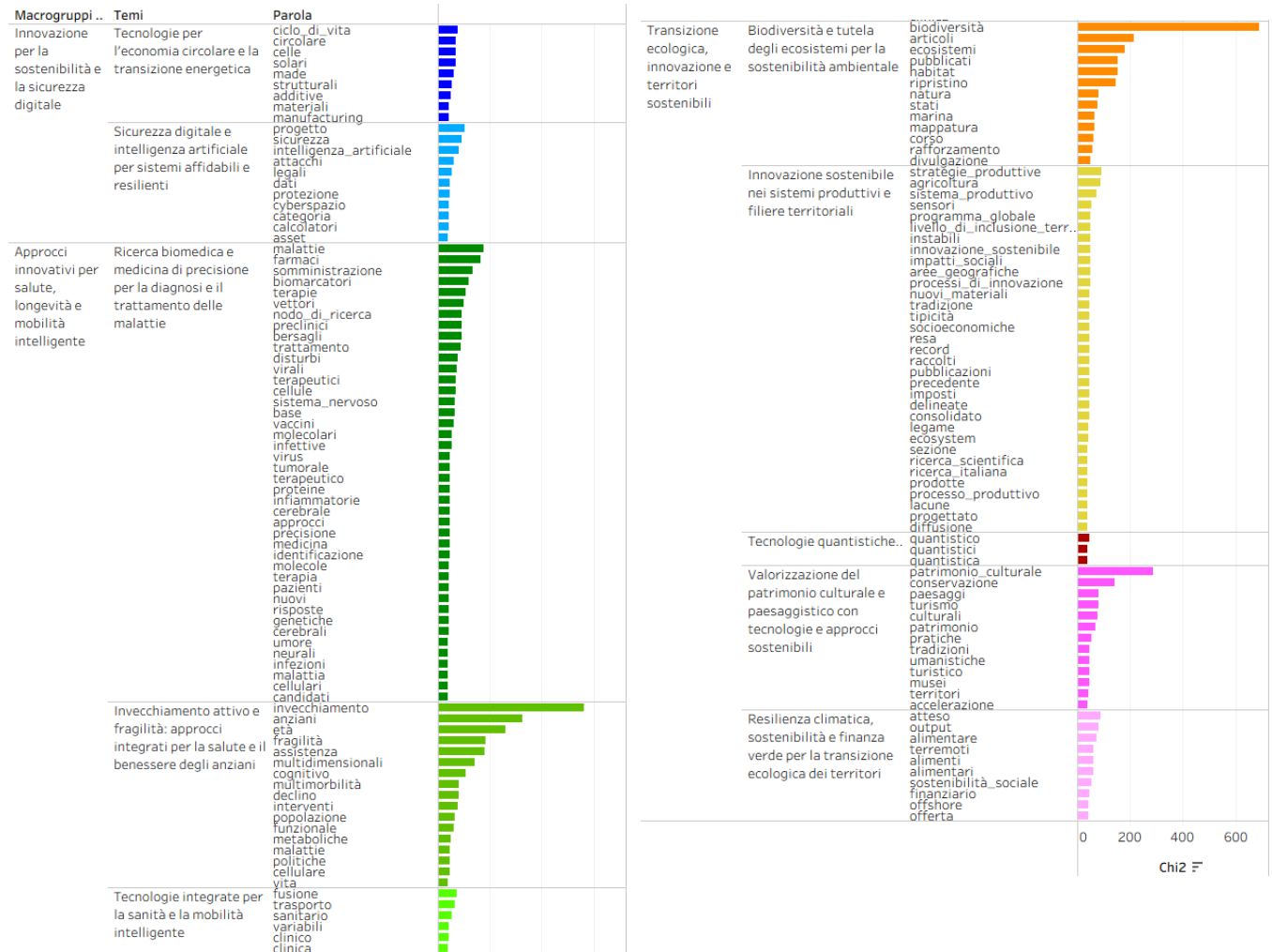
Ripartizione	Regione	gruppo ATECO	ATECO 2 cifre	proponente hub			partner hub			leader spoke			affiliato spoke			capofila progetto			partner progetto					
				I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5			
		J-K	55 ALLOGGIO															1			3			
			56 ATTIVITÀ DEI SERVIZI																1					
			58 ATTIVITÀ EDITORIALI				1						2							1				
			59 ATTIVITÀ DI PRODUZIONE																			1		
			61 TELECOMUNICAZIONI				1	1	1						2	1				1		2		
			62 PRODUZIONE DI SOFTWARE				10	4	8				1	25	23	10	8	7	24	2	1	7		
			63 ATTIVITÀ DEI SERVIZI				1							1			1			2		1		
		64 ATTIVITÀ DI SERVIZI																1						
		L	68 ATTIVITÀ IMMOBILIARI																					
		M-O	70 ATTIVITÀ DI DIREZIONE				1	1	3				1	8	3	2			1		2		1	
			71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI																1	4	5	1		1
			72 RICERCA SCIENTIFICA				1	1		22	10	19	10	21	6	83	53	39	22	2	16	1		2
			73 PUBBLICITÀ E RICERCA																			1		
			74 ALTRE ATTIVITÀ PROFESSIONALI																1			1		
			77 ATTIVITÀ DI NOLEGGIO																1					
			82 ATTIVITÀ DI SUPPORTO																				3	
		84 AMMINISTRAZIONE PUBBLICA							3	1	9				13	1	3					1		
		P	85 ISTRUZIONE	2			1	28	13	7	10	3	6	80	32	26	26	4	1	2			2	
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA					7	1	2	1	1		27		6	3	1	3					
			87 SERVIZI DI ASSISTENZA																2					
			90 ATTIVITÀ CREATIVE, ARTISTICHE E DI SPETTACOLO					1						2										
			91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTECHE, ARCHIVIAZIONE E DOCUMENTAZIONE																	3				
			94 ATTIVITÀ DI ORGANIZZAZIONE					2		3				3	3	1	2							1
		95 RIPARAZIONE DI COMPUTER																	1				1	
n.d.	n.d.																1	1						
Sud	Abruzzo	A-B	01 COLTIVAZIONI AGRICOLE																			2		
		C-H	10 INDUSTRIE ALIMENTARI																				2	
		14 CONFEZIONE DI ARTICOLI																						3
		20 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DI CUIRERIA																					2	
		22 FABBRICAZIONE DI ARTICOLI DI CUIRERIA																					1	
		25 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DI CUIRERIA																	1				1	
		26 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DI CUIRERIA																					1	1
		27 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DI CUIRERIA																					2	
		28 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DI CUIRERIA																					2	
		29 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DI CUIRERIA																					1	
		30 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DI CUIRERIA																					1	
		33 RIPARAZIONE, MANUTENZIONE E INSTALLAZIONE DI VEICOLI																					1	
		38 ATTIVITÀ DI RACCOLTA																					1	
		46 COMMERCIO ALL'INGROSSO																					1	
		47 COMMERCIO AL DETTAGLIO																					1	1
		61 TELECOMUNICAZIONI																						1
		62 PRODUZIONE DI SOFTWARE																	1				10	1
		63 ATTIVITÀ DEI SERVIZI																						3
		70 ATTIVITÀ DI DIREZIONE																					1	
		71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI																						1
		72 RICERCA SCIENTIFICA																		2	13	1		2
		74 ALTRE ATTIVITÀ PROFESSIONALI																					1	
		79 ATTIVITÀ DEI SERVIZI																					1	
		82 ATTIVITÀ DI SUPPORTO																					1	1
P	85 ISTRUZIONE				1	1	2	4			4	2	2	3	26	14	10	1				5		
Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA																					3		
	91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTECHE, ARCHIVIAZIONE E DOCUMENTAZIONE																					1		
C-H	26 FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DI CUIRERIA																					1		
	43 LAVORI DI COSTRUZIONE																						1	
J-K	62 PRODUZIONE DI SOFTWARE																					1		
M-O	72 RICERCA SCIENTIFICA						1						1										1	
	82 ATTIVITÀ DI SUPPORTO																					1		
P	85 ISTRUZIONE					1	1	1				2	1	1	8	5							2	

Ripartizione	Regione	gruppo ATECO	ATECO 2 cifre	proponente hub			partner hub			leader spoke			affiliato spoke			capofila progetto			partner progetto			
				I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA				3						7			1	3					
			91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTE													1						
	Campania	A-B	01 COLTIVAZIONI AGRICOL															2				3
			09 ATTIVITÀ DEI SERVIZI															1				
		C-H	10 INDUSTRIE ALIMENTARI					1						2					1	1		
			11 INDUSTRIA DELLE BEVA																			1
			20 FABBRICAZIONE DI PRO														2	2	1			1
			22 FABBRICAZIONE DI ART																1			
			23 FABBRICAZIONE DI ALT																1			
			25 FABBRICAZIONE DI PRO														2	3				
			26 FABBRICAZIONE DI COM														1	4				2
			28 FABBRICAZIONE DI MAC																3			2
			30 FABBRICAZIONE DI ALT					1						3			1	1				
			33 RIPARAZIONE, MANUTEN														1	2				
			38 ATTIVITÀ DI RACCOLTA																5			
			41 COSTRUZIONE DI EDIFI																1			
			42 INGEGNERIA CIVILE																2			
			43 LAVORI DI COSTRUZION						1					1					4			
			46 COMMERCIO ALL'INGROS													2		2				1
			47 COMMERCIO AL DETTAGL													1			1			1
			52 MAGAZZINAGGIO E ATTI																			
		J-K	56 ATTIVITÀ DEI SERVIZI																1			
			58 ATTIVITÀ EDITORIALI																1			
			61 TELECOMUNICAZIONI														1					
			62 PRODUZIONE DI SOFTWA				1						1			24	9	28	6	4	12	
			63 ATTIVITÀ DEI SERVIZI																			1
		M-O	70 ATTIVITÀ DI DIREZION													8	3	5		1	4	
			71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI													3	4	4		1	1	
			72 RICERCA SCIENTIFICA				1	1					4	4		8	11	20	2	4	7	
			73 PUBBLICITÀ E RICERCH														1	1				
			74 ALTRE ATTIVITÀ PROFE																2			
			84 AMMINISTRAZIONE PUBB				1							8								
		P	85 ISTRUZIONE	2	1		13	10		11	5		62	33		67	15	27	7	1	9	
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA				1						3			3	6	4				1
			88 ASSISTENZA SOCIALE N													1						
			90 ATTIVITÀ CREATIVE, A													2						
			91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTE														2					
		n.d.	n.d.				1															
	Puglia	A-B	01 COLTIVAZIONI AGRICOL															2				3
		C-H	10 INDUSTRIE ALIMENTARI														1	1				
			11 INDUSTRIA DELLE BEVA																	1		
			20 FABBRICAZIONE DI PRO																2			1
			25 FABBRICAZIONE DI PRO													1					2	
			26 FABBRICAZIONE DI COM													2		2	1	1	2	
			27 FABBRICAZIONE DI APP																1		1	
			28 FABBRICAZIONE DI MAC																1			
			31 FABBRICAZIONE DI MOB				1						2									
			33 RIPARAZIONE, MANUTEN																2			
			35 FORNITURA DI ENERGIA																		1	
			38 ATTIVITÀ DI RACCOLTA																			
			39 ATTIVITÀ DI RISANAME															2				
			41 COSTRUZIONE DI EDIFI																2			
			42 INGEGNERIA CIVILE																			1
			43 LAVORI DI COSTRUZION																	1		
			46 COMMERCIO ALL'INGROS															2		2	1	
			47 COMMERCIO AL DETTAGL																1			
		J-K	55 ALLOGGIO																1			
			59 ATTIVITÀ DI PRODUZIO																	1		

Ripartizione	Regione	gruppo ATECO	ATECO 2 cifre	proponente hub			partner hub			leader spoke			affiliato spoke			capofila progetto			partner progetto		
				I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5	I1.3	I1.4	I1.5
			62 PRODUZIONE DI SOFTWA			4						8			8	4	10	1		1	
			63 ATTIVITÀ DEI SERVIZI					1						1			1				
		M-O	70 ATTIVITÀ DI DIREZION					2					4		2	1	3				
			71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI												2	1				1	
			72 RICERCA SCIENTIFICA			1	3			1		3	3		7		6	2	1	4	
			74 ALTRE ATTIVITÀ PROFE												1	1		1			
			79 ATTIVITÀ DEI SERVIZI														1				
			81 ATTIVITÀ DI SERVIZI														1				
			84 AMMINISTRAZIONE PUBBL													2					
		P	85 ISTRUZIONE	1			13	9		8	5		57	25	33	15	22	10	8	7	
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA												2	3	3	1		4	
			91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTE													1	1				
			96 ALTRE ATTIVITÀ DI SE																	1	
		n.d.	n.d.													1	1			1	
	Basilicata	C-H	37 GESTIONE DELLE RETI														1				
		J-K	62 PRODUZIONE DI SOFTWA												3		4			1	
		M-O	70 ATTIVITÀ DI DIREZION														1				
			71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI					1					1				1			1	
			74 ALTRE ATTIVITÀ PROFE														2				
			84 AMMINISTRAZIONE PUBBL													1			1		
		P	85 ISTRUZIONE					1	1			1	2	4	4		2	1			
		Q-S	86 ASSISTENZA SANITARIA													1		1			
			91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTE													2					
	Calabria	A-B	01 COLTIVAZIONI AGRICOL														1			1	
		C-H	10 INDUSTRIE ALIMENTARI																	2	
			20 FABBRICAZIONE DI PRO																	1	
			28 FABBRICAZIONE DI MAC														2				
			30 FABBRICAZIONE DI ALT																	1	
			33 RIPARAZIONE, MANUTEN																	1	
			43 LAVORI DI COSTRUZION														1				
			46 COMMERCIO ALL'INGROS														1				
		J-K	58 ATTIVITÀ EDITORIALI																	1	
			62 PRODUZIONE DI SOFTWA												2	2	16			6	
			63 ATTIVITÀ DEI SERVIZI														2				
		M-O	70 ATTIVITÀ DI DIREZION					1						1			1				
			71 ATTIVITÀ DEGLI STUDI														2				
			72 RICERCA SCIENTIFICA					1						1	2		2			1	
			74 ALTRE ATTIVITÀ PROFE																	1	
			82 ATTIVITÀ DI SUPPORTO													1					
			84 AMMINISTRAZIONE PUBBL					1								1		1			
		P	85 ISTRUZIONE			1	9	4	2	2		4	12	11	9	17	8	9	1	3	3
		Q-S	91 ATTIVITÀ DI BIBLIOTE													2	1				
Isole	Sicilia	A-B	01 COLTIVAZIONI AGRICOL												1		2				
			08 ALTRE ATTIVITÀ DI ES														1			1	
		C-H	15 FABBRICAZIONE DI ART														1				
			22 FABBRICAZIONE DI ART				1						2				1				
			25 FABBRICAZIONE DI PRO																1		
			26 FABBRICAZIONE DI COM					1						1			2			2	
			28 FABBRICAZIONE DI MAC														1				
			32 ALTRE INDUSTRIE MANI													1					
			36 RACCOLTA, TRATTAMENT																	1	
			38 ATTIVITÀ DI RACCOLTA														2				
			41 COSTRUZIONE DI EDIFI														1				
			42 INGEGNERIA CIVILE												1		2				
			45 COMMERCIO ALL'INGROS														1				
			46 COMMERCIO ALL'INGROS														1				
			47 COMMERCIO AL DETTAGL														1	1		1	
		J-K	56 ATTIVITÀ DEI SERVIZI																	1	

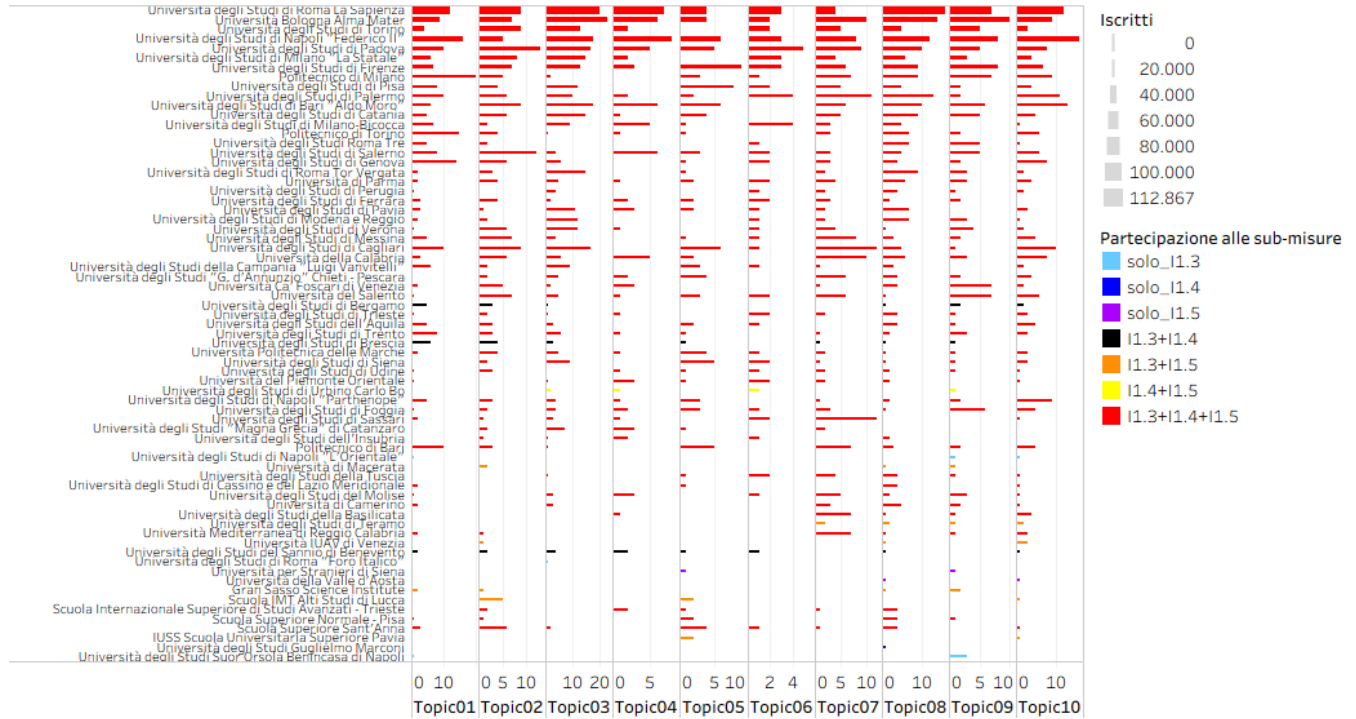
Appendice 5 – Termini del linguaggio caratteristico per cluster (tema)

Parole in ordine decrescente di chi2, soglia p-value < 1e-09
 La lista completa può essere richiesta agli autori



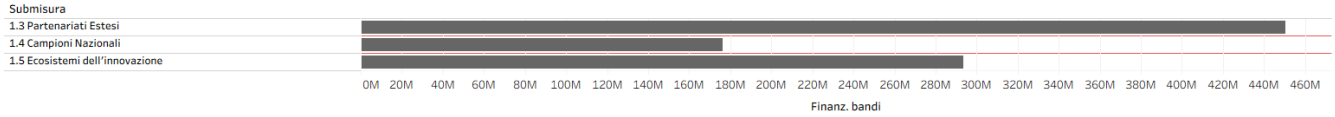
Appendice 6 - Ambiti tematici in cui le università e le imprese (srl e spa) sono attive nella M4C2, per partecipazione a sub-misura

Figura 1 Ambiti tematici delle Università (numero di spoke per ambito tematico)

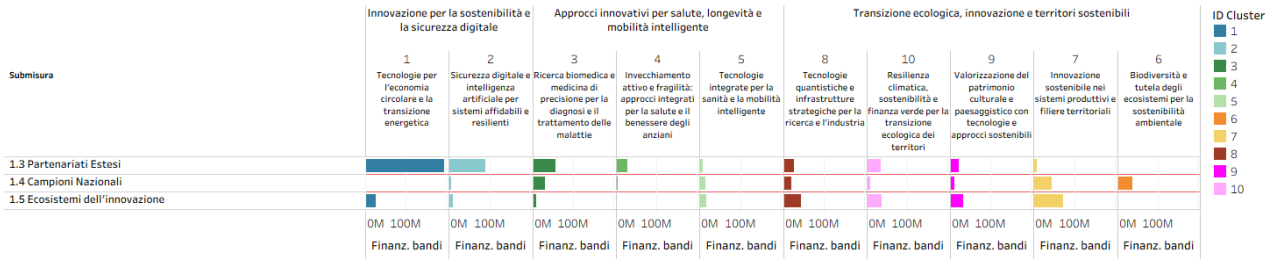


Appendice 7 - Elaborazioni sui finanziamenti per ambiti tematico

Figura 1 Risorse (in milioni di euro) impegnate dagli spoke nelle tre sub-misure 1.3, 1.4, 1.5 (in alto) e per ogni ambito di specializzazione tematica (in basso)



topics & submisure_risorse impegnate



Appendice 8 – Statistiche di network delle reti bimodali e unimodali degli agenti coinvolti nella governance e nei progetti di ricerca

Reti bimodali governance, per sub-misura (i grafi sono nella Figura 6 del testo)

Tabella 1 - Statistiche di network delle reti bimodali degli agenti coinvolti nella governance, per sub-misura (mode.1=agenti; mode.2=hub)

parameter	M4C2_I1.3			M4C2_I1.4			M4C2_I1.5		
	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2
order	195	181	14	152	147	5	253	242	11
size	356			247			277		
diameter	34			18			29		
mean_distance	13.3883			7.9560			10.3741		
density	0.1405			0.3361			0.1041		
n_components	1			1			1		
components_size	195			152			253		
degree_centralization		0.7925	0.0093		0.6685	0.0306		0.7171	0.0719
between_centralization		0.0901	0.1397		0.2468	0.0873		0.3339	0.1858
closeness_centralization		0.4417	0.3857		0.3862	0.0981		0.4288	0.2817
eigen_centralization		0.8535	0.1823		0.6682	0.0534		0.8702	0.7790
HellRank_centralization		0.5530	0.1126		0.3672	0.0439		0.3946	0.0933
power_centralization		0.9213	0.3201		0.8308	0.7514		0.9652	0.7633
assortativity_degree	-0.9349			-0.9949			-0.8729		

Tabella 2- Table 1.5: Partecipazione degli agenti coinvolti nella governance, per sub-misura

tipo	M4C2_I1.3	M4C2_I1.4	M4C2_I1.5	M4C2_I1.3	M4C2_I1.4	M4C2_I1.5
	Val. ass.			Val. %		
solo_I1.3	72			39.8	0.0	0.0
solo_I1.4		45		0.0	30.6	0.0
solo_I1.5			134	0.0	0.0	55.4
I1.3+I1.4	20	15		11.0	10.2	0.0
I1.3+I1.5	18		19	9.9	0.0	7.9
I1.4+I1.5		12	13	0.0	8.2	5.4
I1.3+I1.4+I1.5	71	75	76	39.2	51.0	31.4
Total	181	147	242	100.0	100.0	100.0

Reti bimodali governance, tutte le sub-misure

Figura 1 – Grafo della rete bimodale degli agenti coinvolti nella governance, tutte le sub-misure

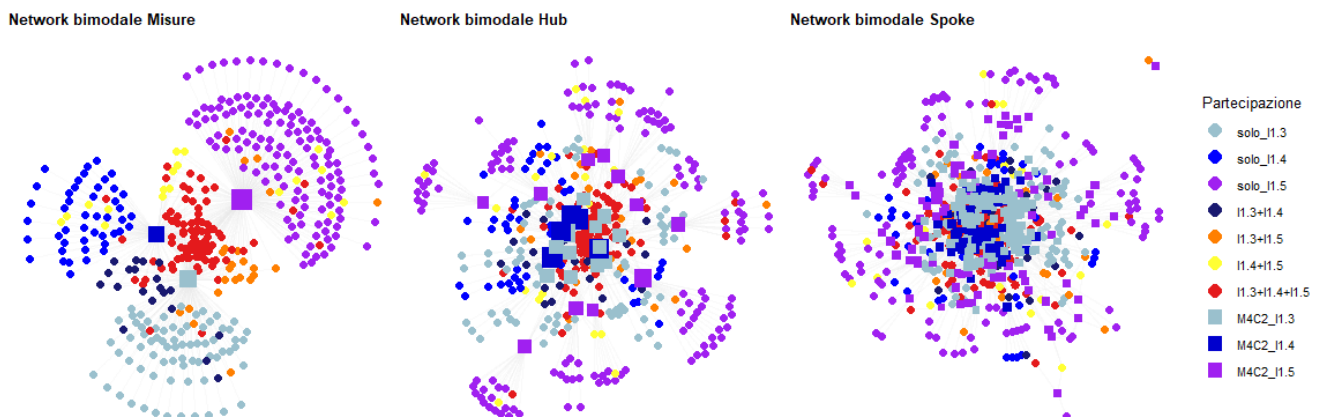


Tabella 3- Statistiche di network delle reti bimodali degli agenti coinvolti nella governance (a livello di sub-misura, hub, spoke) (mode.1=agenti; mode.2=sub-misure/hub/spoke)

parameter	Submisura			Hub			Spoke		
	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2
order	402	399	3	429	399	30	611	358	253
size	570			880			2454		
diameter	71			30			8		
mean_distance	8.2919			9.5564			3.6856		
density	0.4762			0.0735			0.0271		
n_components	1			1			2		
components_size	402			429			609,2		
degree_centralization		0.5251	0.1955		0.7283	0.0614		0.4247	0.0429
between_centralization		0.2627	0.3293		0.1641	0.1441		0.1971	0.0238
closeness_centralization		0.3998	0.2404		0.3818	0.2713		0.4485	0.1640
eigen_centralization		0.5077	0.2892		0.9037	0.5425		0.9376	0.6887
HellRank_centralization		0.1813	0.0304		0.6175	0.3365		0.7234	0.5150
power_centralization		0.7422	0.8211		0.9435	0.6876		0.9363	0.6742
assortativity_degree	-0.9246			-0.6843			-0.1591		

Tabella 4- Table 2.2: Partecipazione degli agenti coinvolti nella governance, per tipo di partecipazione

tipo	n	%
solo_l1.3	72	18.0
solo_l1.4	45	11.3
solo_l1.5	134	33.6
l1.3+l1.4	20	5.0
l1.3+l1.5	23	5.8
l1.4+l1.5	18	4.5
l1.3+l1.4+l1.5	87	21.8
Total	399	100.0

Figura 2 - Grafo della rete bimodale degli agenti coinvolti nella governance, per sub-misura (a livello di spoke)

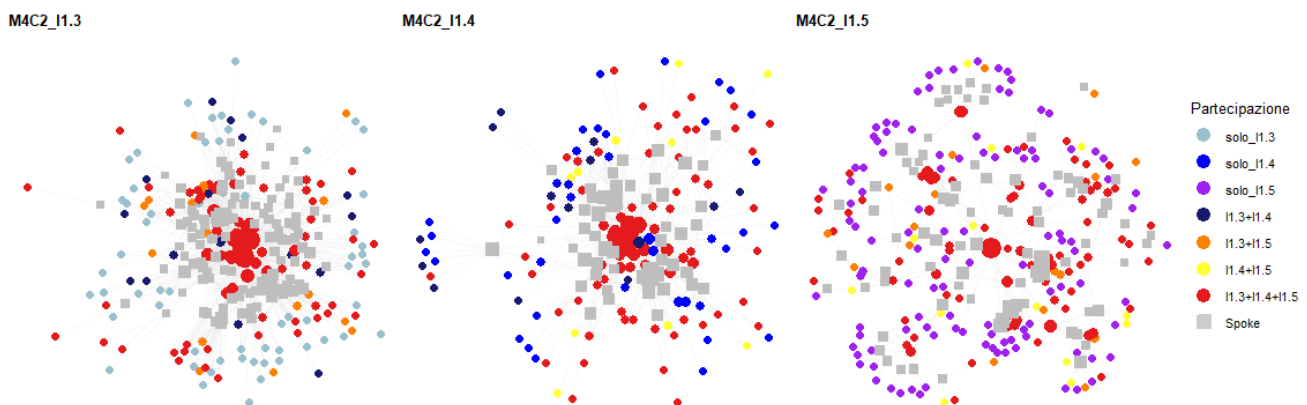


Tabella 5 - Statistiche di network delle reti bimodali degli agenti coinvolti nella governance, per sub-misura (a livello di spoke) (mode.1=agenti; mode.2=spoke)

parameter	M4C2_I1.3			M4C2_I1.4			M4C2_I1.5		
	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2
order	281	164	117	188	136	52	301	217	84
size	1294			630			530		
diameter	6			6			12		
mean_distance	3.1126			3.2389			5.5688		
density	0.0674			0.0891			0.0291		

parameter	M4C2_I1.3			M4C2_I1.4			M4C2_I1.5		
	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2	Global	mode.1	mode.2
n_components	1			1			2		
components_size	281			188			299,2		
degree_centralization		0.4825	0.0857		0.5496	0.0891		0.3057	0.0592
between_centralization		0.1482	0.0399		0.1735	0.0730		0.6807	0.1988
closeness_centralization		0.4216	0.1098		0.3837	0.1263		0.5004	0.2760
eigen_centralization		0.8808	0.6414		0.8599	0.5967		0.9463	0.8073
HellRank_centralization		0.6307	0.3555		0.5869	0.3772		0.6154	0.4661
power_centralization		0.8840	0.6243		0.8760	0.5938		0.9422	0.7670
assortativity_degree	-0.1414			-0.0549			-0.0724		

Reti bimodali su tutti gli agenti

I grafi e le statistiche della rete bimodale delle relazioni tra gli agenti, per ciascuno dei tre livelli di analisi (sub-misure/hub/spoke) sono, rispettivamente, nella Figura 9 e nella Tabella 3 del testo.

Schema rete bimodale non pesata e unimodale pesata

Dal dataset **1.3 1.4 1.5 Agenti & tipologia in agenti & tipologia & CNR_2025.11.17.xlsx** sono stati selezionati il **Codice.fiscale** e **codice_hub** per tutti i record corrispondenti ad agenti che avevano ruoli di **proponente hub, partner hub, leader spoke, affiliato spoke**. Questi dati sono stati usati per costruire una rete bipartita, e da questa una rete unimodale.

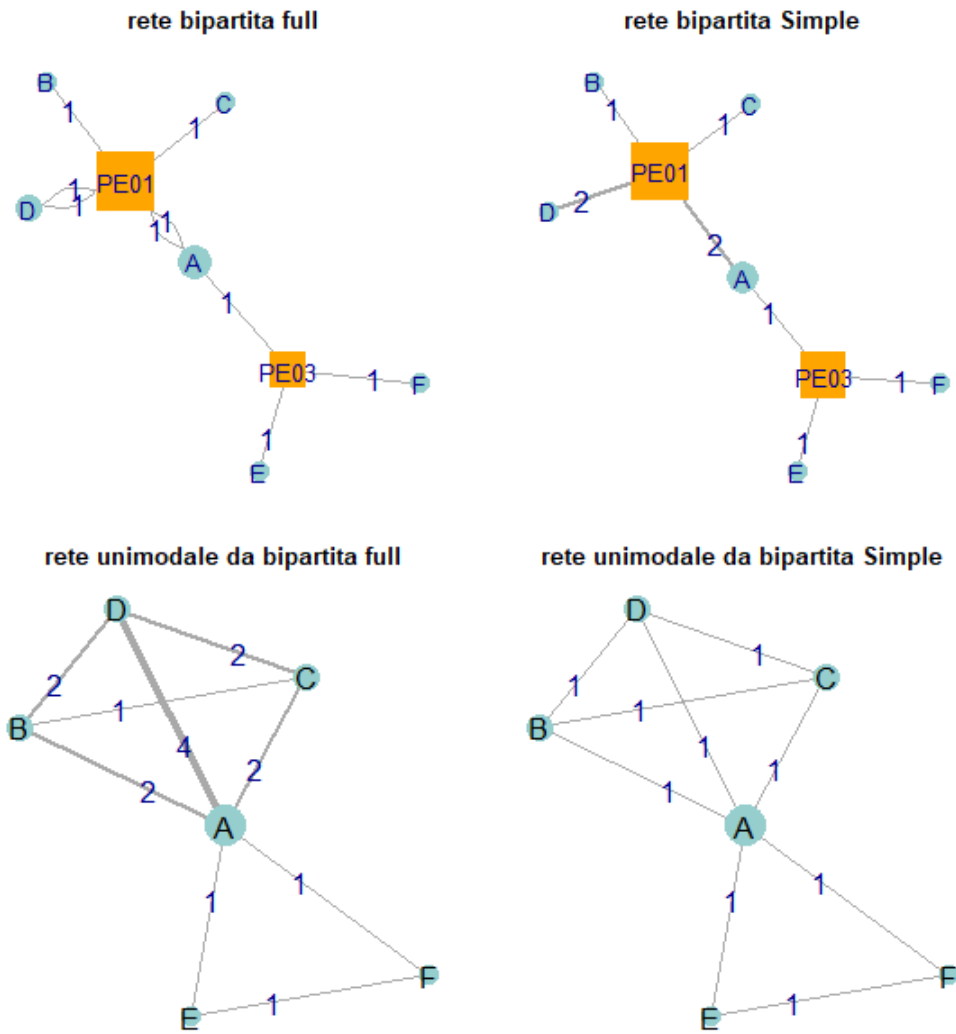
Nel seguente esempio, viene riportato un estratto dei dati e la rappresentazione dei grafi.

Tabella 6 - Table 3.1: dataset esempio costruzione reti

agenti	hub	spoke	ruoli
A	PE01	1	affiliato spoke
A	PE01		partner hub
B	PE01		proponente hub
C	PE01		partner hub
D	PE01		partner hub
D	PE01	1	leader spoke
A	PE03	1	leader spoke
E	PE03		proponente hub
F	PE03	2	leader spoke

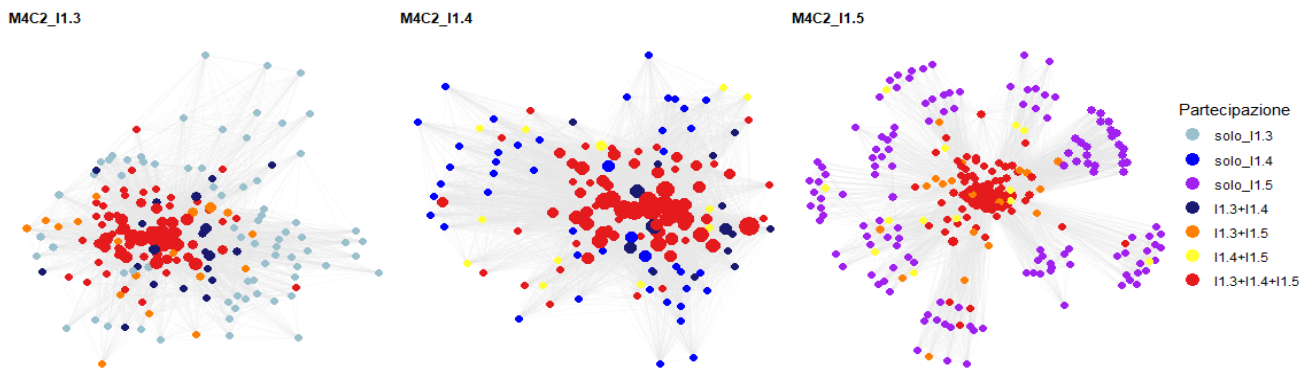
Le rappresentazioni dei grafi (Figura 3) sono state fatte usando: la bipartita simple, per rendere più leggibile il grafo escludendo le connessioni multiple e assegnando colori diversi agli archi in funzione del weight, e la unimodale estratta dalla bipartita full, per avere informazioni sul peso delle relazioni.

Figura 3 - Grafi: schema rete bipartita full e simple, e corrispondenti reti unimodali



Reti unimodale governance, per singola submisura

Figura - Reti unimodali per singole sub-misure



I nodi sono nella stessa posizione del network complessivo tutte le sub-misure a livello di spoke, Figura 10 pannello di destra nel testo, ma le reti I1.3 e I1.4 sono un “ingrandimento” della rete di tutte le sub-misure. La dimensione dei nodi è sempre proporzionale al degree degli agenti, degree che comunque cambia tra la rete globale e le reti per sub-misura.

Tabella 7-- Statistiche delle reti unimodali per singola sub-misura

statistic	M4C2_I1.3	M4C2_I1.4	M4C2_I1.5
order	181	147	242
size	3493	4948	3492
diameter	45	17	32
mean_distance	16.521	7.547	10.924
density	0.214	0.461	0.120
transitivity	0.495	0.699	0.693
n.components	1	1	1
degree_centrality	0.769	0.539	0.702
between_centrality	0.110	0.025	0.430
eigen_centrality	0.702	0.476	0.814
power_centrality	0.217	0.090	0.322
assortativity_degree	-0.236	-0.207	-0.032

Reti unimodali complessive

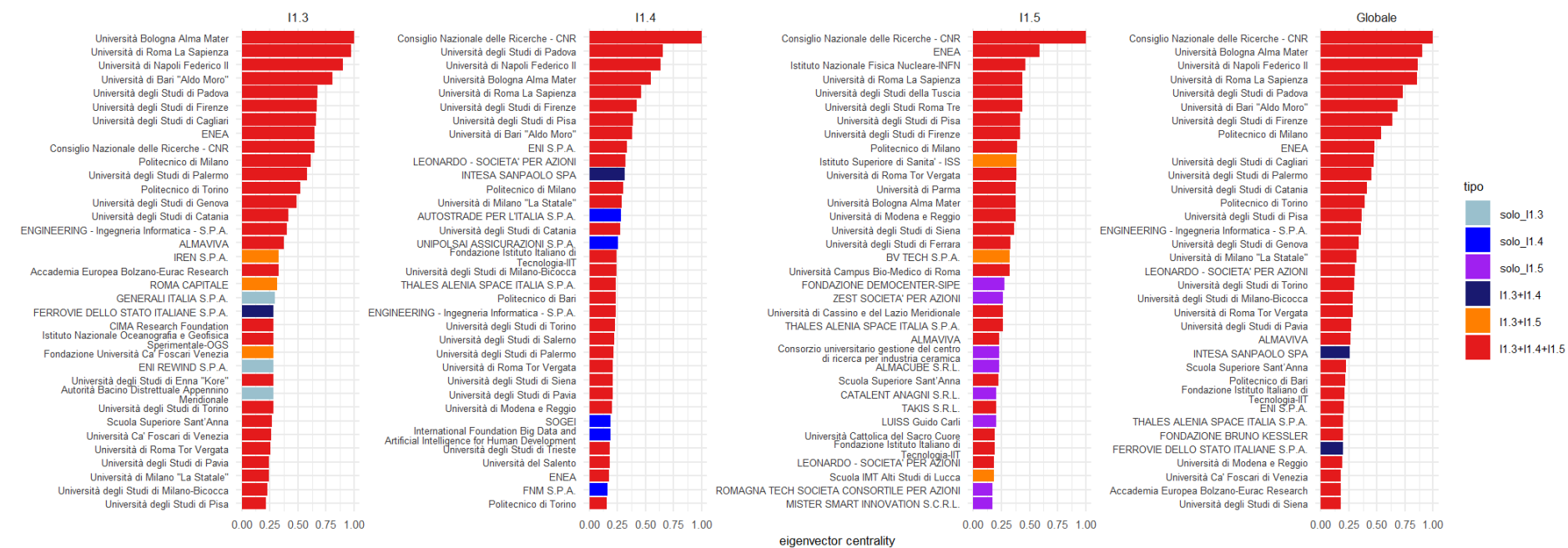
I grafi e le statistiche delle reti unimodali delle relazioni tra gli agenti, per ciascuno dei tre livelli di analisi (sub-misure /hub/spoke) sono rispettivamente nella Figura 10 e nella Tabella 4 del testo

Appendice 9 – Eigenvector centrality degli agenti

Eigenvector centrality degli agenti coinvolti solo nella governance

Figura 1 - Centralità calcolata sulle singole sub-misure solo governance

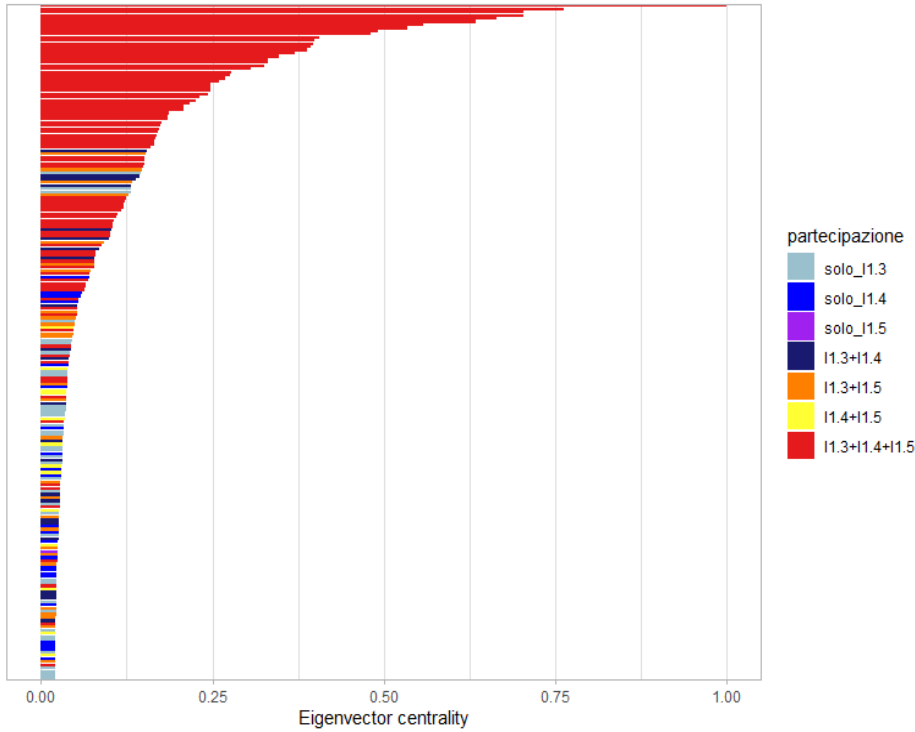
Top 35 agenti per eigenvector centrality nelle singole sub-misure e nella rete globale



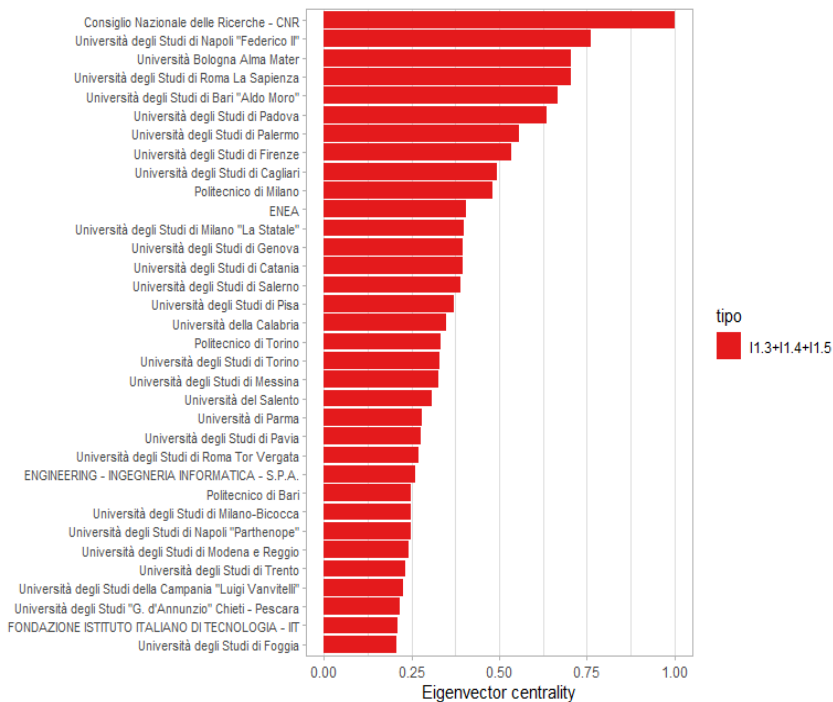
Eigenvector centrality degli agenti coinvolti nei progetti di ricerca, nelle reti di relazione a livello di spoke, per tipo di partecipazione alle sub-misure

Figura 2 - Centralità calcolata sulla rete globale

214 agenti con Eigenvector centrality > 0.02



34 agenti con Eigenvector centrality > 0.2



Appendice 10 - Cluster della one-mode network rispetto agli spoke

I passaggi dell' algoritmo di Leiden sono tre. (1) ottimizzazione locale (come Louvain): spostamento locale dei singoli nodi per ottimizzare la modularità. (2) Raffinamento delle comunità (nuova fase): identificazione di potenziali sotto-comunità all'interno dei gruppi trovati, l'obiettivo è correggere comunità mal formate prima dell'aggregazione del grafo, assicurando che ogni comunità sia internamente coerente e ben connessa. Per ogni comunità ottenuta dalla fase precedente si considera il sotto-grafo indotto da quella comunità e si riapplica un'ottimizzazione locale solo all'interno della comunità, partendo da singole unità. Se una sotto-parte della comunità è scarsamente connessa al resto, oppure migliora la funzione obiettivo se separata, allora viene scorporata in una comunità distinta. (3) Aggregazione del grafo (come Louvain): ogni comunità viene contratta in un super-nodo, una volta costruito questo nuovo grafo aggregato, l'algoritmo ricomincia dalla Fase 1. Nonostante la complessità aggiuntiva, l'algoritmo di Leiden è spesso più veloce di quello di Louvain, specialmente su grafi di grandi dimensioni, grazie a un'implementazione più efficiente dello spostamento dei nodi. Grazie alla fase di raffinamento Leiden garantisce che ogni comunità sia ben connessa, mentre Louvain può generare comunità che sono internamente disconnesse o connesse molto debolmente. Inoltre questa fase permette ai nodi di essere rimescolati e ridistribuiti in modo più granulare prima di passare al livello superiore, ovviando al problema che si ha in Louvain per cui, una volta che i nodi sono stati aggregati in comunità e trasformati in super-nodi, la struttura viene "congelata".

Per gli algoritmi di Louvain e Leiden è possibile utilizzare il parametro *resolution*, nella costruzione dei cluster. Per questi algoritmi, abbiamo utilizzato la *Standard Modularity* che, nella definizione della *Generalised Modularity* (Q), corrisponde a $\gamma = 1$ dove γ corrisponde al parametro *resolution*

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{i,j} \left[A_{ij} - \gamma \frac{k_i k_j}{2m} \right] \delta(C_i C_j)$$

dove:

A_{ij} : elemento della matrice di adiacenza 1 se c'è un arco tra i e j , altrimenti 0

$k_i k_j$: degree dei nodi i e j

m : numero totale di archi nella rete

γ : parametro di risoluzione che moltiplica il termine del null model

$\delta(C_i C_j)$: Delta di Kronecker, che vale 1 se i nodi i e j appartengono alla stessa comunità, 0 altrimenti.

Modificando i valori di γ si può controllare la granularità delle comunità identificate:

$\gamma < 1$: tendenza a formare comunità grandi e accorpate gruppi che hanno anche pochi legami tra loro

$\gamma = 1$: modularità standard di Newman-Girvan

$\gamma > 1$: tendenza a formare comunità piccole e numerose

Nella scelta del valore di γ , si tratta di valutare la stabilità delle soluzioni al variare della *resolution* (*Adjusted Rand Index* (ARI)): se un valore di risoluzione è "buono", l'algoritmo dovrebbe produrre quasi sempre lo stesso risultato anche se cambiamo leggermente l'ordine dei dati o lo eseguiamo più volte. Se invece il risultato cambia drasticamente a ogni esecuzione, quella risoluzione è instabile. Occorre inoltre valutare il valore della *modularity* e il numero di cluster. La Tabella 5.9 riporta il valore della modularità e il numero di cluster ottenuti con i cinque metodi di clustering applicati alla rete unimodale sugli spoke: Fast greedy, Louvain, Leiden, Leading eigenvector e Walktrap.

Per i due metodi con i più elevati livelli di modularità (Louvain, pari a 0.5375, e Leiden, 0.5408) viene valutata la stabilità delle soluzioni al variare della *resolution*. I risultati dell'ARI, della modularità e del numero di cluster, corrispondenti ai valori di γ tra 0.2 e 2.0, sono riportati nella Tabella 5.10 e rappresentati nelle Figure 5.8 e 5.9

Tabella 1 - Metodi di community detection, resolution = 1

method	modularity	n.cluster
Fast greedy	0.5269	19
Louvain	0.5375	17
Leiden	0.5408	19
Leading eigenvector	0.5171	22
Walktrap	0.5064	26

Tabella 2 - avg_ari, modularity, n. clust, clust.etero

resolution	avg_ari louvain	avg_ari leiden	modularity louvain	modularity leiden	n.clust louvain	n.clust leiden	clust.eter louvain	clust.eter leiden
0.2	0.934	0.978	0.833	0.834	3	5	0.598	0.537
0.3	0.966	0.987	0.780	0.780	6	7	0.575	0.570
0.4	0.959	0.969	0.731	0.731	8	8	0.722	0.725
0.5	0.941	0.980	0.693	0.693	10	11	0.794	0.803
0.6	0.946	0.972	0.659	0.659	11	12	0.807	0.812
0.7	0.971	0.993	0.626	0.628	12	13	0.839	0.841
0.8	0.964	0.989	0.595	0.597	15	15	0.858	0.850
0.9	0.961	0.991	0.565	0.568	14	17	0.852	0.865
1.0	0.944	0.980	0.538	0.538	17	19	0.871	0.864
1.1	0.943	0.951	0.512	0.514	15	21	0.942	0.919
1.2	0.927	0.943	0.489	0.493	22	18	0.937	0.953
1.3	0.940	0.953	0.476	0.477	17	18	0.966	0.975
1.4	0.952	0.964	0.461	0.463	18	18	0.978	0.974
1.5	0.955	0.962	0.451	0.453	18	17	0.982	0.983
1.6	0.954	0.967	0.442	0.444	21	20	0.980	0.985
1.7	0.963	0.968	0.432	0.435	21	23	0.992	0.991
1.8	0.968	0.974	0.425	0.429	25	25	0.984	0.991
1.9	0.969	0.981	0.420	0.423	25	25	0.994	0.994
2.0	0.974	0.982	0.416	0.417	27	26	0.991	0.993

Figura 1 - Adjusted Rand Index – Leiden (a sinistra) Louvain (a destra)

Valori vicini a 1.0 indicano una partizione molto stabile

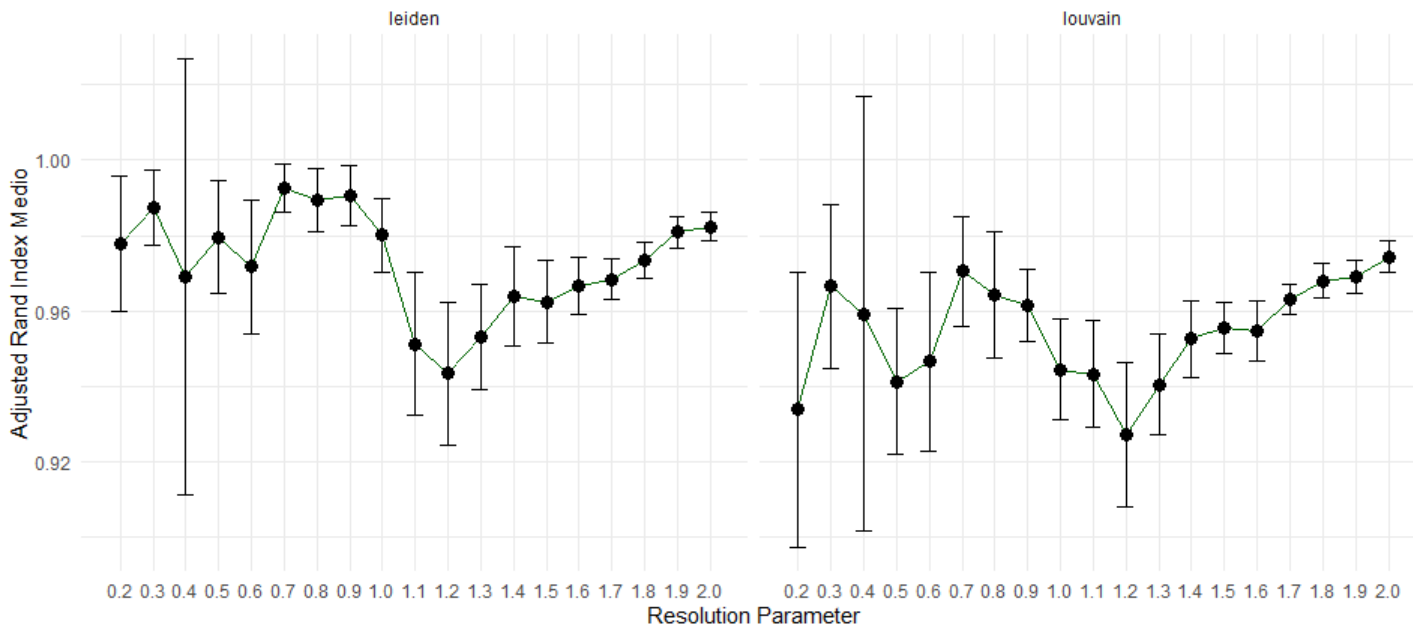
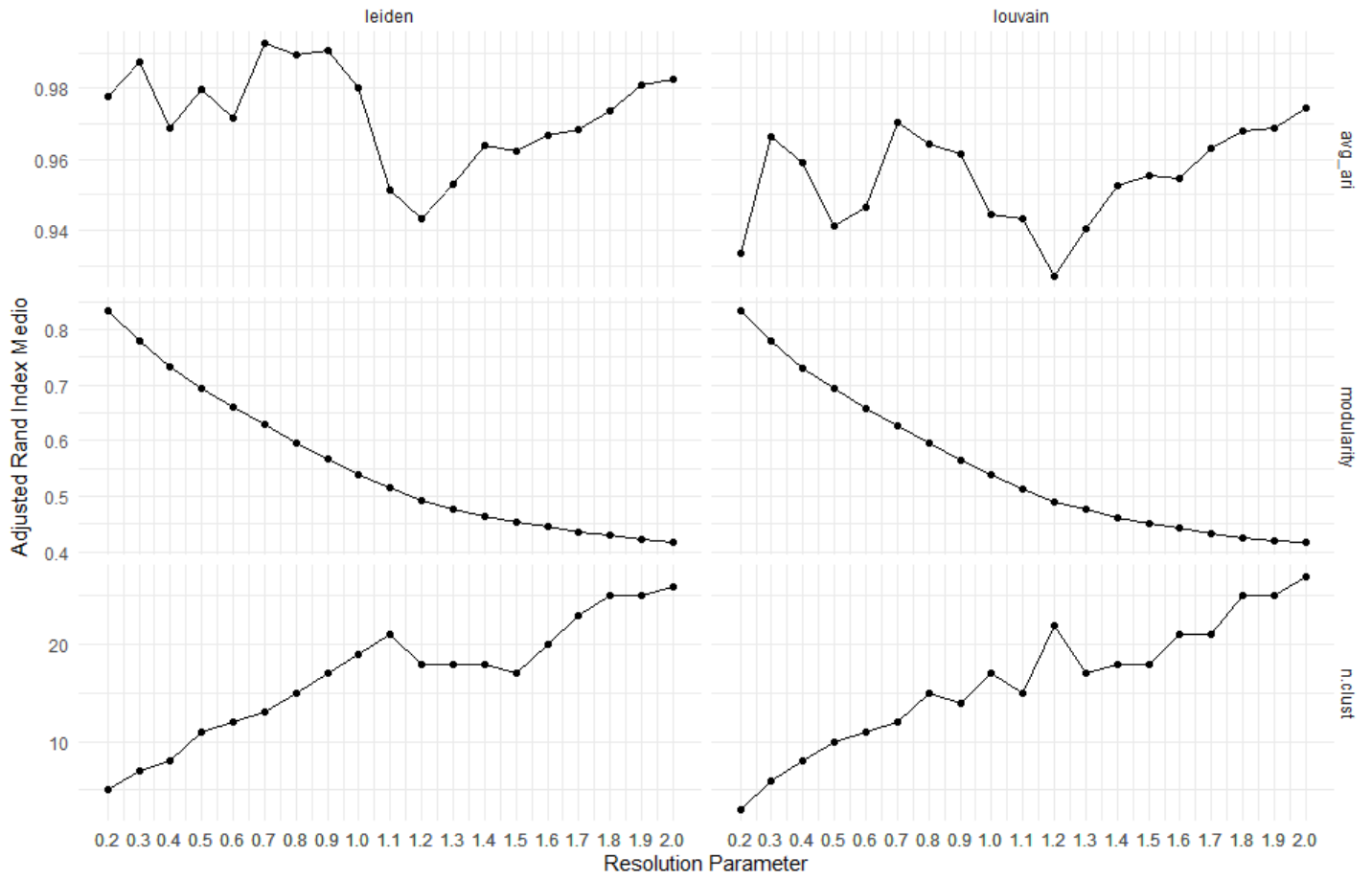


Figure2 - (avg_ARI, modularity, n.clust) Leiden (a sinistra), Louvain (a destra)



Tenendo conto della variabilità delle soluzioni e dell'indice ARI, abbiamo scelto Leiden con *resolution* = 0.5

Appendice 11 - Test di significatività (post-hoc test, associaton plot, e analisi delle corrispondenze)

Tabella 1 - Test chi-quadro cluster-tipo

Test	Statistic	df	p.value	Signif
Pearson's Chi-squared test	1,021.6	60	6e-175	***

Figura 1 - Association plot cluster-tipo

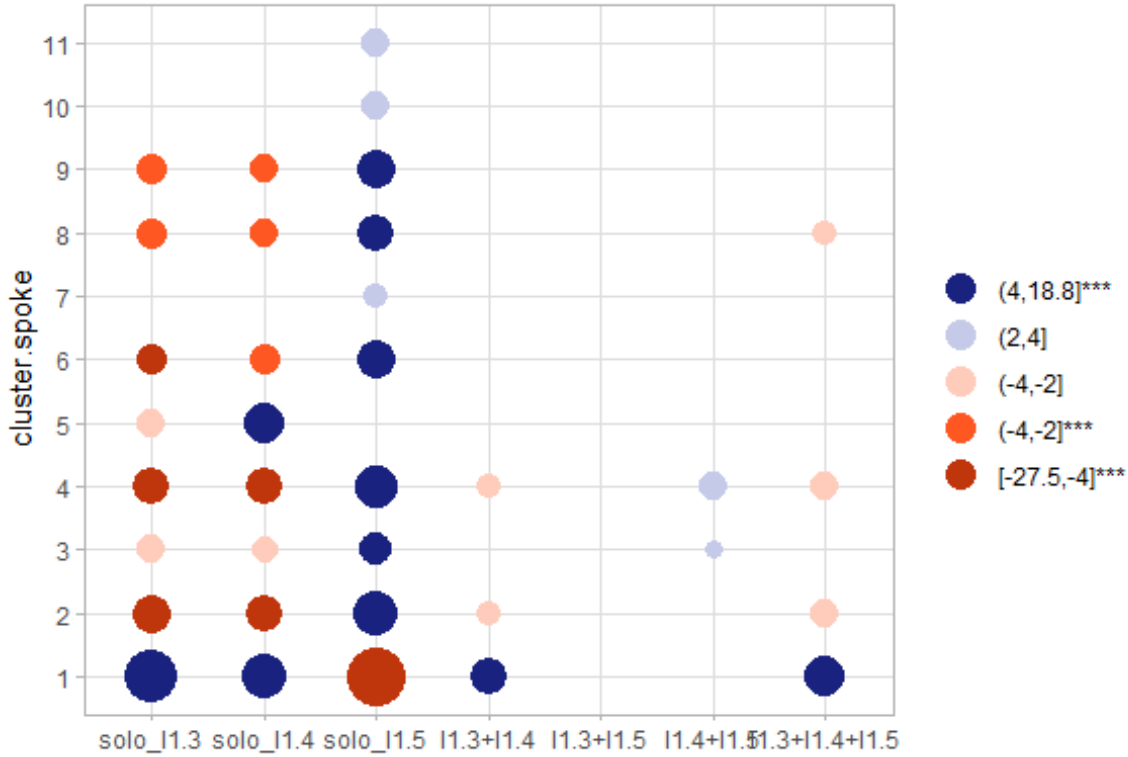


Figura 2 - Analisi corrispondenze cluster-tipo

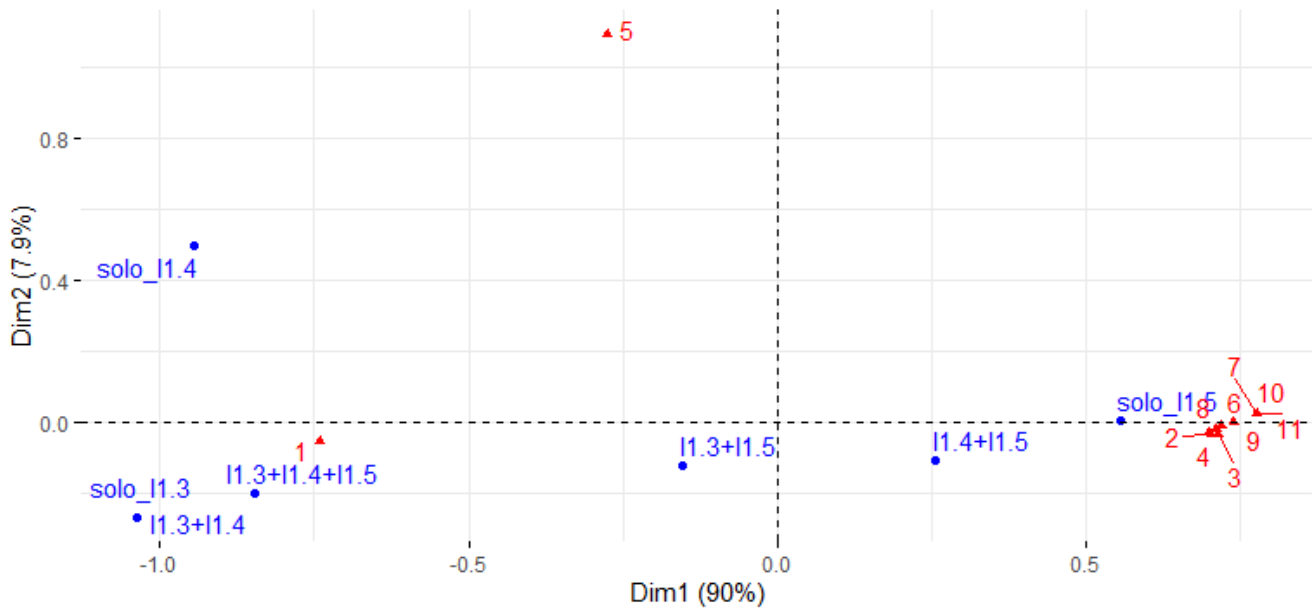


Tabella 3 - Cluster network unipartite spoke per gruppi di sezioni ATECO

cluster	A-B	C-H	J-K	L	M-O	P	Q-S	n.d.	Total
1	14	204	222	1	245	82	56	13	837
2	8	99	72	0	64	9	12	1	265
3	2	15	15	0	30	1	1	0	64
4	22	94	70	1	55	4	5	2	253
5	0	13	16	0	12	0	20	4	65
6	2	48	20	1	24	2	2	1	100
7	2	3	3	0	1	0	0	0	9
8	2	33	21	0	21	6	5	0	88
9	0	23	33	1	21	0	10	0	88
10	0	8	1	0	5	0	1	0	15
11	1	2	4	0	3	1	3	0	14
Total	53	542	477	4	481	105	115	21	1,798

Tabella 4 - Test chi-quadro cluster-gruppi di sezioni ATECO

Test	Statistic	df	p.value	Signif
Pearson's Chi-squared test	275.22	70	4e-26	***

Figura 3 - Association plot cluster-gruppi di sezioni ATECO

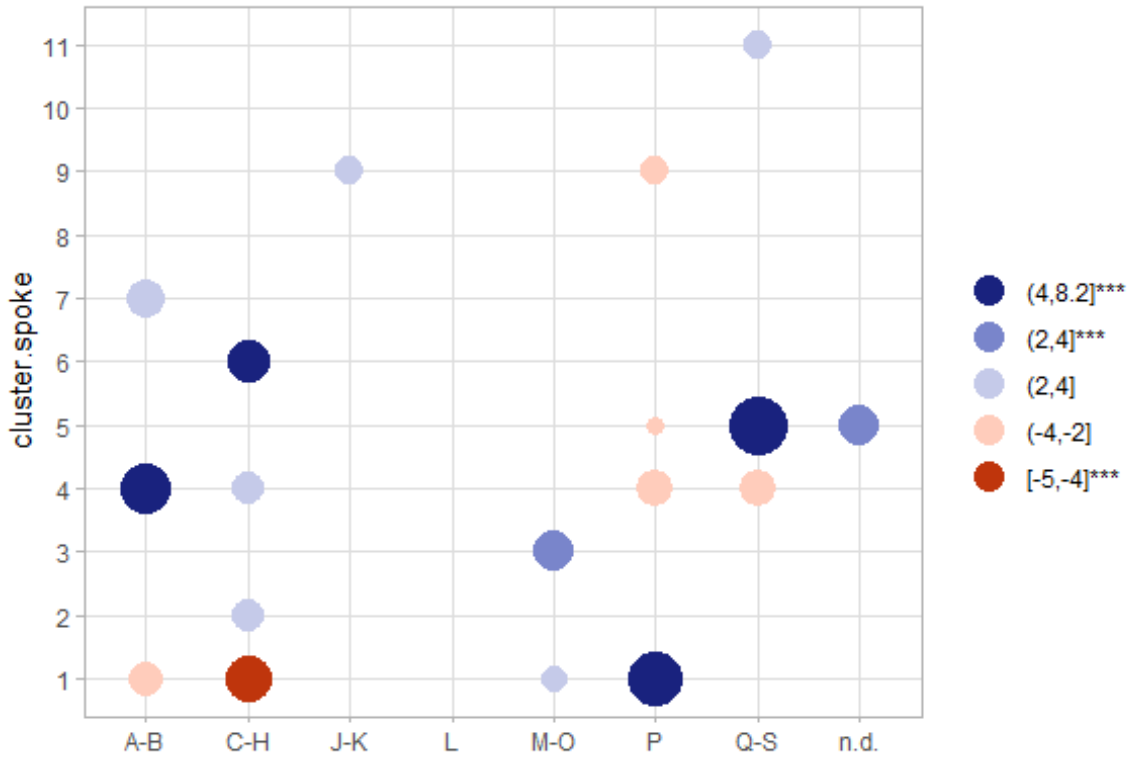


Figura Analisi corrispondenze cluster-gruppi di sezioni ATECO

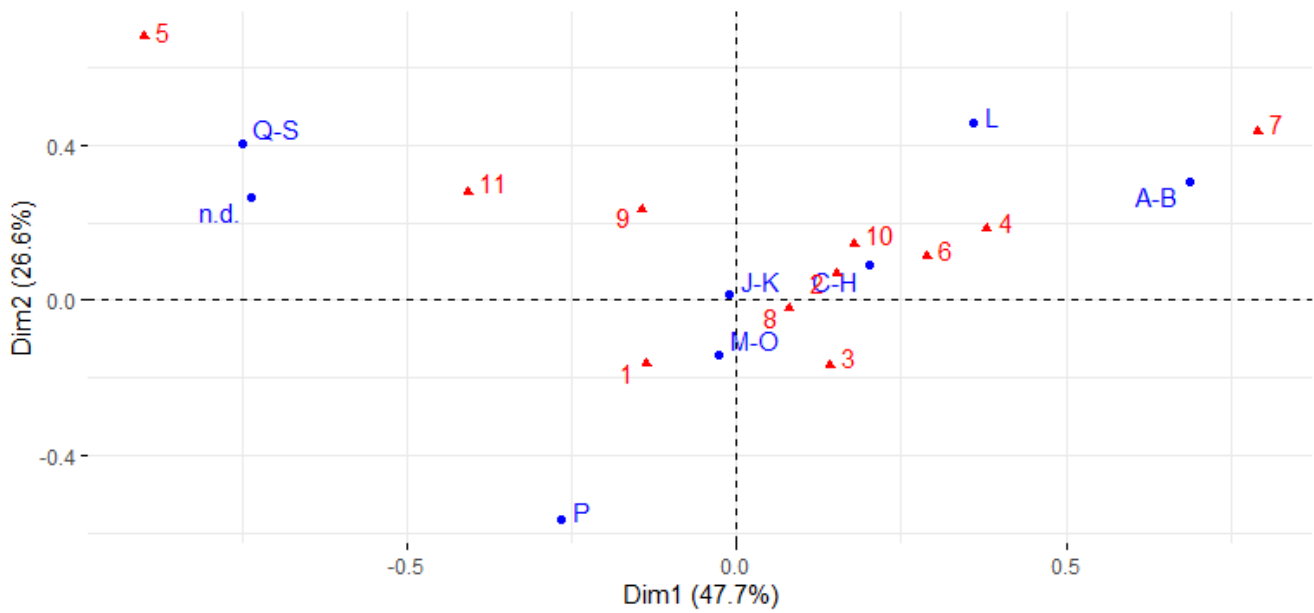


Tabella 5 - Cluster network unipartite spoke per ripartizione

cluster	Nord-ovest	Nord-est	Centro	Sud	Isole	Total
1	194	134	199	242	66	835
2	28	150	18	58	11	265
3	9	5	33	17	0	64
4	178	11	10	20	34	253
5	12	2	13	16	22	65
6	66	4	5	17	8	100
7	0	0	0	1	8	9
8	6	3	31	43	4	87
9	55	7	4	13	9	88
10	1	0	1	1	12	15
11	1	0	0	2	11	14
Total	550	316	314	430	185	1,795

Tabella 6 - Test chi-quadro cluster-ripartizione

Test	Statistic	df	p.value	Signif
Pearson's Chi-squared test	1,043.82	40	8e-193	***

Figura 4 -Association plot cluster-ripartizione

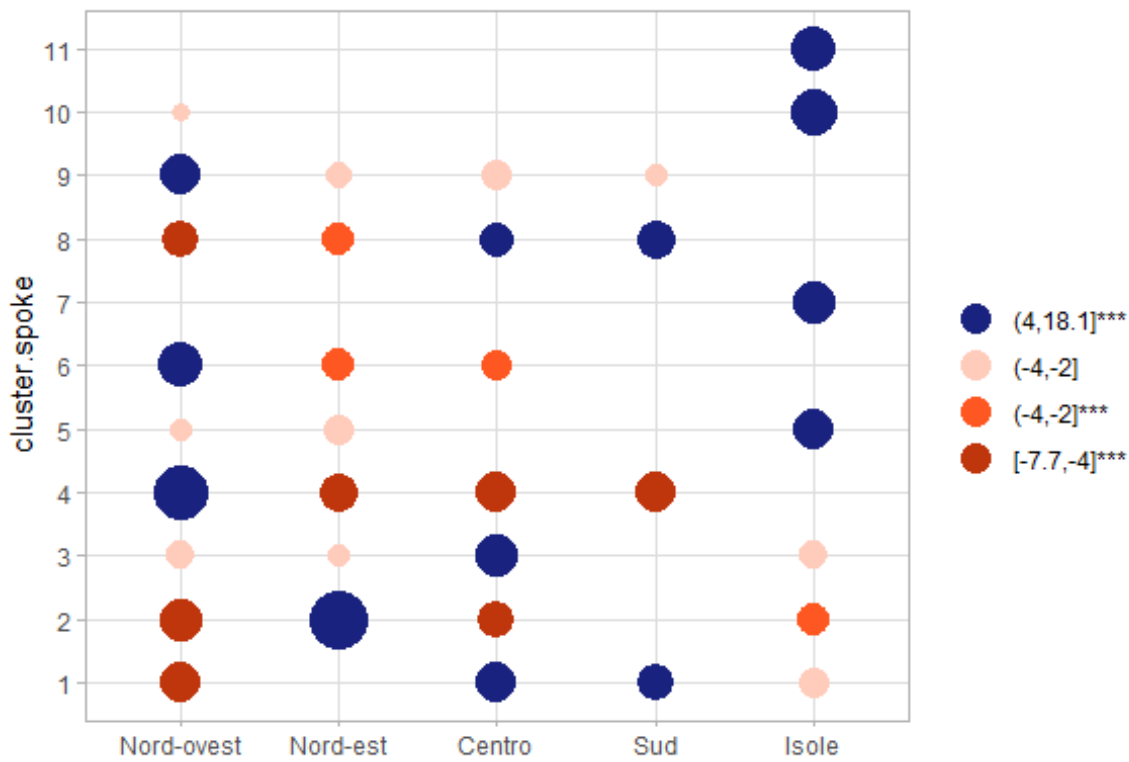
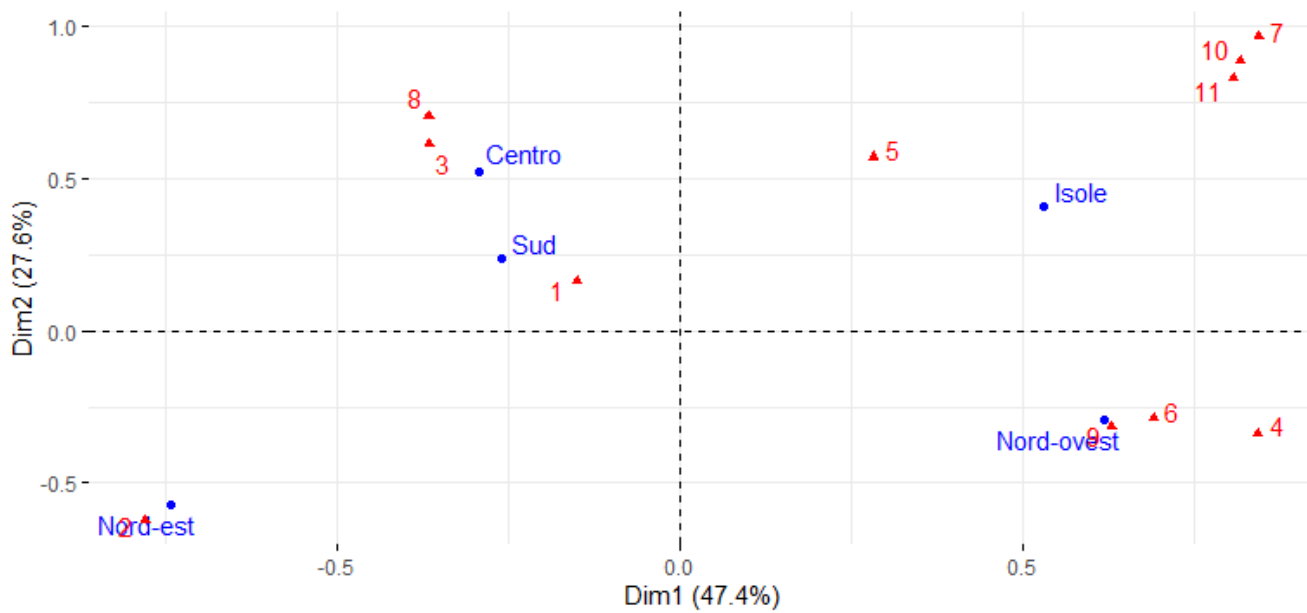


Figura 5 -Analisi corrispondenze cluster-ripartizione



---Appendice 12 Tipologia di agenti

Macro.tipologia per numero agenti

Figura 1: Cluster Leiden-Spoke per Macro.tipologia.agenti

dimensione dei nodi proporzionale al logaritmo del numero di agenti per cluster, spessore degli edge proporzionale al logaritmo del weight

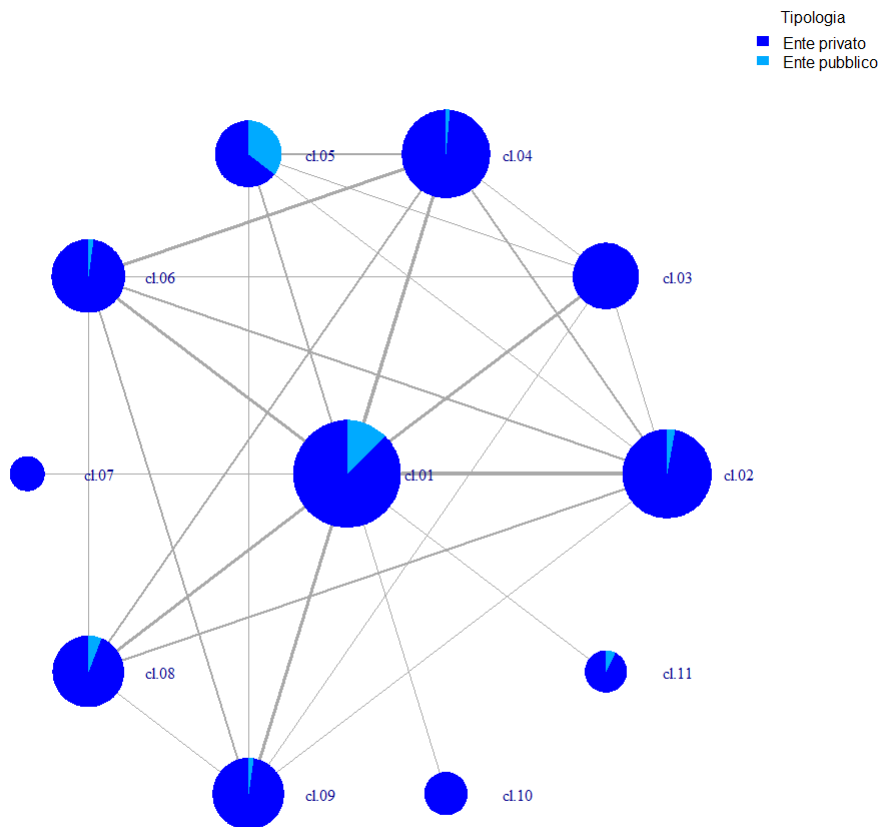


Tabella 1 - Cluster Spoke per Tipologia agenti

cluster.spoke	Ente privato	Ente pubblico	Sum
1	731	106	837
2	258	7	265
3	64	0	64
4	250	3	253
5	42	23	65
6	98	2	100
7	9	0	9
8	83	5	88
9	86	2	88
10	15	0	15
11	13	1	14
Sum	1,649	149	1,798

Tabella 2 - Cluster Spoke per Tipologia agenti - valori %

cluster.spoke	Ente privato	Ente pubblico	Sum
1	87.3	12.7	100
2	97.4	2.6	100
3	100.0	0.0	100
4	98.8	1.2	100
5	64.6	35.4	100
6	98.0	2.0	100
7	100.0	0.0	100
8	94.3	5.7	100
9	97.7	2.3	100
10	100.0	0.0	100
11	92.9	7.1	100
Sum	91.7	8.3	100

Macro.tipologia per numero partecipazioni

Figura 1- Cluster Leiden-Spoke per Macro.tipologia.agenti

dimensione dei nodi proporzionale al logaritmo del numero di agenti per cluster, ripartizione del grafico a torta in base al numero di presenze, spessore degli edge proporzionale al logaritmo del weight

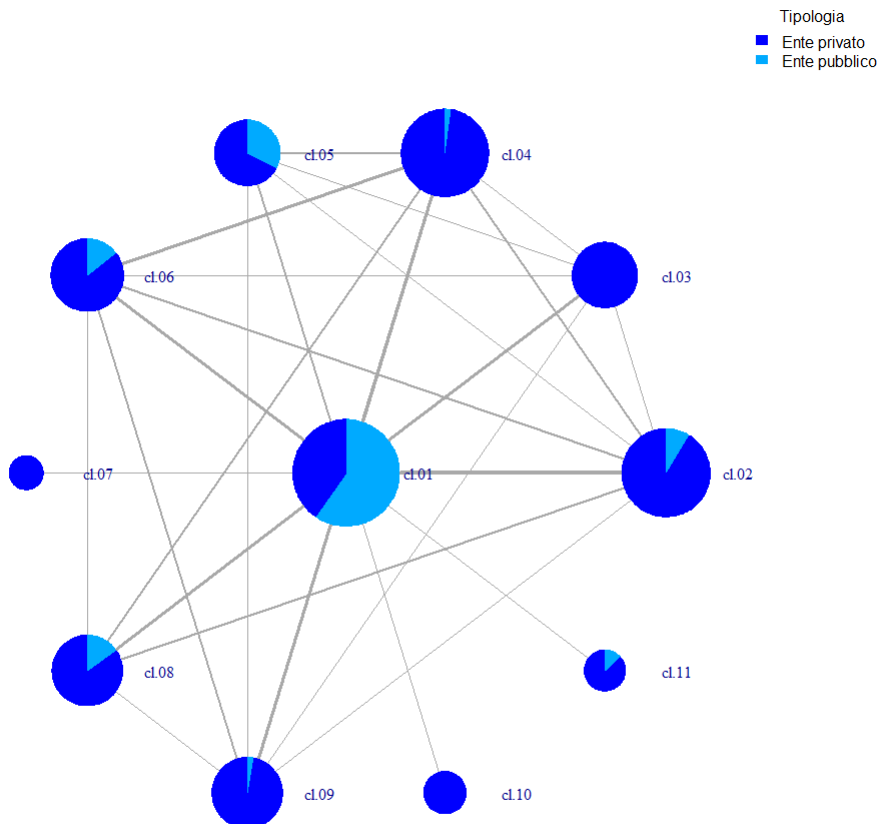


Tabella 3 -Numero di presenze per cluster e Macro.tipologia.agenti

cluster.spoke	Ente privato	Ente pubblico	Total
1	1,886	2,785	4,671
2	382	36	418
3	94	0	94
4	364	8	372
5	47	23	70
6	138	23	161
7	9	0	9
8	130	23	153
9	133	4	137
10	18	0	18
11	13	2	15
Total	3,214	2,904	6,118

Tabella 4 - Numero di presenze per cluster e Macro.tipologia.agenti - % di riga

cluster.spoke	Ente privato	Ente pubblico	Total
1	40.4	59.6	100
2	91.4	8.6	100
3	100.0	0.0	100
4	97.8	2.2	100
5	67.1	32.9	100
6	85.7	14.3	100
7	100.0	0.0	100
8	85.0	15.0	100
9	97.1	2.9	100
10	100.0	0.0	100
11	86.7	13.3	100
Total	52.5	47.5	100

Tipologia per numero agenti

Figura 2 - Cluster Leiden-Spoke per tipologia agenti

dimensione dei nodi proporzionale al logaritmo del numero di agenti per cluster, ripartizione del grafico a torta in base al numero di agenti per tipologia, spessore degli edge proporzionale al logaritmo del weight

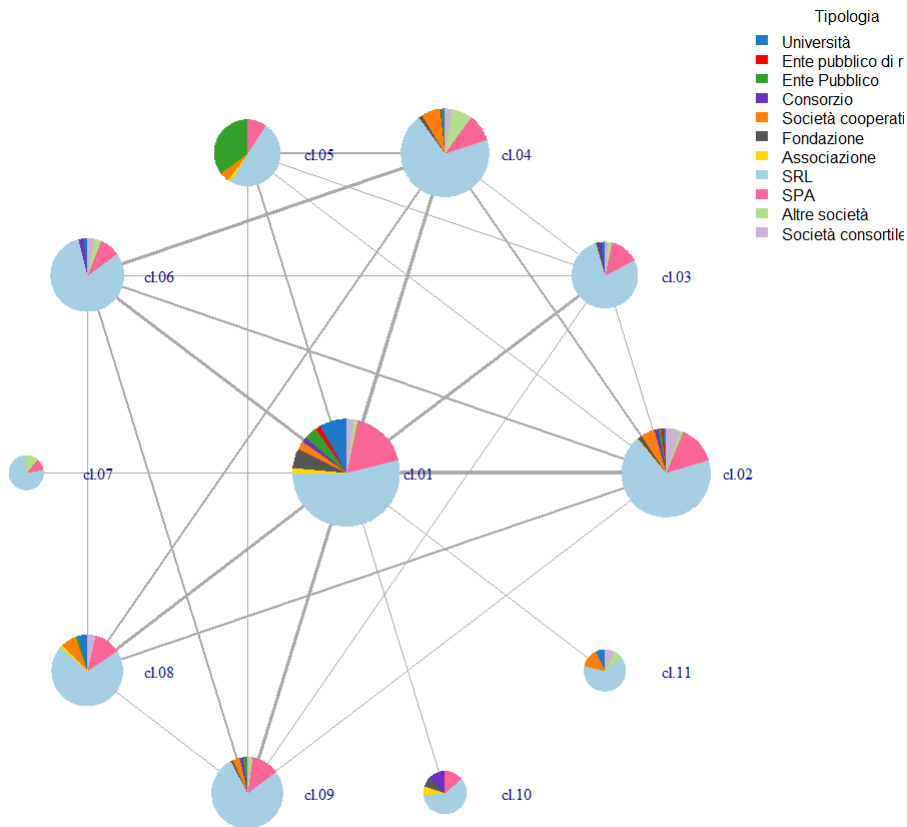


Tabella 5 - Cluster Spoke per Tipologia agenti

cluster spoke	Univer-Ente pubblico	Ente di ricerca	Ente Pubblico	Con-sorzio	Società coo-perativa	Fonda-zione	Associa-zione	SRL	SPA	Altre so-cietà	Società consortile	Sum
1	69	13	31	15	19	49	16	448	150	8	19	837
2	3	2	3	4	13	4	1	181	38	3	13	265
3	1	0	0	1	0	1	0	50	9	1	1	64
4	2	0	2	1	17	4	0	176	26	19	6	253
5	0	0	23	0	3	0	1	32	6	0	0	65
6	2	0	0	2	0	0	0	81	9	3	3	100
7	0	0	0	0	0	0	0	7	1	1	0	9
8	4	0	1	0	6	0	1	62	11	0	3	88
9	0	0	2	1	3	1	0	68	11	1	1	88
10	0	0	0	2	0	1	1	9	2	0	0	15
11	1	0	0	0	2	0	0	9	0	1	1	14
Sum	82	15	62	26	63	60	20	1,123	263	37	47	1,798

Tabella 6 - Cluster Spoke per Tipologia agenti - % riga

cluster spoke	Univer-sità	Ente pubblico di ricerca	Ente Pubblico	Consorzio	Società cooperativa	Fondazione	Associazione	SRL	SPA	Altre società	Società consortile	Sum
1	8.2	1.6	3.7	1.8	2.3	5.9	1.9	53.5	17.9	1.0	2.3	100
2	1.1	0.8	1.1	1.5	4.9	1.5	0.4	68.3	14.3	1.1	4.9	100
3	1.6	0.0	0.0	1.6	0.0	1.6	0.0	78.1	14.1	1.6	1.6	100
4	0.8	0.0	0.8	0.4	6.7	1.6	0.0	69.6	10.3	7.5	2.4	100
5	0.0	0.0	35.4	0.0	4.6	0.0	1.5	49.2	2.0	0.0	0.0	100
6	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	81.0	9.0	3.0	3.0	100
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.8	11.1	11.1	0.0	100
8	4.5	0.0	1.1	0.0	6.8	0.0	1.1	70.5	12.5	0.0	3.4	100
9	0.0	0.0	2.3	1.1	3.4	1.1	0.0	77.3	12.5	1.1	1.1	100
10	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	6.7	6.7	60.0	13.3	0.0	0.0	100
11	7.1	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0	64.3	0.0	7.1	7.1	100
Sum	4.6	0.8	3.4	1.4	3.5	3.3	1.1	62.5	14.6	2.1	2.6	100

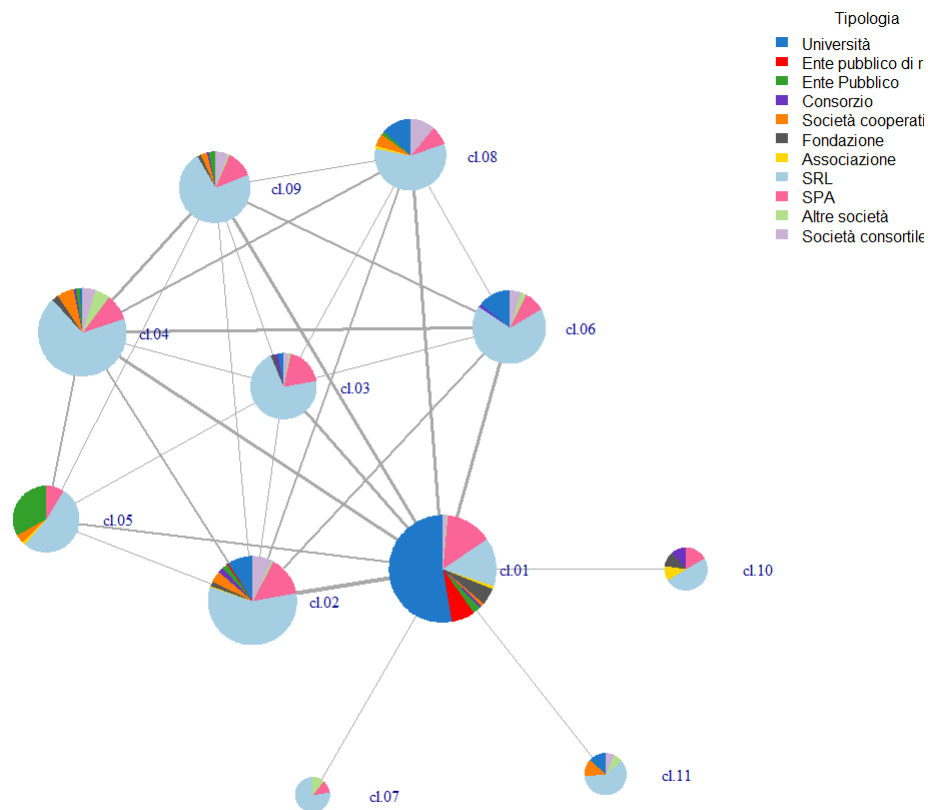
Tabella 7 Cluster Spoke per Tipologia agenti - % colonna

cluster spoke	Univer-sità	Ente pubblico di ricerca	Ente Pubblico	Consorzio	Società cooperativa	Fondazione	Associazione	SRL	SPA	Altre società	Società consortile	Sum
1	84.1	86.7	50.0	57.7	30.2	81.7	80	39.9	57.0	21.6	40.4	46.6
2	3.7	13.3	4.8	15.4	20.6	6.7	5	16.1	14.4	8.1	27.7	14.7
3	1.2	0.0	0.0	3.8	0.0	1.7	0	4.5	3.4	2.7	2.1	3.6
4	2.4	0.0	3.2	3.8	27.0	6.7	0	15.7	9.9	51.4	12.8	14.1
5	0.0	0.0	37.1	0.0	4.8	0.0	5	2.8	2.3	0.0	0.0	3.6
6	2.4	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0	7.2	3.4	8.1	6.4	5.6
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.6	0.4	2.7	0.0	0.5
8	4.9	0.0	1.6	0.0	9.5	0.0	5	5.5	4.2	0.0	6.4	4.9
9	0.0	0.0	3.2	3.8	4.8	1.7	0	6.1	4.2	2.7	2.1	4.9
10	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	1.7	5	0.8	0.8	0.0	0.0	0.8
11	1.2	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0	0.8	0.0	2.7	2.1	0.8
Sum	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tipologia per numero presenze

Figura 3 -: Cluster Leiden-Spoke per tipologia agenti

dimensione dei nodi proporzionale al logaritmo del numero di agenti per cluster, ripartizione del grafico a torta in base al numero di presenze per tipologia, spessore degli edge proporzionale al logaritmo del weight



Tipologia con Start.up.innovativa per numero agenti

Figura 4 - Cluster Leiden-Spoke per tipologia agenti

dimensione dei nodi proporzionale al logaritmo del numero di agenti per cluster, ripartizione del grafico a torta in base al numero di agenti per tipologia, spessore degli edge proporzionale al logaritmo del weight

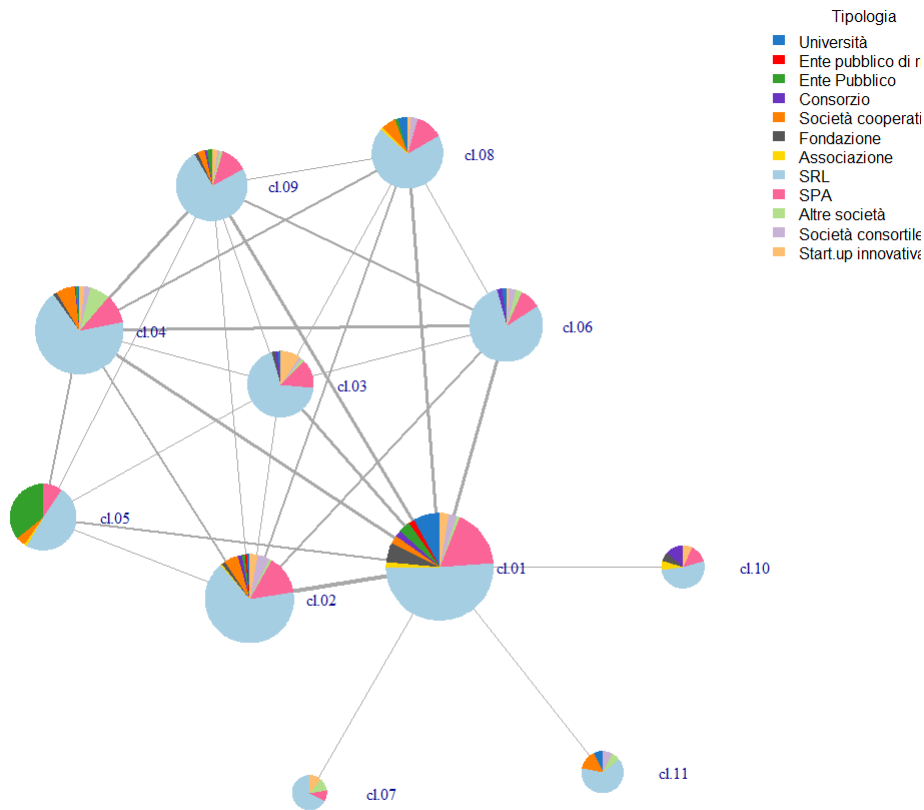


Tabella 8 -Numero di agenti per Cluster Spoke e Tipologia agenti

cluster spoke	Uni-versità	Ente pubblico di ricerca	Ente Pubblico	Con-sorzio	Società cooperativa	Fonda-zione	Asso-ciazione	SRL	SPA	Altre società	Società consor-tile	Start.up in-novativa	Sum
1	69	13	31	15	19	49	16	426	1498	19	23	837	
2	3	2	3	4	13	4	1	175	38	3	12	7	265
3	1	0	0	1	0	1	0	44	9	1	1	6	64
4	2	0	2	1	17	4	0	172	26	19	6	4	253
5	0	0	23	0	3	0	1	32	6	0	0	0	65
6	2	0	0	2	0	0	0	80	9	3	3	1	100
7	0	0	0	0	0	0	0	6	1	1	0	1	9
8	4	0	1	0	6	0	1	61	11	0	3	1	88
9	0	0	2	1	3	1	0	66	11	1	1	2	88
10	0	0	0	2	0	1	1	8	2	0	0	1	15
11	1	0	0	0	2	0	0	9	0	1	1	0	14
Sum	82	15	62	26	63	60	20	1,079	26237	46	46	46	1,798

Tabella 9 - Numero di agenti per Cluster Spoke e Tipologia agenti - % riga

cluster spoke	Univer- sità	Ente pub- blico di ri- cerca	Ente Pub- blico	Con- sorzio	Società coopera- tiva	Fonda- zione	Associa- zione	SRL SPA	Altre società	Società consor- tile	Start.up in- novativa	Sum
1	8.2	1.6	3.7	1.8	2.3	5.9	1.9	50.917.81.0	2.3	2.7	100	
2	1.1	0.8	1.1	1.5	4.9	1.5	0.4	66.014.31.1	4.5	2.6	100	
3	1.6	0.0	0.0	1.6	0.0	1.6	0.0	68.814.11.6	1.6	9.4	100	
4	0.8	0.0	0.8	0.4	6.7	1.6	0.0	68.010.37.5	2.4	1.6	100	
5	0.0	0.0	35.4	0.0	4.6	0.0	1.5	49.29.2 0.0	0.0	0.0	100	
6	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	80.09.0 3.0	3.0	1.0	100	
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.711.111.1	0.0	11.1	100	
8	4.5	0.0	1.1	0.0	6.8	0.0	1.1	69.312.50.0	3.4	1.1	100	
9	0.0	0.0	2.3	1.1	3.4	1.1	0.0	75.012.51.1	1.1	2.3	100	
10	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	6.7	6.7	53.313.30.0	0.0	6.7	100	
11	7.1	0.0	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0	64.30.0 7.1	7.1	0.0	100	
Sum	4.6	0.8	3.4	1.4	3.5	3.3	1.1	60.014.62.1	2.6	2.6	100	

Tipologia con Start.up.innovativa per numero presenze

Figura 5 - Cluster Leiden-Spoke per tipologia agenti

dimensione dei nodi proporzionale al logaritmo del numero di agenti per cluster, ripartizione del grafico a torta in base al numero di presenze per tipologia, spessore degli edge proporzionale al logaritmo del weight

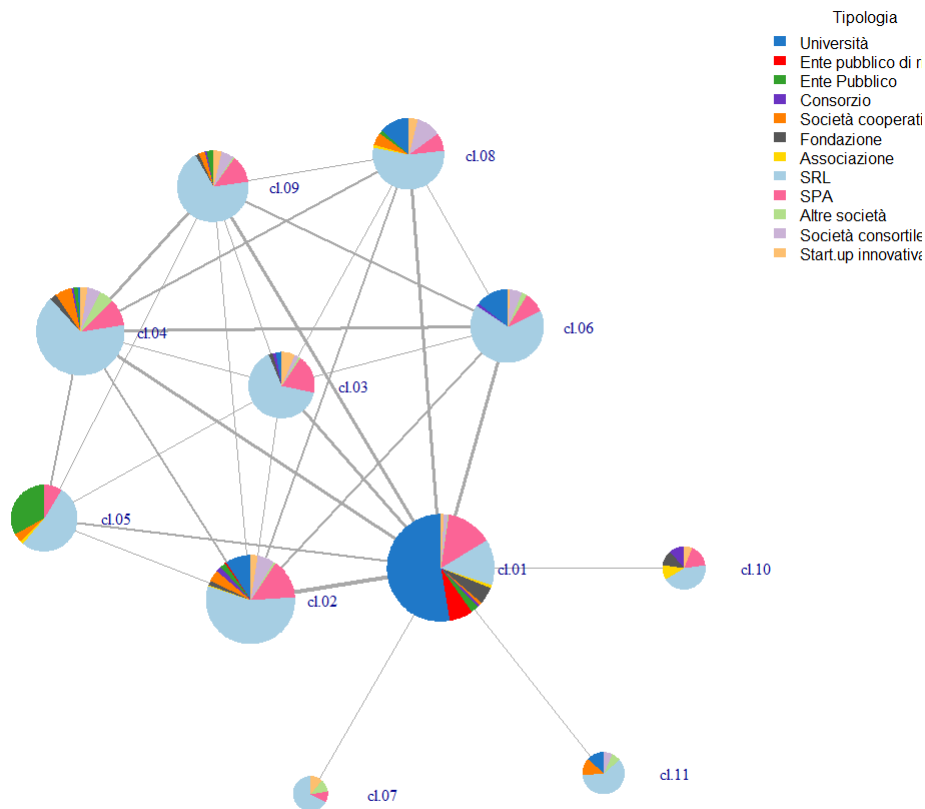


Tabella 10 - Numero di presenze per cluster e tipologia.agenti

cluster.spoke	Università	Ente pubblico di ricerca	Ente Pubblico	Consorzio	Società cooperativa	Fondazione	Associazione	SRL	SPA	Altre società	Società consorzile	Start.up innovativa	Total
1	2,463	333	103	46	30	238	50	644	6559	55	45	45	4,671
2	39	2	9	8	18	6	1	235	61	3	26	10	418
3	3	0	0	1	0	2	0	61	18	1	2	6	94
4	5	0	5	3	23	8	0	244	37	20	18	9	372
5	0	0	23	0	3	0	1	37	6	0	0	0	70
6	23	0	0	2	0	0	0	107	15	4	8	2	161
7	0	0	0	0	0	0	0	6	1	1	0	1	9
8	21	0	2	0	9	0	2	83	13	0	17	6	153
9	0	0	4	1	4	2	0	95	17	1	8	5	137
10	0	0	0	2	0	2	2	8	3	0	0	1	18
11	2	0	0	0	2	0	0	9	0	1	1	0	15
Total	2,556	335	146	63	89	258	56	1,529	82,640	135	85		6,118

Tabella 11 - Numero di presenze per cluster e tipologia.agenti - % di riga

cluster.spoke	Università	Ente pubblico di ricerca	Ente Pubblico	Consorzio	Società cooperativa	Fondazione	Associazione	SRL	SPA	Altre società	Società consorzile	Start.up innovativa	Total
1	52.7	7.1	2.2	1.0	0.6	5.1	1.1	13.8	14.0	0.2	1.2	1.0	100
2	9.3	0.5	2.2	1.9	4.3	1.4	0.2	56.2	14.6	0.7	6.2	2.4	100
3	3.2	0.0	0.0	1.1	0.0	2.1	0.0	64.9	19.1	1.1	2.1	6.4	100
4	1.3	0.0	1.3	0.8	6.2	2.2	0.0	65.6	9.9	5.4	4.8	2.4	100
5	0.0	0.0	32.9	0.0	4.3	0.0	1.4	52.9	8.6	0.0	0.0	0.0	100
6	14.3	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	66.5	9.3	2.5	5.0	1.2	100
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	11.1	1.1	0.0	11.1	100
8	13.7	0.0	1.3	0.0	5.9	0.0	1.3	54.2	8.5	0.0	11.1	3.9	100
9	0.0	0.0	2.9	0.7	2.9	1.5	0.0	69.3	12.4	0.7	5.8	3.6	100
10	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	11.1	11.1	44.4	16.7	0.0	0.0	5.6	100
11	13.3	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	0.0	60.0	0.0	6.7	6.7	0.0	100
Total	41.8	5.5	2.4	1.0	1.5	4.2	0.9	25.0	13.5	0.7	2.2	1.4	100

Tabella 12 - Riclassificazione tipologia agenti

Macro.tipologia.agenti	tipo.partner.r	Tipologia.partner	n
Ente privato	Università	Università libera	10
		Università privata	2
	Consorzio	Consorzio	26
Società cooperativa		Cooperativa	28
		S.c.a.r.l./S.c.p.A.	35
		Società cooperativa consorzile	1
Fondazione		Fondazione	61
Associazione		Associazione	18
		Associazione riconosciuta	6
SRL		Società a responsabilità limitata	1,122
		Società a responsabilità limitata Benefit	7
SPA		Società per azioni	275
		Società per azioni benefit	2
Altre società		Gruppo Europeo di Interesse Economico	2
		Impresa individuale	2
		Società di azione europea (SGST)	1
		Società di mutuo soccorso	1
		Società in accomandita semplice	6
		Società in nome collettivo	6
		Società semplice	17
impresa estera	3		

Macro.tipologia.agenti	tipo.partner.r	Tipologia.partner	n
	Società consortile	Società consortile a responsabilità limitata	33
		Società consortile per Azioni	16
		Società consortile per azioni	1
Ente pubblico	Università	Istituzioni per l'Alta Formazione Artistica, Musicale e Coreutica - AFAM	1
		Università estera	1
		Università statale	69
	Ente pubblico di ricerca	Ente pubblico di ricerca	15
	Ente Pubblico	Aziende Ospedaliere	4
		Ente Pubblico	1
		Ente pubblico	65
	Fondazione	Fondazione	1

---Appendice 13 -Legami tra agenti di gruppi diversi

Tabella 1 -numero di agenti per cluster

Community.sizes	Freq
1	837
2	265
3	64
4	253
5	65
6	100
7	9
8	88
9	88
10	15
11	14

Tabella 2 - numero di legami tra agenti di gruppi diversi

cluster.spoke.x	cluster.spoke.y	weight
1	2	3,361
1	3	731
1	4	1,603
1	5	224
1	6	939
1	7	18
1	8	940
1	9	521
1	10	30
1	11	28
2	3	21
2	4	394
2	5	1
2	6	178
2	8	162
2	9	14
3	4	37
3	5	1
3	6	2
3	8	1
3	9	36
4	5	96
4	6	636
4	8	76
4	9	642
5	9	2
6	8	33
6	9	123
8	9	4

Tabella 3 - numero di agenti connessi tra cluster

cluster.spoke.x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	837	377	121	266	58	184	2	173	107	2	2
2	265	265	21	142	1	76		71	6		
3	64	2	64	37	1	2		1	35		
4	253	73	3	253	3	234		8	234		
5	65	1	1	32	65	0			2		
6	100	10	1	13	0	100		3	9		
7	9						9				
8	88	50	1	50		16		88	4		

cluster. spoke.x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	88	6	1	14	1	82		2	88		
10	15									15	
11	14										14

Tabella 4 - numero di connessioni (weight) tra agenti e cluster

cluster. spoke.x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	77,768	3,361	731	1,603	224	939	18	940	521	30	28
2	3,361	12,408	21	394	1	178	0	162	14	0	0
3	731	21	1,958	37	1	2	0	1	36	0	0
4	1,603	394	37	16,988	96	636	0	76	642	0	0
5	224	1	1	96	2,114	0	0	0	2	0	0
6	939	178	2	636	0	12,878	0	33	123	0	0
7	18	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0
8	940	162	1	76	0	33	0	2,594	4	0	0
9	521	14	36	642	2	123	0	4	9,332	0	0
10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	2100	
11	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182

Tabella 5 -relazioni tra agenti di cluster diversi

cluster.spoke.x	cluster.spoke.y	n. agenti cluster.x	n. agenti cluster.y	% agenti cluster.x	% agenti cluster.y	weight
1	2	377	265	45.0	100.0	3,361
1	3	121	64	14.5	100.0	731
1	4	266	253	31.8	100.0	1,603
1	5	58	65	6.9	100.0	224
1	6	184	100	22.0	100.0	939
1	7	2	9	0.2	100.0	18
1	8	173	88	20.7	100.0	940
1	9	107	88	12.8	100.0	521
1	10	2	15	0.2	100.0	30
1	11	2	14	0.2	100.0	28
2	3	21	2	7.9	3.1	21
2	4	142	73	53.6	28.9	394
2	5	1	1	0.4	1.5	1
2	6	76	10	28.7	10.0	178
2	8	71	50	26.8	56.8	162
2	9	6	6	2.3	6.8	14
3	4	37	3	57.8	1.2	37
3	5	1	1	1.6	1.5	1
3	6	2	1	3.1	1.0	2
3	8	1	1	1.6	1.1	1
3	9	35	1	54.7	1.1	36
4	5	3	32	1.2	49.2	96
4	6	234	13	92.5	13.0	636
4	8	8	50	3.2	56.8	76
4	9	234	14	92.5	15.9	642
5	9	2	1	3.1	1.1	2
6	8	3	16	3.0	18.2	33
6	9	9	82	9.0	93.2	123
8	9	4	2	4.5	2.3	4