

Agenda Digitale “Urban Intelligence Science Hub for City Network”

Progetto finanziato con provvedimento AICT. n. 3951 del 19/03/2021
- CUP: B51B21000430001

Programma Operativo Nazionale Città Metropolitane 2014-2020 Obiettivo specifico II.1 - “Progetti Pilota” - II.1 - “Azioni innovative”

CNR | DIITET



LINEE GUIDA UISH

Responsabile scientifico | DIITET - Emilio Fortunato Campana | IMATI - Michela Spagnuolo | IASI - Giovanni Felici

Coordinamento scientifico | DIITET - Giordana Castelli (urbanistica e modelli partecipativi) | ICAR - Mario Ciampi (ICT)

| INM - Matteo Diez (ottimizzazione multidisciplinare) | ISC - Marco Montuori (modelli e simulazioni)

Project manager | DIITET - Giordana Castelli

Segreteria tecnico scientifica | DIITET - Roberta Graci

Gruppo di lavoro

DIITET - Elisa Avellini, Giordana Castelli, Roberto Malvezzi, Ida Presta

IASI - Tiziano Bacci, Giovanni Felici, Sara Mattia, Davide Russo, Giuseppe Stecca, Antonio Sudoso, Paolo Ventura

ICAR - Mario Ciampi, Giuseppe De Pietro, Stefano Silvestri

IEIIT - Barbara Masini, Paolo Ravazzani, Chiara Ravazzi, Lucanos Strambini

IFAC - Valentina Colcelli, Ugo Cortesi

IIA - Francesco Petracchini, Emiliano Zampetti

IMATI - Daniela Cabiddu, Michela Mortara, Simone Pittaluga, Andreas Scalas, Michela Spagnuolo

INM - Matteo Diez, Riccardo Pellegrini

IREA - Manuela Bonano, Riccardo Lanari

ISAC - Silvia Trini Castelli

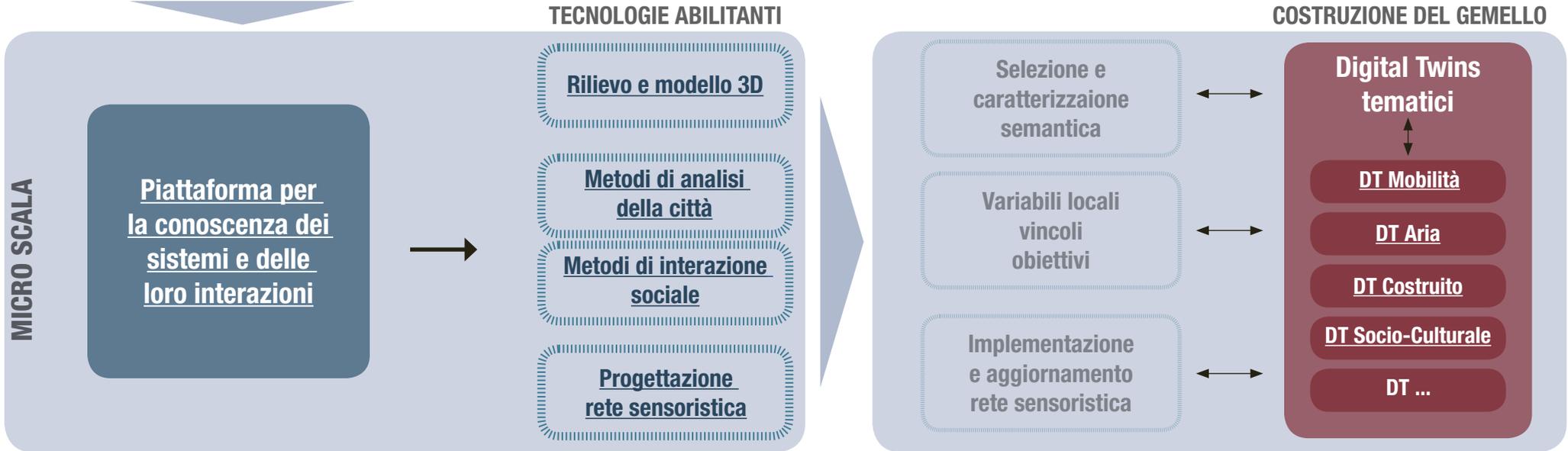
ISC - Paolo Fazzini, Marco Montuori

ISTC - Riccardo De Benedictis

ITC - Ludovico Danza

Visual & Information Design | DIITET - Ida Presta

IMPLEMENTAZIONE E MONITORAGGIO



A. PIATTAFORMA PER LA CONOSCENZA DEI SISTEMI E DELLE LORO INTERAZIONI

1

DT tematici e architettura della piattaforma complessiva

La piattaforma UI è costituita da vari sistemi interagenti, come i Digital Twin (DT) tematici, dedicati a rappresentare i vari sistemi urbani, il Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) e il Data Lake; questi sistemi sono organizzati secondo un'architettura modulare, che consente di ottimizzare i processi di implementazione e integrazione delle singole componenti.

4

Sistema per la notifica asincrona degli eventi

La notifica dell'inserimento di dati nel Data Lake verso altri moduli della piattaforma UI comporta il rischio di un carico di lavoro eccessivo; per questo, UI adotta il design pattern publish/subscribe, che rende possibile selezionare i dati che necessitano di notifiche, indicando a quale modulo devono essere inviate.

7

Introduzione alla gestione legale ed etica del Gemello Digitale

Un Gemello Digitale (GD) produce e utilizza una grande quantità di informazioni e dati di diversa natura; ai fini della costruzione di un GD urbano è necessario dunque conoscere e gestire correttamente questi aspetti dal punto di vista sia legale che etico

2

Data lake

La piattaforma UI necessita di un sistema ICT dedicato alla gestione di una grande quantità di dati eterogenei. La soluzione è quella di adottare un Data Lake per la memorizzazione, l'interrogazione e il recupero dei dati prodotti dai DT tematici, dai sensori e dagli altri componenti del sistema.

5

Rappresentazione dei dati

La grande mole, varietà ed eterogeneità dei dati trattati dalla piattaforma UI richiede la definizione di strategie per la scelta delle più corrette modalità di rappresentazione, secondo un modello flessibile e dinamico che ottimizzi le operazioni di inserimento e recupero, garantendo il rispetto dei requisiti dei sottosistemi della UI, oltreché dei principi FAIR.

3

Interfacce per lo scambio dei dati

La presenza di differenti moduli e sottosistemi in comunicazione con il Data Lake rende necessaria la presenza di interfacce del tipo API REST in grado di fornire loro un punto unico di accesso verso il Data Lake per estrarre, inserire o aggiornare i dati in esso contenuti.

6

Modello di interoperabilità della piattaforma con sistemi esterni

I dati risultanti dalle operazioni dei vari moduli della piattaforma UI saranno resi disponibili anche a sistemi esterni autorizzati; al fine di garantire i più elevati standard di interoperabilità, UI adotta il Modello di Interoperabilità per le Pubbliche Amministrazioni (ModI), basato su API conformi agli standard consolidati in ambito europeo.

B. RILIEVO E MODELLO 3D

1

Costruzione e Analisi Multilivello del modello fisico urbano

Metodologia per l'elaborazione e la modellazione di dati morfologici sulla città. Funzionalità e potenzialità offerte dal modello 3D a seconda delle caratteristiche dei dati disponibili

2

Raccolta dati 3D da campagna di acquisizione

Quali sono le caratteristiche dei dati restituiti da campagne di rilievo 3D e quali sono i requisiti della fase di acquisizione che è importante specificare in base agli scenari applicativi previsti

3

Trattamento efficiente dei dati geospaziali della città

Metodologia per gestire grandi moli di dati geospaziali in modo efficiente: suddivisione in aree di interesse, indicizzazione dei dati, ordinamento per "importanza" e generazione di triangolazioni a diversi livelli di dettaglio.

4

Modellazione da dati a bassa risoluzione

Metodologia per la generazione di un modello 3D a bassa risoluzione in assenza di dati di dettaglio derivati da campagne di rilevamento 3D ad hoc. Sfrutta dati del telerilevamento nazionale e informazioni da mappe open source

5

Calcolo dell'ombreggiatura in città

Metodologia per il calcolo dell'ombreggiatura in ambiente urbano. Utilizza il modello 3D del costruito e l'inclinazione dei raggi solari ad una specifica data e ora per calcolare i punti in ombra. La qualità del risultato dipende dalla raffinatezza del modello di partenza

6

Calcolo dell'irraggiamento in città

Metodologia per il calcolo dell'irraggiamento solare ricevuto dalle superfici urbane. Sfrutta il calcolo dell'ombreggiatura oltre a informazioni morfologiche (inclinazione e orientamento delle superfici) e dati satellitari sulla radiazione solare

7

Arricchimento semantico dei modelli 3D

Tecnica di arricchimento della geometria basata sull'associazione di informazioni a porzioni significative del modello 3D. Tali porzioni significative possono essere sia user-defined sia indicate da tecniche per il riconoscimento automatico di features (p.es. tetti, lampioni, ecc.)

C. METODI DI ANALISI DELLA CITTÀ

1

Città come sistema complesso

Ul guarda alla città come a un sistema complesso, basato sulla interdipendenza reciproca tra le sue componenti; a questo scopo, persegue la costruzione di una sintassi urbana finalizzata ad individuare e analizzare tutti i fattori e gli elementi che concorrono a formare un organismo urbano, ad approfondirne i fenomeni evolutivi, e a comprenderne le correlazioni profonde, come base per lo sviluppo di una indagine ontologica sulla città.

4

Patrimonio costruito - Permeabilità del suolo

Mappatura e monitoraggio del coefficiente di deflusso del territorio comunale in relazione a trasformazioni urbane basato sul tipo di uso e grado di impermeabilizzazione del suolo

7

Sintassi dell'Urban Intelligence

Nell'ottica dell'UI come strumento di innovazione urbana nei processi di governance del territorio. È descritto secondo uno schema diagrammatico la sintassi urbana e la sua componente virtuale, il Gemello Digitale Urbano. Lo schema è uno strumento di conoscenza complesso

2

Patrimonio costruito - Consumi ed emissioni degli edifici

Mappatura e monitoraggio, per l'intero territorio comunale, dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ degli edifici con approccio multiparametrico e archetipi edilizi di riferimento

5

Patrimonio costruito - Clima acustico urbano

Mappatura e monitoraggio del benessere acustico percepito all'interno di edifici e spazi aperti in relazione alla presenza di sorgenti di rumore e delle performance acustiche degli edifici

3

Patrimonio costruito - Microclima urbano

Analisi, mappatura e monitoraggio del surriscaldamento potenziale o reale di aree urbane rispetto ad aree rurali in relazione alle loro specificità insediative

6

Dati satellitari – Spostamenti dell'ambiente e del costruito

Analisi e monitoraggio dei fenomeni deformativi del costruito (infrastrutture critiche ed edifici) con la tecnica di interferometria radar satellitare SBAS-DInSAR a piena risoluzione spaziale, sfruttando anche misure GNSS disponibili

D. METODI DI INTERAZIONE SOCIALE

1

Partecipazione per la conoscenza urbana

La conoscenza delle componenti immateriali di una città (sociali, culturali, cognitive, ecc.) svolge un ruolo fondamentale per comprenderne a fondo le dinamiche complesse; a questo scopo, UI promuove un approccio partecipativo basato sull'idea di "mappatura di comunità", portato avanti anche grazie a strumenti PPGIS/CAWI, e finalizzato a descrivere le geografie sommerse di una città così come esperite nella vita quotidiana dei suoi abitanti.

4

Svelare il potenziale dei dati a supporto di una mobilità centrata sull'uomo

Nonostante la diffusione nelle aree metropolitane di servizi di mobilità condivisa, gli obiettivi governativi per un servizio di trasporto comune, multimodale e basato su principi di efficienza energetica non sono stati ancora raggiunti. Questa scheda riassume un nuovo framework di progettazione umano-centrico che riteniamo possa essere un valido strumento per i decisori politici per plasmare la mobilità del futuro, considerando il profondo intreccio tra aspetti sociali e personali che determinano i cambiamenti nelle abitudini di mobilità individuale.

2

Indagine sul patrimonio immateriale

I sostrati legati al patrimonio culturale immateriale di una città, legati ad esempio alle tradizioni e al saper fare locale, costituiscono un campo di indagine privilegiato per esplorare a fondo il DNA di una comunità e le risorse che possono nutrire percorsi di sviluppo più consapevole. A questo scopo, UI adotta un approccio di ricerca basato sulla mappatura delle pratiche culturali integrata con metodi rigorosi di indagine induttiva.

5

Trattamento dei dati personali e Gemello Digitale

La Scheda affronta il del trattamento dei dati personali e della sua Implementazione secondo il principio giuridico ed etico "by design"

3

Partecipazione per l'innovazione urbana

La conoscenza generata tramite approcci partecipativi viene messa al servizio di un percorso di stakeholders engagement aperto a tutta la comunità, dai cittadini alle associazioni, ai portatori di interesse pubblici e privati, con l'obiettivo sviluppare scenari di innovazione (urbana, tecnologica, sistemica, ecc.) finalizzati a mappare e a orientare le prospettive dei singoli soggetti, e a tradurne l'esperienza in possibili azioni condivise

E. PROGETTAZIONE RETE SENSORISTICA

1

Sensori smart low cost per inquinanti urbani

Nella campo del monitoraggio e dei modelli previsionali per composti inquinanti è sempre più richiesto di generare dati che seguano i picchi di concentrazione, siano vicini al cittadino (misurando la reale esposizione) e integrabili con gli eventuali dati provenienti da stazioni fisse di monitoraggio. Questa scheda mostra come è possibile sviluppare sistemi/sensori a basso costo, per monitorare i composti inquinanti quali, biossido di azoto (NO₂), particolato sospeso fine (PM_x) e composti volatili odoriferi e non (VOCs), veloci nella risposta, portatili, geo-referenziati e sostenibili.

4

Monitoraggio del sistema edilizio

Descrizione sintetica delle principali informazioni che possono essere raccolte da una infrastruttura basata su reti di sensori sullo stato del patrimonio edilizio dell'area urbana in funzione degli obiettivi dell'azione di monitoraggio. L'idea della scheda è quella di indicare quali sono ad oggi i parametri che possono essere monitorati con una rete di sensori ed a seguire il contenuto informativo che ne deriva sullo stato del sistema edilizio, il cosiddetto sistema dei "pieni" componenti del sistema città

7

Verso una mobilità connessa

Veicoli connessi per la conoscenza capillare della mobilità, l'efficientamento del traffico e la sicurezza

2

Acquisizione dati da sensori e ritrasmissione verso utilizzatori finali

Al fine di acquisire la conoscenza della città, non solo è indispensabile avere un numero sufficiente di sensori in grado di acquisire dati, ma anche tecnologie di accesso radio in grado di trasmettere questi dati verso un centro di controllo e/o da un centro di controllo verso utenti e/o servizi finali. Questa scheda è relativa all'impatto che le tecnologie wireless hanno sull'acquisizione delle informazioni dalla città verso il gemello digitale e dal gemello verso la città

5

Monitoraggio del sistema delle reti tecnologiche di servizio

Descrizione sintetica delle principali informazioni che possono essere raccolte da una infrastruttura basata su reti di sensori sullo stato del sottosistema tecnologico a servizio dell'area urbana in funzione degli obiettivi dell'azione di monitoraggio. L'idea della scheda è quella di indicare quali sono ad oggi i parametri che possono essere monitorati con una rete di sensori ed a seguire il contenuto informativo che ne deriva sullo stato della rete tecnologica di servizio, una delle componenti del sistema "vuoti" che caratterizzano una città

3

Reti di sensori per "sentire" la città

Introduzione alla tecnologia delle reti di sensori distribuite nel tessuto urbano per l'implementazione di una strategia di raccolta dati sostenibile ed efficace in termini di qualità delle informazioni ottenibili e di loro distribuzione nello spazio e nel tempo. Caratteristiche generali e criteri di progettazione di reti di sensori relativamente al caso specifico di un ambiente urbano.

6

Monitoraggio del sottosistema ambientale

Descrizione sintetica delle principali informazioni che possono essere raccolte da una infrastruttura basata su reti di sensori sullo stato del sottosistema ambientale dell'area urbana in funzione degli obiettivi dell'azione di monitoraggio. L'idea della scheda è quella di indicare quali sono ad oggi i parametri che possono essere monitorati con una rete di sensori ed a seguire il contenuto informativo che ne deriva sullo stato del sottosistema ambientale (strade, piazze, etc), una delle componenti del sistema "vuoti" che caratterizzano una città

F. GEMELLO DIGITALE MOBILITÀ

1

Digital Twin della mobilità urbana

Il Digital Twin della mobilità - descrizione dei diversi livelli di precisione e di granularità spazio temporale del dato. Ruolo della simulazione del traffico e della domanda di mobilità nella città

2

Simulazione del traffico

I diversi approcci alla simulazione del traffico urbano: micro-simulazione e macro-simulazione, implicazioni metodologiche, applicative e computazionali

3

Itinerari di visita e percorsi personalizzati ed ottimi

Come costruire cammini ottimi tra diversi Point of Interest della città tenendo conto di tempi di trasporto, dei vincoli sulle risorse, e delle informazioni disponibili nel DT, sia per singoli sia per insiemi di utenti veicolari o pedonali

4

Pianificatore evacuazione siti di interesse in situazioni emergenziali

Evacuare in sicurezza ambienti chiusi in presenza di emergenza, ad esempio musei, scuole, uffici, tramite algoritmi che indicano le vie di fuga in tempo reale a seconda del tipo di emergenza

5

Metodi di controllo semaforico

Metodi di apprendimento automatico e intelligenza artificiale per controllare il traffico tramite i sistemi semaforici

6

Modelli assegnamento del traffico su rete stradale

Definizione dell'offerta e della domanda di mobilità tramite le matrici OD (origine-destinazioni), e relativo assegnamento del traffico sul grafo stradale

7

Strumenti per la simulazione del traffico

Descrizione dei principali metodi impiegati per la simulazione del traffico in contesto urbano e breve analisi strumenti informatici disponibili per simulare il traffico su una rete urbana.

8

Simulazione e ottimizzazione

Impiego di metodi per l'ottimizzazione delle variabili per funzioni complesse computabili con oracolo e applicazione alla configurazione dei parametri del simulatore del traffico

9

Localizzazione di servizi e infrastrutture

Metodi per la localizzazione di servizi ed infrastrutture sul territorio urbano con vincoli sulla accessibilità (la città in 15 minuti)

G. GEMELLO DIGITALE ARIA

1

Modellistica numerica per la meteorologia e la qualità dell'aria in area urbana

Mappatura nell'area urbana di flusso, temperatura, radiazione, concentrazione di inquinanti (output 'standard'); informazioni su temperatura percepita; indici di qualità dell'aria e 'human comfort'

2

Uso di dati satellitari per rianalisi e previsione della qualità dell'aria in area urbana

Mappatura 2D di analisi e di previsione della distribuzione dei principali inquinanti atmosferici in area urbana, in forma gassosa (O_3 , NO_2 , SO_2) e di particolato (MP2.5, PM10), con una risoluzione temporale di 1 ora e una risoluzione spaziale di 100m x 100m. Le mappe sono generate da un modulo operativo in grado di combinare informazioni da osservazioni satellitari, da misure in-situ, da dati relativi al traffico, da dati di uso del suolo e da modelli di previsione della qualità dell'aria.

H. GEMELLO DIGITALE COSTRUITO

1

Gemello digitale del costruito

La rappresentazione geometrica dello spazio fisico della città, tramite l'arricchimento degli elementi rilevanti con dati eterogenei, diviene il porto franco in cui l'integrazione delle diverse informazioni, "viste" o tematismi ha effettivamente luogo. Corredare le unità urbane salienti (singolo edificio, isolato, strada, tombino e così via) con tutti i tipi di informazioni ad esse relative permette di ragionare su più livelli e dedurre attributi qualitativi o quantitativi sullo stato dell'elemento

I. GEMELLO DIGITALE SOCIO-CULTURALE

1

Gemello Digitale Socio-Culturale

Il Gemello Digitale Socio-Culturale condensa le conoscenze sulla città costruite tramite approcci partecipativi e di interazione sociale, supportate anche da strumenti digitali, sviluppando rappresentazioni spaziali o concettuali dei diversi temi oggetto della mappatura, e favorendone l'integrazione con gli altri Gemelli Tematici attraverso la codifica di opportuni codici semantici, di meta-dati, e relazioni di vincolo.

L. DECISION SUPPORT SYSTEM

1

Il Decision Support System (DSS)

Le funzioni del DSS: dalle decisioni semplici alle decisioni complesse, dal breve al lungo periodo, dalle operazioni alle strategie

4

Analisi ed ottimizzazione multidisciplinari

La città come sistema di sistemi; equilibrio multidisciplinare tra i sistemi della città; ottimizzazione multidisciplinare

7

Estrazione di conoscenza per la previsione delle dinamiche urbane

Descrizione di uno degli approcci impiegati per l'estrazione di conoscenza dai dati e la previsione di serie temporali dai dati osservati e simulati.

10

Urban Greening

Metodi di ottimizzazione per la valutazione e la pianificazione del greening nelle città - posizionamento di aree verdi

2

Funzionalità interscalari nel supporto alla governance urbana

Il DSS offre funzionalità multi-livello in supporto alla governance urbana, che abilitano un approccio inter-scalare alle attività di pianificazione, favorendo l'implementazione di processi circolari e di verifiche incrociate rispetto ai diversi livelli di scala coinvolti

5

Panoramica sui metodi per la previsione delle serie storiche

Il forecasting di una serie storica temporale consiste nel prevedere le osservazioni future della serie nel modo più accurato possibile. La previsione di serie temporali è un tema di continuo interesse per la ricerca scientifica e per le applicazioni pratiche - qui si descrivono i principali approcci

8

Urban Sensing and Planning Engine

Forme di ragionamento basate su regole vengono usate per rispondere all'evoluzione dinamica della città e per pianificare le future attività

11

Analisi e supporto giuridico all'integrazione tra GD e processo decisionale della PA

L'attività del sarà incentrata sull'analisi giuridica dell'impatto delle procedure digitalizzate e sull'impiego degli algoritmi e dei sistemi di machine learning nella PA, e l'applicazione dei principi sviluppati dalla giurisprudenza amministrativa in tema di procedimento algoritmico.

3

Interfacce grafiche multi-utente

Il DSS costituisce il portale principale di accesso tra il Gemello Digitale e la comunità locale; per questo esso dispone di interfacce grafiche differenziate sia in riferimento alle diverse tipologie di utente che alle diverse modalità e finalità d'uso.

6

Impiego del meta-learning per la previsione delle serie storiche

Il meta learning come strumento di riferimento per la previsione di serie storiche nell'ambito dello Urban Digital Twin

9

Limiti dell'ottimizzazione classica

Approccio robusto alle decisioni in presenza di incertezza, alcuni esempi legati alle decisioni del DSS

Agenda Digitale “Urban Intelligence Science Hub for City Network”

Per ulteriori informazioni

CASTELLI GIORDANA giordana.castelli@cnr.it

GRACI ROBERTA roberta.graci@cnr.it

PRESTA IDA idagiulia.presta@amministrazione.cnr.it

CNR | DIITET



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*

