



Ricerca di Sistema elettrico

La piattaforma per la sicurezza de infrastrutture critiche

M. Pollino, L. La Porta, A. Di Pietro, A. Tofani, E. Caiaffà, J. Rosato

LA PIATTAFORMA PER LA SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE CRITICHE

M. Pollino, L. La Porta, A. Di Pietro, A. T. Cani, A. Rosato (ENEA)

Settembre 2016

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico (ENEA)

Piano Annuale di Realizzazione 5201

Area: Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici

Progetto: Sviluppo di un modello integrato di Smart District Urbano

Obiettivo: Piattaforma per la sicurezza delle infrastrutture critiche del distretto

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E I RISULTATI.....	6
2.1 IL QUADRO DI RIFERIMENTO E L'APPROCCIO METODOLOGICO.....	6
2.2 DEFINIZIONE E PROGETTAZIONE DELL'SDI.....	7
2.2.1 Architettura della Piattaforma progettata.....	8
2.2.2 O (o.)@.....	10
2.2.3 Progettazione della Banca Dati Geospaziale (GeoDatabase) e definizione del Server GIS.....	15
2.2.4 O t..... 8.@.....	17
2.3 ANALISI DELLA DISPONIBILITÀ DEI DATI TERRITORIALI E DEFINIZIONE DEI CASI D'USO.....	19
2.3.1 Gestione ed organizzazione dei dati.....	20
2.3.2) (.....)	23
2.4 STUDIO DI FATTIBILITÀ PROGETTAZIONE DSS.....	26
2.4.1 Il workflow del DSS.....	27
2.4.2 Analisi di risk forecast/assessment mediante modellistica meteorologica ed idrologica.....	29
2.4.3 Dati meteo di nowcasting e probabilità di fulminazioni.....	32
2.4.4 O t..... 8.@..... (.....).....	35
3 CONCLUSIONI.....	40
4 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	41
5 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....	43

Sommario

Il presente Report descrive le attività relative alla progettazione e alla definizione di un Sistema di Supporto alle Decisioni (Decision Support System - DSS) con finalità operative, basato su una Infrastruttura di Dati Territoriali (Spatial Data Infrastructure - SDI) specificatamente concepito come piattaforma per la sicurezza delle Infrastrutture Critiche (CI) del Distretto.

Nel corso del presente Piano Annuale di Realizzazione è proceduto alla progettazione generale del DSS, con particolare riguardo alla relativa architettura tecnologica (hardware e software) facendo riferimento anche ad un insieme di standard, regole e procedure miranti a gestire la disponibilità, l'omogeneità e l'accesso a dati ed informazioni.

Le attività di analisi della disponibilità dei dati territoriali (dati dal campo, informazioni territoriali, dati sulle infrastrutture critiche) e la definizione dei casi d'uso contestualmente, si è proceduto alla definizione degli strumenti e delle architetture degli stessi: ciò ha portato alla progettazione della SDI ed alla implementazione della Banca Dati Spaziale (GeoDatabase).

Quindi, con la collaborazione del DSEIC (Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche) e per quanto riguarda i sistemi di analisi per modellazione e/o simulazione sono state definite le procedure di risk forecast/assessment mediante modellistica meteorologica e idrologica, nowcasting meteorologica e probabilità di fulminazione.

Infine, sulla base dei risultati raggiunti nel corso delle suddette attività, è stato possibile procedere ad uno studio di fattibilità e all'implementazione della piattaforma DSS, di tipo GIS per la condivisione delle informazioni territoriali ed ambientali, il monitoraggio e la sicurezza delle infrastrutture, nonché per la valutazione di scenari di rischio. In questo contesto è stata progettata ed implementata la parte (pre-end) del DSS.

1 Introduzione

Le attività previste del presente task Progettuale riguarda la progettazione e definizione di una Piattaforma per la sicurezza delle infrastrutture Critiche (CI) rappresentata da Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) con finalità operativa su una Infrastruttura di Dati Territoriali (SDI/ Data Infrastructure)

Nel corso del presente Piano Annuale di Realizzazione, pertanto, si è proceduto alla progettazione generale del DSS, con particolare riguardo alla relativa architettura tecnologica (hardware/software), facendo riferimento anche ad un insieme di regole e procedure miranti a gestire la disponibilità, l'omogeneità e l'accesso a dati ed informazioni. In questo contesto, inoltre, si è inserita la collaborazione con il Dipartimento di Scienze Fisiche e Chimiche (DSCF) e gli aspetti riguardanti il *risk forecast/assessment* mediante modellistica meteorologica ed idrologica

La Piattaforma è stata specificatamente concepita per:

- § archiviare e gestire dati geografici e territoriali relativi alle attività di interesse;
- § ricevere e gestire dati previsionali e dati provenienti da altre fonti (e.g. prodotti dal DSFC)
- § effettuare analisi spaziali, *risk assessment*, elaborare scenari, etc.;
- § fornire supporto decisionale agli utenti finali (operatori di CI, Decisori istituzionali);
- § offrire una interfaccia geografica interattiva agli utenti finali.

Sub-task:

- § c.1.- analisi della disponibilità dei dati territoriali e definizione;
- § c.2.- progettazione di una Banca Dati Geospaziale (GeoDatabase);
- § c.3.- studio di fattibilità e progettazione del Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) spaziale.

2 Descrizione delle attività svolte

2.1 Il quadro di riferimento

V -scientifico, il monitoraggio e la gestione delle Infrastrutture Critiche (CI), con particolare riguardo agli aspetti legati alla valutazione del rischio, richiedono l'individuazione di soluzioni in grado di affrontare organicamente le molteplici esigenze e problematiche, di tipo tecnologico, ambientale, sociale, e

A tal fine, i processi decisionali (facenti capo a vari soggetti, quali operatori/gestori di CI, o Protezione Civile, etc.) devono poter gestire ed esaminare le situazioni di vulnerabilità e di rischio, e, conseguentemente, definire operazioni/strategie da attuare per rispondere a determinate esigenze.

In particolare, in un'area metropolitana (anche se non dove fondamentale è la tutela dei cittadini e dei beni, i processi decisionali in situazioni critiche dipendono dalla disponibilità dall'analisi di un ampio set di informazioni, relative alla sicurezza del territorio, al funzionamento delle infrastrutture tecnologiche che forniscono servizi primari (come i sistemi elettrici e di comunicazione) e di quelli di emergenza (disponibilità e efficienza degli ospedali etc.). In questi contesti, strategie di valutazione dei rischi e approcci alla mitigazione di situazioni di crisi

(in cui il singolo settore venga considerato e analizzato indipendentemente dagli altri): molte e diverse sono, infatti, le dipendenze e interdipendenze tra i vari settori (un guasto su un settore potrebbe riverberarsi su molti altri, fornendo feedback negativi e quindi un'ulteriore amplificazione degli effetti).

Un simile approccio, inoltre, consente di rafforzare la resilienza (capacità di un sistema complesso di ripristinare in modo rapido ed efficiente la propria situazione di equilibrio dopo una perturbazione) di un'area metropolitana, migliorando la previsione di eventi perturbativi (ad esempio, di origine naturale) facendo leva su un ampio insieme di informazioni provenienti dai diversi settori (società, infrastrutture, servizi primari, ambiente).

Le funzioni che la Piattaforma intende realizzare, pertanto, riguardano essenzialmente la previsione del rischio (*risk assessment*) e la gestione delle crisi.

rischi naturali sulle CI.

Il problema della propagazione dei guasti delle CI è particolarmente complesso, a causa del livello di dipendenza e interdipendenza delle CI: un guasto su una CI, oltre che avere un effetto sul suo funzionamento, ha in genere conseguenze (anche importanti) su altre CI alle quali essa sia funzionalmente legata. In questo senso, gli impatti dei guasti hanno, in genere, una valenza molto maggiore di quelli stimabili da analisi sulle singole infrastrutture. La Piattaforma intende intanto dare una risposta al problema della gestione di CI separate (diversi operatori, diverse reti) attraverso una serie di servizi di supporto alla gestione delle crisi.

Alla luce del sopra descritto quadro di riferimento, è stato progettato per valutare la probabilità di attesa di danni a partire dagli effetti previsti di eventi naturali estremi (ad esempio precipitazioni intense, esondazioni, terremoti etc.) e, quindi, una stima di quali potrebbero essere i danni strutturali alle CI (tendendo presenti le specifiche vulnerabilità) e come possono essere rappresentati sia sotto forma

di mappe degli elementi delle CI di cui si prevedono guasti o riduzioni del funzionamento a causa della conseguenza degli eventi naturali, sia sotto forma di report, sia attraverso i sistemi di monitoraggio delle CI. Questi ultimi, quindi, attraverso le simulazioni delle loro CI, possono valutare le conseguenze sulla loro infrastruttura (ad es., riduzioni previste dei carichi elettrici, ecc.).

In questo contesto applicativo, gli approcci basati su tecnologie e metodologie GIS sono un ruolo fondamentale, sia nella valutazione della vulnerabilità, sia nel supportare i processi decisionali nel loro sviluppo.

Negli ultimi anni, infatti, la comunità geoscientifica è focalizzata sempre più approfonditamente sui risvolti applicativi legati all'uso di tecnologie GIS. Lo scopo per gli scopi suddetti: la necessità di standard e interfacce spaziali efficaci, strumenti di analisi spaziale, piattaforme hardware/software integrate. *Spatial Data Infrastructure* (SDI) o Infrastruttura di Dati Territoriali, è pertanto un ruolo fondamentale nello sviluppo di siffatte attività.

2.2 Definizione e progettazione della SDI

V (hardware e software), fatto di riferimento ad un insieme di standard, regole e procedure miranti a facilitare la disponibilità, l'omogeneità e l'accesso a dati geospaziali. In tal caso, come affermato in precedenza, si parla correntemente di SDI, ossia una piattaforma comune per la ricerca, la pubblicazione e la fruizione di dati geospaziali. Una SDI è qualcosa di più che un insieme di dati: essa gestisce dati e relativi attributi, metadati, strumenti per la ricerca, visualizzazione e valutazione dei dati (cataloghi, *web mapping*), modalità di accesso ai dati. Una SDI fornisce un ambiente per la connessione delle applicazioni ai dati, influenzando allo stesso tempo la creazione dei dati e lo sviluppo delle applicazioni sulla base di standard e procedure predefinite. L'architettura, svolge un ruolo nella Banca Dati Geospaziale (Geodatabase), fine di archiviare dati informativi di base e informazioni derivate.

Tutte le mappe e gli strati informativi, sia disponibili on-line, sia in formato cartaceo, sono organizzati per essere visualizzati ed interrogati mediante una serie di strumenti geo-cartografici (e.g., WebGIS, anche di tipo free/open source). Dal punto di vista logico, tra il § 8 e il § 9, si colloca il software che consentono al sistema di organizzare le informazioni e renderle fruibili alla rete. Il software più utilizzato come WebServer GIS è GeoServer, che permette di fornire mappe e dati da una varietà di formati a client standard, come i browser web e software GIS di tipo desktop. Questo rende possibile memorizzare i dati spaziali in quasi qualsiasi formato si preferisce. Dal punto di vista tecnico, GeoServer aderisce al modello di servizio del Open Geospatial Consortium (OGC): Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS) e Web Map Service (WMS).

¹ Open Geospatial Consortium www.opengeospatial.org

2.2.1 Architettura della piattaforma progettata

Per rispondere alle esigenze progettuali il DSS è stato concepito e progettato un sistema di tipo *web based* in grado di offrire una interfaccia geografica *user-friendly* dell'utente (GUI) per effettuare analisi spaziali (*spatial processing*) e valutazioni di vulnerabilità e rischio di interesse.

Per implementare un siffatto sistema e offrire agli utenti la possibilità di fruirne in maniera efficiente e accessibile online, è stata definita un'architettura specifica, i cui componenti logici e fisici, nonché il flusso di lavoro sono raffigurati nello schema generale riportato in Figura 1: essi verranno descritti in dettaglio nei successivi Paragrafi. In particolare, per le varie componenti è previsto di avvalersi sia di soluzioni software commerciali (Esri/ArcGIS, ERDAS IMAGINE, Hexagon Geospatial³), sia di pacchetti software Free/Open Source (QGIS, PostgreSQL con estensione PostGIS, GeoServer ecc⁷), conferendo al tutto caratteristiche di originalità e versatilità applicativa⁵.

La SDI pertanto è stata implementata⁶ con un'architettura *multitier*, composta da quattro strati con differenti funzioni (Figura 1):

1. Elaborazione strato dedicato alla preparazione dei dati, alla definizione ed esecuzione delle analisi spaziali, etc., in cui sono utilizzati applicativi e suite GIS/Geospatial di tipo desktop sopra menzionati
2. Data repository strato di memorizzare dati e metadati in un database geospaziale (GeoDatabase) implementato in PostgreSQL con estensione PostGIS;
3. Server strato composto da applicativi (tra cui GeoServer), per gestire i dati e metadati archiviati e pubblicarli sul Web utilizzando interfacce standard OGC;
4. Frontend (Client) visualizzazione ed interazione rappresentata (sviluppata in ambiente GeoPlatform/geoSDI).

² <http://www.esri.com/software/arcgis>

³ <http://www.hexagongeospatial.com/products/products/erdas-imagine>

⁴ <http://www.qgis.org/it/site/>

⁵ <https://www.postgresql.org/>

⁶ <http://postgis.net>

⁷ <http://geoserver.org/>

⁸ <https://github.com/geosdi/geosdi>

⁹ geoSDI è un gruppo di ricerca dell'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale del Consiglio Nazionale Ricerche (CNR IMAA) che studia, realizza e distribuisce sistemi *spatial web based*, realizzando un approccio open source <http://www.geosdi.org/>

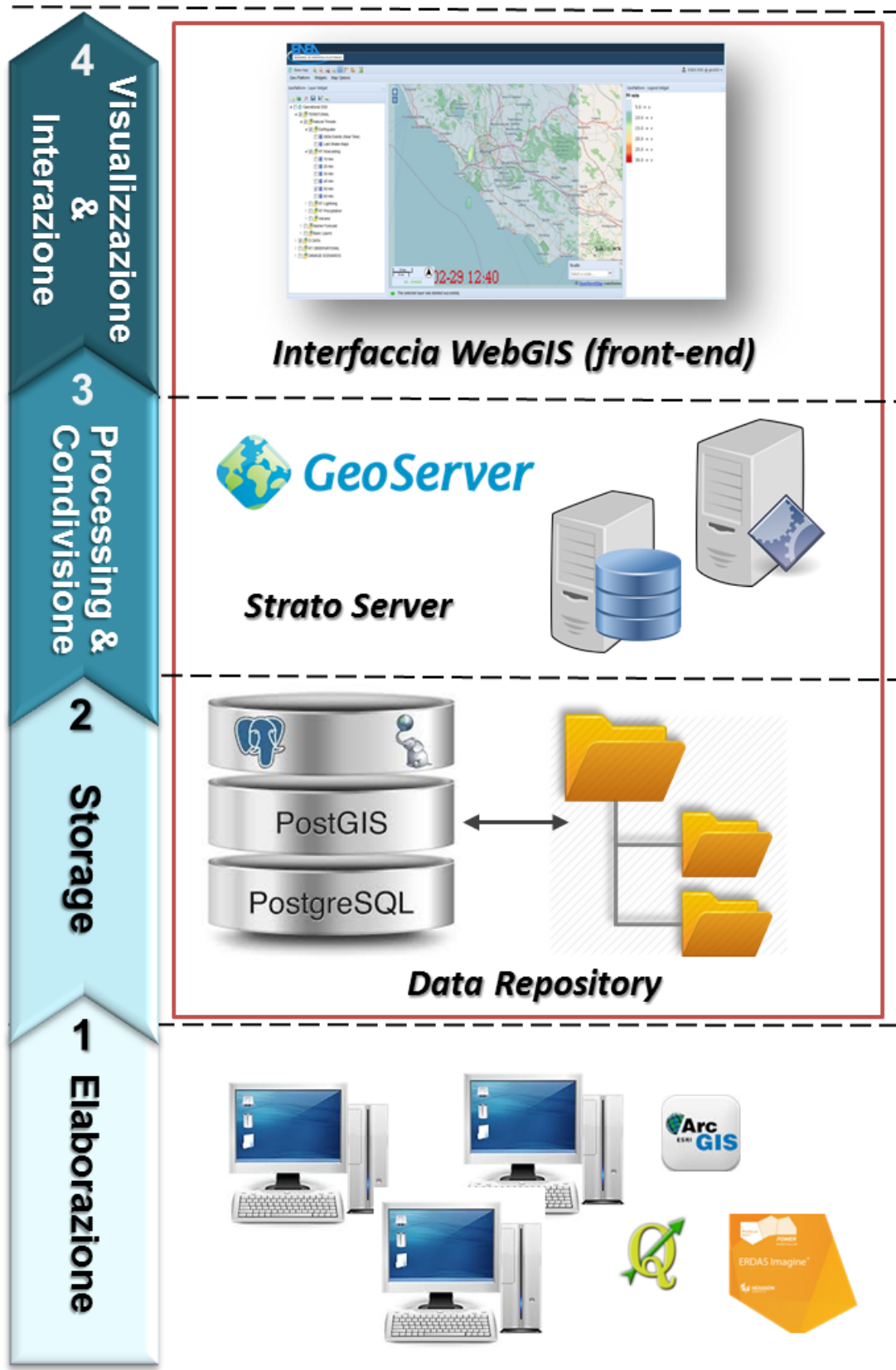


Figura1. Architettura della Piattaforma DSS progettata

2.2.2

Spesso, quando si affronta la problematica delle applicazioni GIS che la utilizza stessa come un'estensione delle applicazioni desktop: in realtà, si tratta di un modello implementativo che va inquadrato all'interno della categoria delle applicazioni software *oriented*. La rete è senza dubbio lo strumento più utilizzato per la condivisione e lo scambio attraverso un client browser web.

Per capire il funzionamento pratico di un simile approccio, si pensi ad esempio ad un server (indirizzato dal client) il quale esegue l'applicazione che gestisce il processo, effettua le interrogazioni (*Structured Query Language*) sul DBMS (*DataBase Management System*) che contiene i dati, individua i necessari legami topologici, prepara le viste geografiche, trasferisce le informazioni al client, - infine - attraverso un'elaborazione le visualizza localmente. Un processo di tale articolazione, che appaia però all'utente perfettamente naturale per essere realizzato in modo efficace e con performance accettabili richiede un'architettura hardware/software espressamente progettata ed in grado di soddisfare le esigenze degli utenti.

Prima di procedere alla progettazione è quindi indispensabile decidere l'insieme dei requisiti e dei criteri utilizzati nella scelta della tecnologia web, dal punto di vista del server (o del client) e del client.

- § Visualizzare mappe e temi geografici, con funzioni di pan e zoom;
- § Consentire agli utenti di effettuare interrogazioni sulle mappe, produrre nuovi layer (frutto di analisi spaziali, e.g. scenari) e creare report;
- § Consentire agli utenti accesso libero ai dati o assicurarsi siano protetti in modo sicuro;
- § Condividere mappe o dati spaziali tramite appositi protocolli o consentire il download diretto.

Tutte queste opzioni sono possibili e richiedono una diversa progettazione e l'utilizzo di prodotti software che dispongano di specifiche funzionalità. Una scelta determinante riguarda, ad esempio, le modalità d'interazione degli utenti. Se sono previste, ad esempio, funzionalità avanzate (specifiche) occorre incrementare le capacità del client mediante l'utilizzo di opportuni plug-in¹¹ del browser.

¹⁰ Gli Applet sono veri e propri programmi che vengono scaricati dal browser web in locale sulla macchina dell'utente dove vengono eseguiti. Gli Applet Java possono eseguire animazioni interattive, calcoli e altri compiti senza che l'utente debba inviare dati al server web. In questo modo si alleggerisce il server dal peso della computazione che viene spostato sulla macchina client. Gli Applet sono codice eseguibile dalla Java Virtual Machine che è implementata sui browser web. Gli applet hanno delle limitazioni per garantire la privacy e la sicurezza degli utenti (ad esempio non possono scrivere sul disco locale e non possono spedire dati a server web che non sia quello di partenza) e possono essere inclusi in una pagina HTML.

¹¹ Le applicazioni plug-in sono programmi che possono essere facilmente installati e usati come parte del web browser (e.g. Adobe Acrobat Reader, Macromedia Shockwave, Macromedia Flash etc.). Un plug-in è riconosciuto

Per quanto riguarda la tecnologia *server-side*, la strategia implementativa si focalizza nel fornire dati geospaziali GIS su domanda del client da parte di un server primario (se necessario,

Il client, in questo caso, non ha bisogno di una grossa potenza di calcolo, poiché è più sufficiente la sola capacità di utilizzare un comune web browser.

Operativamente (Figura2):

- §
- § la richiesta viene mandata via internet al server;
- § il server elabora la richiesta;
- § la risposta viene visualizzata dal browser web.

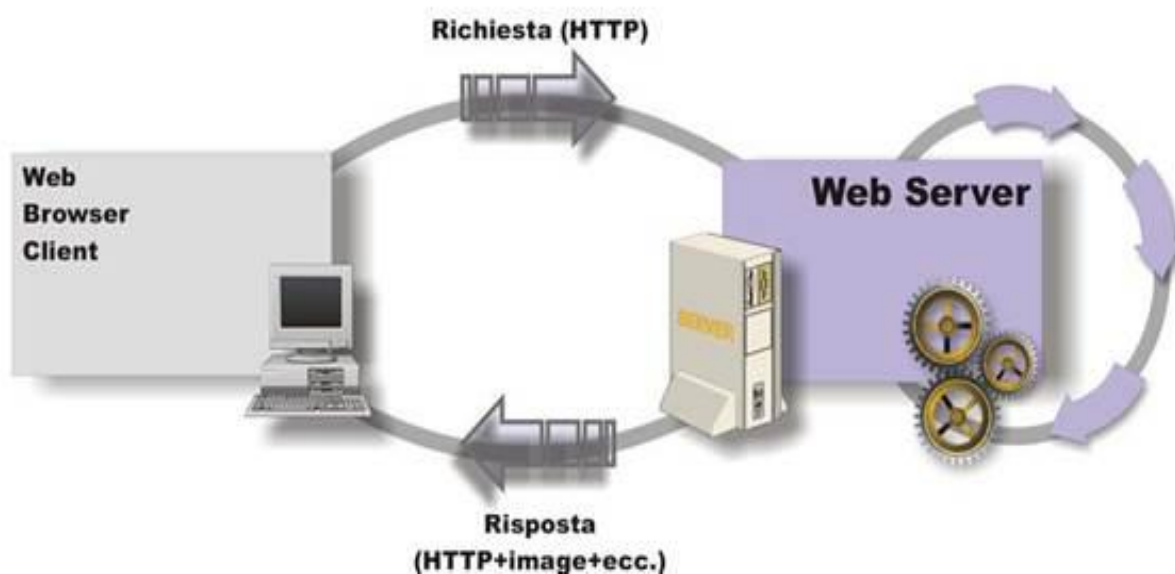


Figura2 Esempio di modello *server-side*

La parte più importante di una applicazione WebGIS è realizzare l'interfaccia tra il Common Gateway Interface,¹² il sistema GIS che può essere in esecuzione sulla macchina server stessa o su un altro server remoto. Le attuali generazioni di prodotti WebGIS sviluppati molto la componente server: esse, infatti, forniscono assieme al GIS delle vere e proprie

automaticamente dal browser e le sue funzioni sono integrate. Il file viene presentato. Rispetto agli Applet che vengono scaricati automaticamente dal server sul client, richiedono un intervento esplicito dell'utente che occuparsi di installarlo sul suo PC. Una volta installato, risiede in modo permanente sul client (l'utente può comunque disinstallarlo). I plug-in conoscono le estensioni dei file a loro associati e si attivano quando questi file vengono caricati dal browser.

¹² Il protocollo HTTP è in grado di includere, oltre a HTML, meccanismi come CGI (Common Gateway Interface) che permette di costruire pagine dinamiche, cioè pagine che non risiedono staticamente sul server, vengono "costruite" dinamicamente da un programma CGI in dipendenza di dati che vengono forniti da altre esempio inseriti dall'utente o che risiedono su un database esterno. Il browser può richiedere di eseguire un programma CGI sul server. I CGI sono particolari programmi (eseguibili o script) che vengono eseguiti sulla macchina server e che ritornano l'output al browser.

applicazioni server che restituiscono la pubblicazione delle mappe/layer interfacciandosi col server web. In questo caso, si tende a chiamare l'applicazione GIS che si interfaccia con il server web: il server viene invocato dal client, elabora l'informazione (ad esempio reperisce una mappa o una applicazione) e restituisce la risposta di nuovo al server web che a sua volta, la restituisce al client. In una architettura di questo tipo il server web agisce da intermediario tra il client web e il server. Si parla di *three-tier architecture* o architettura WebGIS su tre livelli

I vantaggi di una strategia *server-side* sono i seguenti:

- § quando si usa un server molto potente, gli utenti possono accedere a insiemi di dati molto grandi e complessi che sarebbero difficili da trasferire attraverso internet ed elaborarli localmente dai client;
- § se il server è molto potente, anche un client che non ha grossa potenza di calcolo e hardware sofisticato può effettuare routine di analisi molto complesse (e.g., Map Algebra, geoprocessing su dati raster di notevoli dimensioni o ad elevata risoluzione geometrica);
- § i dati sono usati correttamente.

Gli svantaggi, invece, possono essere di seguito elencati:

- § ogni richiesta, anche piccola, deve arrivare al server per essere elaborata. Successivamente il risultato deve essere inviato al client via internet. Questo può comportare, in certi casi, un rallentamento dei tempi di risposta che la performance è influenzata notevolmente dalla banda della rete e dal traffico su internet;
- § non viene sfruttata la potenza di calcolo del client, che si limita ad inviare richieste e ricevere e visualizzare risposte.

In conclusione, questa strategia è più adatta per applicazioni di larga scala con una vasta platea potenziale di utenti. Nel caso di una applicazione basata su strategie *client-side* le elaborazioni dei dati vengono eseguite sul computer dell'utente (client). Ciò significa sfruttare parte o in tutto

la potenza di calcolo, ma solo capacità di visualizzazione; esistono però meccanismi che contribuiscono a potenziare i browser web includendo in essi altre tecnologie come Java Applets, ActiveX e Plug

Il processo di interrogazione e risposta avviene nel seguente modo (Figura 2.10):

- § il client manda la richiesta al server;
- § il server esegue la richiesta e spedisce indietro al client le informazioni necessarie;
- §

I vantaggi della strategia *client-side* risiedono nel fatto che:

- § le applicazioni si avvantaggiano della potenza di calcolo del client;
- §
- § non dover interagire ancora con il server via internet.

Tra gli svantaggi, invece, si può osservare che:

- § la risposta del server può coinvolgere il trasferimento di grandi quantità di dati o di applets e può causare ritardi nella risposta (laddove sia richiesto il download di applets e
- § *downloading* iniziale di *dataset* anche di grandi dimensioni (le informazioni potrebbero essere addirittura sovrabbondanti le richieste del client);
- § come smartphone (o tablet), può essere difficoltoso elaborare grandi quantità di dati o analisi GIS molto complesse (e.g. Map Algebra);
- § gli utenti potrebbero non avere le conoscenze necessarie per sfruttare le funzionalità di analisi in modo appropriato.

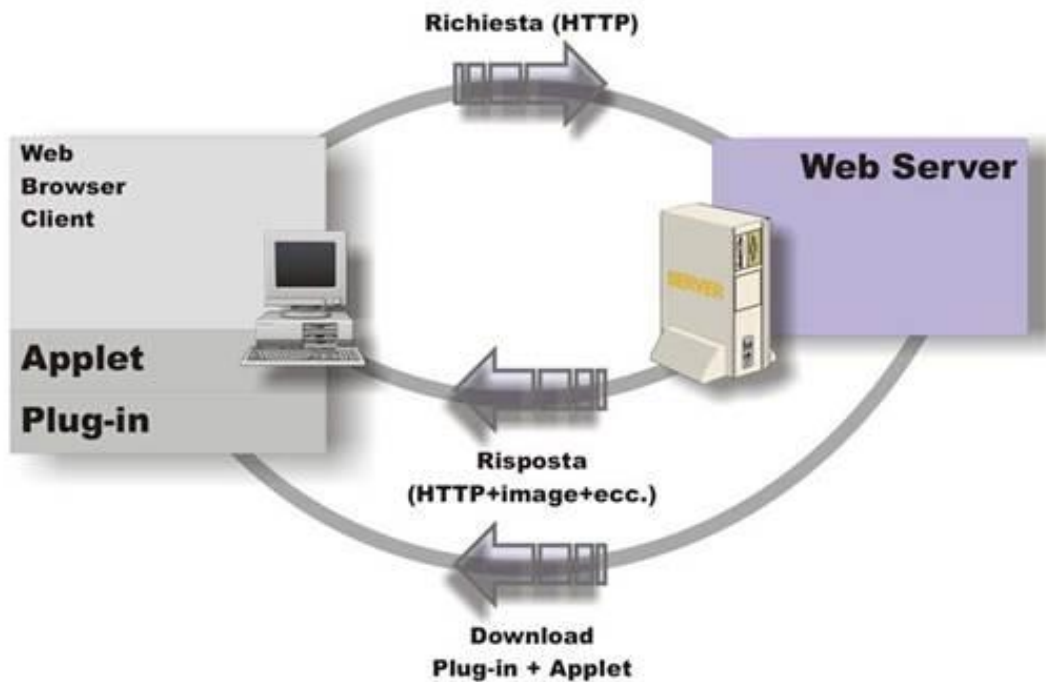


Figura3. Esempio di modello client-side

In generale, quindi, la strategia client-side è adatta in caso di applicazioni nelle quali la tipologia

In entrambi i casi, le realizzazioni di applicazioni WebGIS basate su SDI richiedono, una volta definiti i vincoli di progetto, l'adozione di modelli architetturali che siano in grado di caratterizzare il sistema nelle sue principali componenti e determinarne i livelli di:

- § affidabilità;
- § performance;
- § scalabilità;
- § sicurezza.

La definizione di un'architettura siffatta presenta oggettivi criteri di difficoltà in quanto in Internet il grado d'interazione tra le varie componenti risulta particolarmente elevato. Ad esempio: la velocità della connessione influenza il totale dei dati trasferiti, i tipi di dati influenzano i volumi da trasferire, il numero di utenti influenza sia la connessione che le performance.

sistema, il controllo degli accessi e la protezione influenza la velocità di trasferimento dei dati, ecc. Occorre quindi, in fase iniziale, pensare globalmente per poi successivamente differenziare vari aspetti allo scopo di ridurre la complessità del modello. All'interno di uno schema architetturale si possono individuare una serie di sottosistemi ed in particolare:

- § Area Repository Dati
- § Storage Area Network (SAN)
- § Area Storage Server
- § Area Application Server
- § Area Security Server
- § Area Web Server
- § Area di Network Communications
- § Area client

Le aree possono presentare un diverso grado di approfondimento in funzione dei requisiti necessari, ma sono tra loro collegate.

Il Repository Dati individua quell'insieme di apparecchiature di archiviazione che contengono l'insieme dei dati da utilizzare in generale in formato elementare, e che consentono l'accesso unicamente ad apparati definiti fisicamente a livello della SAN, in modo da garantire l'assoluta integrità e coerenza degli stessi.

La Storage Area Network (SAN) è costituita da un insieme di componenti hardware (server, switch, ecc.), tra di loro connessi, e dai relativi software di gestione, che riescono a garantire una completa scalabilità (necessaria per volumi di dati che possono in alcuni casi superare i Terabyte, come nel caso di Ortofoto o Immagini Satellitari ad altissima risoluzione spaziale) e ottenere prestazioni di trasferimento dati adeguate.

L'area degli Storage Server individua l'insieme degli apparati e dei relativi software (DBMS) dedicati alla memorizzazione dei dati in generale eterogenei, raccolti in formato non elementare, collegati tra di loro con delle strutture logiche che consentono di ottenere ottime prestazioni in fase d'interrogazione.

La separazione dei dati elementari da quelli organizzati in modo strutturato (ad esempio, in un Geodatabase) permette di ottimizzare le performance, indipendentemente dal volume di dati, e quanto si possono adottare approcci differenziati e specializzati per la memorizzazione. Inoltre essa consente di ottenere sistemi ad alta affidabilità attraverso la duplicazione di componenti fisicamente distinte e collegate logicamente tra loro mediante particolari prodotti software. L'operazione di *clustering* quest'ultima consiste nell'individuare all'interno di un insieme di apparati fisicamente distinti, ma gestiti unitariamente, le anomalie di sistema (bloccaggi, rotture, ecc.) e di gestire il guasto verso uno o più sistemi di backup (l'ottica di ridurre al minimo il tempo di fermo per l'utente finale).

L'area degli Application Server individua l'insieme degli apparati e dei relativi software che gestiscono il complesso dei servizi applicativi. L'utilizzo di questi server posti all'interno del

protetta dal firewall¹³ consente di ottenere un bilanciamento del carico applicativo, che viene totalmente eliminato dal Web Server, e di monitorare esattamente le prestazioni delle singole applicazioni.

Oltre al database e dei relativi software che consentono al sistema di organizzare le informazioni e renderle fruibili alla rete. Il Web Server, che può essere anche ridondato, si limita unicamente alle funzionalità di gestione delle richieste e delle conseguenti risposte che sono comunque elaborate dagli Application Server.

Oltre ai Communications Server, che gestiscono diverse localizzazioni. Le applicazioni GIS per loro natura trasferiscono elevati volumi di dati e quindi utilizzano intensamente la rete.

Oltre al # di utenti, la variabilità di tali apparati, che vanno dal PC al tablet, e questo implica che il sistema deve prevedere in modo automatico la possibilità di differenziarsi, a partire da un standard, in funzione del tipo di apparato ricevente.

Un altro aspetto, ed i risultati attesi delle presenti attività progettuali, il modello di architettura che più si presta a questi scopi è quello server-side¹⁴, alla luce degli evidenti vantaggi illustrati in precedenza.

2.2.3 Progettazione della Banca Dati Geospaziale (Database) e definizione del Server GIS

L'individuazione dei dati necessari per la messa a punto delle applicazioni della Piattaforma è provveduto al progettazione di un Repository di Dati, implementato mediante una Banca Dati Geospaziale (Database) strutturata mediante una serie di strati informativi di base e di informazioni derivate.

La struttura complessiva del sistema (hardware e software), è stato basato su una SDI. Un ruolo centrale è rivestito dal GeoDatabase, che è stato specificamente progettato e strutturato nel corso della presente annualità. È stato strutturato mediante una serie di strati informativi di base e di informazioni derivate.

Per i dettagli del successivo Paragrafo 2.3.1).

Dal punto di vista architettonico ed implementativo, il Repository Dati individua quell'insieme di apparecchiature di archiviazione che contengono l'insieme dei dati da utilizzare in generale in formato elementare, in modo da garantire l'assoluta integrità degli stessi. Qui si

¹³ Nell'ambito delle reti di computer, il firewall è un componente passivo di difesa perimetrale di una rete informatica, che può anche svolgere funzioni di collegamento tra due o più tronconi di rete, garantendo comunque una protezione in termini di sicurezza informatica della rete stessa.

¹⁴ Per quanto riguarda la tecnologia, la strategia implementativa si focalizza nel fornire dati geospaziali GIS su domanda del client da parte di un server primario (sempre presente) che ha accesso sia ai dati, sia al sistema di calcolo, poiché è più che sufficiente la sola capacità di utilizzare un computer web b

collocano la SAN e l'area degli Storage Server (DBMS) I dati elementari sono separati da quelli organizzati in modo strutturale GeoDatabase.

Tutte le mappe e gli strati informativi utilizzati, compresi quelli prodotti sono organizzati per essere visualizzati ed interrogati mediante geocoartografici (e.g., WebGIS). Qui cosidetto Web Server GIS. Con q relativi software che consentono al sistema di organizzare le informazioni e renderle fruibile rete. Nel caso in oggetto si è scelto di utilizzare GeoServer¹⁵ che permette di fornire mappe e dati da una varietà di formati a client standard, come i browser web e software GIS di tipo desktop. Ciò rende possibile memorizzare i dati spaziali in varietà di formati Rilasciato sotto licenza GPL (Free Software Foundation) per la gestione e la disseminazione

Technical Committee 211 (ISO TC 211), esso fornisce le funzionalità di base per creare Infrastruttura di Dati Territoriali (SDI), basate su tali standard.

Per interoperabilità si intende l'abilità di due o più sistemi di comunicare e cooperare tra loro intercambiando ed utilizzando i dati attraverso protocolli di comunicazione e formati standard [ISO/IEC 2382-1

di Infrastrutture di Dati Geografici; solo soluzioni interoperabili basate su standard internazionali abilitano le varie componenti di una SDI a comunicare tra di loro. GeoServer¹⁶ è sviluppato per ingerire, gestire e servire dati geospaziali sia vettoriali che raster (coverage) e anche per creare e disseminare mappe georeferenziate, ottenute sovrapponendo e componendo i dati summenzionati, secondo specifiche regole di stile, codificate secondo gli standard suddetti.

Esso supporta in modo nativo una vasta gamma di standard¹⁶ emanati da enti internazionalmente riconosciuti come OGC ed ISO TC 211, sia standard de facto della comunità degli sviluppatori di software geospaziale Open Source, quali ad esempio WMS¹⁷ e del Web Map Service o WMS.

Nel dettaglio, gli standard attualmente supportati sono:

- OGC Web Map Service (WMS) 1.1.1 con supporto per OGC Styled Layer Descriptor (SLD) 1.0.0, OGC Web Map Service (WMS) 1.3 con supporto OGC Symbology Encoding (SE, Muller, 2006)¹⁷ per la generazione e disseminazione di mappe georeferenziate a partire da dati sia raster che vettoriali.
- OGC Web Coverage Service (WCS) 1.1.0 and Web Coverage Service (WCS) 1.0.0 per la gestione e disseminazione dei dati raster in formato nativo. In altre parole questo servizio fornisce la possibilità di accedere a un set di proprietà e campionare e cambiare

¹⁵ <http://www.opengeospatial.org/> un'organizzazione internazionale profit, basata sul consenso volontario, che si occupa di definire specifiche tecniche per i servizi geospaziali (location based). OGC è formato da oltre 280 membri (governi, industria privata, università) con l'obiettivo di sviluppare e implementare standard per il contenuto, i servizi e l'interscambio di dati geografici che siano "aperti ed estensibili".

¹⁶ OGC Standard <http://www.opengeospatial.org/docs/is>

¹⁷ OGC Symbology Encoding <http://www.opengeospatial.org/standards/se>

formato dei dati raster. Notare che il WCS differisce dal WMS in quanto nella categoria del processamento del dato raster non vi sono direttive di rendering.

- OGC Web Feature Service (WFS) 1.0.0 e 1.1.0: questo tipo di servizio permette la disseminazione di dati vettoriali in formato nativo; è evidente il parallelo con il servizio WCS per i dati raster: tramite WFS è possibile avere accesso diretto al dato vettoriale originale, o comunque ad una versione riprocessata secondo le indicazioni ricevute,

opportuno sottolineare che GeoServer supporta come formato di output il Geography Markup Language (GML) insieme a altri formati quali Shapefile e GeoJSON.

- Altri standard supportati: OGC Keyhole Markup Language (KML), che permette a GeoServer di interagire con Google Earth e Google Maps; OGC WMS, TMS attraverso la sua estensione GeoWebCache; OGC Web Processing Service (WPS) 1.0.0, in modo da fornire supporto per la pubblicazione interoperabile di geoprocessi verso il vettore GeoRSS (Geo), lo standard de facto per estendere il formato di trasporto REST Syndication Standard (RSS) in modo da aggiungere supporto per tipologie georiferite.

La lista di formati supportati in ingresso ed in uscita dal GeoServer è piuttosto vasta, grazie

mentre nuovi formati sono aggiunti continuamente dai membri della comunità degli sviluppatori.

GeoServer è sviluppato basandosi sui framework Java Enterprise più utilizzati in ambiente web e è costituito da un vasto numero di moduli di base necessari al corretto funzionamento di base della piattaforma, e da vari moduli di estensione, che aggiungono ulteriori funzionalità

(aggiungono funzionalità a livello di piattaforma).

OpenLayers¹⁸ è una libreria JavaScript di tipo Open Source con licenza derivata dalla licenza BSD per visualizzare mappe interattive nei browser web. OpenLayers offre una cosiddetta Application Programming Interface (API) per poter accedere a diverse fonti d'informazioni cartografiche Internet come: WMS, WFS, mappe di tipo commerciale (Google Maps, Bing, Yahoo, etc.), dati in formato vettoriale, mappe del progetto OpenStreetMap, e

2.2.4 OpenLayers e WebGIS

La pubblicazione di dati geografici attraverso il web ha favorito lo sviluppo di strumenti per la messa a punto delle cosiddette applicazioni WebGIS. Utilizzando piattaforme fisiche e tecnologie (anche di tipo open source) è possibile costruire applicazioni che concretizza nella realizzazione di uno strumento web-oriented per la pubblicazione, consultazione, analisi, ecc. di dati utili agli scopi progettuali.

Le applicazioni WebGIS sono:

- a) la condivisione globale di informazioni geografiche e dati geospaziali;

¹⁸ <http://www.openlayers.org/>

¹⁹ <http://opensource.org/licenses/bsd-license.php>

- b) comuni browser Internet);
- c) la diffusione in rete e la capacità di raggiungere una più vasta di fruitori.

Come visto in precedenza quando si parla di WebGIS si fa riferimento non solo ad una specifica applicazione ma a tutto un insieme di tecnologie che permettono di sfruttare funzionalità GIS via Web (rete Internet/Intranet). Che è alla base di tutto è la capacità WebGIS di rendere disponibili ad una grande audience (Internet) tutta una serie di dati ed informazioni geografiche, mappe tematiche ed informazioni geolocalizzate.

Dal punto di vista realizzativo, possono essere eseguiti diversi approcci per implementare un WebGIS:

§ Il

corrisponde ad una porzione predeterminata di una mappa. Una tipica applicazione in tal senso è lo stradario che, nelle forme più evolute, permette il calcolo e la visualizzazione di un percorso pedonale tra due punti assegnati, in base al grafo della rete viaria.

- § Un livello intermedio di implementazione è quello rappresentato dalle mappe in cui sono inserite porzioni sensibili al click del mouse: si tratta essenzialmente di immagini (raster) dalle quali sono stati associati rimandi ipertestuali, in funzione delle geografiche in cui si trova il puntatore dell'utente al momento della selezione. Anche in questo caso, il risultato ottenuto è indipendente dal significato geografico vero e proprio, e comporta altri rischi come allungare inutilmente i tempi necessari come visualizzazione nel proprio browser.

§ @

... e funzioni attivate. Tali funzioni possono essere, ad esempio, le classiche operazioni di pan e zoom su una mappa degli oggetti geografici presenti in archivio (da differenza fondamentale tra la mappa sensibile descritta al punto precedente

8 @ 0

rispettivamente grafica e spaziale. In ambedue i casi, la selezione avviene su un insieme di oggetti geografici che possiedono delle mutue relazioni spaziali (qualitative/quantitative). Tali oggetti (definiti anche col termine features), sono generalmente selezionabili sulla base di una richiesta formulata con il linguaggio delle query (ad esempio SQL). Tali applicazioni (definite anche come viewer) sono in realtà pur sempre una pagina HTML, quanto nella modalità con cui vi si perviene.

Ai suddetti metodi, tuttavia, è necessario aggiungerne anche un quarto. Alcuni siti o portali cartografici offrono la possibilità di scaricare cartografia e/o strati informativi

applicazioni di visualizzazione viewer) sono in realtà pur sempre una pagina HTML, quanto nella modalità con cui vi si perviene. ncola alquanto dalla definizione vera e propria di WebGIS, dal momento che si tratta di applicazioni che presentano la peculiarità di utilizzare la rete come mezzo di trasferimento unidirezionale, al fine di effettuare il download dei dati, ma lascia la consultazione dei dati medesimi ai viewer in modalità fuori rete (offline).

0

negativi connessi alla possibile elevata lunghezza del download (dipendente, ad esempio, dalle dimensioni eccessive dei file contenenti necessariamente tutte le informazioni, anche non utilizzate dal Client) ed alla non facile aggiornabilità del sistema.

La finalità di un WebGIS, dal punto di vista generale, è quella di creare sistemi *platform*

independent e aperti a reti TEP, cioè ad ogni computer o dispositivo mobile connesso ad Internet. Nella progettazione e sviluppo di una applicazione WebGIS bisogna anche porsi il problema di quali siano tipologia e caratteristiche dei fruitori, valutando ad esempio se gli utenti saranno esperti o meno di GIS e/o di web, quali sistemi avranno, dove saranno collocati (all'organizzazione, a livello nazionale, internazionale, etc.). I vantaggi di usare tecnologia WebGIS sono la praticità nel condividere dati e risultati, la facilità d'uso, la grande pervasività di Internet, la possibilità di contribuire fattivamente alla diffusione di dati geografici ed informazioni geolocalizzate.

Le applicazioni WebGIS vengono, nella pratica operativa, realizzate come specifiche pagine visualizzate dal browser e strutturate in modo da fornire alcune delle principali funzionalità dei sistemi informativi geografici. Ogni applicazione si può presentare in modo completamente differente dalle altre, in base, non solo alla veste grafica (layout) o alle funzionalità offerte, ma anche alle strategie adottate e ai servizi disponibili. La diffusione dell'informazione geografica attraverso il web consente allora di raggiungere una vasta platea di utenti che non possiede conoscenze specialistiche e di introdurre il valore aggiunto determinato dalla possibilità di manipolare dati georeferenziati.

Le tecnologie disponibili per rendere possibile lo sviluppo di applicazioni WebGIS includono software per i server (per gestire dati e applicazioni), quelli per i client (che fruiscono dei dati e delle applicazioni) e la comunicazione su rete (che regola il flusso di informazione tra server e client), così come descritto in precedenza.

2.3

Una attività necessaria nella definizione della SDI (e conseguentemente della piattaforma DSS nel corso della verifica della loro disponibilità) è la definizione delle modalità di acquisizione, realizzazione ad hoc, integrazione, e così via. Al fine, sono stati analizzati i seguenti aspetti relativi ai dati:

- § dati geografici ed informazioni territoriali;
- § dati sulla dislocazione delle principali infrastrutture;
- § dati da sensori specifici (ad esempio, eventi sismici, stazioni meteorologiche, ecc.);
- § Open Data;
- § dati acquisiti da soggetti terzi di diversa natura;
- § ecc.

@

"Supporto alle decisioni per la sicurezza delle infrastrutture (critiche Report RdS/PAR2015/014) in culla Piattaforma DSS: strumenti utilizzati per la gestione del flusso dati

2.3.1 Gestione ed organizzazione dei dati

Per rispondere alle esigenze progettuali è stato adottato un workflow articolato nelle seguenti fasi:

1. I dati ottenuti mediante elaborazioni GIS o provenienti da altre fonti (ad esempio, sensori sul campo, repository terzi o distribuiti, etc.) vengono caricati e memorizzati nel database geospaziale PostgreSQL;
2. Essi, quindi, vengono gestiti mediante lo strato server (ad esempio, GeoServer o i processi);
3. Vengono condotti i processi di pubblicazione dei dati in un WebGIS implementata come front-end geografico del DSS, che consente navigazione, zoom, identificazione e interrogazione dei dati, esecuzione di processi.

Tutti i dati geospaziali utilizzati, così come i dati base di riferimento, pertanto, sono gestiti mediante protocolli Standard (WMS, WFS, WCS, descritti nel precedente capitolo).

I dati possono risiedere in locale o in differenti server remoti (accessibili tramite i servizi complianti di cui sopra). L'uso di tali standard consente di fornire dati geospaziali come quelli utilizzati. Così, l'interfaccia WebGIS della piattaforma DSS consente di usufruire, in efficiente, dei dati geospaziali via GeoServer (ad esempio, tramite il servizio WMS) e di visualizzarli come mappe GIS.

Nella Tabella 1 sono suddivisi per tipologia.

Tabella 1. Elenco dei dati e degli strati informativi gestiti e/o archiviati nella Piattaforma DSS

Dato/Strato informativo	Fonte	Disponibilità	Tipologia	Area di Gestione
GIS Layer di Base (Limiti Amm.vi, Idrografia, urbane, etc.)	ISPRA-SINANET ²⁰	Full	Territoriale	Smart District Platform
OpenStreetMap free data (rete Stradale, interest, Ospedali, Banche, ATM, etc.)	OSM ²¹	Full	Territorio & Infrastrutture	Smart District Platform
PLATTS-GIS Layers: Electric (Generating Substations, Transmission Lines, Interconnects, Transmission Zones, Electric Distribution Territories); Natural Gas and Gas Pipelines, Natural Gas Interconnects, Gas Facilities, Natural Gas Production Receiving Terminals)	PLATTS-Bentek Energy ²²	Full	Infrastrutture	Smart District Platform

²⁰ISPRA, Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale <http://www.sinanet.isprambiente.it/>

²¹OpenStreetMap.org database <http://planet.openstreetmap.org/>

²²Bentek Energy <http://www.bentekenergy.com/GISLayerFiles.aspx>

Dato/Strato informativo	Fonte	Disponibilità	Tipologia	Area di Gestione
ACEA Distribuzione: Topologia rete elettrica Tensione (Cabine Primarie e Secondarie, Nodi Elettrici, Linee aeree e interconnettori, SOE)	ACEA Distribuzione (ARETI)	Full (Access Restricted)	Infrastrutture	Smart Distr Platform
ACEA ATO2: Acquedotti (parziale), Impianti sollevamento idrico e fognario, serbatoi, s...	ACEA ATO2	Full (Access Restricted)	Infrastrutture	Smart Distr Platform
BTS e BSC Telecom Italia (TIM)	Telecom Italia	Full (Access Restricted)	Infrastrutture	Smart Distr Platform
Infrastrutture di Trasporto (rete stradale, aeroporti, etc.)	ISPRA-SINANET	Full	Territoriale	Smart Distr Platform
Digital Terrain Model (DTM, risoluz. 75 e 15 m)	ISPRA-SINANET	Full	Territoriale	Smart Distr Platform
Punti quotati (aree Comune di Roma) e p... derivati a risoluzione spaziale 5 m (DEM, S Curvatura, etc.)	Comune di Roma Capitale	Full	Territoriale	Smart Distr Platform
Dati LiDAR: Digital Terrain Model (DTM, 2 m), Digital Surface Model (DSM, 1 m). Attuali disponibili solo per aree fluviali e costiere.	GN-Geoportale Nazionale ²³	Via servizi WCS/WMS	Territoriale	Smart Distr Platform
Ortofoto Digitali a colori (2000, 2006, 2008) e Ortofoto Digitali B/N (1994 e 1998)	GN-Geoportale Nazionale	WMS	Territoriale	Smart Distr Platform
Inventario dei Fenomeni Fisici	ISPRA	Full	Territoriale	Smart Distr Platform
Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	GN-Geoportale Nazionale	Full	Territoriale	Smart Distr Platform
Mappa Geologiche, Pedologiche, Litologiche	GN-Geoportale Nazionale	WFS/WMS	Territoriale	Smart Distr Platform
Corine Land Cover	EEA ²⁴	Full	Territoriale	Smart Distr Platform
Aree naturali protette, parchi, etc.	GN-Geoportale Nazionale	Full WFS/WMS	Territoriale	Smart Distr Platform

²³ Geoportale Nazionale <http://www.pcn.minambiente.it/GN/>

²⁴ EEA, European Environment Agency <http://www.eea.europa.eu/publications/landcover>

Dato/Strato informativo	Fonte	Disponibilità	Tipologia	Area di Gestione
Dati Censuari (popolazione, edifici, industria e agricoltura)	ISTAT ²⁵	Full	Socio economico	Smart Distr Platform
Edifici scolastici	GN-Geoportale Nazionale	Full WFS/WMS	Territoriale	Smart Distr Platform
Catalogo parametrico dei terremoti italiani a rischio sismico	INGV ²⁶	Full	Serie storiche	Smart Distr Platform
Mappa di pericolosità sismica (PGA, passo 0,05°)	GN-Geoportale Nazionale	Full WFS/WMS	Territoriale	Smart Distr Platform
Zone sismogenetiche	GN-Geoportale Nazionale	Full WFS/WMS	Territoriale	Smart Distr Platform
Parametri dei terremoti in tempo reale (epicentro and magnitudo), Mappe di scuotimento (Shake Maps)	INGV-ISIDE ²⁷	Via web	Serie storiche	Area Campo
Dati e serie storiche di precipitazioni, portate, temperature, etc. (2003)	CFR-Regione Lazio ²⁸	Full	Serie storiche	Smart Distr Platform
Dati in tempo "reale" di: precipitazioni, portate, temperature	CFR-Regione Lazio	Via web (XML)	Dati in quasi real time	Area Campo
Mappe di precipitazione previste ed osservate (modello CHyM) Area: Italia Centrale	DSFC-Università dell'Aquila ²⁹	Full/Via web	Dati in real time e di previsioni (1-24 ore)	Area Campo
Dati e mappe di Nowcasting (Area di Roma Provincia) per precipitazioni nowcasting e fulminazioni	HIMET ³⁰	Full/Via web	Dati in real time e di previsioni	Area Campo

²⁵ ISTAT, Istituto nazionale di statistica <http://www.istat.it> Basi territoriali e variabili censuarie disponibili al seguente URL: <http://www.istat.it/it/archivio/104317>

²⁶ INGV, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia <http://www.ingv.it/>

²⁷ INGV-ISIDE: <http://iside.rm.ingv.it>

²⁸ Regione Lazio - Ufficio Idrografico (Centro Funzionale Regionale della Protezione Civile) <http://www.idrografico.roma.it/default.aspx>

²⁹ Università dell'Aquila - Dipartimento DSFC <http://cetemps.aquila.infn.it/chym/rse/>

³⁰ HIMET srl, <http://www.himet.it/>

2.3.2)

h nel corso della presente annualità sono stati individuati
seguenti

- # (interni) relativi a progetti in cui vengono recuperati diversi dati da diverse
- # y A- h @# u \ i da diversi contesti applicativi verticali i dati pubblici denominati UKPI (Urban Key Performance Indicator).

Nella seguente Tabella2 sono indicati i Casi d'Uso relativi al recupero dei dati da sensori/sorgenti al GeoD contesto applicativo interno "Monitoraggio Ambientale".

Tabella2 # y per i dati di monitoraggio ambientale provenienti dal campo

B c a Y 7 U g c X	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
Acquisizione da CFR Lazio	Monitoraggio Ambientale	Supporto alle decisioni sulla sicurezza delle infrastrutture critiche	Area Campo
Acquisizione da DSFC e HIMET S.r.l.	Monitoraggio Ambientale	Supporto alle decisioni sulla sicurezza delle infrastrutture critiche	Area Campo
Acquisizione da INGV	Monitoraggio Ambientale	Supporto alle decisioni sulla sicurezza delle infrastrutture critiche	Area Campo

I Casi d'Uso interni presentano i flussi dei dati relativi al monitoraggio ambientale, e possono essere suddivisi per sito di acquisizione nelle seguenti tre tipologie:

1. # 7 k O Idrografico e Mareografico³¹ del Centro Funzionale Regionale della Regione Lazio (CFR Lazio) ed acquisiti dalla Piattaforma DSS;
2. S.r.l. o 7 # = @ U - ù DSFC del y da HIMET S.r.l.³³ ed acquisiti dalla Piattaforma DSS;
3. @ V 8 † 34 @ V Geofisica e Vulcanologia (INGV) ed acquisiti dalla Piattaforma DSS.

³¹<http://www.idrografico.roma.it/>

³²http://www.regione.lazio.it/rl_protezione_civile/

³³Himet s.r.l. <http://www.himet.it/>

³⁴INGV- ISIDe (Italian Seismological Instrumental and Parameter Data) <http://iside.rm.ingv.it/>

Nel caso elencato al precedente punto 1, vengono acquisiti dati meteorologici (temperatura e precipitazioni) e idrologici (idrometria fluviale). Si tratta dei dati e delle grandezze climatiche

Mareografico del Centro Funzionale Regionale della Regione Lazio. In particolare, per gli scopi progettuali, tra i dati che il CFR Lazio fornisce operativamente, vengono utilizzate le rilevazioni multitemporali relative alle seguenti grandezze: precipitazioni (mm^{-1}), temperature (in $^{\circ}\text{C}$) e altezze idrometriche (in m).

relativi alle previsioni di precipitazione e probabilità di fulminazione. In particolare, vengono fornite le previsioni a 1-24 ore da DSFC e a 48 da HIME e a 60 minuti da HIME), unitamente a quelle della probabilità di fulminazione (magiori informazioni verranno fornite nel Paragrafo

Infine, nel caso elencato al precedente punto 3, vengono acquisiti i dati relativi ad eventi sismici che fornisce in tempo reale attraverso il servizio dedicato (Figura 4) del DSS interrogando il repository web ISIDE, che archivia tutte le informazioni relative ai terremoti registrati in Italia (localizzazione epicentro, magnitudo, profondità) e fornisce dopo breve intervallo di tempo dalla scossa (di solito pochi minuti). Una volta che ISIDE ha rilasciato i dati di un evento sismico il DSS acquisisce automaticamente i dati (momento) e interroga continuamente il servizio ogni 10 minuti), li archivia nel GeoDatabase e rende disponibili le varie funzionalità DSS stesso per le eventuali analisi, nonché per la visualizzazione interfaccia WebGIS (Figura 5).

Home Earthquakes Instruments Contacts Language Italiano English F.A.Q. Enter ISIDE

Last update: August 2012

Lista degli ultimi 20 eventi sismici registrati dalla Rete Sismica Nazionale
 Questa lista si aggiorna ogni 10 minuti.
 Ultimo aggiornamento (ora locale): 06-12-2015 11:50:02

Tempo Origine (UTC)	Lat	Lon	Prof (km)	Mag	Comuni entro 20km
2015-12-06 10:35:08	43.2	13.1	14.0	ML 1.1	GAGLIOLE(MC) CASTELRAIMONDO(MC) SAN SEVERINO MARCHE(MC) ...
2015-12-06 10:08:46	42.4	15.2	20.0	ML 3.0	-- Nessuno --
2015-12-06 10:02:33	38.5	14.8	10.0	ML 2.5	LENI(ME) MALFA(ME) SANTA MARINA SALINA(ME) ...
2015-12-06 08:54:34	42.4	15.3	17.0	ML 2.7	-- Nessuno --
2015-12-06 07:20:08	38.9	16.0	52.5	ML 2.2	FALERNA(CZ) GIZZERIA(CZ) NOCERA TERINESE(CZ)
2015-12-06 06:49:09	43.1	13.1	10.4	ML 0.8	CAMERINO(MC) SERRAPETRONA(MC) PIEVEBOVIGLIANA(MC) ...
2015-12-06 05:59:04	42.5	15.3	33.8	ML 2.7	-- Nessuno --
2015-12-06 05:35:52	42.4	15.2	28.6	ML 2.8	-- Nessuno --
2015-12-06 05:34:22	42.6	15.4	25.1	ML 2.8	-- Nessuno --
2015-12-06 05:30:41	42.4	15.2	21.6	ML 3.4	-- Nessuno --
2015-12-06 05:28:11	42.6	15.1	26.4	ML 3.9	-- Nessuno --

Figura4 @

@ o @)

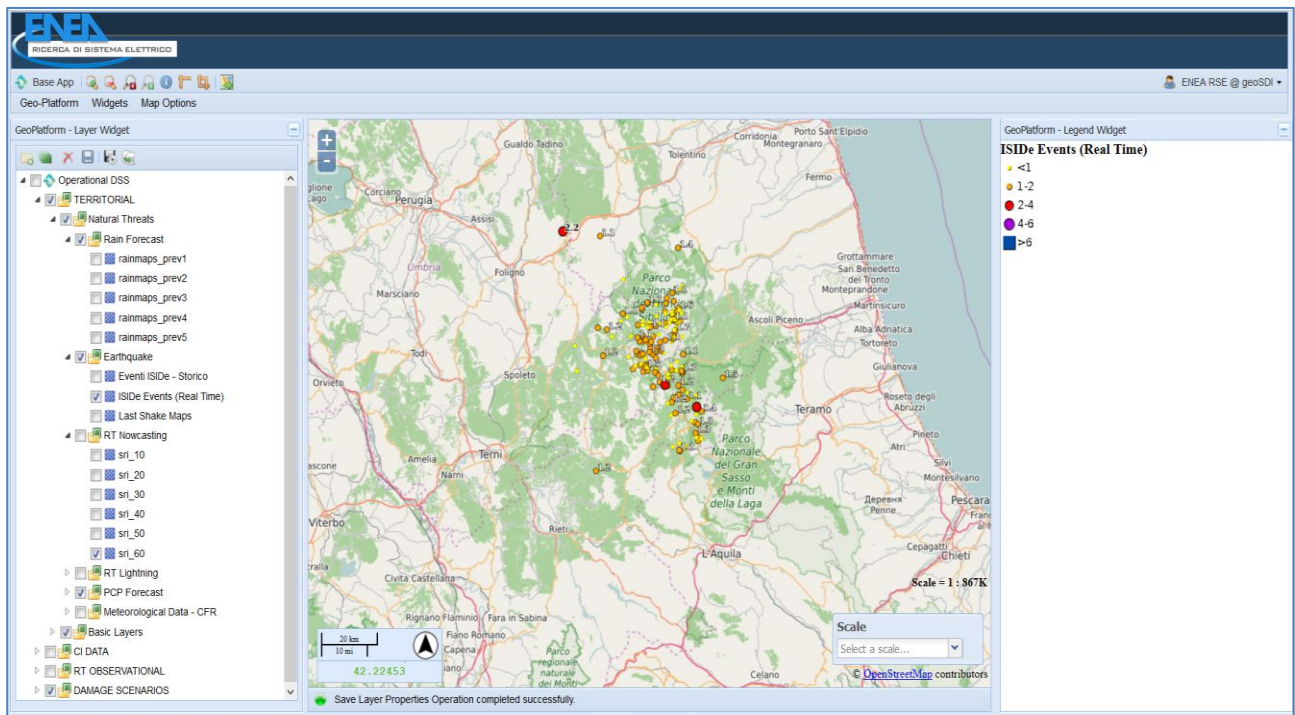


Figura5. Esempio di visualizzazione dei dati relativi ai terremoti, acquisiti da ISDe ed inseriti nel DSS

Nella Tabella 3, invece, sono presentati i Casi d'Uso relativi alla pubblicazione di dati (Urban Key Public Indicators) da parte del DSS per la Smart District Platform ed al recupero di dati pubblicati da Smart District Platform recuperati dalla piattaforma DSS. L'Area di Gestione è quindi la

Tabella 3. # y relativi alla o) h

B c a Y ' 7 U g c ' X	Ambito Specifico	Contesto Applicativo	Area di Gestione
Pubblicazione Dati per Smart District Platform	DSS	Supporto alle decisioni sicurezza delle infrastrutture critiche	Smart District Platform
Recupero Dati da Smart District Platform	DSS	Supporto alle decisioni sicurezza delle infrastrutture critiche	Smart District Platform

2.4 Studi di fattibilità e progettazione DSS

Il Subtask c.3 è stato dedicato allo studio di fattibilità e alla progettazione del DSS spaziale finalizzato alla condivisione delle informazioni territoriali ed ambientali, al monitoraggio della sicurezza delle CI, nonché quale strumento di supporto per la valutazione di scenari di rischio. Subtask c.1 e c.2.

Inoltre, il Subtask c.3 è stata definita e progettata (frontend) del DSS, quale strumento interattivo per gestire i flussi di analisi, di supporto alle decisioni del sistema DSS nel contesto delle attività relative alla piattaforma per la sicurezza delle CI del Distretto, opera attraverso gli elementi architetturali descritti nei precedenti Paragrafi.

Le CI sono sistemi tecnologici il cui corretto funzionamento impatta sulla qualità della vita dei cittadini. La loro protezione è necessaria per garantire la loro integrità fisica e la continuità dei servizi che offrono. La valutazione del rischio e il miglioramento della resilienza (cioè la capacità di un sistema di recuperare lo stato di equilibrio dopo una perturbazione) sono quindi fattori chiave in questo campo applicativo. Oltre ai rischi connessi al verificarsi di guasti per cause comuni (ciclo vita dei componenti, età, ecc.) e quelli derivanti da cause umane, ci sono minacce derivanti da eventi naturali estremi (come precipitazioni eccezionali, frane, ecc.), che possono essere difficilmente mitigati anche se potrebbero essere, almeno in parte, predetti con certo grado di affidabilità (e.g. gli eventi meteorologici).

Come descritto in precedenza, il DSS è fornito da dati di campo (Paragrafo 2.3.1) e, facendo leva sul proprio GeoDatabase (Paragrafo 2.2.3), consente di analizzare una molteplicità di punti di vista (grafico, socioeconomico, infrastrutturale, etc.). L'obiettivo è quello di utilizzare questo sistema per supportare il monitoraggio e la gestione delle CI, prevedendo scenari di crisi (ad esempio, a causa di rischi naturali), fornendo la stima delle conseguenze attese, mettendo in evidenza le strategie di mitigazione. Questo approccio è in grado di favorire la previsione del rischio (dovuto principalmente ad eventi naturali) e la mitigazione del danno.

così delineata, il DSS può supportare operatori di CI per valutare gli

QoS): in seguito ad un danno fisico prodotto da una minaccia esterna e su specifici una CI, gli effetti interesseranno sia la CI colpita, sia altre infrastrutture (i cui servizi dipendono da quella danneggiata: ad esempio, la rete di telecomunicazioni che garantisce il telecontrollo della rete di distribuzione elettrica) e quindi avrà presumibilmente una riduzione dei valori di QoS rispetto ai loro livelli operativi standard (o addirittura una perdita completa). Gli impatti, in termini di conseguenze sulla popolazione e sui servizi (riduzione della funzionalità in ospedali, scuole, trasporti pubblici, etc.), ambiente e settore industriale [9, 10]

Pertanto il DSS previsto nell'ambito del progetto ha l'obiettivo di ridurre la vulnerabilità dei sistemi di CI e di aumentare la loro capacità di recupero della funzionalità dopo un evento dannoso.

2.4.1 Il workflow del DSS

Alla base del workflow del DSS, vi è la necessità di stimare una serie di fattori di rischio potenziale danno, che il verificarsi di un dato evento potrebbe causare nei sistemi tecnici. Quindi, effettuata una stima accurata del rischio, il sistema è stato progettato a supportare gli operatori

di valutare lo stato di rischio degli elementi delle CI in una determinata zona (a tal fine, è stato selezionato il Comune di Roma come area utilizzando vari strumenti e tecnologie in maniera integrata (banche dati, modelli di simulazione sviluppati ad hoc, nowcasting, etc.). Il DSS può sfruttare diverse tipologie di dati esistenti (sia nel GeoDatabase di progetto, sia da repository: dati territoriali e Ambientali (mappe di base, dati idrogeologici, morfologia, etc.), socioeconomici (ad esempio, i dati censuari ISTAT), dati delle infrastrutture tecnologiche, dati e mappe su pericolosità/rischio (ad esempio, cataloghi terremoti, inventario dei fenomeni franosi, rischio di alluvioni, etc.).

Figura 6. Risk Assessment Workflow implementato nel DSS progettato

La Figura 6 descrive il workflow immaginato per il DSS: esso è strutturato in cinque moduli operativi (elencati sulla parte destra della Figura stessa). Ciascuno di essi contribuisce alla valutazione del rischio e alla elaborazione di scenari di danno/analisi delle conseguenze. È opportuno sottolineare che, quello progettato, è un flusso di lavoro che dovrà avvalersi della collaborazione degli operatori di CI, che saranno chiamati a partecipare al workflow stesso.

Nel primo modulo il sistema raccoglie le informazioni dal campo (attraverso sensori remoti) e le elabora in tempo reale (mediante algoritmi di calcolo) per fornire ai gestori i dati necessari a prendere decisioni operative. Il secondo modulo è dedicato alla gestione delle informazioni e alla loro visualizzazione. Il terzo modulo è dedicato alla gestione delle informazioni e alla loro visualizzazione. Il quarto modulo è dedicato alla gestione delle informazioni e alla loro visualizzazione. Il quinto modulo è dedicato alla gestione delle informazioni e alla loro visualizzazione.

