



PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA</p>  <p>Ing. E.M. Veje Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA</p> <p>Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA</p> <p>Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
---	--	--	--

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>OPERA DI ATTRAVERSAMENTO</p> <p>IMPIANTI TECNOLOGICI</p> <p>ESERCIZIO E MANUTENZIONE</p> <p>Sistema Gestione e Controllo - MACS</p> <p>Sistema di gestione dei lavori in cantiere</p>	<p><u>PI0002_F0_ITA</u></p>
---	--	-----------------------------

CODICE	<table border="1"> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>P</td><td>2</td><td>S</td><td>D</td><td>P</td><td>I</td><td>T</td><td>M</td><td>4</td><td>C</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>F0</td> </tr> </table>	C	G	1	0	0	0	P	2	S	D	P	I	T	M	4	C	3	0	0	0	0	0	0	0	3	F0
C	G	1	0	0	0	P	2	S	D	P	I	T	M	4	C	3	0	0	0	0	0	0	0	3	F0		

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	PSN/BSL/CKE	BSL/CTM/FNJE/ JCA	JCA/JCA

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Indice

Indice.....	3
1 Relazione di sintesi.....	4
1.1 Sistema di gestione del cantiere	4
2 Introduzione.....	6
2.1 Elenco degli attori	7
2.2 Casi d'uso principali	9
3 Layout delle infrastrutture del cantiere	10
3.1 Caso d'uso 1.1. Mantenere gli attributi degli elementi del cantiere	13
3.2 Caso d'uso 1.2. Creare elementi aggiuntivi del cantiere.....	15
4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori	16
5 Posizione e tracciatura dei materiali.....	20
6 Tracciatura delle attrezzature da costruzione.....	24
7 Tracciatura dei trasporti	27
8 Monitoraggio ambientale.....	31
9 Amministrare i dati GIS	34
10 Effettuazione dei rapporti sui dati per i sistemi MACS e MMS	36
11 Sistemi esistenti presso l'Appaltatore Generale.....	36
11.1 SAP	36
11.2 Primavera	37
11.3 Aconex.....	37
12 Architettura generale del sistema	37
12.1 Back-end dei dati GIS e distribuzione dei dati	38
12.2 Dati dei sensori con abilitazione web	39
12.3 Informazioni di tracciatura GPS.....	41
13 Dati.....	42
14 Applicazioni client.....	48
15 Principi di sviluppo del software.....	49
16 Tecnologia.....	50
17 Elenco dei requisiti	52

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> P10002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

1 Relazione di sintesi

Il Ponte di Messina è un ponte con un progetto altamente innovativo, con la campata più lunga del mondo (3300 m), per collegare la Sicilia con la parte continentale dell'Italia. Si tratterà di un ponte sospeso formato da 4 cavi principali, un triplo cassone in acciaio e torri in acciaio alte 399 m. Ci si è spinti ai limiti delle attuali esperienze in materia di ponti, con una struttura che è notevolmente più grande rispetto a quella che al momento è la campata più lunga del mondo con i suoi 1991 m (ponte Akashi Kaikyo), e oltre a ciò la stabilità aerodinamica della struttura dell'impalcato trae beneficio dalle caratteristiche fornite dall'innovativa struttura a triplo cassone. Il monitoraggio costante e la manutenzione continua della struttura hanno lo scopo di assicurare che la struttura abbia il comportamento previsto e rimanga sempre sicura. Oltre a ciò è prevista una serie di sistemi di gestione della manutenzione per mantenere la struttura in buono stato e per garantire una lunga durata della stessa.

Nell'attuale fase di Progetto Definitivo la progettazione di gara viene ulteriormente sviluppata in vista della successiva fase di Progetto Esecutivo.

Il ponte deve essere dotato di un Sistema di gestione del cantiere (WSMS) che effettuerà il monitoraggio dei lavori, dei materiali e delle attrezzature sia per i lavori sul ponte che per quelli a terra (di seguito denominati "il cantiere") durante la fase di costruzione.

Un progetto per il WSMS è stato sviluppato sulla base delle specifiche tecniche fornite da Stretto di Messina (2004) e della documentazione di gara preparata da ATI Impregilo (2005). Nella fase di Progetto Definitivo la progettazione del WSMS è stata aggiornata e perfezionata tenendo conto, tra l'altro, delle modifiche apportate al progetto del ponte e degli sviluppi tecnologici nel campo dell'informatica. Il documento fornisce una descrizione del Sistema di gestione del cantiere sulla base degli attuali livelli di conoscenze.

1.1 Sistema di gestione del cantiere

Il sistema WSMS è costituito da un GIS (Sistema informativo geografico) che è dotato di un'interfaccia utente basata su mappe, nonché di un database che contiene principalmente dati geografici, ad esempio il layout dell'area di cantiere e della struttura principale del ponte.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Il WSMS sarà collegato a svariati “sistemi inserimento dati” come i sistemi Primavera e SAP dei Contraenti Generali, nei quali viene registrata, conservata e archiviata la maggior parte delle informazioni fornite dal front end del GIS. Pertanto è necessaria un’interfaccia dati estensiva tra il WSMS e i sistemi collegati.

In generale tutti i dati degli attributi visualizzati dal GIS vengono registrati, conservati e archiviati nei sistemi circostanti e non nel database del GIS. Il GIS accede a queste fonti di dati tramite i servizi web o tramite accesso diretto al database. Se appropriato, dati degli attributi selezionati possono essere comunque archiviati nel database WSMS. In generale i dati geografici vengono archiviati nel database WSMS.

Il GIS fornirà una piattaforma basata sia sulle reti di comunicazione mobili che su quelle wireless e che sarà utilizzabile sia per i computer desktop che per quelli portatili, come palmari, PC Tablet, ecc., che devono essere utilizzati dal personale nel cantiere. Questo serve a migliorare le comunicazioni e l’interazione tra le parti interessate, ad esempio gli operai, i supervisori e i responsabili.

Il WSMS contiene i seguenti moduli funzionali:

- **Layout delle infrastrutture del cantiere**
Presentazione grafica del cantiere su una mappa, con l’indicazione degli elementi importanti presenti nel cantiere, come l’ubicazione delle aree di stoccaggio, delle officine, delle strade, ecc.
- **Monitoraggio dell’avanzamento dei lavori**
Presentazione grafica dell’avanzamento dei lavori di costruzione su una mappa.
- **Ubicazione e tracciatura dei materiali**
Presentazione grafica dell’ubicazione dei materiali su una mappa.
- **Tracciatura dei trasporti**
Presentazione grafica dell’ubicazione e del percorso dei veicoli su una mappa sulla base della loro posizione GPS.
- **Tracciatura delle attrezzature per la costruzione**
Presentazione grafica dell’ubicazione delle attrezzature su una mappa sulla base della loro posizione GPS.
- **Monitoraggio ambientale**
Presentazione grafica dell’ubicazione dei sensori ambientali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere	Codice documento <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	Rev <i>F0</i>	Data <i>20/06/2011</i>	

- Server di tracciatura GPS
 Si tratta di un server che comunica con i dispositivi di tracciatura installati su veicoli e attrezzature e che raccoglie dati GPS dai dispositivi di tracciatura. Viene utilizzato in combinazione con la tracciatura dei mezzi di trasporto e delle attrezzature da costruzione.

Tutto questo è rappresentato nella Figura 1 riportata di seguito e sarà spiegato nelle successive sezioni.

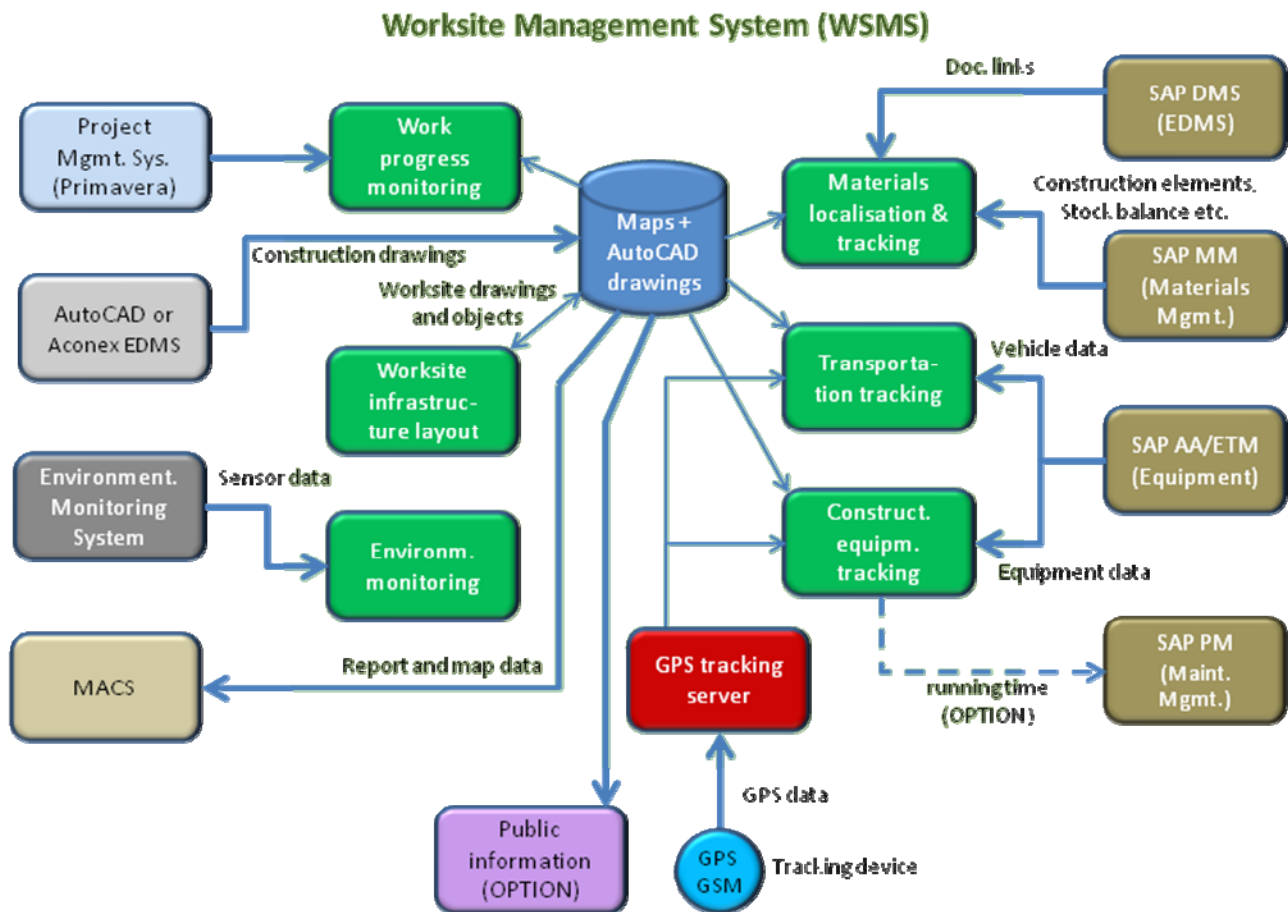


Figura 1 Funzionalità, interfacce e sistema di interfaccia del WSMS

2 Introduzione

Il seguente documento è una specifica di progetto IT per un Sistema di Gestione del Cantiere. La specifica di progetto è basata sulle specifiche tecniche preparate da Stretto di Messina (2004) e sulla presentazione di gara preparata da ATI Impregilo (2005). Nella fase di Progetto Definitivo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

essa è stata integrata con le informazioni ottenute in una serie di incontri con i rappresentanti di EUROLINK. Inoltre una serie di requisiti e di elementi progettuali è stata sviluppata dal processo di progettazione stesso.

Questo documento descrive il Sistema di Gestione del Cantiere sulla base degli attuali livelli di conoscenze. Il documento è stato elaborato in un processo iterativo con livelli di dettaglio che aumenteranno nelle fasi di Progetto Definitivo e di Progetto Esecutivo. Una specifica di progetto come questa si evolverà sostanzialmente durante l'intero progetto, anche durante lo sviluppo del futuro sistema. Pertanto il documento svolge le due seguenti funzioni:

- *Specificare* le caratteristiche e le funzioni del sistema al fine di raggiungere il più ampio accordo possibile su quelli che dovrebbero essere i risultati finali del progetto.
- *Documentare* le capacità e le funzionalità del sistema. In tal modo si ha una base documentata per l'implementazione, il controllo e l'assicurazione di qualità dell'oggetto e del contenuto del progetto.

Dal momento che il documento rispecchia le attuali conoscenze sul sistema, vi potrebbero essere differenze nel livello di dettaglio per i diversi sub-componenti.

2.1 Elenco degli attori

Di seguito sono elencati gli attori identificati (persone o sistemi che interagiscono con il WSMS):

Attore	Descrizione
Responsabile ambientale	Questo attore ha la responsabilità di gestire la creazione di diversi rapporti in base ai dati acquisiti dai sensori ambientali.
Amministratore dei dati GIS	L'Amministratore dei dati GIS ha la responsabilità di preservare l'integrità del database GIS, di mantenere i metadati sui dati geografici, di effettuare operazioni di importazione ed esportazione dei dati e di preparare mappe e rapporti per gli altri utenti del sistema.
Utente GIS	L'utente GIS ha la responsabilità di mantenere i dati geometrici e i relativi dati di attributi in diverse parti del sistema di gestione del cantiere. Inoltre l'utente GIS effettua l'interrogazione dei dati e la preparazione e la stampa di rapporti a richiesta.
Proprietario	Questo utente rappresenta un supervisore di Stretto di Messina che desidera accedere ai dati del cantiere, per esempio un rapporto sull'avanzamento dei lavori.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Responsabile del magazzino/Addetto al magazzino	Questo attore ha la responsabilità di gestire l'inventario delle attrezzature e dei materiali nel cantiere.
Utente Web	L'utente Web rappresenta un componente del grande pubblico che visita un sito web in cui sono fornite informazioni sull'avanzamento dei lavori.
Responsabile del cantiere	Il Responsabile del cantiere è un attore che rappresenta un utente al livello di gestione del team di costruzione del ponte.
Lavoratore del cantiere	Il lavoratore del cantiere rappresenta qualsiasi lavoratore che prende parte alla costruzione del ponte e che abbia una determinata esigenza di accedere ad informazioni dal WSMS. Spesso questo tipo di utente accederà alle informazioni tramite un client mobile. Un lavoratore del cantiere può essere anche un supervisore per attività specifiche nel sito.

Tabella 1 Elenco degli attori del WSMS

In certa misura, alcuni dei suddetti attori potrebbero essere fisicamente la stessa persona.

In base all'elenco degli attori, per il WSMS è implementato un controllo di accesso degli utenti basato sui ruoli. Grazie ai vantaggi del "single sign on" (autenticazione unica), nel MACS (Sistema di Gestione e Controllo) è prevista l'implementazione dell'amministrazione utenti per tutti i sistemi collegati, tra cui il WSMS. Per quanto concerne il controllo di accesso utente si fa quindi riferimento al documento di progetto del MACS.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		Codice documento <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	Rev <i>F0</i> Data <i>20/06/2011</i>

2.2 Casi d'uso principali

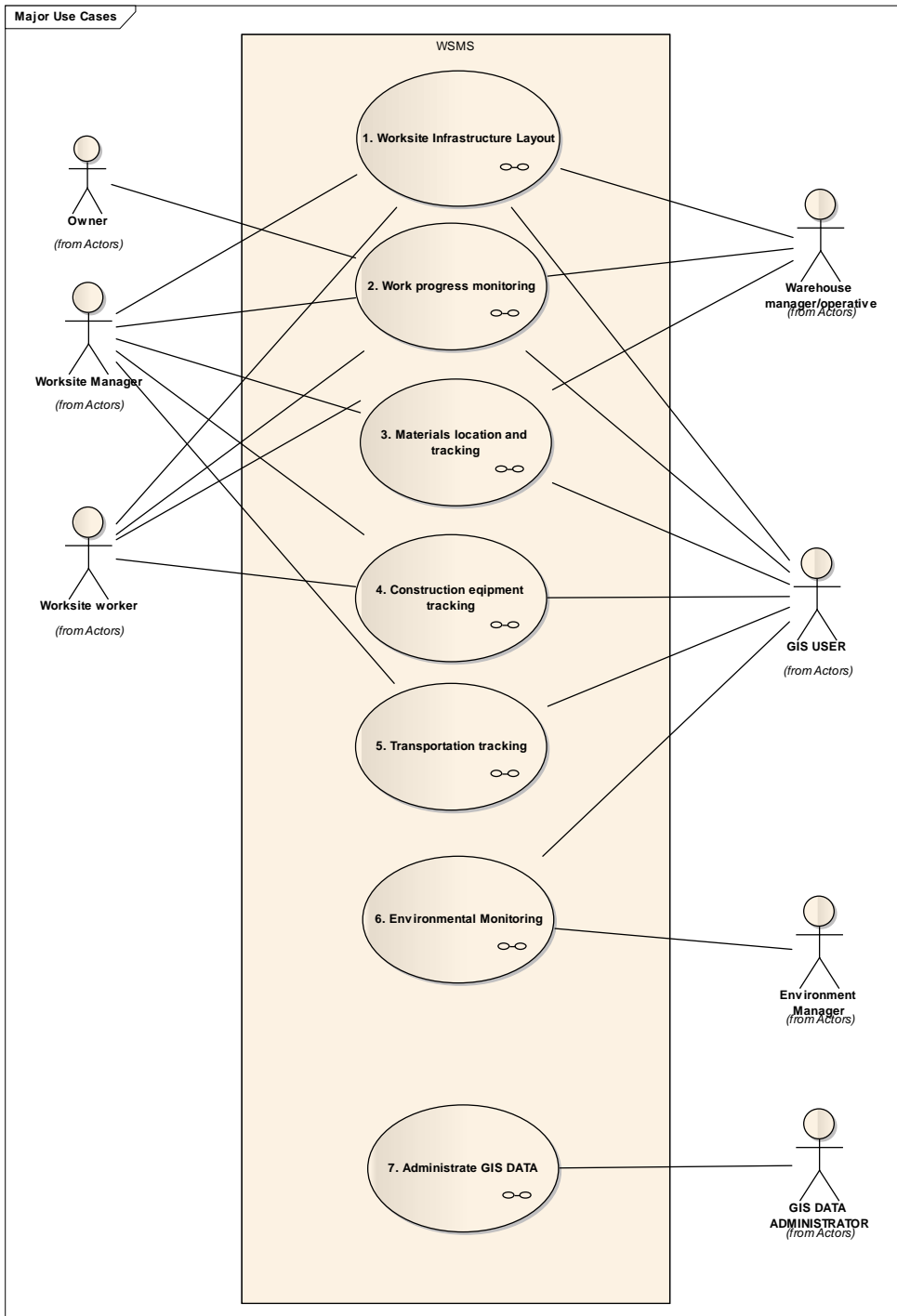




Figura 2 Casi d'uso principali

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Il diagramma dei casi d'uso principali illustra sostanzialmente i diversi sub-componenti del WSMS. Questi singoli sub-componenti saranno trattati di seguito. È stato identificato un ulteriore caso d'uso che è trasversale a tutti gli altri casi d'uso - *Amministrare i DATI GIS*.

3 Layout delle infrastrutture del cantiere

Il modulo del layout delle infrastrutture del cantiere fornisce delle funzionalità per visualizzare la posizione degli elementi delle infrastrutture del cantiere come strade, baracche, officine, aree di deposito, impianti di alimentazione di potenza, tubazioni dell'acqua, serbatoi del combustibile e impianti di betonaggio, ecc.

Il modulo legge i dati dei disegni che descrivono le infrastrutture del cantiere da un sistema CAD (Progettazione computerizzata) o da un sistema EDMS (Sistema di Gestione Elettronica della Documentazione). Dal momento che i dati provenienti da questi sistemi possono essere privi dei necessari attributi che descrivono la geometria, questi saranno mantenuti tramite il WSMS.

Le informazioni vengono visualizzate su una mappa GIS bidimensionale.

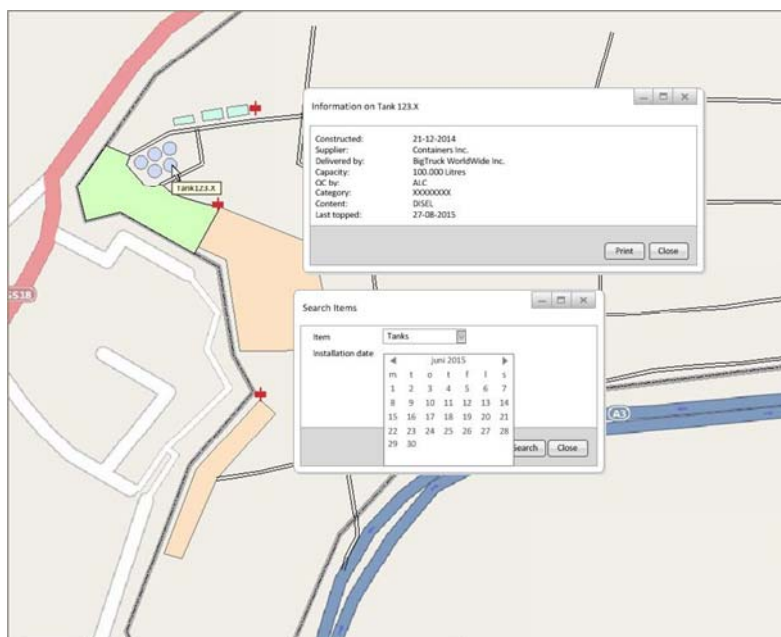


Figura 3 Esempio di schermata che mostra alcune funzionalità associate alla gestione del cantiere

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> P10002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Il modulo fornisce delle funzionalità per disegnare punti, linee e poligoni e per utilizzare diversi simboli predefiniti in modo da poter aggiungere e modificare elementi delle infrastrutture del cantiere. Analogamente questi elementi possono essere importati da documenti CAD.

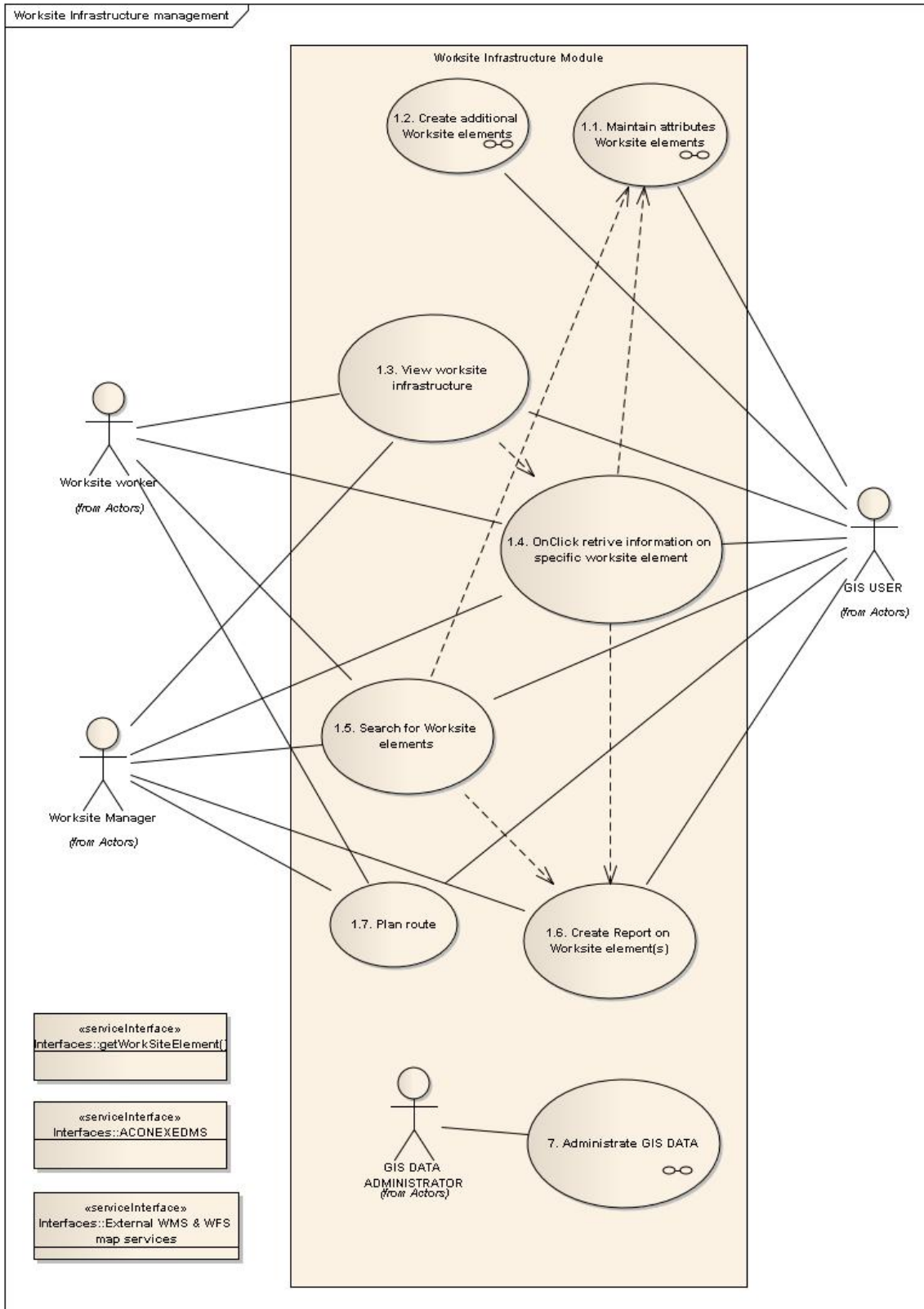
Cliccando su un oggetto della mappa è possibile accedere alle informazioni relative all'oggetto: per esempio, posizionando il puntatore su un'area di deposito è possibile visualizzare informazioni sulle dimensioni dell'area, sui materiali stoccati nell'area e anche stampare dei rapporti.

Inoltre il modulo contiene delle funzionalità per effettuare la manutenzione di una rete stradale topologica del cantiere (descritta da nodi e segmenti stradali). Sono inclusi i valori di attributi per i segmenti stradali, come la lunghezza, la larghezza, il tipo di superficie, la pendenza, la velocità massima, la lunghezza massima, il peso massimo, ecc. Lo scopo della rete stradale topologica è quello di fornire i dati necessari per calcolare i percorsi.

Il modulo delle infrastrutture del cantiere contiene anche una funzione di pianificazione del percorso che permette di calcolare il percorso più breve/più veloce in base ai vincoli indicati nei valori degli attributi dei segmenti stradali, ad esempio i vincoli relativi alla pendenza massima e/o alla larghezza del veicolo.

La funzionalità di pianificazione del percorso permette di calcolare il percorso per un (1) veicolo alla volta passando in una serie di punti (fino a 50) situati sul percorso. I punti vengono selezionati posizionando il puntatore sulla mappa e scegliendoli da un elenco. Il veicolo viene selezionato da un elenco. Al termine del calcolo il percorso viene visualizzato sulla mappa.

Allo stato del percorso si può aggiungere lo strato di tracciatura dei trasporti descritto nella sezione 7, in modo da confrontare il percorso effettivo del veicolo con il percorso calcolato.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Figura 4 Caso d'uso 1. Diagramma dei casi d'uso principali per il layout delle infrastrutture del cantiere

Caso d'uso	Descrizione
Caso d'uso 1.1. Mantenere gli attributi degli elementi del cantiere	Mantenere gli attributi di un elemento esistente del cantiere. Si vedano i particolari più avanti.
Caso d'uso 1.2. Creare ulteriori elementi del cantiere	Creare un nuovo elemento del cantiere Si vedano i particolari più avanti.
Caso d'uso : 1.3. Visualizzare le infrastrutture del cantiere	L'utente visualizza tutti i cantieri
Caso d'uso : 1.4. Recuperare con un click informazioni su un elemento specifico del cantiere	Cliccare su un elemento del cantiere per recuperare informazioni dettagliate su quell'elemento.
Caso d'uso : 1.5. Cercare elementi del cantiere	Cercare un elemento specifico del cantiere
Caso d'uso : 1.6. Creare un rapporto su uno o più elementi del cantiere	Creare un rapporto sullo stato di un elemento del cantiere
Caso d'uso: 1.7. Pianificare il percorso	Pianificare il percorso per trasporti speciali all'interno del sito

Tabella 2 Descrizione dei casi d'uso per il layout delle infrastrutture del cantiere

3.1 Caso d'uso 1.1. Mantenere gli attributi degli elementi del cantiere

Mantenere gli attributi di un elemento esistente del cantiere.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

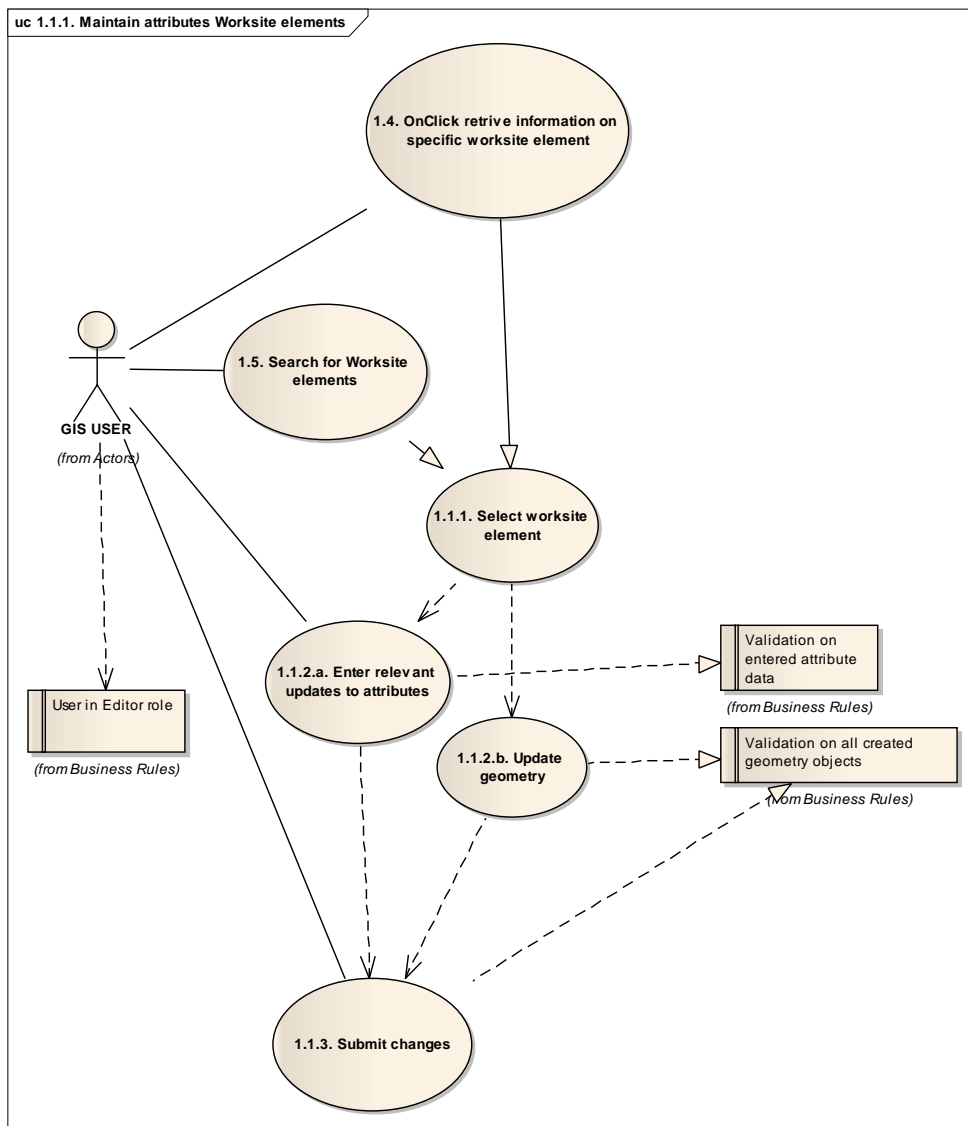




Figura 5 Caso d'uso 1.1 Mantenere gli attributi degli elementi del cantiere

Caso d'uso	Descrizione
Caso d'uso 1.1.1 Selezionare un elemento del cantiere	Viene selezionato un elemento del cantiere
Caso d'uso 1.1.2.a Inserire aggiornamenti pertinenti per gli attributi	Aggiornare gli attributi come necessario. Es. vincoli sui segmenti stradali per la pianificazione del percorso
Caso d'uso 1.1.2.b Aggiornare la geometria	Se necessario, è possibile modificare la geometria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
Sistema di gestione dei lavori in cantiere	<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Caso d'uso 1.1.3. Presentare le modifiche	Presentare tutte le modifiche del database se la geometria e gli attributi degli oggetti sono elementi validi
---	---

Tabella 3 Descrizione del caso d'uso per mantenere gli attributi degli elementi del cantiere

3.2 Caso d'uso 1.2. Creare elementi aggiuntivi del cantiere

Creare un nuovo elemento del cantiere

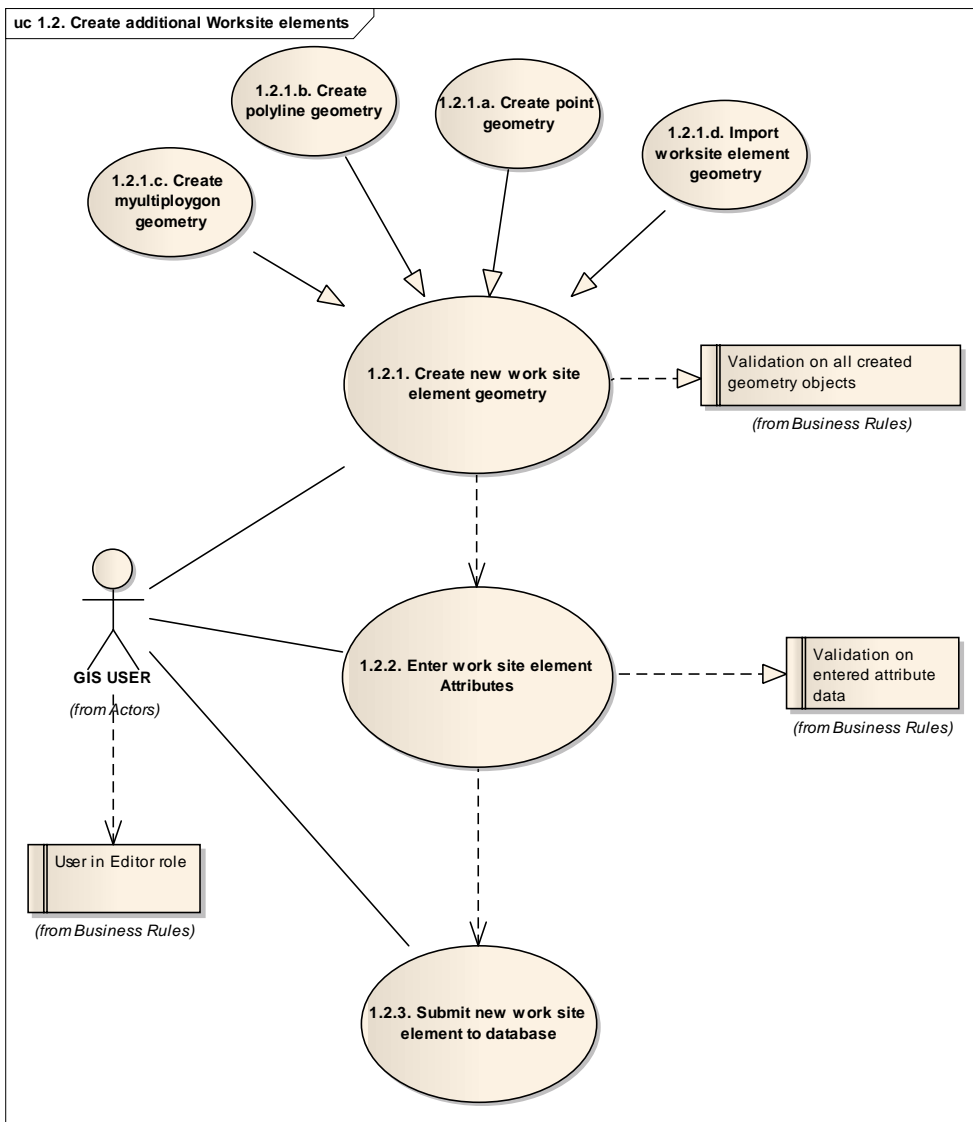


Figura 6 Caso d'uso 1.2 Creare elementi aggiuntivi del cantiere

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Caso d'uso	Descrizione
Caso d'uso: 1.2.1. Creare una nuova geometria di un elemento del cantiere	Creare una nuova geometria di un elemento del cantiere
Caso d'uso: 1.2.1.a. Creare una geometria puntiforme	Creare un oggetto puntiforme che descrive un elemento del cantiere. Es. un palo o aggiungere un nuovo sensore
Caso d'uso: 1.2.1.b. Creare una geometria polilinea	Creare un oggetto polilinea che descrive un elemento del cantiere. Es. una recinzione o un segmento stradale
Caso d'uso: 1.2.1.c. Creare una geometria multipoligonale	Creare un oggetto multipoligonale che descrive un elemento del cantiere. Es. un'area di deposito o il confine del cantiere
Caso d'uso: 1.2.1.d. Importare la geometria di un elemento del cantiere	Viene importata la geometria di un elemento del cantiere da un documento CAD
Caso d'uso: 1.2.2. Inserire gli attributi di un elemento del cantiere	Inserire gli attributi che descrivono l'elemento del cantiere
Caso d'uso: 1.2.3. Presentare un nuovo elemento del cantiere al database	L'elemento del cantiere, se valido, viene presentato al database

Tabella 4 Descrizione del caso d'uso per creare elementi aggiuntivi del cantiere

4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori

Il modulo crea una presentazione grafica dell'avanzamento dei lavori di costruzione. La presentazione viene effettuata sulla base di un disegno di costruzione del ponte e delle opere di terra.

I dati del disegno vengono inizialmente importati dal sistema CAD e vengono successivamente mantenuti all'interno del WSMS. Dato che gli elementi del piano di costruzione dettagliato sono troppo complessi per poter essere presentati agli utenti per illustrare l'avanzamento dei lavori, sarà necessario aggregare le informazioni in unità di misurazione più grandi. Questo sarà fatto dall'utente GIS che mantiene i livelli di aggregazione. Un livello di aggregazione sarà sostanzialmente costituito da un elemento poligonale (ad esempio un oggetto rettangolare) che si riferisce a diversi elementi dei lavori. Con semplici operazioni di interrogazione in base a criteri

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> P10002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

spaziali è quindi possibile aggregare le informazioni archiviate su diversi elementi dei lavori dettagliati e mantenere queste informazioni sull'oggetto del livello di aggregazione.

I dati relativi all'avanzamento dei lavori vengono letti dal sistema di gestione del progetto (Primavera). Si presuppone che il rapporto sull'avanzamento dei lavori sia riferito alle parti di costruzione, che possono anche essere identificate dai disegni di costruzione. Il rapporto sull'avanzamento dei lavori viene effettuato per unità di costo.

L'avanzamento dei lavori sarà visualizzato attraverso una mappa coropleta che mostra gli oggetti del livello di aggregazione con una scala di colori che indica l'avanzamento. Per esempio: una scala diacromatica dal rosso al verde in cui il rosso corrisponde a un completamento dello 0% e il verde corrisponde al 100% normalizzando il costo.

Data la struttura tridimensionale del ponte, il modulo verrà visualizzato come GIS 3D oppure conterrà delle funzioni per selezionare diversi strati verticali della costruzione, in modo da visualizzare l'avanzamento per l'intera costruzione.

Si presuppone che i dati sull'avanzamento dei lavori siano una parte importante delle informazioni del WSMS. Si tratta inoltre di una parte di dati che possono essere considerati interessanti per il grande pubblico; le informazioni generate dal WSMS vengono poi presentate attraverso servizi di mappatura compatibili con OGC (Open Geospatial Consortium), rendendo accessibili le informazioni attraverso una serie di client (es. un client web su un sito web pubblico).

I rapporti sull'avanzamento dei lavori possono essere effettuati in svariati modi, con o senza mappe allegate.

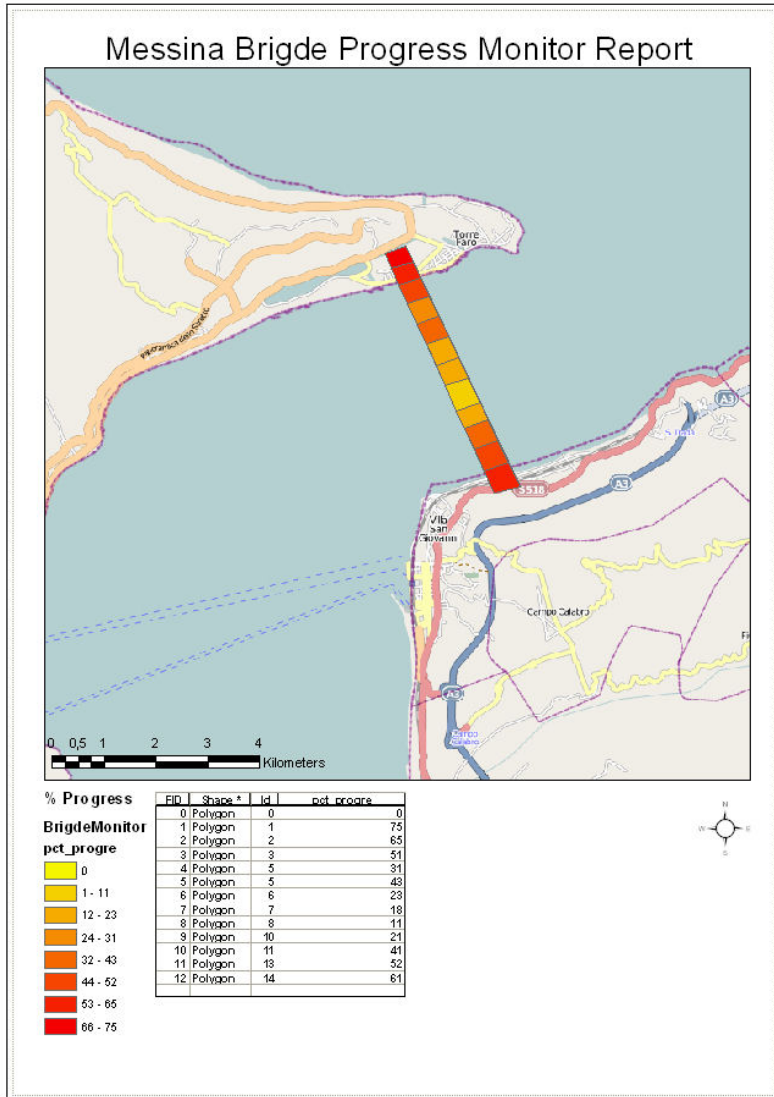




Figura 7 Esempio di rapporto relativo al monitoraggio dell'avanzamento dei lavori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		Codice documento <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<table border="1"> <tr> <td>Rev</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

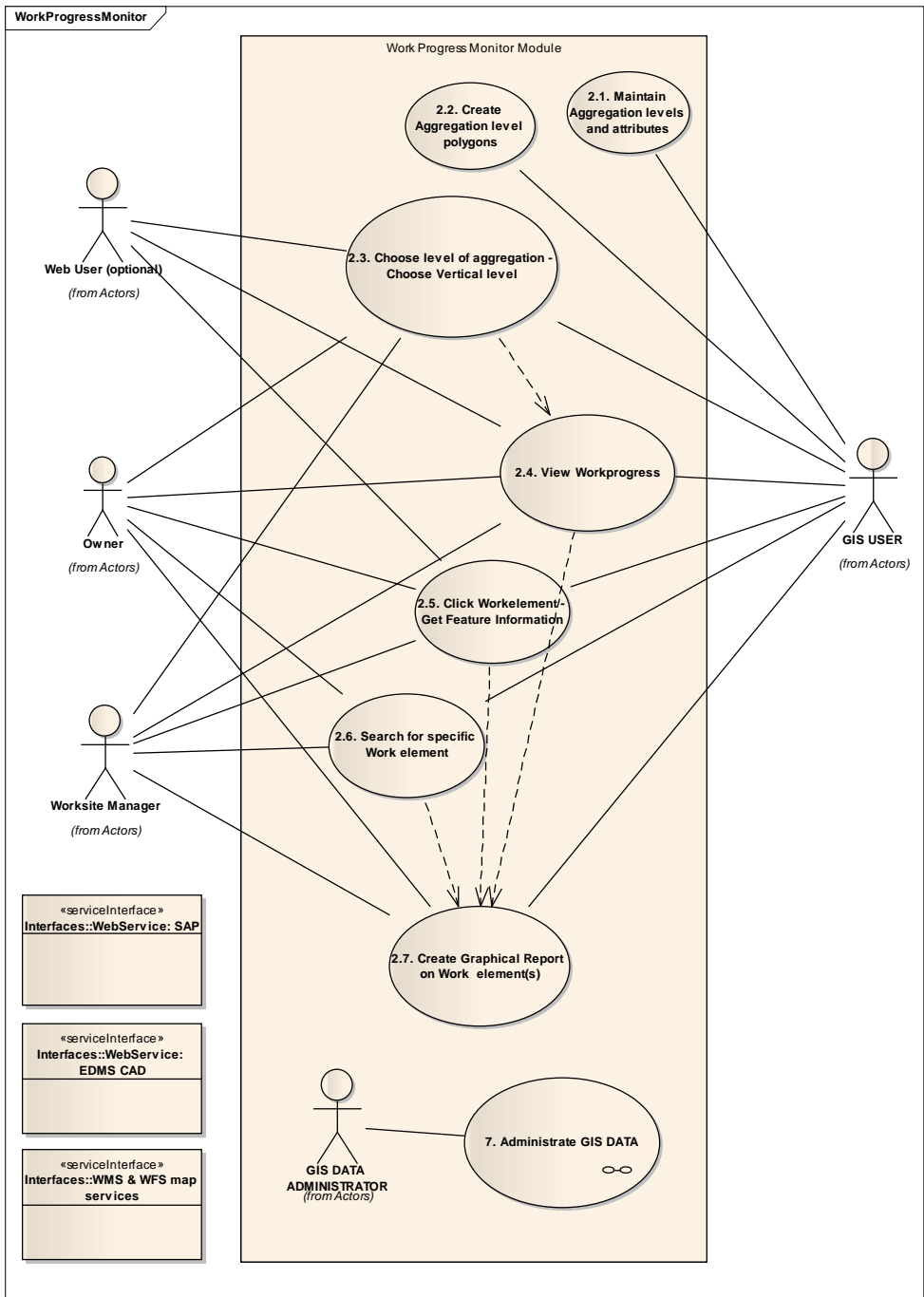


Figura 8 Caso d'uso 2. Diagramma dei casi d'uso principali per il monitoraggio dell'avanzamento dei lavori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Caso d'uso	Descrizione
Caso d'uso: 2.1. Mantenere i livelli di aggregazione e gli attributi	Mantenere e aggiornare i poligoni dei livelli di aggregazione e i relativi attributi
Caso d'uso: 2.2. Creare i poligoni dei livelli di aggregazione	Creare una serie di poligoni vettoriali che coprono l'intero ponte per una serie di livelli verticali predefiniti che saranno utilizzati per aggregare l'avanzamento dei lavori, espresso in percentuale, tramite l'input di delle chiamate del servizio web SAP. A tale scopo l'utente GIS utilizza strumenti geometrici GIS standard.
Caso d'uso : 2.3. Scegliere il livello di aggregazione	Scegliere il livello verticale
Caso d'uso : 2.4. Visualizzare l'avanzamento dei lavori	Visualizzare una panoramica dell'avanzamento dei lavori per un elemento specifico
Caso d'uso : 2.5. Cliccare su un elemento dei lavori - Ottenere informazioni sulle caratteristiche	Cliccare su un singolo elemento dei lavori per ottenere informazioni dettagliate sulle caratteristiche
Caso d'uso: 2.6. Cercare specifici elementi dei lavori	Tramite un apposito modulo l'utente può cercare specifici elementi dei lavori e recuperarne i dettagli
Caso d'uso: 2.7. Creare un rapporto grafico su uno o più elementi dei lavori	Creare un rapporto grafico in base ai criteri di ricerca.

Tabella 5 Descrizione del caso d'uso per il monitoraggio dell'avanzamento dei lavori

5 Posizione e tracciatura dei materiali

Il modulo visualizza informazioni sulla posizione corrente dei materiali. Le informazioni vengono visualizzate su una mappa GIS bidimensionale che mostra il layout delle infrastrutture del cantiere (si veda la precedente sezione 3). I depositi dei materiali costituiscono uno strato speciale di dati che deve essere incorporato nel sistema.



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		Codice documento <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Rev</th> <th style="text-align: left;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						



Figura 9 Esempio di schermata che mostra le informazioni sul contenuto dell'area di deposito con un click

Il livello più basso di tracciatura dei materiali è il livello delle parti di costruzione (uguale al livello più basso della Struttura di Suddivisione dei Lavori definita nel progetto).

I dati vengono recuperati dal sistema SAP (SAP MM) dell'Appaltatore Generale, che archivia tutte le informazioni sui materiali, ad esempio le specifiche, il fornitore, lo stato (approvato/non approvato), il bilancio delle scorte e la posizione. Inoltre dall'EDMS (SAP DMS) vengono recuperati i collegamenti ai documenti correlati, ad esempio le distinte dei materiali e i certificati di qualità.

Quando i materiali arrivano in cantiere viene controllato il certificato di qualità: il certificato (se approvato) viene inserito nell'EDMS facendo riferimento all'identificazione dei materiali in SAP. Contemporaneamente il bilancio delle scorte e la specifica dei materiali vengono inseriti in SAP, preferibilmente tramite scansione del codice a barre. La posizione corrente dei materiali viene registrata in SAP mediante un codice dell'area.



Quando i materiali vengono spostati nelle aree di deposito e di lavorazione, o tra un'area e l'altra, il sistema SAP viene aggiornato di conseguenza. Dal bilancio delle scorte dell'area di partenza viene sottratta la quantità di materiali rimossi e quando si arriva a destinazione la quantità viene aggiunta al bilancio delle scorte dell'area di arrivo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Quando si montano i materiali sulla struttura del ponte, la posizione riferita ai disegni CAD viene registrata sul materiale/elemento in SAP e il bilancio delle scorte viene aggiornato di conseguenza secondo i principi sopra esposti.

Posizionando il puntatore su un oggetto-materiale nella mappa GIS, è possibile accedere alle informazioni archiviate nel sistema SAP per quell'oggetto (es. bilancio delle scorte e specifica dei materiali).

Non si intende effettuare la tracciatura dei materiali durante il trasporto, tuttavia contrassegnando ogni veicolo (ad esempio con un codice a barre) ed effettuando la scansione del veicolo durante il caricamento e la consegna dei materiali sarà possibile tracciare i materiali durante il trasporto mediante il dispositivo di tracciatura dei veicoli. (OPZIONALE)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		Codice documento PI0002_F0_ITA.doc	<table border="1"> <tr> <td>Rev</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

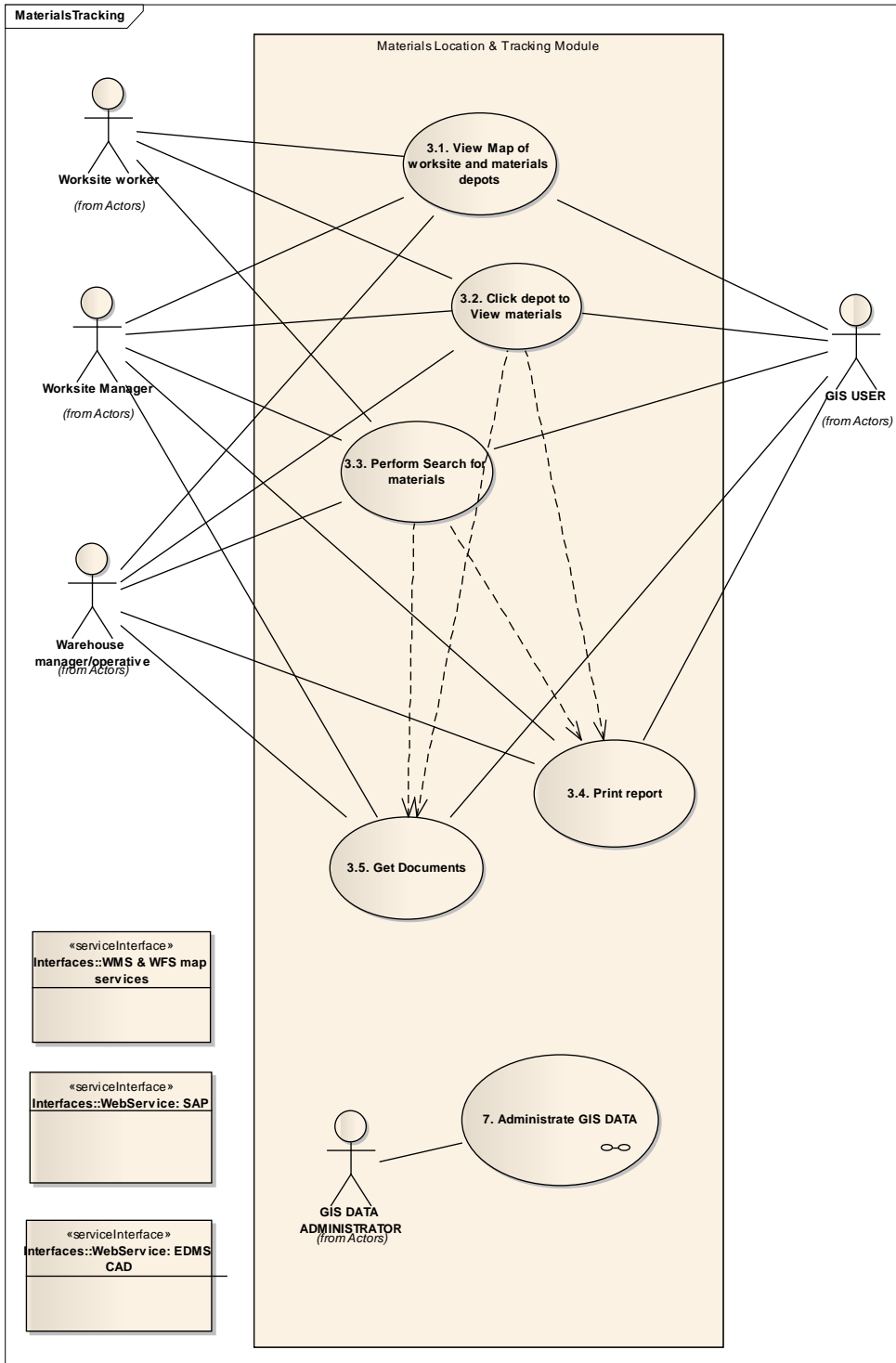


Figura 10 Caso d'uso 3. Diagramma dei casi d'uso principali per la tracciatura dei materiali e il monitoraggio della posizione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> P10002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Caso d'uso	Descrizione
Caso d'uso: 3.1. Visualizzare la mappa del cantiere e i depositi dei materiali	L'utente attiva uno strato nel sistema GIS che visualizza i depositi di materiali
Caso d'uso: 3.2. Cliccare su un deposito per visualizzare i materiali	L'utente utilizza un apposito strumento di informazione che permette di cliccare su un deposito e visualizzare i dati dettagliati riguardanti il deposito e il suo contenuto mediante un apposito modulo.
Caso d'uso: 3.3. Eseguire una ricerca per i materiali	In alternativa al caso d'uso 3.3 l'utente apre un modulo di Ricerca Materiali ed effettua la ricerca per materiali specifici. I risultati della ricerca vengono visualizzati in un apposito modulo.
Caso d'uso: 3.4. Stampare un rapporto	Dal caso d'uso 3.2 o 3.3 l'utente può creare un rapporto in forma grafica.
Caso d'uso: 3.5. Ottenere documenti	Dal caso d'uso 3.2 o 3.3 l'utente può recuperare documenti sui materiali da SAP.

Tabella 6 Descrizione del caso d'uso per la tracciatura dei materiali e il monitoraggio della posizione

6 Tracciatura delle attrezzature da costruzione

La tracciatura delle attrezzature da costruzione si occupa della posizione delle attrezzature (es. gru, generatori e camion ribaltabili) all'interno del cantiere. Il modulo visualizza informazioni sulla posizione corrente delle attrezzature da costruzione e viene continuamente aggiornato. Le informazioni vengono visualizzate su una mappa GIS bidimensionale che mostra il layout delle infrastrutture del cantiere (si veda la precedente sezione 3).

Le attrezzature interessate saranno dotate di un ricevitore GPS e di un sistema per la comunicazione mobile dei dati (l'insieme di questi due elementi sarà di seguito denominato "dispositivo di tracciatura"). Il dispositivo di tracciatura è alimentato da una batteria ricaricabile integrata che può essere caricata tramite il sistema di alimentazione delle attrezzature. Il dispositivo di tracciatura, tramite il sistema di comunicazione mobile dei dati, invierà continuamente la posizione GPS corrente a un server (di seguito denominato "server di tracciatura").

La frequenza di registrazione e di invio delle posizioni GPS potrà essere regolata da 15 sec. a 30 minuti.

OPZIONALE: Se il dispositivo di tracciatura viene rimosso dal veicolo, si attiva un allarme che viene inviato al server di tracciatura insieme alla posizione GPS corrente.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> P10002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011



Posizionando il puntatore su un'attrezzatura da costruzione nella mappa GIS è possibile accedere alle informazioni relative all'attrezzatura (es. identificativo dell'attrezzatura, tipo di attrezzatura, ultima posizione GPS con data e ora dell'ultima posizione GPS). Inoltre è possibile caricare i file di registro GPS dal server di tracciatura entro determinati limiti di tempo e disegnare il tracciato GPS sulla mappa GIS.

I dati di base sulle singole attrezzature sono archiviati nel sistema SAP (SAP AA/ETM). Sono inclusi il numero identificativo del dispositivo di tracciatura e il numero identificativo dell'attrezzatura. Il modulo di tracciatura dell'attrezzatura legge queste informazioni da SAP.

Il modulo di tracciatura dell'attrezzatura effettuerà anche il monitoraggio degli spostamenti dell'attrezzatura all'interno del cantiere e attiverà un allarme (visivo e acustico) nel caso che un'attrezzatura esca dai confini del cantiere (o da una parte prestabilita del cantiere). Le apparecchiature da monitorare e i confini delle aree da assegnare alle attrezzature vengono definiti tramite il modulo di tracciatura delle attrezzature.

OPZIONALE: È possibile espandere i dispositivi di tracciatura con relè collegati all'accensione delle attrezzature, in modo da poter registrare l'avvio e l'arresto delle attrezzature. In tal modo sarà possibile monitorare il tempo di funzionamento di ogni attrezzatura per poter rispettare i rispettivi intervalli di manutenzione. Queste informazioni saranno archiviate in SAP PM.

Nella successiva sezione 7 sono riportati alcuni esempi di schermate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		Codice documento PI0002_F0_ITA.doc	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Rev</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

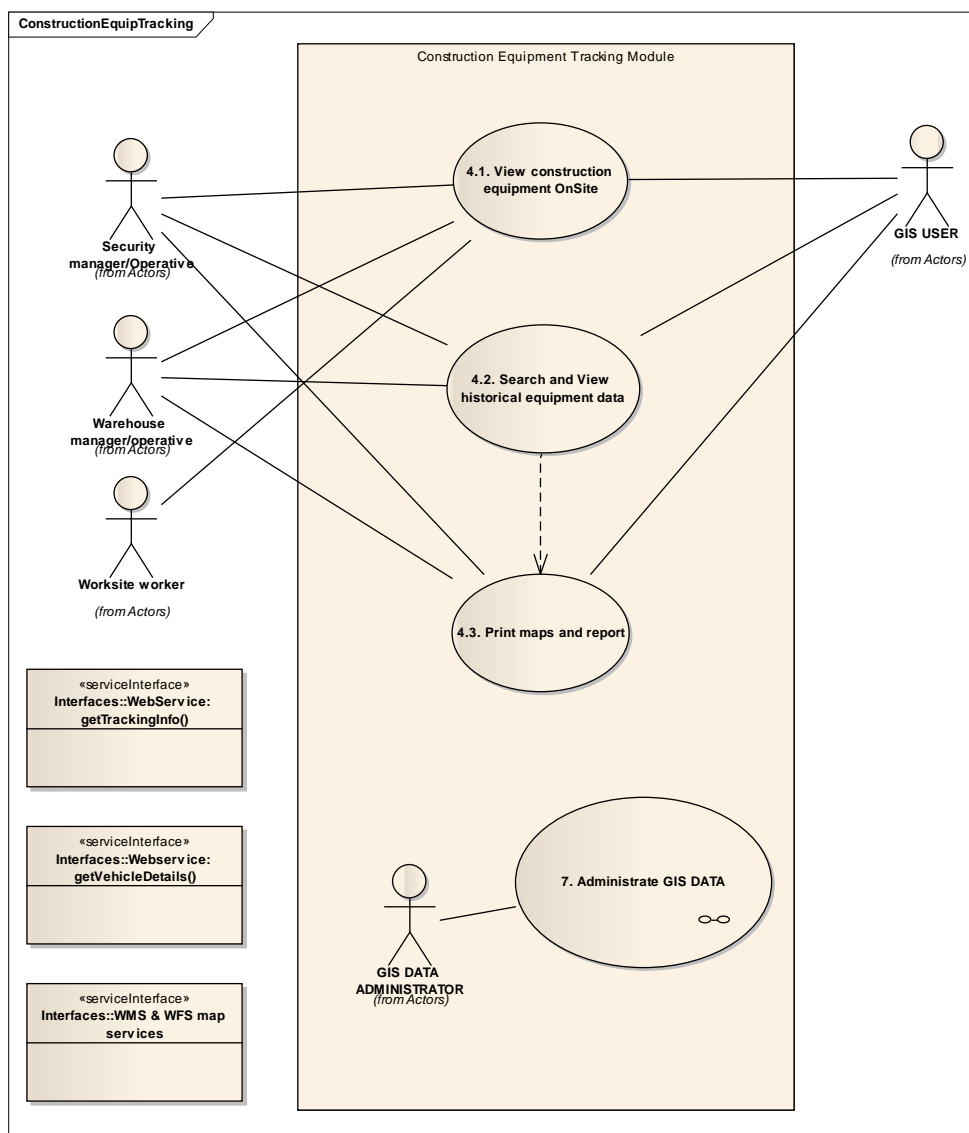




Figura 11 Caso d'uso 4. Diagramma dei casi d'uso principali per la tracciatura delle attrezzature da costruzione

Caso d'uso	Descrizione
Caso d'uso: 4.1. Visualizzare le attrezzature da costruzione nel sito	L'utente visualizza una mappa con il layout del cantiere e la posizione corrente delle attrezzature da costruzione
Caso d'uso: 4.2. Cercare e visualizzare dati storici sulle attrezzature	Un modulo di ricerca permette all'utente di trovare informazioni su determinate attrezzature e sulla cronologia dei rispettivi spostamenti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Caso d'uso: 4.3. Stampare mappe e rapporti	Stampa di mappe e rapporti
--	----------------------------

Tabella 7 Descrizione del caso d'uso per la tracciatura delle attrezzature da costruzione

7 Tracciatura dei trasporti

Il modulo visualizza informazioni sulla posizione corrente dei veicoli da trasporto e viene continuamente aggiornato. Le informazioni vengono visualizzate su una mappa GIS bidimensionale che mostra il layout delle infrastrutture del cantiere (si veda la precedente sezione 6) in combinazione con altre mappe per la tracciatura all'esterno del cantiere.

I veicoli interessati saranno dotati di dispositivi di tracciatura. I dispositivi di tracciatura, tramite il sistema di comunicazione mobile dei dati, invieranno continuamente la posizione GPS corrente al server di tracciatura. La frequenza di registrazione e di invio delle posizioni GPS potrà essere regolata da 15 sec. a 30 minuti.



OPZIONALE: Se l'unità GPS viene rimossa dal veicolo, si attiva un allarme che viene inviato al server di tracciatura insieme alla posizione GPS corrente.

Il server di tracciatura creerà e manterrà un file di registro per ciascun veicolo, permettendo di tracciare gli spostamenti dei veicoli in un determinato periodo di tempo. I file di registro saranno conservati per un (1) anno.

I veicoli assegnati al progetto per un periodo più lungo o per trasporti di particolare valore saranno dotati di dispositivi di tracciatura fissi. I veicoli assegnati saltuariamente al progetto potrebbero invece essere dotati di dispositivi di tracciatura smontabili.

Posizionando il puntatore su un veicolo nella mappa GIS (o in un elenco associato) è possibile accedere alle informazioni relative al veicolo (es. identificativo del veicolo, tipo di veicolo, ultima posizione GPS con data e ora dell'ultima posizione GPS). Inoltre è possibile caricare i file di registro GPS dal server di tracciatura entro determinati limiti di tempo e disegnare il percorso/tracciato GPS sulla mappa GIS.

I dati di base sui singoli veicoli sono archiviati nel sistema SAP (SAP AA/ETM). Sono inclusi il numero identificativo del dispositivo di tracciatura e il numero identificativo del veicolo. Il modulo di tracciatura dei trasporti legge queste informazioni da SAP.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

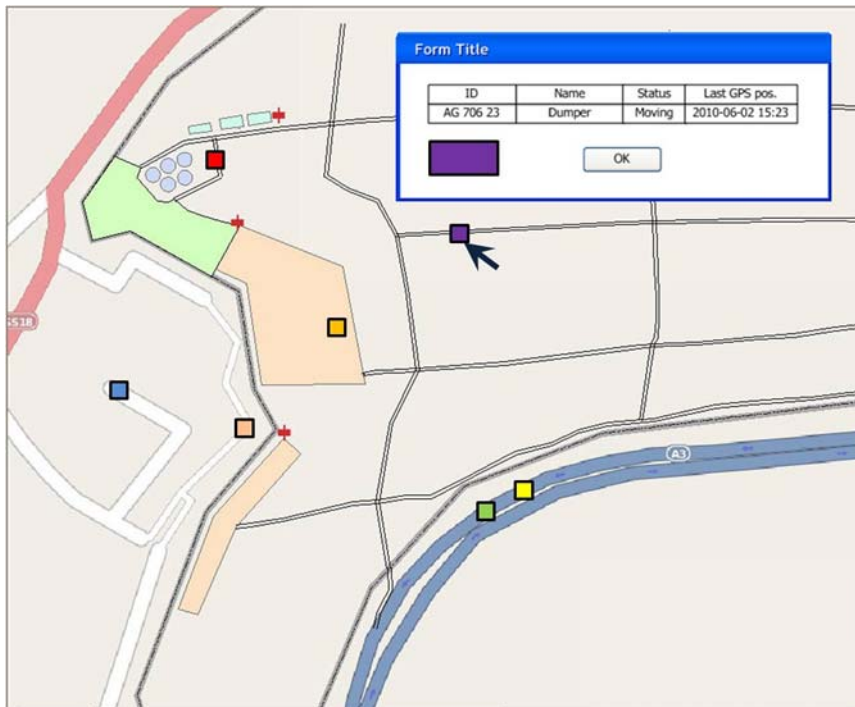




Figura 12 Esempio di schermata che indica la posizione corrente del veicolo e tutti i veicoli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

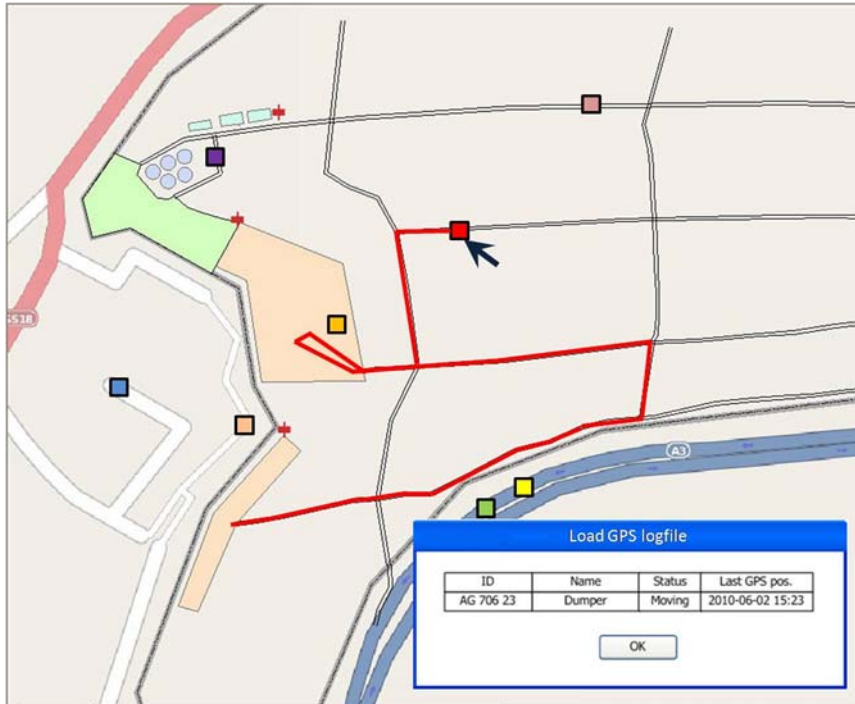




Figura 13 Esempio di schermata che mostra i dati GPS storici per il veicolo selezionato

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		Codice documento PI0002_F0_ITA.doc	<table border="1"> <tr> <td>Rev</td> <td>Data</td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

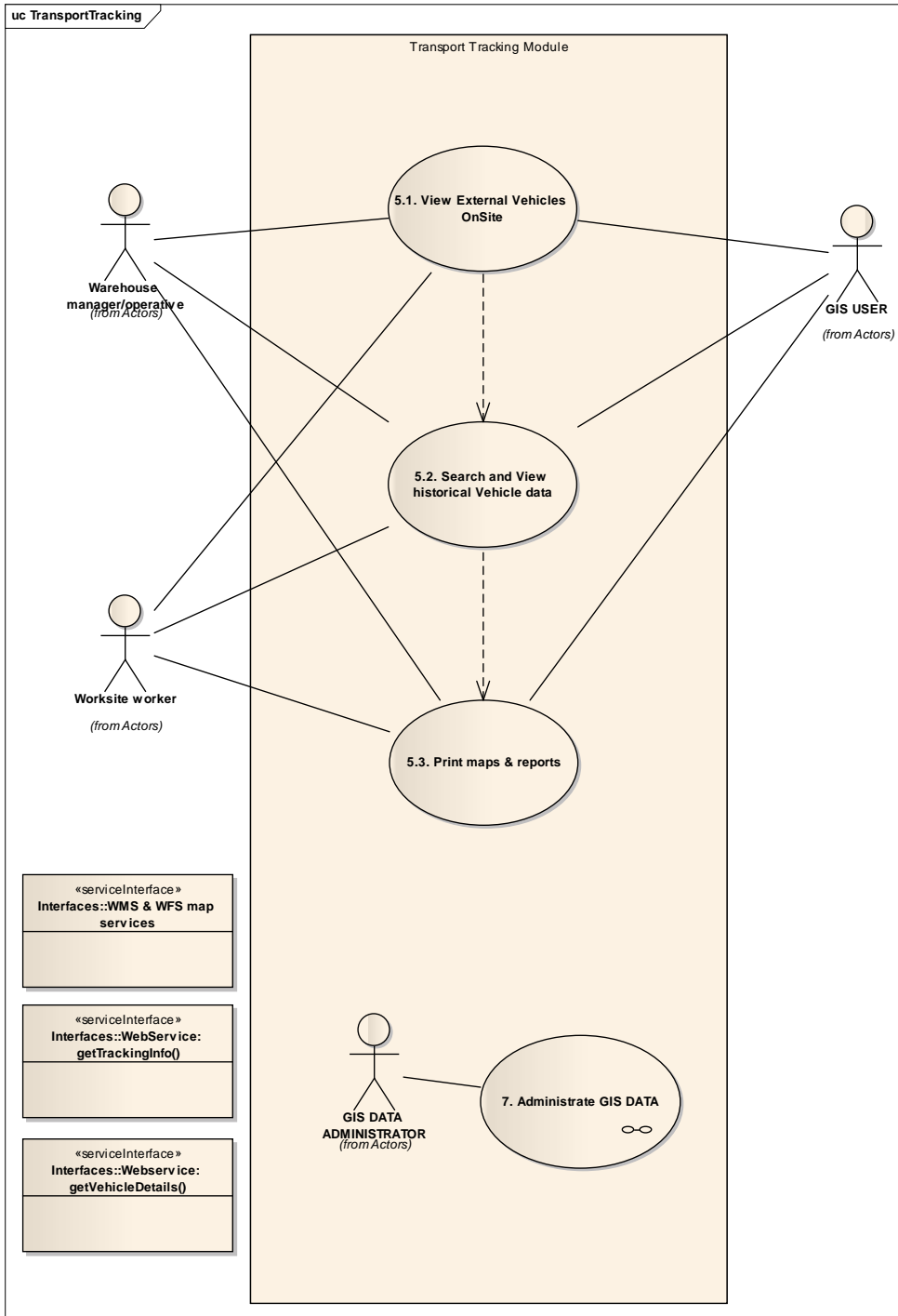


Figura 14 Caso d'uso 5. Diagramma dei casi d'uso principali per la tracciatura dei trasporti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Caso d'uso	Descrizione
Caso d'uso: 5.1. Visualizzare i veicoli esterni nel sito	L'utente visualizza una mappa che mostra le infrastrutture di trasporto e la posizione dei veicoli
Caso d'uso: 5.2. Cercare e visualizzare dati storici sui veicoli	L'utente attiva un modulo di ricerca per visualizzare un particolare veicolo e/o la cronologia dei suoi spostamenti
Caso d'uso: 5.3. Stampare mappe e rapporti	L'utente stampa una mappa e/o un rapporto



Tabella 8 Descrizione del caso d'uso per la tracciatura dei trasporti

8 Monitoraggio ambientale

Il monitoraggio dell'impatto ambientale nella fase di costruzione sarà effettuato tramite sistemi di monitoraggio ambientale. I dati ambientali sono complessi e diversificati e non possono essere analizzati o visti al di fuori del contesto. Per questa ragione occorrono funzionalità e sistemi appositi per la gestione dei dati. Il sistema di monitoraggio ambientale non fa parte del WSMS, ma i dati presentati dal sistema di monitoraggio ambientale dovrebbero poter essere visualizzati e interrogati dall'interno dei client WSMS.

Il sistema di monitoraggio ambientale deve presentare i propri dati sotto forma di servizi SOS (Sensor Observation Service - Servizio Osservazione Sensori) e SES (Sensor Event Service - Servizio Eventi Sensori) compatibili con OGC (si veda 12.2). Questi servizi verranno quindi utilizzati in differenti applicazioni client. Nei client WSMS i dati del monitoraggio ambientale dovrebbero essere presenti sul client desktop WSMS e possibilmente anche sul client mobile. L'applicazione client deve fornire dei metodi per richiedere interattivamente i dati dei sensori come letture correnti o come serie temporali di dati storici. Inoltre dovrebbe essere possibile preparare rapporti sui dati in diversi formati, con o senza mappe, e ricevere segnali di allarme in tempo reale.

Le informazioni tematiche specifiche provenienti dal sistema ambientale saranno presentate dal WSMS su una mappa GIS bidimensionale che fornirà una panoramica degli impatti e degli aspetti ambientali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rev</th> <th>Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

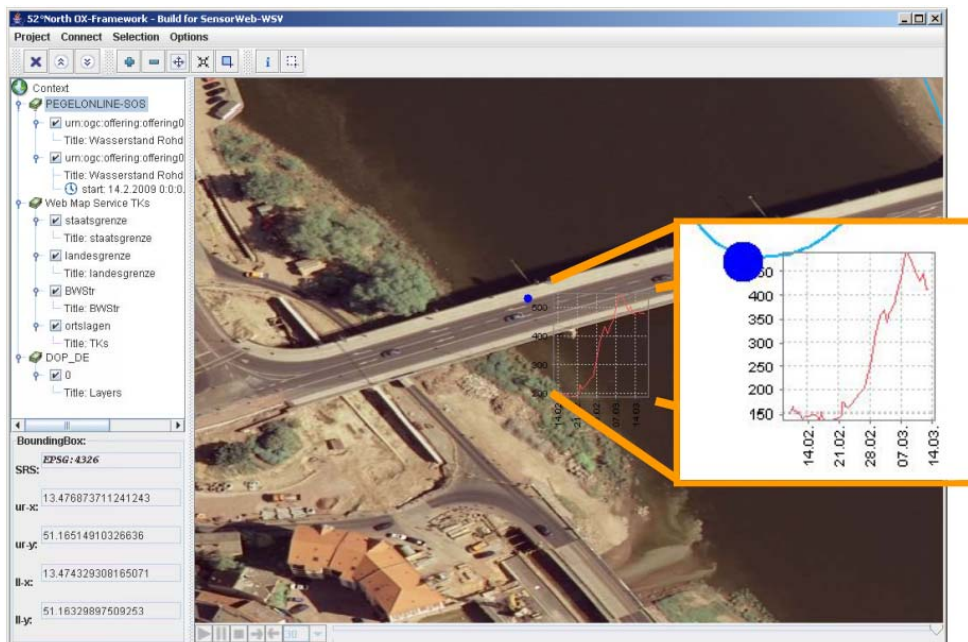


Figura 15 Esempio di client desktop che visualizza i dati dei sensori presentati tramite SOS. (52^oN OX-Framework)

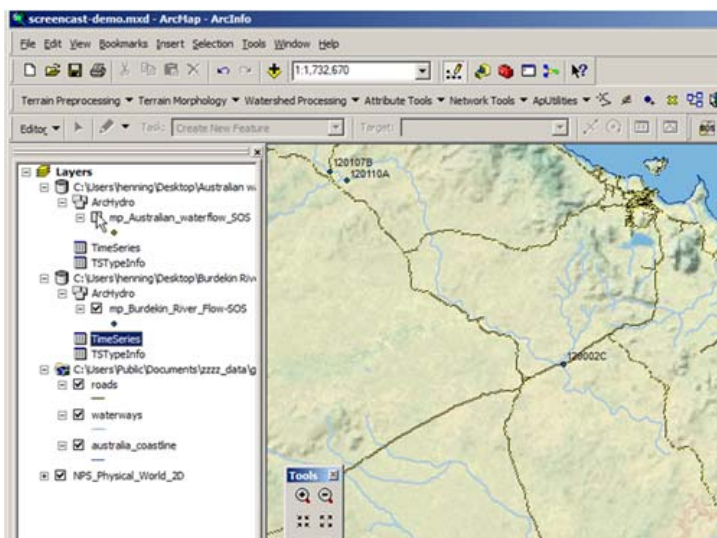


Figura 16 Estensione desktop ArcGIS che mostra i dati dei sensori tramite SOS/SES

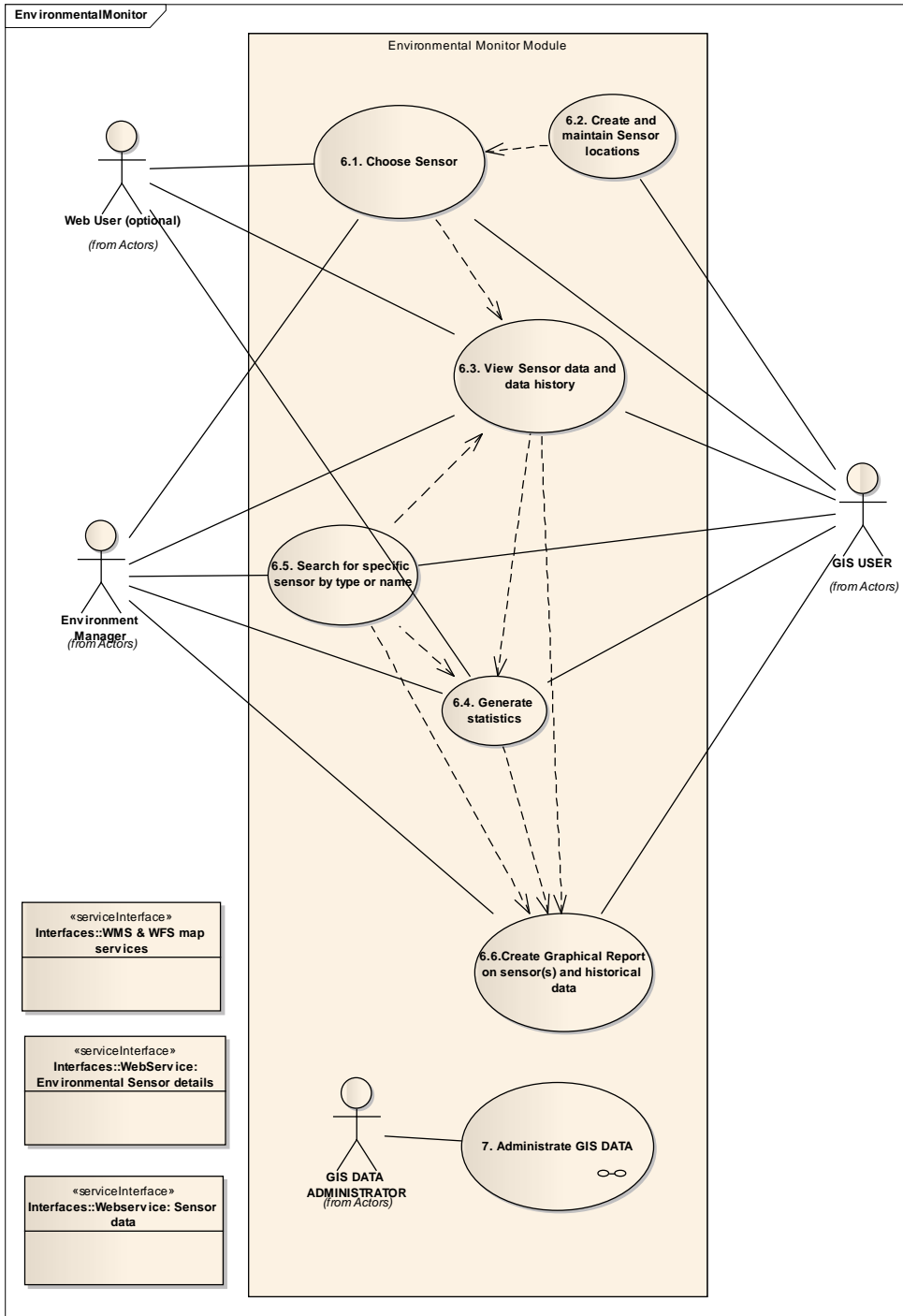


Figura 17 Caso d'uso 6. Diagramma dei casi d'uso principali per il monitoraggio ambientale



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Caso d'uso	Descrizione
Caso d'uso: 6.1. Scegliere un sensore	L'utente clicca su un determinato sensore sulla mappa
Caso d'uso: 6.2. Creare e mantenere le posizioni dei sensori	L'utente crea la rappresentazione di un sensore sulla mappa oppure mantiene le informazioni sul sensore
Caso d'uso: 6.3. Visualizzare i dati e la cronologia dei dati del sensore	All'utente viene presentata una visualizzazione dettagliata del sensore e della sua cronologia
Caso d'uso: 6.4. Generare statistiche	L'utente può calcolare svariate statistiche in base a un intervallo di date
Caso d'uso: 6.5. Cercare un sensore specifico per tipo o per nome	L'utente visualizza un modulo di ricerca ed effettua la ricerca di un sensore in base a un nome o a un tipo specifico o ad un altro attributo pertinente
Caso d'uso: 6.6. Creare un rapporto grafico sul(i) sensore(i) e sui dati storici	Creare un rapporto grafico sul sensore con eventuali informazioni statistiche

Tabella 9 Descrizione dei casi d'uso per il monitoraggio ambientale

9 Amministrare i dati GIS

Questo caso d'uso è diverso da quelli descritti in precedenza, che sono sotto-moduli del sistema di gestione del cantiere. Tuttavia questo caso d'uso è legato a tutti gli altri casi d'uso e pertanto viene descritto separatamente.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		Codice documento <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Rev</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	Rev	Data	F0	20/06/2011
Rev	Data						
F0	20/06/2011						

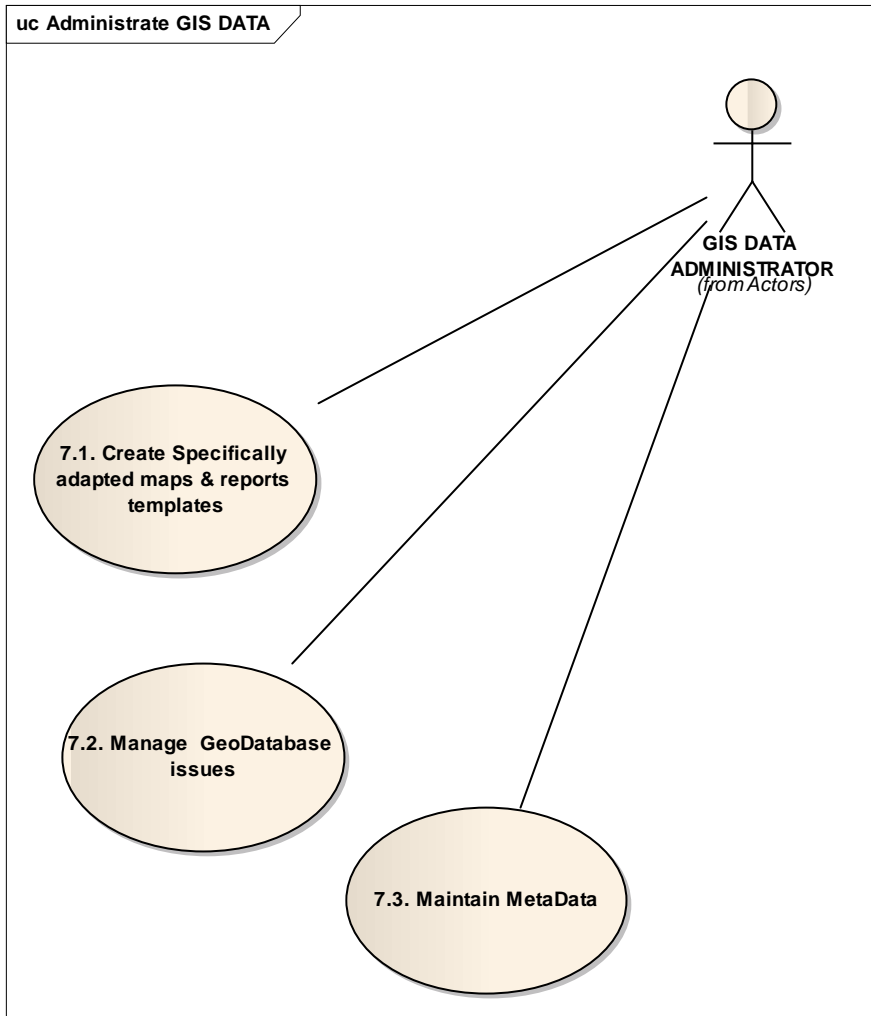


Figura 18 Caso d'uso 7. Caso d'uso principale per l'amministrazione dei dati GIS

Caso d'uso	Descrizione
Caso d'uso: 7.1. Creare modelli per mappe e per rapporti appositamente adattati	L'utente crea modelli per mappe e per rapporti che possono essere utilizzati da altri utenti
Caso d'uso: 7.2. Gestire il database geografico	L'utente mantiene l'integrità dei dati del database geografico, importa o esporta i dati e si occupa di altri aspetti riguardanti il database geografico, come l'importazione di masse di dati da altri sistemi
Caso d'uso: 7.3. Mantenere i metadati	L'utente mantiene i metadati relativi ai dati presenti nel database GIS.

Tabella 10 Descrizione del caso d'uso per l'amministrazione dei dati GIS

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

L'amministrazione dei dati GIS è un'attività centrale per il WSMS nel suo complesso.

10 Effettuazione dei rapporti sui dati per i sistemi MACS e MMS

Il sistema WSMS contiene dei servizi web per inviare dati dal/dai database WSMS al sistema MACS (Sistema di Gestione e Controllo) e al MMS (Sistema di Gestione, Manutenzione e Simulazione).

Questi servizi invieranno i dati sotto forma di mappe e dati alfanumerici che saranno utilizzati dai sistemi MACS e MMS per la preparazione dei rapporti.

11 Sistemi esistenti presso l'Appaltatore Generale

Nella sezione seguente vengono descritti i sistemi esistenti utilizzati dall'Appaltatore Generale che sono rilevanti per il WSMS.

11.1 SAP

Di seguito sono elencate sinteticamente le caratteristiche del sistema SAP che è già a disposizione dell'Appaltatore Generale e che sarà uno dei sistemi che forniranno i dati per il Sistema di Gestione del Cantiere:

- SAP R/3 è un sistema integrato per gestire tutti i processi aziendali.
- La versione del SAP in uso è 4.6.C1
- Il sistema SAP è costituito da un ambiente di sviluppo, da un ambiente per le prove e da un ambiente cluster per la produzione.
- Gli utenti sono circa 800.
- I principali moduli SAP utilizzati sono: Gestione dei materiali, acquisti e inventario (MM), Gestione della fatturazione (SD), Contabilità (FI), Gestione delle risorse (AA), Gestione del progetto (PS), Gestione operativa e costi delle apparecchiature e di distribuzione (ETM), Controllo (CO), Flusso di lavoro (WF), Gestione della manutenzione (PM), Gestione della documentazione (DMS). Il DMS SAP è utilizzato solamente per i documenti relativi ai materiali. Tutti gli altri documenti sono gestiti da Aconex (v. sotto).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- SAP ha un'interfaccia nativa con M.S. WORD e M.S. Excel e Lotus Notes.
- SAP è un sistema multilingue. L'installazione SAP attualmente implementata supporta le seguenti lingue: Italiano, Inglese, Tedesco, Francese, Spagnolo e Portoghese. Per questo progetto sarà usata la lingua inglese.
- L'Appaltatore Generale svilupperà dei servizi web per trasmettere i dati necessari da SAP a WSMS.

11.2 Primavera

Primavera è lo strumento di pianificazione/gestione del progetto utilizzato nella fase di costruzione. Esso, tra l'altro, tiene traccia delle attività e del loro avanzamento. L'Appaltatore Generale svilupperà dei servizi web per trasmettere i dati necessari da Primavera a WSMS.

11.3 Aconex

Aconex è utilizzato come sistema di gestione della documentazione per tutti i documenti ad eccezione di quelli riguardanti i materiali (che sono gestiti dal DMS SAP). Tra l'altro Aconex contiene i disegni CAD. L'Appaltatore Generale svilupperà dei servizi web per trasmettere i dati necessari da Aconex a WSMS.



12 Architettura generale del sistema

Si può dire che l'architettura generale del sistema è costituita da 3 strati di base:

Uno strato di dati costituito da una serie di componenti sotto forma di database relazionali che contengono informazioni sui necessari dati geografici, sui dati alfanumerici e sui dati acquisiti da diverse piattaforme di sensori come i dati di tracciatura GPS o i dati dei sensori ambientali.

Uno strato di servizio che gestisce tutte le comunicazioni dallo/allo strato di dati. Questi servizi utilizzeranno una serie di standard differenti rendendo disponibili i dati per altre applicazioni in maniera disgiunta, evitando collegamenti fissi tra le applicazioni.

Uno strato client con diversi client che permette di visualizzare e amministrare i dati WSMS.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
Sistema di gestione dei lavori in cantiere	<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

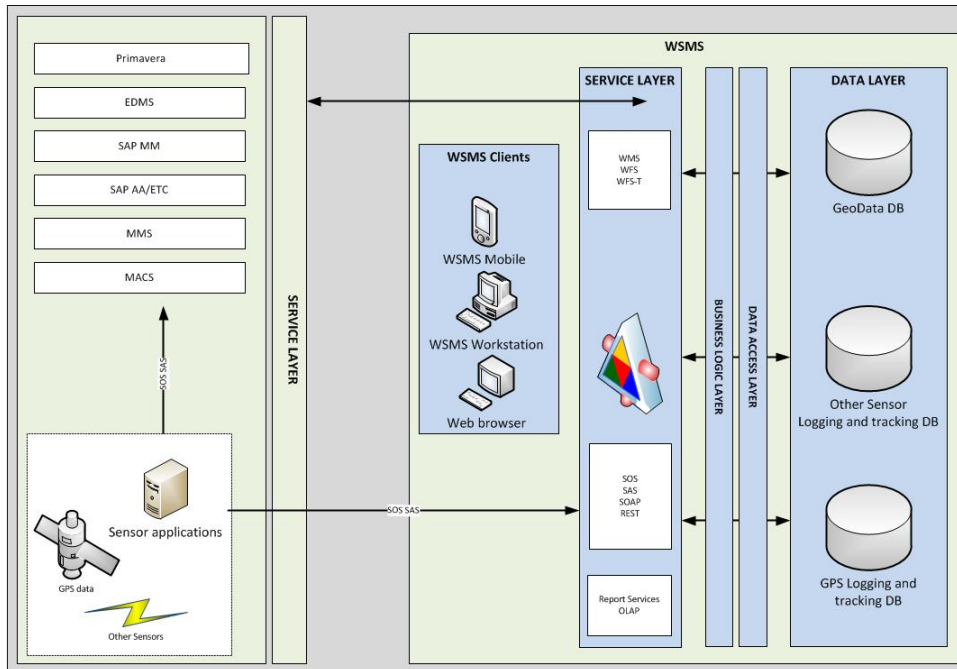


Figura 19. Architettura generale del sistema



12.1 Back-end dei dati GIS e distribuzione dei dati

Il back-end per i dati GIS è descritto più dettagliatamente nel diagramma seguente.

Uno o più server di database che fanno funzionare il sistema RDBMS spaziale (spatially enabled) contengono i dati che riguardano specificamente i cantieri, per esempio recinzioni, strade, serbatoi, edifici, ecc. Inoltre, se non tutti questi elementi di dati avranno una struttura di dati assolutamente semplice, essi verranno principalmente rappresentati come “flat tables” (tabelle piatte) con uno o più attributi geometrici per ogni tabella.

L’accesso ai dati di questi database può avvenire in diversi modi:

- 1 Tramite un server applicativo GIS che contiene uno o più componenti di livello medio. Il livello medio è costituito da un componente del server dati GIS in grado di elaborare diverse fonti di dati in servizi web standard OGC (WMS, WFS, ecc.) Questi tipi di componenti del server sono generalmente dotati di capacità avanzate in termini di controllo dell’accesso ai dati e di elaborazione web e sono in grado di mettere in cascata i servizi esterni WMS o WFS e di memorizzare nella cache delle mattonelle che rappresentano i dati statici della mappa in modo da consentire una mappatura ad alte prestazioni.
- 2 Direttamente, se i client GIS supportano questo tipo di accesso. Molti componenti GIS desktop possono accedere in questo modo ai database spaziali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
Sistema di gestione dei lavori in cantiere	<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3 Attraverso servizi web standard. Sviluppando servizi web è possibile interagire con i dati del database in una configurazione standard server client.

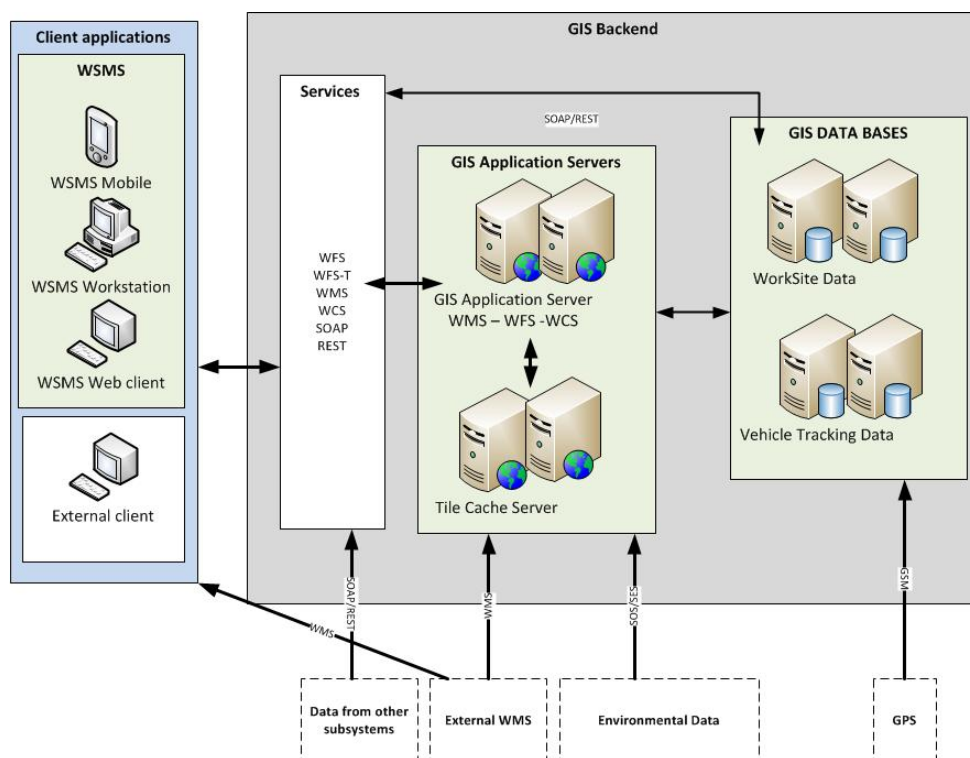




Figura 20 rappresentazione schematica del back-end dei dati GIS

12.2 Dati dei sensori con abilitazione web

A questo riguardo un problema particolare è costituito dalla presentazione standardizzata dei dati provenienti da una quantità di piattaforme di sensori differenti. Il diagramma seguente tenta di illustrare un metodo per evitare un collegamento fisso tra molti diversi formati di dati e le applicazioni client che devono interagire con i dati dei sensori.

Si presuppone che tutti i sensori possano inviare i propri dati grezzi a un server centrale tramite LAN. In questo server centrale deve essere creata una serie di parser (applicazioni di analisi), una per ciascun formato di output proprietario del sensore. Questi parser ricevono i dati grezzi del sensore e li trasformano in un formato standardizzato che può essere caricato in un archivio di dati centrale tramite un servizio web. Per alcuni sensori la quantità di dati registrati può essere molto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
Sistema di gestione dei lavori in cantiere	<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

alta e pertanto occorre semplificare i dati. Anche questo processo di semplificazione dei dati può svolgersi al livello del parser.

Infine i dati del sensore, semplificati e aggregati, vengono presentati alle applicazioni client tramite servizi OGC standard appositamente progettati per l'abilitazione web dei dati del sensore: SOS (Sensor Observation Service - Servizio Osservazione Sensori) e SES (Sensor Event Service - Servizio Eventi Sensori).

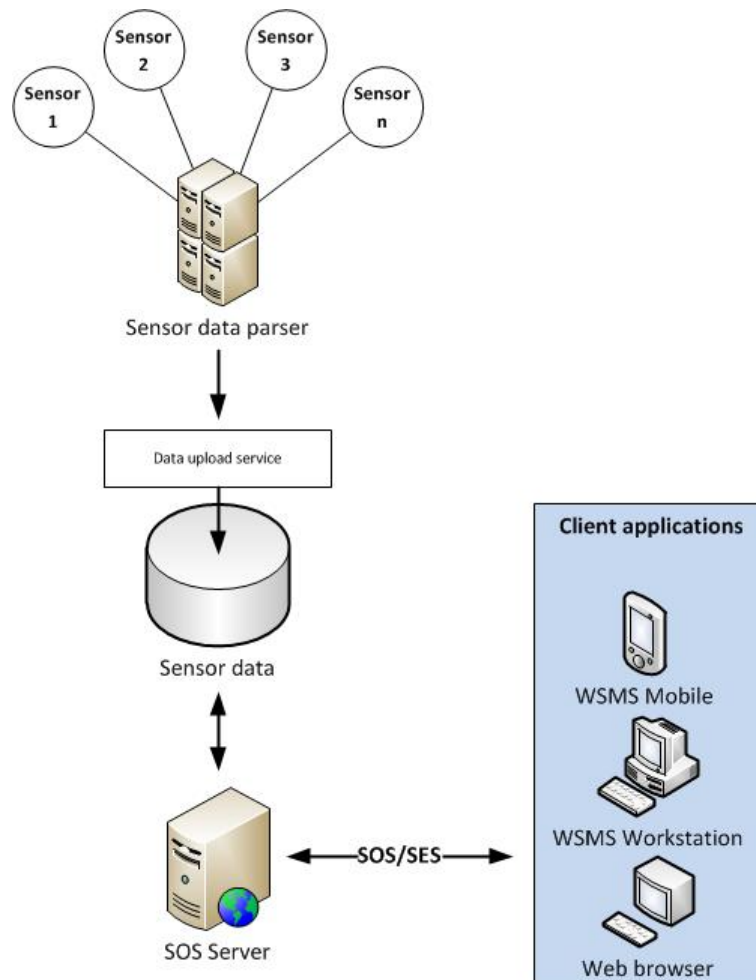


Figura 21 Configurazione consigliata per l'elaborazione dei dati dei sensori

Esistono già, per diverse piattaforme, componenti client per utilizzare e visualizzare in questo modo i dati dei sensori. In caso contrario, gli standard SOS/SES sono ben documentati e relativamente semplici per poter creare appositi componenti personalizzati.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
Sistema di gestione dei lavori in cantiere	Codice documento <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	Rev <i>F0</i>	Data <i>20/06/2011</i>

12.3 Informazioni di tracciatura GPS

La tracciatura GPS utilizza dei ricevitori GPS in combinazione con le comunicazioni GSM (rete cellulare) per trasmettere i dati di posizione di veicoli e attrezzature. Questa tecnologia è supportata da unità disponibili in commercio e alimentate tramite batterie o alimentatori. Inoltre la trasmissione dei dati avviene tramite reti GSM standard con GPRS (General Packet Radio Service - Servizio generale di radiocomunicazione a pacchetti) che consente la trasmissione di dati a pacchetti. Si tratta di una tecnologia ben sperimentata per i sistemi di gestione del parco veicoli e per applicazioni analoghe.

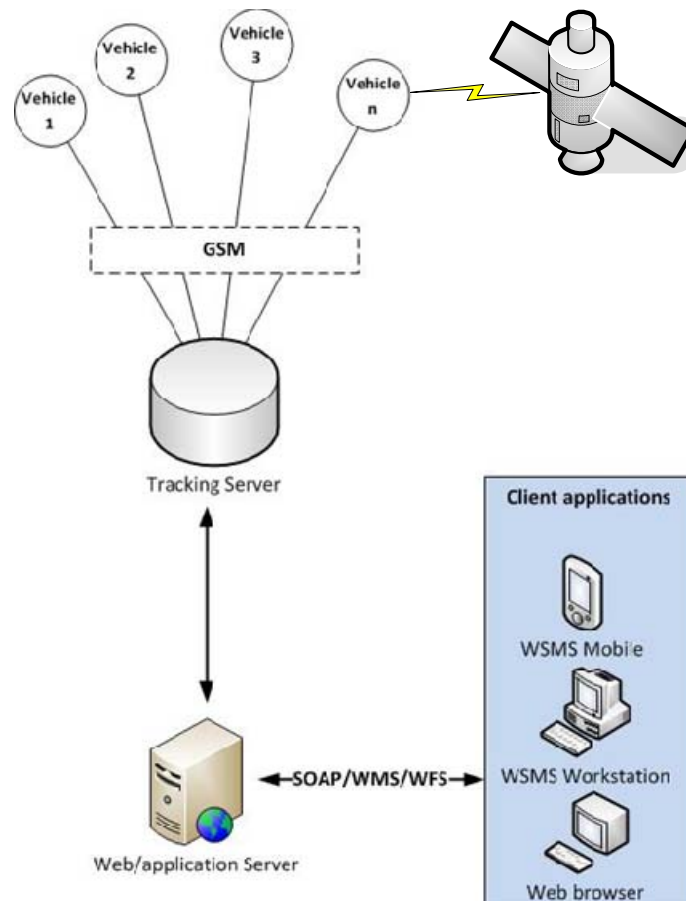


Figura 22 Rappresentazione schematica dei componenti di un sistema di tracciatura

Il modulo GSM stabilisce una connessione GPRS sulla rete GSM. Dopo di ciò viene stabilita una connessione socket TCP/IP con il server di tracciatura che consente l'invio di dati a pacchetto IP tra veicoli/attrezzature e il server di tracciatura. Il ricevitore GPS cattura i segnali radio via satellite

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

e in base ad essi calcola la longitudine e la latitudine. Queste informazioni vengono trasferite al modulo GSM che, tramite la rete GSM, le invia come pacchetti IP al server di tracciatura.

Quando un dispositivo di tracciatura si collega, il server di tracciatura ne effettua l'autenticazione e il riconoscimento. Quindi il server di tracciatura riceve i dati di longitudine e latitudine dal dispositivo di tracciatura e archivia le informazioni nel proprio database, dove queste sono disponibili per i diversi moduli del WSMS.

13 Dati

Di seguito sono illustrati gli elementi di dati attualmente identificati che sono necessari al WSMS per svolgere le proprie funzioni. Inoltre questi elementi di dati sono realizzati come interfacce di servizio che permettono al WSMS di utilizzare facilmente i dati e/o gli eventi di altre parti del sistema o di presentare i dati che sono parte integrante del WSMS in modo che possano essere utilizzati da altri sottocomponenti.

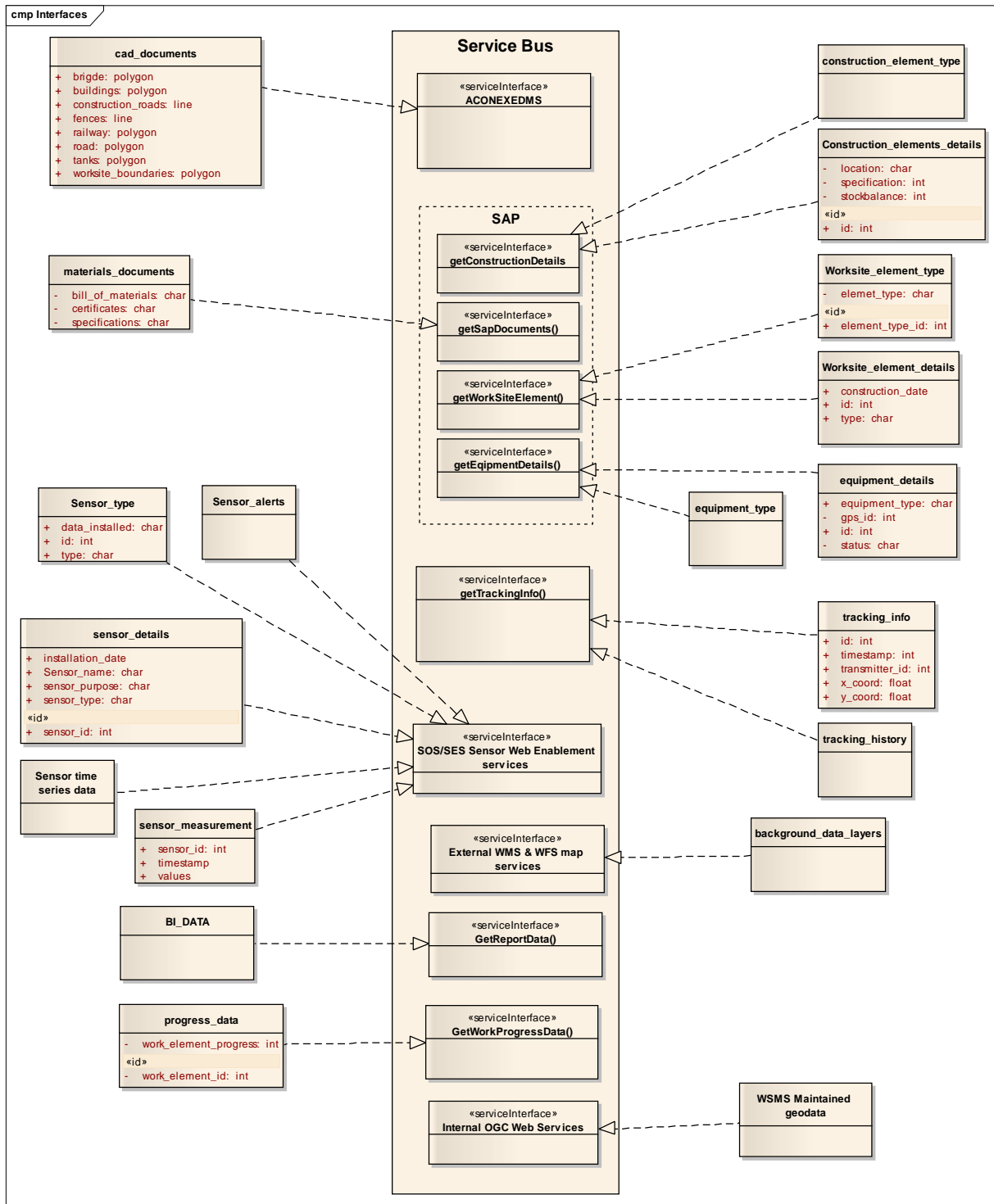




Figura 23 Panoramica degli elementi di dati così come possono essere definiti nella fase attuale del processo di progettazione. Si noti che gli elementi di dati sono realizzati come interfacce di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

servizio. In altre parole, nell'ottica del WSMS si prevede che i suddetti dati siano presenti sotto forma di servizi.

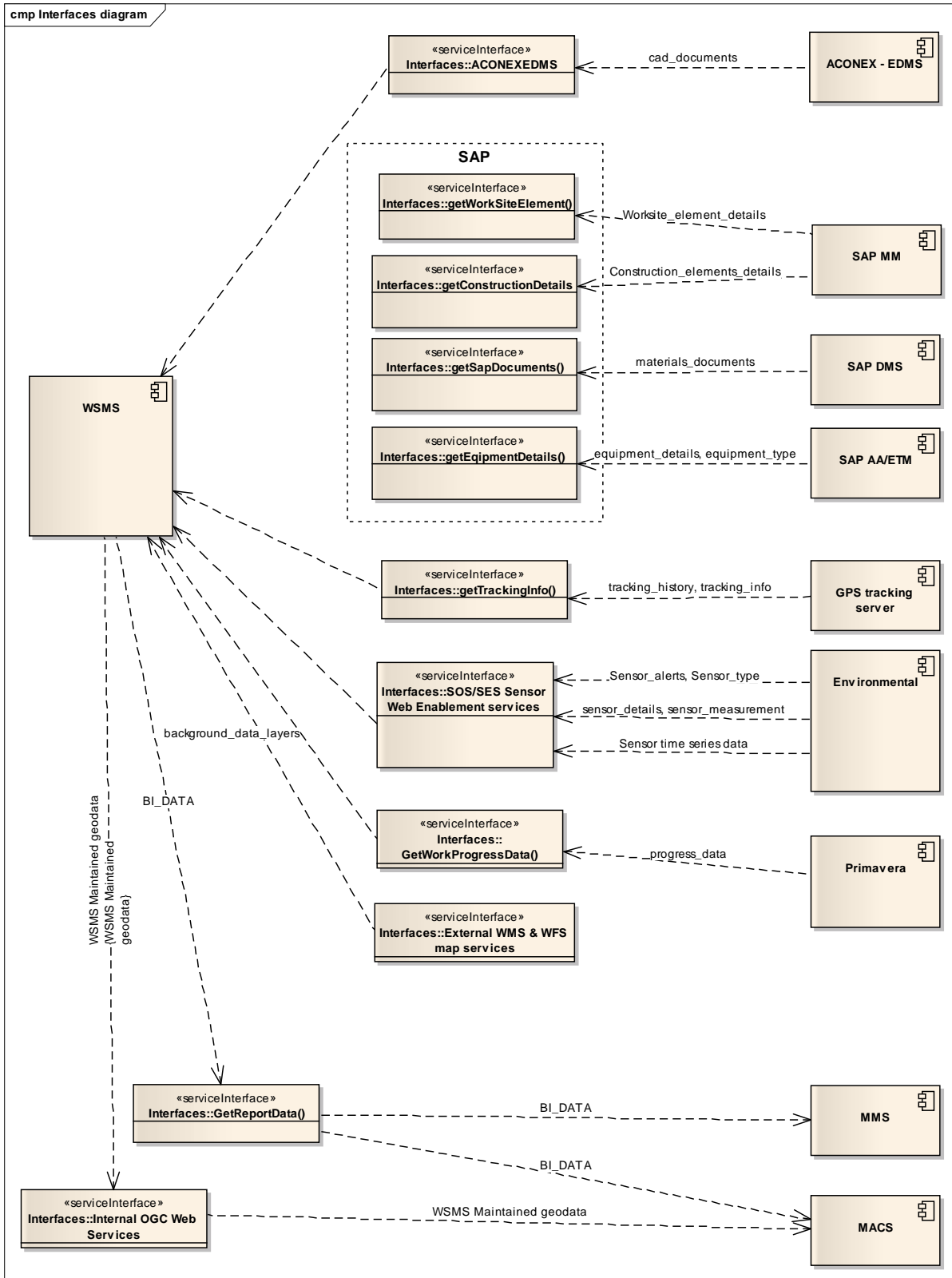
Elemento di dati	Descrizione
BI_DATA (DATI BI)	Classe generica che contiene dati di Business Intelligence che possono essere necessari ad altri componenti in riferimento ai dati contenuti nel WSMS.
Sensor time series data (Dati delle serie temporali dei sensori)	Questa classe rappresenta l'output di una richiesta di serie temporali a un servizio abilitato SOS
Sensor_type (Tipo di sensore)	Questa classe illustra i dati necessari per descrivere un sensore: Metadati del sensore
Sensor_alerts (Allarmi dei sensori)	Questa classe rappresenta gli allarmi provenienti da un sensore
sensor_measurement (Misurazione del sensore)	Questa classe rappresenta i dati di misurazione in tempo reale
sensor_details (Dettagli dei sensori)	Questa classe illustra i dati necessari per descrivere un sensore: Metadati del sensore
WSMS Maintained geodata (Dati geografici mantenuti dal WSMS)	Metaclassa che rappresenta singole classi di informazioni mantenute dal WSMS. Queste sono tutte rappresentate come strati di mappa e assumeranno forme differenti sia dal punto di vista geometrico che da quello degli attributi memorizzati.
Worksite_element_details (Dettagli degli elementi del cantiere)	Classe che contiene informazioni provenienti da SAP MM sui dettagli degli elementi del cantiere. Permette al WSMS di effettuare operazioni di ricerca e di recuperare i dettagli, compresi i riferimenti dei documenti.
Worksite_element_type (Tipo di elemento del cantiere)	Elenco controllato di tipi di elementi del cantiere gestiti da SAP
background_data_layers (Strati di dati di base)	Classe generica che illustra i dati provenienti da fornitori esterni di dati, come l'Ente Cartografico Nazionale Italiano, Google e/o altri fornitori di servizi cartografici basati sul web.
cad_documents (Documenti cad)	Classe che rappresenta i documenti CAD di base. Questi costituiranno l'input iniziale per la creazione del database nel WSMS.
progress_data (Dati di avanzamento)	Classe che contiene informazioni sull'avanzamento dei lavori per un elemento dei lavori.
tracking_info (Informazioni di tracciatura)	Classe che contiene informazioni sulla posizione corrente dei veicoli.
Tracking_history (Cronologia della tracciatura)	Classe per conservare una cronologia delle registrazioni per un determinato veicolo
equipment_details (Dettagli delle attrezzature)	Classe che contiene informazioni dettagliate sulle attrezzature e sui veicoli. I dati provengono da SAP.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Equipment_type (Tipo di attrezzatura)	Elenco controllato dei diversi tipi di attrezzature
Construction_elements_details (Dettagli degli elementi di costruzione)	Classe che contiene i dettagli degli elementi di costruzione
Construction_elements_type (Tipo di elementi di costruzione)	Elenco controllato dei tipi di elementi di costruzione.
Materials_documents (Documentazione dei materiali)	Classe che contiene informazioni sui documenti relativi ai materiali

Tabella 11 Elenco degli elementi di dati per le operazioni del WSMS. L'elenco non è completo.



Il principio per la proprietà dei dati è il seguente: I dati sono di proprietà del sistema che li crea. In questo modo i sistemi di interfaccia esterni sono proprietari dei dati utilizzati dal WSMS, ad eccezione dei dati BI (Business Intelligence) e dei dati geografici mantenuti dal WSMS (si veda la Figura 24).



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

Figura 24 Panoramica dei servizi che devono essere utilizzati o che sono forniti dal WSMS

Interfaccia	Descrizione
External WMS & WFS map services (Servizi esterni di mappatura WMS e WFS)	Quest'interfaccia è una rappresentazione generica di diversi servizi esterni di mappatura. I servizi di mappatura possono provenire da fornitori pubblici come, per esempio, Google o Bing Maps, oppure dall'Ente Cartografico Nazionale (Ortofoto dettagliate dell'area).
GetReportData() (Acquisizione dei dati dei rapporti)	Servizio generico per trasmettere dati di business intelligence dal WSMS ad altri componenti.
Internal OGC Web Services (Servizi web OGC interni)	Rappresenta una serie di servizi web compatibili con OGC forniti dal WSMS. Questi servizi possono avvenire in forme diverse, ma si svolgeranno principalmente sotto forma di WMS (Web Map Services) e di WFS (Web Feature Services). A seconda del middleware che si è scelto (cioè GeoServer) i dati possono avere diversi formati di output aggiuntivi, come KML, GML, MapInfo TAB, Shape files, PDF, ecc. Questi servizi saranno utilizzati anche dalle applicazioni client WSMS.
ACONEXEDMS	Permette l'accesso ai necessari documenti CAD nel Sistema di Gestione Elettronica della Documentazione. Questi formano la base per la rappresentazione geometrica degli elementi del cantiere. Non è ancora chiaro in che forma saranno visualizzati.
getTrackingInfo() (Acquisizione delle informazioni di tracciatura)	Interfaccia per servizi web che permette ai client di recuperare informazioni sulla posizione di veicoli specifici oppure dati in tempo reale o in base a un intervallo di orari/date (dati storici).
Environmental Sensor details (Dettagli dei sensori ambientali)	Servizio web: Servizi SOS/SES con abilitazione web per i sensori . Servizi standard SOS/SES OGC che permettono al WSMS di raccogliere dati storici o in tempo reale sui diversi sensori ambientali. Il servizio mette a disposizione le seguenti funzioni: SOS: <ul style="list-style-type: none"> • GetCapabilities, per richiedere un'auto-descrizione del servizio. • GetObservation, per richiedere i dati puri dei sensori, codificati in Osservazioni e Misurazioni (O&M) • DescribeSensor, per richiedere informazioni sul sensore stesso, codificate in un documento di istanza di Sensor Model Language (SensorML - Modello di codifica dei sensori). • GetFeatureOfInterest, per richiedere la rappresentazione codificata GML delle caratteristiche che sono oggetto dell'osservazione. • GetResult, per effettuare periodicamente la verifica ciclica (polling) dei dati dei sensori SES: <ul style="list-style-type: none"> • getCurrentMessage() (Acquisizione messaggio corrente) • Subscribe() (Sottoscrizione)
getConstructionDetails (Acquisizione dei dettagli della costruzione)	Presenta informazioni dettagliate sugli elementi di costruzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

getEquipmentDetails() (Acquisizione dei dettagli delle attrezzature)	Interfaccia per servizi web che permette al modulo delle attrezzature da costruzione e al modulo di tracciatura dei veicoli di ottenere informazioni sui veicoli disponibili e i dettagli di ciascun veicolo.
getSapDocuments() (Acquisizione dei documenti Sap)	Interfaccia che recupera dall'EDMS SAP i documenti relativi ai materiali, alle attrezzature da costruzione, ecc.

Tabella 12 Elenco delle interfacce necessarie per le operazioni del WSMS. Si noti che si tratta di un elenco preliminare.

14 Applicazioni client

Il WSMS avrà bisogno di diverse applicazioni client per consentire agli utenti di interagire con il sistema.

- un “thick client” per eseguire l’editing vettoriale e operazioni più complesse in termini di gestione di dati e metadati, stampe di rapporti su mappe avanzate, analisi spaziale, ecc.

Si prevede che il “thick client” sia basato su COTS (Commercial of the shelf software - Software disponibile in commercio) con l’aggiunta di una serie di moduli appositamente sviluppati, ciascuno dei quali rappresenterà i casi d’uso 1-6. Il caso d’uso 7 dovrebbe normalmente essere coperto dalle funzionalità già presenti in tale sistema.

- un client mobile per utilizzare le informazioni e le funzionalità del WSMS nei dispositivi mobili presenti nel sito e per permettere agli utenti di interrogare le informazioni ed eventualmente di aggiornare o aggiungere informazioni sul sistema. All’attuale livello di progettazione non si sa con precisione quali funzionalità dovrebbero essere disponibili sui dispositivi mobili.
- Una o più applicazioni web che forniscono dati e funzionalità ad un’ampia gamma di applicazioni separate, a seconda delle finalità. Ad esempio, parte dei dati sull’avanzamento della costruzione può essere resa pubblica e visibile su qualsiasi browser web o potrebbe essere visualizzata in Google Earth come un semplice collegamento a un servizio (KMZ/KML) fornito dal sistema.

Per ulteriori dettagli sui componenti che potrebbero essere scelti come base per le applicazioni client si rimanda al successivo punto 16.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

15 Principi di sviluppo del software

Nell'ottica della semplicità di manutenzione del software è importante richiedere che ogni appaltatore che deve fornire software appositamente sviluppati per il sistema (cioè un servizio web o moduli personalizzati per applicazioni GIS desktop) si attenga a determinati principi per lo sviluppo del software.

Tutto il software appositamente sviluppato deve essere multilivello e orientato agli oggetti, indipendentemente dalla piattaforma tecnologica utilizzata. Di seguito viene riportato un esempio di questo tipo di approccio.

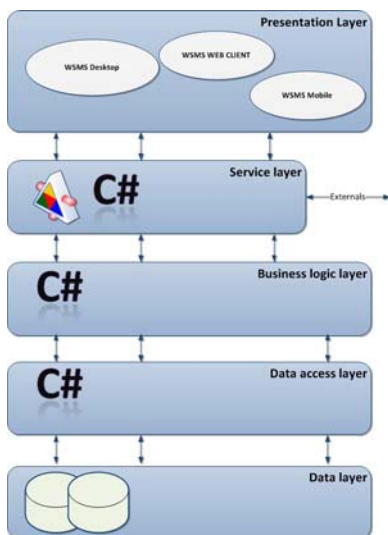


Figura 25 Esempio di architettura software multilivello con l'utilizzo di C#

- Partendo dal basso abbiamo lo *Strato di Dati*, che in questo caso è costituito da alcuni database relazionali, alcuni servizi di mappe web esterni ed eventualmente da file archiviati sul sistema di archiviazione del server.
- In secondo luogo abbiamo lo *Strato di Accesso ai Dati*, che è il segmento del sistema software in cui è concentrata tutta la logica per la lettura e la scrittura in alcune memorie permanenti (spesso, ma non necessariamente, un database relazionale).
- In terzo luogo abbiamo lo *Strato della Logica Applicativa* che, in termini generali, contiene la logica e il modello specifico del dominio che giustificano la costruzione del sistema.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- La gestione di tutte le comunicazioni tra lo *Strato di Presentazione* e lo *Strato della Logica Applicativa* è costituita da uno *Strato di Servizio*. L'unica funzione dello strato di servizio è quella di presentare gli elementi dello strato della logica applicativa assolutizzando, in tal modo, il grado di astrazione tra qualsiasi client e la logica e i dati dell'applicazione. Inoltre lo strato di servizio offre il vantaggio che gli elementi dell'applicazione possono essere facilmente presentati a ogni client esterno (altro software interno o soggetti interessati completamente esterni (cioè richiesta di informazioni sull'avanzamento del ponte)).
- Infine abbiamo lo *Strato di Presentazione*, che contiene componenti per pre-elaborare e post-elaborare l'azione richiesta dall'utente tramite l'interfaccia utente.

La ragione principale per l'adozione dell'architettura e dei principi sopra indicati è quella di ottenere una chiara astrazione e separazione tra gli elementi del codice. Questo offre diversi vantaggi, tra i quali è molto importante il mantenimento della base del codice. Per esempio, se il DBMS deve passare dal server SQL a Oracle, le uniche due parti di codice che dovranno essere cambiate saranno lo Strato di Dati e lo Strato di Accesso ai Dati, mentre il resto del codice potrebbe restare invariato.

Inoltre è importante che ogni codice appositamente sviluppato sia documentato in modo tale che altri sviluppatori di altri appaltatori possano comprenderlo e dotarlo di nuove funzionalità. Ciò significa che tutte le forniture devono contenere un codice sorgente con commenti sui codici in linea e una documentazione esauriente sui codici che conglobi queste informazioni.

16 Tecnologia

Nel WSMS devono essere implementati diversi tipi di software (sistemi operativi client e server esclusi):

- **Piattaforma DBMS**

Il sistema DBMS dovrebbe essere un sistema di database che supporta tipi di dati geometrici/geografici e dovrebbe avere a disposizione un intero set di operazioni spaziali.

Esempi:

- Oracle 11G
- Microsoft SQL Server 2008 R2
- PostgreSQL/PostGIS 9/1.5.2

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> P10002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- **Middleware GIS**

Per poter presentare i dati del database sotto forma di standard OGC come WMS e WFS sono necessari alcuni tipi di middleware tra il DBMS e il software client. Anche in questo caso ci sono diverse opzioni:

- ArcGIS server 10.0 - ArcSDE
- GeoServer 2.1
- MapServer 5.6.5
- MapDotNet

- **Componenti software GIS desktop**

Il miglior modo per ottenere capacità GIS avanzate è quello di personalizzare il software disponibile in commercio (COTS - Commercial Of The shelf Software). A tale scopo esistono diversi pacchetti software:

- ArcGIS desktop 10.0
- MapInfo Professional 10.5

- **Componenti Web GIS**

Esistono molti componenti software per client web. I più complessi sono:

- ESRI Web ADF (in pacchetto integrato con ArcGIS server)
- OpenLayers
- MapDotNet

- **Componenti mobili GIS**

Per quanto concerne lo sviluppo di GIS mobile esistono diverse possibilità. Una è quella di sviluppare un client basato sul web appositamente progettato per poter essere visualizzato su dispositivi mobili. L'altra possibilità è quella di sviluppare applicazioni specifiche che possano funzionare sul dispositivo. La scelta dipende dalle funzionalità specifiche che sono richieste e non può essere effettuata in questa fase del processo di progettazione.

- **Componenti per osservazione sensori**

In commercio sono disponibili componenti server e diversi client di svariati fornitori. La cosa più importante è garantire la conformità agli standard OGC.

- 52°North

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- 1 Spatial Group Ltd.
- Deegree

- **Componenti per tracciatura GPS**

Come si è detto in precedenza, i dispositivi di tracciatura GPS sono prodotti reperibili in commercio. Pertanto esistono numerosi fornitori di componenti. Elementi importanti sono: accuratezza del GPS, posizionamento alternativo in base alla triangolazione GSM, batteria di riserva ricaricabile, carica dal sistema di alimentazione del veicolo (12 o 24 V c.c.), resistenza all'umidità, alla temperatura e agli urti, comunicazione GSM/GPRS e formati di dati disponibili. I server di tracciatura sono costruiti su ordinazione o sono disponibili come applicazioni server standard.

Generalmente le reti GSM sono reti telefoniche cellulari pubbliche.

17 Elenco dei requisiti

Di seguito è riportato un elenco dei requisiti ricavati da:

- Specifiche tecniche di Stretto di Messina
- Progettazione di gara degli appaltatori
- Riunioni con EUROLINK
- Riunioni con i progettisti di altri sottosistemi
- Informazioni ricavate dal processo stesso di progettazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

ID	Requisito	Riferimento del requisito
1.	Tracciatura dei trasporti da cave e cantieri a discariche, identificazione e classificazione di componenti e materiali.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
2.	Localizzazione e tracciatura dei materiali, dall'origine all'assemblaggio, e relativi documenti tramite WSMS e EDMS. Il percorso di tracciatura delle informazioni dovrà poter essere visualizzato dal MCS. Lo stesso dicasi per la classificazione dei materiali in arrivo al cantiere e per la gestione della relativa documentazione.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
3.	Monitoraggio e valutazione dell'avanzamento dei lavori.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
4.	Nella fase di costruzione, il WSMS includerà un Sistema Informativo Geografico basato su MapInfo o simile.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
5.	Ubicazione di tutte le principali attrezzature da costruzione, sia nel cantiere che in attesa presso impianti esterni, tramite l'installazione di trasmettitori GPS su tali attrezzature.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
6.	Ubicazione del perimetro del cantiere in ogni momento, compreso il flusso video delle telecamere di sorveglianza. <i>(Nota di COWI: il requisito riguardante il monitoraggio con telecamere di sorveglianza verrà soddisfatto tramite un apposito sistema di sicurezza e antisabotaggio esterno al WSMS)</i>	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

7.	Ubicazione di tutte le infrastrutture del cantiere, strade, baracche, officine, impianti elettrici, tubazioni dell'acqua, serbatoi del combustibile, impianti di betonaggio, ecc.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
8.	Mappatura dello stato corrente della costruzione del ponte.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
9.	Il monitoraggio dell'impatto ambientale nella fase di costruzione sarà effettuato tramite un sistema di monitoraggio ambientale.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
10.	Tramite il GIS l'operatore GIS sarà in grado di comunicare in qualsiasi momento la posizione corrente di tutte le attrezzature da costruzione.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
11.	Sarà creata un'interfaccia basata sul GIS che permetterà al WSMS e al MCS di ricavare rapporti di stato dal database GIS con mappe allegare con codici a colori.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
12.	Un Sistema Informativo Geografico basato su MapInfo interagirà con il SAP del sistema di gestione e con il sistema CAD basato su AutoCAD. Il tutto sarà organizzato in modo che il GIS possa tenere traccia di tutte le risorse di costruzione registrate nel sistema di gestione.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 8-9
13.	La gestione del cantiere provvederà a: Stabilire e implementare strumenti efficaci per la gestione delle informazioni e delle conoscenze per supportare, ad esempio, gli operai nel sito, i responsabili delle decisioni, il responsabile del progetto, il responsabile del sito, ecc.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 15-16

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

14.	La gestione del cantiere provvederà a: Stabilire e implementare adeguati sistemi, software e interfacce wireless intelligenti, ad esempio sistemi intelligenti portatili utilizzabili dal personale nei cantieri, che siano basati sulle comunicazioni mobili e che interagiscano con le reti di sensori, ecc.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 15-16
15.	Stabilire e implementare soluzioni per il controllo della sicurezza/sorveglianza a supporto dell'ambiente di lavoro e della salute del personale come descritto nel Doc. No. DC-1102 monitoraggio, Parte D. <i>(Nota di COWI: il requisito riguardante la sorveglianza/sicurezza verrà soddisfatto tramite un apposito sistema di sicurezza e antisabotaggio esterno al WSMS)</i>	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 15-16
16.	Stabilire e implementare un ambiente di apprendimento tramite postazioni di lavoro intelligenti dotate di sistemi di apprendimento che siano in grado di raccogliere, accumulare, archiviare e presentare le esperienze acquisite.	Progettazione di gara del Ponte sullo Stretto di Messina, Modifica Progettazione Tecnica N° 11 - 03 Marzo 2005, COWI, pag. 15-16
17.	Il sistema ha la seguente finalità: monitorare la fase di costruzione dell'opera	Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 5
18.	Le informazioni raccolte saranno archiviate per creare un database storico dei lavori.	Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 6
19.	Dovrà inoltre essere possibile confrontare e/o sovrapporre i risultati ottenuti e i dati raccolti su larga scala con informazioni generali sull'area	Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

	(es. ortofoto, immagini da satellite) tramite un ambiente GIS per la gestione dei dati geografici.	Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 7
20.	Nella fase di costruzione saranno gestite le seguenti aree: <ul style="list-style-type: none"> • tracciatura dei trasporti dalle miniere e dai siti fino allo scarico • revisione, tramite scanner, dei carichi trasportati e dei prodotti finiti/semilavorati • localizzazione e tracciatura dei materiali e dei documenti correlati, dal punto di origine fino al luogo dei lavori • monitoraggio e gestione delle dichiarazioni di avanzamento dei fornitori 	Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 8
21.	I dati, se possibile, saranno trasmessi via radio tramite la rete TETRA.	Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 11
22.	I dati raccolti ed elaborati saranno visualizzati sotto forma di rapporto (diagrammi, grafici) o di mappa georeferenziata. Tutti i dati critici e i dati utili ed essenziali saranno visualizzati in modo da poter accedere allo stato dei lavori e devono essere rappresentati diversi scenari (attuale, stimato, "storico") tramite una interfaccia GIS.	Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 15
23.	La visualizzazione di una mappa georeferenziata illustrerà lo stato dei lavori (attuale e stimato) tramite la localizzazione e la rappresentazione dei sistemi, delle attrezzature, dei fenomeni e degli eventi ai quali saranno associate tutte le informazioni utili e necessarie.	Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 16

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

24.	<p>I dati per la disposizione degli elementi mobili (persone a piedi o veicoli) saranno trasmessi tramite la rete radio TETRA.</p>	<p>Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 16</p>
25.	<p>L'interfaccia utente dovrà inoltre consentire l'analisi spazio-temporale dei dati disponibili tramite la ricostruzione, anche tridimensionale, di diversi scenari e della loro evoluzione e di quanto supporta la gestione, la manutenzione e la pianificazione.</p>	<p>Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 16</p>
26.	<p>Il sistema radio mobile TETRA consentirà le comunicazioni operative e di servizio tra i diversi utenti e le organizzazioni esterne che si occupano del controllo e della gestione della sicurezza, sia in modalità mobile che in modalità dati, in modo da integrarsi efficacemente con altre strutture di comunicazione/coordinamento già esistenti.</p>	<p>Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 17</p>
27.	<p>Ogni dispositivo di monitoraggio (componente di attrezzatura, sistema) deve essere localizzato e indirizzabile e deve essere in grado di inviare/ricevere dati da/a un server di database centrale.</p>	<p>Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 20</p>
28.	<p>Deve esistere un'interfaccia GIS tramite la quale gli operatori possano visualizzare in tempo reale, sulla mappa georeferenziata, la posizione e lo stato dei sensori e dove sia segnalato, quantomeno, il superamento dei valori di soglia.</p>	<p>Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12 Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 21</p>
29.	<p>Le politiche per l'archiviazione, la gestione, la ricerca, la visualizzazione dei dati e la protezione dei dati e delle procedure devono</p>	<p>Specifica Tecnica per i Sistemi di Ingegneria della Manutenzione e di Controllo e Gestione, Sistema di Gestione e Controllo, GCG.F.06.01, rev. 0, 12</p>

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	essere illustrate in dettaglio e approvate dal cliente.	Ottobre 2004, Stretto di Messina, pag. 21
30.	Interfaccia utente basata su mappe (GIS)	Progetto Definitivo, Sistema di Gestione del Cantiere, Appendice, CG1000-P-RG-D-P-CG-XX_A_01_WSMS_ANX.doc, Rev. A-01, 26-07-2010, Eurolink
31.	Presentazione grafica dell'avanzamento dei lavori tramite codici a colori su disegni tridimensionali del ponte e delle opere di terra.	Sezione 4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori
32.	Interfaccia per servizi web con il sistema esistente di gestione del progetto (Primavera), compresi i dati elencati nella sezione 13 Dati.	Sezione 4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori
33.	Rapporti sull'avanzamento per ogni parte di costruzione.	Sezione 4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori
34.	Accesso alle informazioni su ciascuna parte di costruzione selezionandola sulla mappa.	Sezione 4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori
35.	Importazione di dati da AutoCAD o Aconex EDMS, compresi i dati elencati nella sezione 13 Dati	Sezione 4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori
36.	Manutenzione di una rete stradale topologica, descritta da nodi e segmenti stradali, relativa al cantiere e contenente i valori degli attributi per i segmenti stradali.	Sezione 4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori
37.	Funzionalità di pianificazione del percorso per calcolare il percorso più breve/più veloce in base ai vincoli indicati nei valori degli attributi dei segmenti stradali	Sezione 4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori
38.	Calcolare il percorso per un (1) veicolo passando in una serie di punti (fino a 50)	Sezione 4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	situati sul percorso.	lavori
39.	Aggiungere lo strato di tracciatura dei trasporti, descritto nella sezione 7, allo strato del percorso.	Sezione 4 Monitoraggio dell'avanzamento dei lavori
40.	Presentazione grafica dell'ubicazione dei materiali su una mappa.	Sezione 5. Posizione e tracciatura dei materiali Posizione e tracciatura dei materiali
41.	Interfaccia per servizi web con il sistema esistente di gestione dei materiali (SAP MM), compresi i dati elencati nella sezione 13 Dati.	Sezione 5. Posizione e tracciatura dei materiali Posizione e tracciatura dei materiali
42.	Interfaccia di collegamento per servizi web/documentazione elettronica con il sistema esistente di gestione della documentazione elettronica (SAP DMS), compresi i dati elencati nella sezione 13 Dati.	Sezione 5. Posizione e tracciatura dei materiali Posizione e tracciatura dei materiali
43.	Accesso alle informazioni su ciascun oggetto-materiale selezionandolo sulla mappa.	Sezione 5. Posizione e tracciatura dei materiali Posizione e tracciatura dei materiali
44.	Presentazione grafica delle posizioni dei veicoli su una mappa.	Sezione 7. Tracciatura dei trasporti Tracciatura dei trasporti
45.	Aggiornamento continuo delle posizioni dei veicoli.	Sezione 7. Tracciatura dei trasporti Tracciatura dei trasporti
46.	Ricevitori GPS ricaricabili e comunicazioni mobili di dati per i veicoli.	Sezione 7. Tracciatura dei trasporti Tracciatura dei trasporti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

47.	Server di tracciatura per la raccolta continua di dati GPS dai veicoli.	Sezione 7. Tracciatura dei trasporti Tracciatura dei trasporti
48.	Interfaccia per servizi web tra l'applicazione GIS e il server di tracciatura, compresi i dati elencati nella sezione 13 Dati.	Sezione 7. Tracciatura dei trasporti Tracciatura dei trasporti
49.	File di registro costantemente aggiornato per ogni veicolo.	Sezione 7. Tracciatura dei trasporti Tracciatura dei trasporti
50.	Accesso alle informazioni sul veicolo e al file di registro selezionandolo sulla mappa.	Sezione 7. Tracciatura dei trasporti Tracciatura dei trasporti
51.	Rappresentazione grafica della traccia GPS dal file di registro del veicolo su mappa entro i limiti di tempo selezionati.	Sezione 7. Tracciatura dei trasporti Tracciatura dei trasporti
52.	Interfaccia per servizi web con il sistema SAP AA/ETM, compresi i dati elencati nella sezione 13 Dati.	Sezione 7. Tracciatura dei trasporti Tracciatura dei trasporti
53.	Presentazione grafica dell'ubicazione delle attrezzature da costruzione su una mappa.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
54.	Aggiornamento continuo delle posizioni delle attrezzature da costruzione.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
55.	Ricevitori GPS ricaricabili e comunicazioni mobili di dati per le attrezzature da costruzione.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
56.	Server di tracciatura per la raccolta continua di	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> PI0002_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

	dati GPS dalle attrezzature da costruzione.	costruzione
57.	Interfaccia per servizi web tra l'applicazione GIS e il server di tracciatura, compresi i dati elencati nella sezione 13 Dati.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
58.	File di registro costantemente aggiornato per ogni attrezzatura da costruzione.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
59.	Accesso alle informazioni sulle attrezzature da costruzione e al file di registro selezionandolo sulla mappa.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
60.	Rappresentazione grafica della traccia GPS dal file di registro delle attrezzature da costruzione su mappa entro i limiti di tempo selezionati.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
61.	Interfaccia per servizi web con il sistema SAP AA/ETM esistente, compresi i dati elencati nella sezione 13 Dati.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
62.	Attivazione di un allarme quando la posizione GPS delle attrezzature supera i confini stabiliti.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
63.	Creazione di aree di delimitazione multiple.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
64.	Assegnazione di delimitazioni alle attrezzature.	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
65.	OPZIONALE: Acquisizione del tempo di funzionamento delle attrezzature	Sezione 6. Tracciatura delle attrezzature da costruzione
66.	Registrazione delle posizioni dei sensori di monitoraggio ambientale	Sezione 8. Monitoraggio ambientale
67.	Presentazione dei dati dei sensori ambientali	Sezione 8. Monitoraggio ambientale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
Sistema di gestione dei lavori in cantiere		<i>Codice documento</i> <i>PI0002_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

68.	Interfaccia per servizi web con il sistema di monitoraggio ambientale, compresi i dati elencati nella sezione 13 Dati.	Sezione 8. Monitoraggio ambientale
69.	Creare mappe e modelli di rapporti appositamente adattati.	Sezione 9 Amministrare i dati GIS
70.	Gestione di questioni riguardanti il database geografico	Sezione 9 Amministrare i dati GIS
71.	Manutenzione dei metadati	Sezione 9 Amministrare i dati GIS
72.	Architettura a 3 strati: Strato di dati, strato di servizio web e strato client	Sezione 12 Architettura generale del sistema
73.	Applicazioni client "thick", mobili e web.	Sezione 14 Applicazioni client
74.	Piattaforma DBMS	Sezione 16 Tecnologia
75.	Middleware GIS	Sezione 16 Tecnologia
76.	Componenti GIS desktop	Sezione 16 Tecnologia
77.	Componenti GIS web	Sezione 16 Tecnologia
78.	Componenti GIS mobili	Sezione 16 Tecnologia
79.	Componenti di osservazione sensori	Sezione 16 Tecnologia
80.	Componenti per tracciatura GPS	Sezione 16 Tecnologia