

CFS-PARTI: software di mobileGIS ad “architettura flessibile” per la raccolta di dati ambientali georeferenziati

Giacomo Colle (*), Antonio Floris (*), Laura Marzullo (*),
Daniela Piccoli (**), Enrico Pompei (***), Gianfranco Scrinzi (*).

(*) Consiglio per la Ricerca in Agricoltura, Unità per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale (CRA-MPF).
Piazza Nicolini, 6, loc. Villazzano –TRENTO. Tel. 0461 381113, fax 0461 381131, e-mail: giacomo.colle@entecra.it

(**) Corpo Forestale dello Stato, Comando Regionale per il Lazio. Via del Pescaccio 96/98, ROMA.

Tel.+39.06.51687418-19-20, fax +39.06.51687401, e-mail: d.piccoli@corpoforestale.it

(***) Corpo Forestale dello Stato – Ispettorato Generale. Via Carducci 5, ROMA. Tel +39.06.46657043,
fax +39.06.42815632, e-mail: e.pompei@corpoforestale.it

Riassunto

CFS-PARTI è un software di *mobile GIS* volto a fornire un sistema automatico per la raccolta, l'archiviazione e la condivisione di dati ambientali georeferenziati inerenti le attività d'Istituto del Corpo Forestale dello Stato. Caratteristica fondante del software è una “architettura flessibile” che permette all'applicativo di gestire in modo omogeneo attività di rilevamento diversificate, con una curva di apprendimento particolarmente bassa. Nello specifico CFS-PARTI può essere impiegato partendo da un livello base, come nota testuale georeferenziata, fino ad arrivare ad un utilizzo avanzato, con l'acquisizione di dati strutturati attraverso *data dictionary* definiti ad hoc per ogni attività. L'applicativo, inoltre, fornisce diversi strumenti specificatamente progettati per ottimizzare il processo di acquisizione della componente geografica dei dati.

Il Corpo Forestale dello Stato ha già impiegato CFS-PARTI in due specifici progetti di monitoraggio: il primo, Progetto Orso, finalizzato al monitoraggio e alla caratterizzazione di circa 1000 siti di approvvigionamento alimentare dell'Orso marsicano nel Parco Nazionale dell'Abruzzo; il secondo, SSIR, finalizzato a monitorare lo stato del territorio per quanto riguarda lo smaltimento illecito dei rifiuti.

Abstract

CFS-PARTI is an easy-to-use mobile GIS application that implements a data collection method to support field staff of the Italian National Forest Service in fulfil their specific reporting requirements. CFS-PARTI application provides custom toolbars, dialogs and forms for data input specifically designed to streamline field data collection. In particular, CFS-PARTI allows the user to easily and automatically build in a single project database several data dictionaries to catalogue and manage the collected data objects. CFS-PARTI also provides specific navigation and positioning procedures like offset positioning and navigation from mean position.

CFS-PARTI has been used by Italian National Forest Service in two distinct survey campaign during years 2007 and 2008: Progetto Orso aimed to conduct a marsican bear food sites census in the National Park of Abruzzo (Italy); SSIR a nationwide project which aims to monitoring illegal garbage dumps sites.

Introduzione

Il progetto CFS-PARTI, condotto dall'Unità di Ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale di Trento del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura (CRA-MPF) in collaborazione con il Corpo Forestale dello Stato (CFS) nell'ambito del progetto TARGET-FOR, nasce dall'esigenza palesata dal personale del CFS di disporre di uno strumento di supporto al rilevamento territoriale

agile e veloce, che permetta di registrare, direttamente in campo in formato digitale, informazioni relative alle attività d'Istituto e di georeferenziarle con la precisione oggi consentita dai sistemi di posizionamento satellitare GPS. Esso deriva peraltro dalla volontà di impiegare le tecnologie e le competenze operative maturate dal personale CFS nell'ambito delle attività previste dall'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio (INFC), che hanno visto il Corpo Forestale impegnato in una imponente campagna di rilevamento a livello nazionale (Tabacchi *et al.*, 2007).

La procedura software messa a punto consente di eseguire, in maniera semplificata, la navigazione assistita da GPS verso oggetti territoriali; essa facilita, inoltre, l'acquisizione informatizzata di dati associati ad oggetti ed eventi sul territorio inerenti le attività del CFS, formalizzando, al contempo, le informazioni raccolte grazie alla standardizzazione della struttura dati, anche quando riferite a tipologie di oggetti di natura eterogenea. Quest'ultimo è un requisito fondamentale per il CFS che spesso è chiamato, nell'ambito dei propri compiti istituzionali (sorveglianza, indagine, persecuzione di reati etc.), a raccogliere informazioni non necessariamente afferenti a progetti specifici per i quali siano disponibili applicativi software già appositamente sviluppati.

La versione attuale di CFS-PARTI, derivata dalle esperienze maturate nei progetti che ne hanno visto l'utilizzo, costituisce una evoluzione del "taccuino georeferenziato" immaginato all'inizio del progetto portando l'applicativo ad essere un vero e proprio software di mobile GIS altamente flessibile e versatile in termini di servizi e di possibilità di utilizzo.

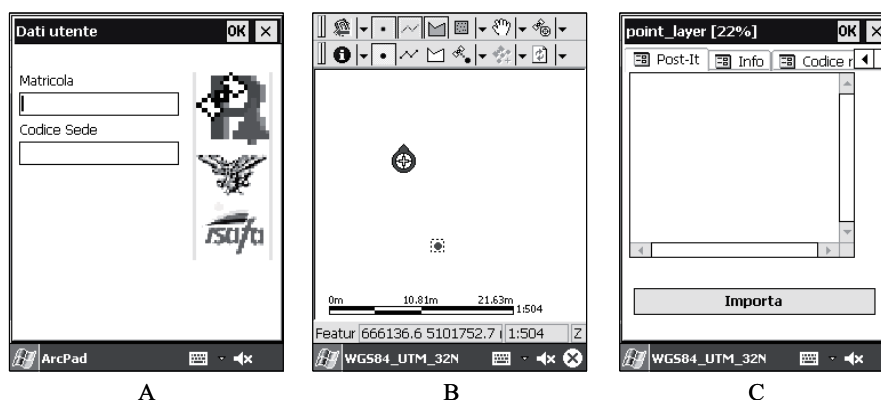


Figura 1 – Alcuni form dell'applicativo. A: maschera di login. B: principali comandi di CFS-PARTI. C: form di inserimento della nota testuale.

Architettura e principali funzionalità di CFS-PARTI

L'applicativo CFS-PARTI si integra nella piattaforma software di ESRI ArcPad® 6, in dotazione ai rilevatori CFS al termine della campagna rilevamenti INFC con un consistente numero di licenze, semplificandone in maniera significativa diversi fondamentali aspetti. In primo luogo, a livello di interfaccia utente, le toolbar standard di ArcPad sono state rielaborate, modificando e ripensando la disposizione e la visualizzazione dei pulsanti principali, allo scopo di rendere l'applicativo il più possibile funzionale all'utilizzo in campo (ESRI, 2007). In secondo luogo è stata semplificata, in maniera logica e intuitiva, la gestione dei *layer* impostando tutto il rilevamento su soli tre *shapefile*, uno per ciascun tipo geometrico (punto, linea, poligono).

La scelta di memorizzare tutti i possibili oggetti territoriali oggetto di rilevamento in soli tre *layer* aventi una struttura dati identica, semplificando quindi di molto la gestione degli *shapefile* ArcPad, nasce dall'esigenza di fornire un applicativo di facile utilizzo anche da personale non esperto e ne

garantisce un suo utilizzo su palmari con scarsa resa grafica in termini di risoluzione e, quindi, di possibile simbologia. La soluzione individuata prevede un codice univoco per ogni oggetto territoriale, sia esso geometricamente individuato tramite punto, polilinea o poligono; questa identificazione permette di avere tutti i dati in soli tre *file DBF* raggruppabili tra di loro. Inoltre, la scelta di avere le strutture dati per i tre layer identiche fra di loro permette di modellare una tipologia di oggetto territoriale mediante differenti tipi di geometrie, ad esempio: a seconda dell'estensione di un oggetto, rilevarlo come punto se questa è sotto una soglia minima o come poligono nel caso contrario.

CFS-PARTI offre funzionalità specifiche per superare gli eventuali, ma frequenti, problemi di ricezione GPS sotto copertura arborea, problemi che ArcPad, nella versione nativa, non gestiva efficacemente. Il rilevamento GPS sotto copertura forestale presenta delle peculiarità ben specifiche: in tale condizione, infatti, viene disturbata la ricezione del segnale satellitare e si acutizza il fenomeno del *multipath*, in particolare dove alla fittezza della vegetazione si aggiungono anche ostacoli di varia natura quali l'orografia accidentata del terreno o la vicinanza a formazioni rocciose (Scrinzi *et al.*, 2003; Scrinzi *et al.*, 2000; Floris *et al.*, 1996). CFS-PARTI aggiunge ad ArcPad 6 due funzionalità: il posizionamento in *offset*, che permette all'operatore di georeferenziare l'oggetto territoriale da posizione delocalizzata ove il segnale satellitare è meno perturbato; la navigazione da posizione media, che permette di localizzare un punto di coordinate note migliorando la determinazione di distanza e azimuth rispetto alla navigazione GPS standard, basata sul posizionamento istantaneo (Tabacchi *et al.*, 2006; Colle *et al.*, 2009).

Figura 2 – Alcuni form inerenti la funzione di navigazione da posizione media. A: impostazione delle coordinate obiettivo. B: posizionamento delocalizzato rispetto al punto obiettivo. C: calcolo dell'azimut e della distanza inclinata.

CFS-PARTI permette inoltre la raccolta e l'archiviazione standardizzata di dati georeferenziati, associando agli oggetti territoriali rilevati: note testuali, codici di polizia CFS e dati numerici. La gestione delle informazioni raccolte viene gestita in maniera logica tramite categorie definite direttamente dall'utente in sede di preparazione del progetto o direttamente in campo su computer palmare. L'organizzazione in categorie, l'assegnazione di codici univoci agli oggetti territoriali e la standardizzazione dei progetti consentono di archiviare, integrare e aggiornare i dati raccolti da diversi rilevatori, anche se provenienti da campagne di rilevamento differenti e di conferirli nel Sistema Informativo della Montagna (SIM) abitualmente utilizzato dal CFS e da altre amministrazioni pubbliche (Muscaritoli *et al.*, 2004).

Struttura dati e categorie

Dallo studio e prototipazione della versione iniziale di CFS-PARTI, definibile come “taccuino georeferenziato” (associazione di una semplice nota testuale a delle coordinate rilevate in un contesto di copertura arborea), sono emerse diverse esigenze tra le quali: la necessità di rilevare dati alfa-numerici strutturati che potessero essere di input per successive analisi; la necessità di poter organizzare campagne di rilevamento costituite da più rilevatori con le relative esigenze di gestione dei dati rilevati; la possibilità per un rilevatore di poter gestire in simultanea diversi rilevamenti afferenti sia alle attività di Istituto che a progetti specifici.

Tutte queste esigenze hanno portato alla creazione in CFS-PARTI di una struttura dati denominata *categorie di rilevamento*; tale struttura dati, unita ad una interfaccia software dinamica, costituisce la caratteristica fondante dell'applicativo e lo dota di una “architettura flessibile” in grado di adattarsi alle specifiche esigenze di progetti o attività con strutture dati di piccola e media dimensione.

Una categoria è un insieme di associazioni tra dati alfa-numerici ed etichette che li descrivono; una categoria viene identificata da un codice univoco e da una descrizione. Al momento di un nuovo rilevamento in CFS-PARTI, l'utente può richiamare una delle categorie definite in precedenza e l'applicativo modificherà la sua interfaccia presentando nei *form* per l'inserimento dati le etichette descrittive le caratteristiche da rilevare dell'oggetto territoriale; questa funzione fondamentale di CFS-PARTI offre la possibilità di effettuare rilevamenti inerenti più attività all'interno dello stesso applicativo, avviando alla necessità di dover disporre di molteplici software sviluppati ad hoc.

Il sistema delle categorie permette di avere dati afferenti a progetti o attività diverse nello stesso database, tutti identificati da codici univoci di categoria; tale identificazione permette una semplice divisione in successive fasi di archiviazione o analisi. La memorizzazione delle definizioni di categoria in una struttura dati apposita permette, inoltre, la condivisione delle stesse fra i diversi utenti di CFS-PARTI e su diverse installazioni dell'applicativo, facilitando estremamente la creazione di progetti che prevedono più rilevatori. La definizione di una categoria può avvenire, inoltre, al momento stesso dell'osservazione di un nuovo evento, facilitando il rilevamento strutturato dei dati direttamente in campo e permettendo la condivisione della categoria creata con altri utenti.

Il progetto ORSO: un esempio di impiego delle categorie CFS-PARTI

Il progetto ORSO è una attività di ricerca intrapresa dal Corpo Forestale dello Stato e dall'Università La Sapienza di Roma - Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo (BAU), nell'ambito del programma di ricerca e conservazione dell'orso bruno del Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise, avente lo scopo di registrare ed interpretare nell'arco del periodo 2006-2011 la produzione delle risorse trofiche critiche per l'orso bruno marsicano tra cui la fruttificazione di faggio, cerro e roverella.

La stima dell'estensione delle faggete e quella dei boschi a partecipazione di cerro e roverella nell'area di studio, anche in riferimento al tipo colturale (forma di governo e trattamento), è stata effettuata facendo riferimento alla metodologia e ai risultati dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi di Carbonio (INFC – II fase) andando ad estendere il campione dei punti di rilevamento a ulteriori 930 punti per ridurre considerevolmente l'errore di stima delle superfici.

L'impiego di CFS-PARTI per la campagna di rilevamento è derivato dalla necessità di gerefenziare i nuovi punti di campionamento con precisioni e modalità simili a quelle dell'INFC in contesti di copertura arborea e dall'opportunità di impiegare le medesime professionalità e tecnologie derivate dall'inventario. Per il progetto ORSO è stata creato un progetto contenente le

coordinate teoriche dei punti di campionamento ed una apposita categoria di CFS-PARTI che ha permesso ai rilevatori di associare i dati da rilevare alle coordinate derivate dal posizionamento GPS. La struttura dei progetti di CFS-PARTI ha permesso la suddivisione dei punti di campionamento tra diverse squadre, garantendo l'unione dei dati rilevati nelle successive fasi di avanzamento del progetto.

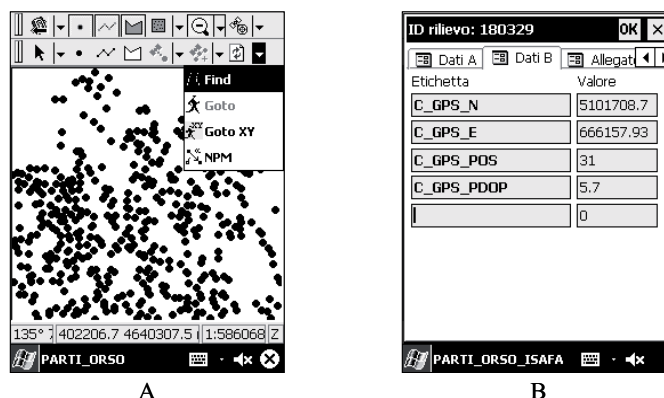


Figura 3 – A: esempio di interfaccia grafica per la navigazione verso un punto di campionamento del progetto.
B: esempio di form inerente dati associati alla categoria di rilevamento ORSO.

La verticalizzazione CFS-PARTI per il rilevamento dei Siti di Smaltimento Illecito dei Rifiuti

A partire dalla primavera del 2008 ha preso corpo una iniziativa realizzata in base all'accordo stipulato tra il CFS e il ministero dell'Ambiente (Direzione generale Qualità della Vita) per la rilevazione e il monitoraggio a livello nazionale dei siti di smaltimento illecito dei rifiuti (SSIR), accordo sottoscritto anche per dare un seguito positivo alle richieste di intervento formulate dalla Commissione Europea.

La campagna SSIR, realizzata dal CFS, impiega in totale oltre 300 agenti distribuiti su tutto il territorio nazionale per svolgere compiti di attività diretta o assolvere funzioni di supporto e formazione così da rafforzare il controllo e la repressione dei reati legati all'abbandono dei rifiuti. In particolare è stata svolta, a partire dall'estate del 2008, una campagna di rilevamento volta a determinare ed in seguito a monitorare la situazione del territorio nazionale per quanto riguarda lo smaltimento illecito dei rifiuti.

Vista l'estensione a scala nazionale della campagna SSIR e la necessità di riunire i rilievi svolti dalle numerose squadre di monitoraggio, il Corpo Forestale dello Stato ha individuato CFS-PARTI, per le sue caratteristiche di personalizzazione e standardizzazione, come applicativo per la determinazione sul territorio della presenza e delle caratteristiche geometriche e qualitative dei siti di smaltimento illecito dei rifiuti; informazioni che, così rilevate, hanno potuto essere immediatamente conferite all'interno del SIM, permettendo elaborazioni dei dati e statistiche riguardanti la campagna SSIR a livello nazionale in tempo quasi reale.

CFS-PARTI è stato impiegato durante i rilevamenti per: la navigazione verso le discariche rilevate in una precedente attività del 2003; la georeferenziazione supportata da GPS di tutti i siti di smaltimento dei rifiuti, sia quelli già conosciuti sia quelli di nuova localizzazione; la raccolta dei dati relativi alla caratterizzazione delle discariche. Proprio per la consistente numerosità di tali dati, circa una trentina di diversa natura, è stata realizzata una apposita verticalizzazione dell'applicativo CFS-PARTI che estende il numero degli attributi numerici e testuali associabili ad un oggetto

territoriale. È stata inoltre predisposta una apposita categoria CFS-PARTI denominata SSIR, specifica per i rilevamenti in atto, la quale ha permesso la standardizzazione dei dati acquisiti dalle diverse squadre. Infine è stata predisposta una apposita procedura automatica per il conferimento dei dati via web al SIM.

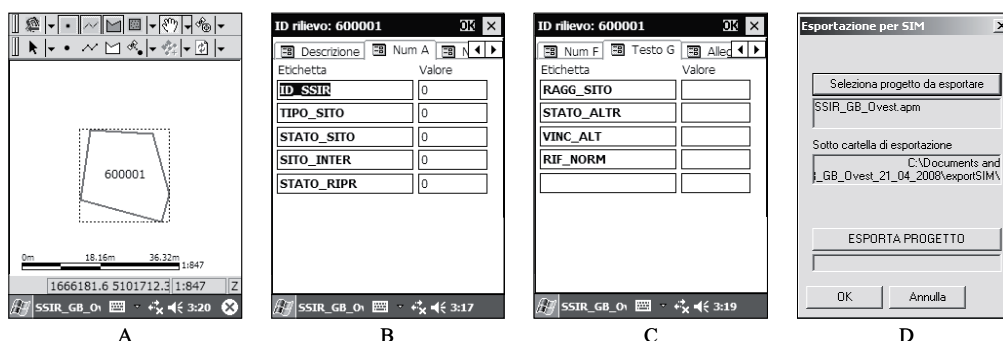


Figura 4 – Form esemplificativi del progetto SSIR. A: georeferenziazione di un poligono associato ad un sito di smaltimento. B e C: form di inserimento dati numerici e testuali. D: procedura di esportazione del progetto al SIM.

Nella primavera del 2008 è stato svolto presso l'Ufficio territoriale per la Biodiversità di Castel di Sangro (L'Aquila) un corso di formazione specialistica sullo smaltimento illecito dei rifiuti (SSIR) in larga parte dedicato alla verticalizzazione di CFS-PARTI e comprensivo di una esercitazione pratica in esterno simulando un sito da rilevare. Il corso ha visto coinvolti oltre cento agenti del Corpo forestale dello Stato, i quali successivamente hanno coordinato altrettante squadre di monitoraggio e controllo del territorio nello svolgere le conseguenti azioni di natura amministrativa e penale inerenti i siti di smaltimento illecito dei rifiuti.

La campagna SSIR è terminata, per quanto riguarda la fase iniziale di determinazione degli esistenti siti di smaltimento illecito, nella primavera del 2009 e ha permesso di costituire un sistema informativo territoriale, accessibile anche da altre amministrazioni pubbliche, di forte aiuto per la gestione del fenomeno. La caratteristica di CFS-PARTI di poter gestire diverse categorie di rilevamento in simultanea, permetterà tuttavia alle squadre di continuare a rilevare i siti di smaltimento illecito dei rifiuti durante le loro normali attività di monitoraggio del territorio, mantenendo costantemente aggiornato il sistema informativo SSIR.

Conclusioni e prospettive di sviluppo

L'applicativo CFS-PARTI è stato impiegato con successo in due diverse campagne di rilevamento una a scala regionale, progetto ORSO, ed una a scala nazionale, SSIR; esso inoltre è stato utilizzato in modo spontaneo da singoli rilevatori del Corpo Forestale dello Stato per attività locali caratterizzate da un elevato grado di autonomia rispetto all'organizzazione centrale CFS. L'idea sottostante a CFS-PARTI, ovvero di essere un software di *mobile* GIS ad "architettura flessibile", ha dimostrato quindi di essere funzionale sia a progetti locali che a vasta scala. In particolare si è evidenziato come l'operatore, tramite i corsi finalizzati a progetti specifici del CFS quali ad esempio SSIR, sia stato invogliato e messo in grado di usare l'applicativo anche per ulteriori piccoli progetti o attività che altrimenti sarebbero rimasti caratterizzati da acquisizione dati di tipo tradizionale/cartaceo.

Uno degli obiettivi di CFS-PARTI era quello di mantenere in funzione un cospicuo numero di strumenti per il rilievo GPS in dotazione al CFS e di promuovere l'acquisizione digitale dei dati direttamente in campo. Tale obiettivo è stato raggiunto, tuttavia l'evoluzione del settore tecnologico e dei software in commercio unita all'acquisizione di nuove apparecchiature da parte del CFS potrà

portare all'esigenza di una nuova release di CFS-PARTI che si integri con queste ultime ed, eventualmente, ad un applicativo stand alone che abbia il vantaggio di ottimizzare in termini di interfaccia utente e di performance le procedure e le idee nate da questo progetto.

Bibliografia

- Colle G., Floris A., Scrinzi G., Tabacchi G., Cavini L. (2009), The Italian National Forest Inventory: geographical and positioning aspects in relation to the different phases of the project, *Proceedings of the 8th annual forest inventory and analysis symposium*, Monterey, CA, 1-8.
- ESRI (2007), *GIS Best Practices – Mobile GIS*, ESRI, www.esri.com
- Floris A., Cutrone A., Scrinzi G. (1996), Influenza della copertura arborea su precisione ed efficienza dei rilievi GPS., *Monti e Boschi*, 5: 6-14
- Muscaritoli C., Froncillo F., Piccoli D., Scrinzi G., Floris A., Tartarini G.L., Battistini F. (2004), L'integrazione GPS/DGPS e database sincronizzati nell'Inventario Forestale Nazionale Italiano mediante l'applicativo INFOR2 ed i Servizi Territoriali del Sistema Informativo della Montagna (SIM), *MondoGIS, CARTOGRAPHICA (il notiziario dei dati geografici)* n 7, 13-16.
- Scrinzi G., Floris A., Galvagni D. Marzullo L. (2003), Un metodo di valutazione della precisione di ricevitori GPS, o di metodi di posizionamento, nei rilievi forestali, *Linea Ecologica / EM, XXXV* (2), 11-18.
- Scrinzi G., Floris A., Picci M. (2000), GPS e inventari forestali: posizionamento e ritrovamento di precisione di punti di campionamento in bosco., *Comunicazioni di ricerca dell'ISAFa 99/1*, Trento. 21 p.
- Tabacchi G., De Natale F., Floris A., Gagliano C., Gasparini P., Scrinzi G., Tosi V., (2007). Italian National Forest Inventory: Methods, State of the Project, and Future Developments, *Proceedings of the Seventh Annual Forest Inventory and Analysis Symposium*, Portland, ME, 55-66.
- Tabacchi G., Scrinzi G., Tosi V., Floris A., Paletto A., Di Cosmo L., Colle G. (2006), Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. Procedure di posizionamento e di rilievo degli attributi di terza fase. *MiPAF - Ispettorato Generale del Corpo Forestale dello Stato, CRA-ISAFa*, Trento, www.infc.it.

Lo studio è stato realizzato con il finanziamento del Corpo forestale dello Stato in convenzione con il CRA-MPF di Trento (responsabile del gruppo di ricerca G. Scrinzi con il contributo scientifico dello stesso, di G. Colle, A. Floris, L. Marzullo, D. Galvagni, F. Clementel). Responsabile del coordinamento generale di progetto per il CFS G. Pompei coadiuvato da apposita commissione interna CFS di consulenza e appoggio operativo)

