

POLITECNICO DI MILANO

Polo Regionale di Como

Facoltà di Ingegneria Civile, Ambientale e Territoriale

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio



POLITECNICO
MILANO 1863

AGRI BIODIVERSITY COLLECTOR: UN WEBGIS INTERATTIVO PER LA RACCOLTA E IL MONITORAGGIO DI DATI AMBIENTALI IN VAL D'AGRI

Relatore: Prof. Maria Antonia Brovelli

Correlatori: Ing. Marco Minghini (Politecnico)

Dott. Gennaro Aiello (Eni S.p.A.)

Dott.ssa Maria Estella Nucci (Eni S.p.A.)

Tesi di Laurea di:

Marco Pelucchi

Matr. 725050

Anno Accademico 2014 / 2015

Questo lavoro di tesi è dedicato alla
Val D'Agri,
terra ricca di biodiversità, popolo fiero di
viverla e salvaguardarla.
Un ringraziamento speciale a tutte le
persone che hanno contribuito alla
realizzazione di questo progetto ma
soprattutto a chi ha creduto in me e mi ha
sempre sostenuto.

INDICE:

1. INTRODUZIONE	5
2. CITIZEN SCIENCE, GIS PARTECIPATI	7
2.1. CITIZEN SCIENCE	7
2.1.1 PARTECIPAZIONE VOLONTARIA	7
2.1.1.1 PRO	8
2.1.1.2 CONTRO	10
2.1.2 CROWDSOURCING	12
2.2. CARTOGRAFIA, GIS E WEBGIS PARTECIPATI	13
2.2.1 GEO CROWDSOURCING	15
2.2.2 VGI	16
2.2.3 PGIS	16
2.2.4 PPGIS	17
3. BIODIVERSITA' E WEBGIS	21
3.1. BIODIVERSITA'	21
3.2. BIODIVERSITA' IN ITALIA	22
3.3. TUTELA DELLA BIODIVERSITA'	24
3.4. ESEMPI DI WEBGIS SULLA BIODIVERSITA'	27
3.4.1 Esempio 1: progetto scala internazionale.....	30
3.4.2 Esempio 2: progetto scala internazionale.....	31
3.4.3 Esempio 3: progetto scala sovranazionale	33
3.4.4 Esempio 4: progetto scala nazionale	35
3.4.5 Esempio 5: progetto scala regionale - locale	37
3.4.6 Esempio 6: progetto multiscala africano	38
3.4.7 Esempio 7: progetto britannico	40
3.4.8 Esempio 8: progetto partecipativo italiano su scala nazionale.....	42
3.4.9 Esempio 9: progetto partecipativo tedesco su scala locale	43
3.4.10 Esempio 10: progetto partecipativo per persone illetterate	45
4. IL CASO VAL D'AGRI	47
4.1. CONTESTO AMBIENTALE.....	48
4.1.1 AMBIENTE NATURALE	51
4.1.2 AREA PETROLIFERA	53
4.1.3 AREA RIPRISTINO AMBIENTALE	55
4.2. BIODIVERSITA' E MONITORAGGIO.....	58
4.2.1 ENERGY BIODIVERSITY INITIATIVE, ABD E BAP	63
4.2.2 MONITORAGGIO NEL TEMPO.....	68
5. WORKFLOW DI RACCOLTA, SALVATAGGIO, PUBBLICAZIONE E VISUALIZZAZIONE DATI	71
5.1. ARCHITETTURA	72
5.2. STANDARD	74
5.2.1 WMS.....	75
5.2.2 WFS	76
5.2.3 WCS	76

5.2.4	SLD	76
5.3.	RACCOLTA E CARICAMENTO DATI	77
5.3.1	ODK COLLECT E XLM FORM	78
5.3.2	FORM ABC COLLECTOR	81
5.3.2.1	OPERAZIONI PRELIMINARI E CARICAMENTO XML FORM	84
5.3.2.2	SCHERMATE INIZIALI	84
5.3.2.3	PUNTO DI INTERESSE	88
5.3.2.4	CATTURA IMMAGINE	89
5.3.2.5	GEOLOCALIZZAZIONE	89
5.3.2.6	MODIFICA E INVIO	90
5.3.2.7	SICUREZZA	90
5.3.3	TRANSIFEX	91
5.4.	SALVATAGGIO, PUBBLICAZIONE DEI DATI	92
5.4.1	ODK AGGREGATE	92
5.4.2	APACHE - TOMCAT	93
5.4.3	POSTGRESQL DATABASE E POSTGIS	93
5.4.4	GEOSERVER	94
5.4.5	MS4W MAPSERVER	95
5.4.5.1	MAPSERVER	95
5.4.5.2	APACHE	95
5.5.	VISUALIZZAZIONE DATI	96
5.5.1	OPENLAYERS	96
5.5.2	EXT JS	96
5.5.3	GEOEXT	96
5.5.4	ALTRI SOFTWARE DESKTOP	97
5.5.4.1	QGIS	97
5.5.4.2	NOTEPAD++	97
5.5.4.3	FIREBUG	97
5.5.4.4	GIMP 2	97
5.6.	ABC WEBGIS	98
5.6.1	STRUTTURA	100
5.6.1.1	MENU LAYER, LEGENDA E ICONE	100
5.6.1.2	LAYER E STILI	103
5.6.1.3	MAPPE BASE E PROIEZIONI LAYER	105
5.6.1.4	STRUMENTI MAPPALI	106
5.6.1.5	POP-UP	107
5.6.1.6	BANNER E LINK	108
5.6.2	CODICE	108
6.	CAMPAGNA RACCOLTA DATI	109
6.1.	DESCRIZIONE CAMPAGNA	109
6.2.	MEETING TECNICO	110
6.3.	PROVE SPERIMENTALI	113
6.4.	ANALISI GENERALE AMBIENTI E DATI RACCOLTI	113
6.5.	ANALISI DATI VISUALIZZATI NEL WEBGIS	115
6.6.	CONFRONTO DATI RACCOLTI CON DIVERSI DISPOSITIVI	123
6.6.1	EQUIPAGGIAMENTO	124
6.6.2	SOFTWARE UTILIZZATI	125
6.6.2.1	SOFTWARE ODK Collect (form ABC Collector)	125
6.6.2.2	SOFTWARE STATO GPS	127
6.6.2.3	SOFTWARE GARMIN	128

6.6.3	ACQUISIZIONE SERIE DATI DI CONFRONTO.....	129
6.6.3.1	AMBIENTI DI ACQUISIZIONE, ACCURATEZZA E VISIBILITA' SATELLITI	131
6.6.3.2	TEMPI DI ACQUISIZIONE	132
6.6.4	OMOGENEIZZAZIONE DEI DATI RACCOLTI	136
6.6.5	VERIFICA E STATISTICHE SERIE DATI	137
6.6.5.1	PREMESSE PER LA VERIFICA DEI DATI.....	137
6.6.5.2	STATISTICHE PRINCIPALI UTILIZZATE.....	138
6.6.5.3	TABELLE RIASSUNTIVE STATISTICHE E VALORI OTTENUTI.....	141
6.6.6	CONFRONTO QUALITATIVO SERIE DATI.....	144
6.6.6.1	ESCLUSIONE OUTLIER	144
6.6.6.2	CONFRONTO ACCURATEZZE DICHIARATE.....	145
6.6.6.3	CONFRONTO ERRORI	147
6.6.6.4	CONFRONTO ERRORI INTERNI SMARTPHONE.....	150
6.6.6.5	CONFRONTO DISTANZE	152
7.	CONCLUSIONI.....	154
7.1.	CONCLUSIONI CAMPAGNA SPERIMENTALE	156
7.1.1	RACCOLTA DATI IN VAL D'AGRI	156
7.1.1.1	ASPETTI POSITIVI	156
7.1.1.2	ASPETTI NEGATIVI	157
7.1.2	RACCOLTA DATI STUDENTI	159
7.2.	SVILUPPI FUTURI.....	160
7.2.1	INTEGRAZIONE IN AZIENDA	160
7.2.2	PROGETTO SCUOLE	163
7.2.3	COLLABORAZIONE CON PARCO NAZIONALE	164
7.2.4	CENSIMENTO ALBERI MONUMENTALI	165
8.	GLOSSARIO.....	166
9.	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	168
10.	SITOGRAFIA.....	171
	ALLEGATO 1: CODICE WEBGIS VERSIONE ITALIANA	173
	ALLEGATO 2: CODICE DOCUMENTO DI STILE AGRI.CSS .	198

1. INTRODUZIONE

La ricerca di dati e di parametri ambientali negli ultimi anni ha raggiunto un notevole sviluppo grazie al progredire delle tecniche e dei sistemi di acquisizione informatizzati che permettono di avere in minor tempo maggiori quantità di dati, facilmente trasferibili e utilizzabili per elaborazioni e modellizzazioni post acquisizione.

Se da un lato esistono sistemi di monitoraggio a distanza, che richiedono l'utilizzo di satelliti, aerei, droni etc., spesso il monitoraggio di dati puntuali necessita ancora della raccolta in situ dell'informazione.

Storicamente questa operazione si basa principalmente sul lavoro di uno o più esperti. Vi sono però notevoli limiti: tanto più grande è la mole di dati da acquisire e tanto più vasta è l'area da monitorare, maggiori saranno i costi e i tempi di acquisizione ed elaborazione dati. Inoltre, nel caso risulti necessario ripetere le campagne di raccolta nel breve, medio o lungo periodo, si presentano anche la difficoltà e il costo di mantenere attivo nel tempo un efficiente sistema di acquisizione e controllo dei parametri di monitoraggio.

Per limitare queste forti criticità, intrinseche dei sistemi di raccolta e monitoraggio di dati ambientali tradizionali, due fattori si sono particolarmente sviluppati negli ultimi anni: quello tecnologico e quello umano.

Infatti nel panorama attuale di rapidissimo sviluppo e diffusione di strumentazioni e applicazioni di nuove tecnologie, in particolare informatiche, oggi anche il comune utilizzatore può avere a disposizione apparati e strumenti base idonei alla raccolta di dati che prima erano in dotazione solo ad un ristretto numero di professionisti e specialisti, con costi di investimento relativamente superiori rispetto a quelli necessari oggi per avere una dotazione minima e sufficiente.

Parimenti il secondo fattore, quello umano, si sta evolvendo e sta cambiando identità rispetto al recente passato: in determinati contesti esistono reti di volontari, persone che per interesse, necessità, semplice idealità o curiosità dedicano parte del loro tempo per partecipare ad una raccolta dati. A volte sono essi stessi promotori e ideatori di nuovi progetti di raccolta dati, un'attività utile per studiare e approfondire una specifica tematica di interesse ma con in aggiunta la possibilità di condividere informazioni e di confrontarsi con altre persone, accomunate dagli

stessi interessi, e con le quali è possibile creare una vera e propria rete di collaborazione.

Si ha così a disposizione un valido supporto per realizzare un database in tempi più rapidi e con costi inferiori, nella maggior parte dei casi i volontari raccolgono dati a titolo gratuito, lasciando così agli esperti maggior tempo per il controllo, l'analisi e l'elaborazione dei dati.

La necessità di avere un controllo qualitativo sia dei dati raccolti che dell'intero processo di raccolta è imprescindibile. Esso può essere determinato sia a priori, ad esempio con una serie di prerequisiti e tutele richiesti da parte del possessore del database, sia durante la raccolta dati, oppure successivamente durante le fasi di analisi, elaborazione e utilizzo finale.

Lo scopo di questo elaborato di tesi è preliminarmente di dare una panoramica sullo status dell'arte riguardo alla Citizen Science e ai GIS partecipativi focalizzati sulla raccolta di dati di sensibilità ambientale e di biodiversità unitamente all'utilizzo di WebGIS, ovvero la scienza applicata da cittadini volontari nella raccolta di dati ambientali e l'utilizzo di sistemi GIS per la visualizzazione di dati online su mappa georeferenziata.

La seconda parte individua e contestualizza uno specifico scenario, la Val D'Agri, regione italiana di notevole valenza naturalistica e energetica, in quanto area strategica per lo sviluppo di campi di coltivazione petrolifera; in particolar modo si farà riferimento ad informazioni raccolte in aree ad alto valore ecologico in cui Eni S.p.A. svolge attività di mitigazione, ripristino e monitoraggio della biodiversità locale.

Snodo essenziale dell'elaborato è l'illustrazione del progetto "ABC – Agri Biodiversity Collector", che si compone di due strumenti: una form di raccolta dati sul campo, denominata "ABC Collector" e testata sul campo con apparecchi mobili quali cellulari smartphone e tablet, e un sistema dimostrativo GIS, chiamato "ABC WebGIS", che permette la visualizzazione online dei dati raccolti su una mappa georeferenziata e interattiva.

2. CITIZEN SCIENCE, GIS PARTECIPATI

2.1. CITIZEN SCIENCE

Il termine inglese "Citizen Science", racchiude in se molte sfaccettature ma può essere definito come una scienza applicata da normali cittadini, ovvero gente comune anche priva di conoscenze e una preparazione specialistica pregresse, che si adopera nel raccogliere dati, realizzare analisi o studi scientifici in aiuto o perfino in sostituzione a ricercatori e figure professionali ben definite.

Parte fondamentale di questa tipologia di scienza applicata è quindi la partecipazione attiva e volontaria degli individui.

Questi cittadini vengono così definiti "Citizen scientists", ovvero cittadini scienziati.

Alla base e a monte di tutto questo processo vi devono essere delle figure esperte in modo da indirizzare il progetto scientifico nella direzione migliore per raggiungere gli obiettivi cui si prefigge e opportunamente istruire e guidare i cittadini che vi vogliono partecipare.

2.1.1 PARTECIPAZIONE VOLONTARIA

Moltissimi progetti di natura paesistica e ambientale sono stati realizzati utilizzando una forte componente volontaria.

La cattura, l'anellatura e il rilascio di specie di uccelli durante i periodi di migrazione è uno degli esempi più semplici che dimostrano il contributo di appassionati di ornitologia a progetti che mirano a studiare di anno in anno le variazioni di rotta e tragitto degli stormi di uccelli che migrano dai Paesi del nord verso sud e viceversa.

Da alcuni anni anche la Comunità Europea, tramite l'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) ¹, è diventata promotrice di attività di citizen science nel contesto ambientale e della biodiversità.

¹ EEA – European Environment Agency website: <http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/biodiversity-monitoring-through-citizen-science> (ultimo accesso Ottobre 2015).

Il comune denominatore per questo tipo di attività è il fatto che si basano su una partecipazione volontaria delle persone, o meglio dei cittadini scienziati, che decidono di dedicare il proprio tempo, conoscenze e capacità nel raccogliere o analizzare informazioni.

I volontari possono inoltre, generalmente a proprie spese, procurarsi ed utilizzare degli strumenti di analisi e raccolta dati; questi strumenti possono essere professionali ed avanzati, oppure di più comune utilizzo, come i telefoni cellulari smartphone che, tramite l'installazione di appositi applicativi e accorgimenti tecnici, possono essere usati come rilevatori per una raccolta di dati, quali immagini, video, suoni e riferimenti geospaziali.

I nuovi studi di biodiversità beneficiano enormemente del contributo dei cittadini scienziati, soprattutto per il monitoraggio dello status e del trend evolutivo della presenza e distribuzione delle specie, animali e vegetali, sul territorio.

La partecipazione di gruppi numerosi di volontari permette di raccogliere maggiori informazioni, su scale vaste come un intero continente.

Inoltre il ricambio generazionale e periodico dei volontari partecipanti ad un progetto, permette di svolgere attività di monitoraggio molto prolungate nel tempo, su scale temporali di diversi anni.

Considerando il forte incremento e la velocità di espansione delle minacce che contribuiscono alla perdita di biodiversità, come l'introduzione di specie alloctone da continenti diversi che determinano il proliferare di specie invasive a danno di quelle originarie, una rete ampia di volontari permette di riconoscere e analizzare altrettanto velocemente i trend evolutivi.

Così facendo è possibile un costante aggiornamento e miglioramento delle azioni di individuazione, prevenzione e contenimento delle minacce, nonché di protezione e tutela della biodiversità.

2.1.1.1 PRO

Per le tematiche e i progetti strettamente ambientali, si possono individuare molteplici vantaggi per questo tipo di partecipazione.

Il supporto puramente volontario è generalmente gratuito e senza fini di lucro, pertanto anche piccole comunità scientifiche o enti no-profit possono realizzare grandi progetti o studi pur non avendo il personale o i mezzi economici sufficienti per realizzarli.

Una rete ampia di volontari, creata per la raccolta di dati sul campo, garantisce una maggiore copertura territoriale e tempistiche realizzative più veloci.

I volontari possono contribuire allo sviluppo e al perfezionamento del progetto cui partecipano, proponendo delle soluzioni alternative o degli spunti che non erano stati previsti dai promulgatori.

Inoltre i volontari possono essi stessi sviluppare o idealizzare nuovi progetti, proponendo agli esperti spunti per nuovi argomenti di studio e ricerca.

Le persone, partecipando ad un progetto scientifico di cui non hanno notevoli conoscenze pregresse, possono sfruttare il coinvolgimento di altri volontari esperti o figure professionali competenti per accrescere la propria conoscenza e il proprio interesse, diventando così cittadini più informati e fornendo un contributo di qualità maggiore.

Professionisti e persone esperte partecipanti o organizzatrici del progetto, hanno parimenti la possibilità di interagire con cittadini comuni, facendo così conoscere le tematiche trattate dai loro studi al di fuori dei circoli professionali e specialistici.

Incrementando le conoscenze base dei cittadini scienziati partecipanti, essi stessi possono diventare dei divulgatori scientifici verso altri cittadini comuni.

Questo è un ulteriore vantaggio culturale poiché offre la possibilità di raggiungere ed informare un pubblico più vasto, utilizzando un linguaggio magari meno tecnico ma più facilmente comprensibile dalla gente comune.

In alcuni casi la partecipazione volontaria può non rivolgersi direttamente alle singole persone ma alle intere comunità, alle società e agli Stati.

Un chiaro esempio di partecipazione volontaria di Governi ed Enti Pubblici è quello avvenuto con il diffondersi di Agenda 21, un ampio piano d'azione in materia di sostenibilità e tutela dell'ambiente, sia su scala nazionale che locale, promosso dall'ONU fin dal 1992.

Anche nel mondo dell'industria può avvenire il coinvolgimento volontario di società a progetti di natura ambientale.

IPIECA², l'associazione globale dell'industria del petrolio e del gas per politiche ambientali e sociali, ha sviluppato delle linee guide per promuovere e facilitare la preparazione volontaria di report di sostenibilità ambientale da parte delle aziende di settore.

Il coinvolgimento degli stakeholders, altresì dei portatori di interesse, è di primaria importanza, non solo come passivi ricettori di informazioni ma come parte attiva nella realizzazione dei progetti.

Ciò è particolarmente veritiero in riferimento a progetti di tutela dell'ambiente e analisi delle criticità ambientali su scala locale, in cui le comunità dei residenti sono tra i maggiori portatori di interesse.

I cittadini scienziati di queste comunità possono quindi offrire un contributo e un supporto essenziale, evidenziando delle peculiarità locali difficilmente osservabili o non immediatamente riconoscibili da persone esperte provenienti da luoghi diversi.

2.1.1.2 CONTRO

Se da una parte i vantaggi realizzativi, economici e di tempistica, ma anche quelli culturali sono di immediata lettura, allo stesso modo risultano evidenti alcune criticità.

Una delle maggiori consiste nel fatto che il contributo di gruppi di volontari è spesso apportato da persone parzialmente, se non del tutto, mancanti di una preparazione tecnica e scientifica nella materia.

E' proprio per questa ragione che è necessaria la presenza di una componente formata da persone esperte e professionisti del settore.

Nella maggior parte dei casi questa componente agisce a monte, ovvero è la forza che progetta, inizia, guida e sviluppa il progetto scientifico di base fin dagli inizi.

In altri casi è a valle, ovvero in seguito al raggruppamento di volontari che vogliono realizzare uno studio riguardante una specifica tematica ambientale, gli stessi volontari coinvolgono dei soggetti esperti per indirizzare scientificamente e

² IPIECA, The global oil and gas industry association for environmental and social issues (ultimo accesso 1/10/2015)

verificare l'andamento del progetto e infine studiarne e analizzarne i risultati finali dando una validità e un taglio scientifico alle conclusioni.

Un'altra criticità, specialmente nel campo della raccolta dati sul campo, è il fatto che i volontari potrebbero essere imparziali, volutamente o involontariamente, ovvero raccogliere delle informazioni che per qualche motivo ritengono utili, dimenticandosi di altre che ritengono meno valide.

Una soluzione a priori è il restringimento della rete di volontari, la quale dovrebbe essere formata da sole persone affidabili e riconosciute. In alcuni progetti ciò non è possibile perché il progetto deve essere aperto alla partecipazione di tutti, oppure bisogna garantire l'anonimato dei partecipanti.

Di conseguenza tutte le informazioni raccolte dai volontari dovrebbero passare sotto il controllo, la validazione e l'eventuale pubblicazione da parte di un soggetto revisore, oppure del gruppo che detiene la leadership del progetto.

Anche se questo controllo non necessariamente è svolto manualmente, per i dati informatizzati possono essere costruiti degli algoritmi o software di filtraggio, un controllo totale non è sempre la soluzione migliore, sia in termini realizzativi che di analisi costi benefici, soprattutto quando le reti di volontari sono molto ampie e le quantità di informazioni raccolte sono varie, di notevoli quantitativi e in continuo aggiornamento.

Una possibile soluzione è l'utilizzo di un secondo gruppo di persone, cittadini riconosciuti esperti ed affidabili oppure figure professionali di settore, per la validazione e il controllo delle informazioni raccolte, o perlomeno di un campione di esse.

Non di secondo piano per selezionare il livello di dettaglio dei controlli è la criticità dei dati raccolti per le finalità del progetto.

Informazioni poco sensibili o secondarie, che non compromettono la validità scientifica del progetto, possono essere controllate solamente per piccoli campioni, limitando così il costo, in termini di impegno e tempo da dedicare, dei controllori.

Viceversa informazioni fortemente impattanti sugli esiti del progetto devono avere una garanzia di affidabilità, e quindi di controllo, maggiori.

Escludendo i progetti umanitari e ambientali no profit, in cui la partecipazione gratuita dovrebbe essere intrinseca, per tutti gli altri progetti un altro punto critico è il fatto che i volontari potrebbero sottrarre delle remunerazioni a posizioni lavorative specialistiche.

Il raffronto pratico con la raccolta di dati sul campo è evidente.

Per la realizzazione di un censimento floreale, le osservazioni puntuali sul territorio sono realizzate mediante il coinvolgimento e l'uscita di un esperto, il quale utilizza strumenti tecnologici appropriati per effettuare la campionatura e la relazione conclusiva.

I tempi e i costi associati a queste uscite sono a carico della committente di progetto.

Con l'introduzione di reti di volontari questo schema classico è sconvolto; il censimento può essere svolto in tempi più rapidi, su territori più vasti e a costi inferiori per la committente.

In questa situazione la presenza di un professionista esperto è comunque imprescindibile.

Infatti i volontari, prima di essere mandati sul campo, devono essere preparati, istruiti e guidati da persone competenti.

Inoltre gli esperti possono effettuare quel necessario controllo dei dati raccolti, fornire la loro validazione e dare un taglio scientifico alla raccolta finale.

2.1.2 CROWDSOURCING

Un neologismo inglese che racchiude una particolare tipologia di partecipazione è il "Crowdsourcing", parola creata da J. Howe (2006).

Semanticamente essa deriva dall'unione del sostantivo "crowd", moltitudine, con l'espressione verbale "sourcing", che sorge.

Questa parola pertanto si riferisce alla raccolta e produzione di informazioni che hanno origine da una moltitudine di fonti, nella fattispecie da una massa di persone. Il crowdsourcing viene sempre più spesso utilizzato da istituti di ricerca, enti pubblici, università, associazioni e organizzazioni per dei progetti in cui il personale disponibile non è sufficiente o non ha mezzi e disponibilità per svolgerli in totale autonomia.

Il coinvolgimento di volontari può inoltre determinare altri benefici, quali l'ottenimento di maggiori quantità di dati, la riduzione delle tempistiche realizzative di ricerche, campionamenti e specifiche attività di analisi e test.

La particolarità di questa tipologia di partecipazione è che non solo vi è una necessità di ricerca di volontari da parte dei promulgatori di un progetto, ma parimenti vi è la disponibilità ed autocandidatura di persone volontarie nel partecipare e contribuire alla realizzazione di un progetto.

Questa spontaneità può essere determinata dalla volontà di ottenere un riconoscimento, sia esso di autostima, professionale, economico, sociale o di prestigio, ma anche dalla voglia di crescita culturale e personale, perché un individuo partecipando a progetti di carattere sociale o scientifico può trovare uno stimolo per dimostrare le proprie competenze, capacità personali e realizzative.

Un volontario può inoltre trarre un benefico senso di appagamento nell'ampliare e approfondire le proprie conoscenze in argomenti che lo appassionano; anche la condivisione delle proprie idee con altre persone che nutrono lo stesso interesse o curiosità nell'argomento oggetto del progetto, può generare un stimolo positivo che favorisce la realizzazione della specifica mansione cui è stato assegnato.

In tematiche ambientali collegate alla biodiversità, il crowdsourcing è oggi sinonimo di partecipazione di gruppi e reti di volontari nella raccolta di informazioni e dati.

Un forte contributo a questi progetti è determinato dai Citizen scientists, i quali monitorano l'ambiente per registrare la numerosità e la distribuzione territoriale di specifiche specie di esseri viventi nei vari ambienti.

Un altro ambito in cui il fattivo contributo di persone volontarie può essere determinante è quello del mantenimento, aggiornamento e rinnovamento di banche dati di progetti conclusi.

Alcuni progetti infatti, una volta terminati o dopo qualche tempo dalla loro realizzazione, sono trascurati o finanche abbandonati da parte dei soggetti idealizzatori e creatori. Se però essi detengono ancora una certa valenza e interesse, un gruppo di utilizzatori o soggetti terzi, quale una rete di Citizen scientists, può proporsi nel subentrare e proseguire volontariamente nella loro gestione, in certi casi finanche assumendo la leadership di progetto.

2.2. CARTOGRAFIA, GIS E WEBGIS PARTECIPATI

Così come la scienza fatta dai cittadini è un aiuto prezioso alla scienza, il contributo di citizen science anche in ambito cartografico è oggi imprescindibile per il rapido e continuo aggiornamento delle informazioni cartografiche contenute in una mappa digitale.

Negli ultimi decenni un ambito di volontariato attivo che si è molto sviluppato, è infatti quello cartografico.

Se nel passato la realizzazione di cartografia è stata esclusività di Enti Pubblici, civili, militari e spaziali, a partire soprattutto dai primi anni del duemila, alcune società private hanno iniziato a produrre nuove cartografie digitali rendendole disponibili ad un pubblico vasto mediante pubblicazioni online gratuite.

Tre le più note vi sono le cartografie create da Google, tramite i servizi Google Earth e Google Maps, e da Microsoft, con la piattaforma Microsoft Virtual Earth, diventata ora mappe di Bing.

Il diffondersi e la disponibilità gratuita e on line di queste mappe e set di tool cartografici, ha contribuito al diffondersi di una pratica del tutto impensabile fino a pochi decenni fa, ovvero quella che permette agli utenti e fruitori dei servizi di interagire con la mappa, aggiungendo e condividendo informazioni geografiche.

Alla base di tutto ciò vi è il concetto di GeoWeb 2.0, anche definito GeoSpatial Web 2.0 (Maguire, 2007), un complesso di strumenti, infrastrutture e servizi che permettono la creazione, gestione e la divulgazione di informazioni geografiche rese disponibili sul web da parte di utenti utilizzatori e allo stesso tempo creatori, secondo il principio del Web 2.0.

Tale principio consiste nella presenza di un insieme di nuove applicazioni online che permettono un elevato livello di interazione tra il sito web e l'utente fruitore, un'evoluzione del World Wide Web tradizionale, detto anche Web 1.0, in cui il rapporto e la comunicazione con gli utenti è più statico e monodirezionale, in quanto considerati semplici fruitori di contenuti già definiti.

Con il Web 2.0 è l'utente che può interagire online attraverso il Webcon il servizio e l'applicativo, decidendo cosa visualizzare e avendo la possibilità di inserire e condividere nuovi dati e informazioni. In questo caso la comunicazione è interattiva e bidirezionale (Goodchild, 2007), con l'utente che è sia un consumatore ma anche un produttore di contenuti.

OpenStreetMap (OSM) è uno, ma forse il più esemplificativo, dei progetti cartografici che si basano sul concetto del GeoWeb 2.0.

Esso si basa sulla contribuzione attiva di una comunità virtuale di persone che, per puro diletto o passione e senza fini di lucro, hanno deciso di creare, mappare e condividere online informazioni geografiche, quali l'aggiornamento continuo delle nomenclature delle vie.

La possibilità di utenti volontari di inserire informazioni geospaziali e interagire con le mappe è parte integrante del recente sviluppo e diffondersi di sistemi informativi geografici online, detti WebGIS.

Essi sono strumenti GIS che anziché essere disponibili solamente su desktop o in una rete locale, sono visibili e utilizzabili sul web, permettendo così una maggiore fruibilità e diffusione online di contenuti cartografici numerici, e allo stesso tempo garantendo una forte comunicazione e condivisione di informazioni cartografiche con gli utenti utilizzatori.

Tali utenti possono inoltre interagire con la mappa, per esempio attivando o disattivando diverse funzioni, strumenti e selezionando specifici filtri e set di dati.

Così facendo essi possono visualizzare dati o creare delle mappe tematiche di proprio interesse.

Inoltre i WebGIS più moderni permettono da parte degli utenti l'inserimento e la pubblicazione di nuovi contenuti geografici, quali layer di geodati.

L'utente interattivo può quindi produrre e pubblicare nuove serie di dati e informazioni digitali con associati i riferimenti geospaziali, rendendoli così visibili e condivisibili attraverso strati informativi sovrapponibili a mappe base rappresentanti la superficie terrestre, o porzioni di essa.

2.2.1 GEO CROWDSOURCING

L'inserimento e la pubblicazione di nuovi contenuti georeferenziati su mappe interattive, può contemplare la partecipazione di individui e gruppi di volontari di Citizen scientists.

Per la raccolta e creazione di nuovi dati e contenuti, anche in questo caso un processo di crowdsourcing è realizzabile; trattandosi di informazioni geografiche e cartografiche, esso assume la terminologia di "Geo Crowdsourcing", cioè una raccolta di informazioni cartografiche e geospaziali ottenute da una moltitudine di persone volontarie che si prodigano per il loro ottenimento e creazione.

Gruppi coordinati di volontari possono anche creare e mantenere integralmente un sistema informativo geografico online; un esempio particolarmente evidente di ciò è il progetto di OSM, in cui tutte le mappe del mondo disponibili sono gratuite e liberamente fruibili. Gli stessi contenuti geospaziali sono stati realizzati da volontari, i quali garantiscono anche un loro costante aggiornamento, modifica e correzione.

Il progetto OSM rientra anche nel perimetro del VGI, un concetto più ampio di partecipazione volontaria per la raccolta di dati geografici.

2.2.2 VGI

VGI è la sigla di Volunteered Geographic Information, letteralmente Informazione Geografica Volontaria.

Questa espressione è stata coniata da Goodchild (2007) e si riferisce al fatto che i Citizen scientists, o più in generale l'essere umano, possono essere dei sensori che possono registrare delle informazioni geospaziali.

Un ottimo esempio di questo tipo di partecipazione volontaria è stata descritta e analizzata dallo stesso autore americano nel 2010 in riferimento ai vastissimi incendi che hanno colpito lo stato americano della California tra il 2007 e il 2009.

Il contributo e la mappatura in tempo reale su Web di informazioni concernenti il propagarsi degli incendi sul territorio, hanno facilitato la gestione delle emergenze, facilitando gli interventi dei vigili del fuoco e permettendo l'organizzazione in tempi adeguati dell'evacuazione di alcuni centri abitati a rischio.

Tutto ciò si è potuto realizzare grazie al contributo e alla partecipazione di una rete sperimentale e volontaria di cittadini, che sono stati dei sensori, ovvero degli osservatori non solo passivi ma anche attivi, che hanno volutamente creato e propagato informazioni e dati geografici.

Tutti i recenti progetti di VGI sono indirizzati nell'ottica del GeoWeb 2.0, ovvero le informazioni geografiche raccolte devono essere condivise e rese disponibili nel web, con una forte componente di interoperabilità, mediante soluzioni interattive quali i WebGIS.

Questa interoperabilità può catturare l'attenzione e favorire il contributo e la partecipazione di altre persone che generalmente sono solo dei semplici fruitori dei servizi proposti.

Il Citizen Science trova pertanto una facile applicazione e realizzazione nella raccolta e condivisione di informazioni geospaziali (Haklay 2013) tramite il contributo, il supporto e la partecipazione di cittadini volontari.

2.2.3 PGIS

L'attuazione di una politica di sensibilizzazione delle problematiche ambientali, può trovare forti benefici e rapida diffusione con l'utilizzo di servizi e strumenti online.

I WebGIS, e più in generale i GIS, possono essere degli strumenti che favoriscono e promuovono una rapida ed efficace divulgazione e condivisione di contenuti, favorendo inoltre l'intervento e la partecipazione attiva dei cittadini.

Questa sfaccettatura dell'utilizzo degli strumenti GIS, in particolare per il trasferimento e la divulgazione di informazioni presenti nelle comunità locali e la promozione di politiche sociali, economiche e ambientali nei Paesi in via di sviluppo (Stevens e altri, 2012), è stata riconosciuta e utilizzata da molte società e organizzazioni non governative fin dalla metà degli anni novanta del secolo scorso (Abbot et altri, 1998).

Il termine GIS partecipatorio, dall'inglese "Participatory GIS", in sigla P-GIS o PGIS, riassume questi concetti.

Siccome un GIS partecipatorio prevede la condivisione di informazioni mediante strumenti cartografici anche con una parte di popolazione priva di conoscenze specifiche di settore, uno degli aspetti più importanti è che permetta una facile utilizzazione e interoperabilità; ovvero il set di dati e strumenti disponibili devono possedere un'interfaccia il più possibile semplice e "user friendly", per poter essere facilmente capibili ed utilizzabili da parte di un pubblico vasto e variegato.

Per quanto riguarda la condivisione di informazioni e la loro interoperabilità su applicativi e dispositivi diversi, un'altra componente che deve essere rispettata nella realizzazione di un progetto di P-GIS è l'utilizzo di protocolli e linguaggi standard; in particolar modo l'informazione georeferenziata deve essere costruita utilizzando formati comuni e riconosciuti come standard da parte di comunità internazionali, e allo stesso modo per essere facilmente condivisibile e utilizzabile da altri utenti con strumenti e applicativi diversi, il suo trasferimento deve avvenire tramite protocolli standard.

L'utilizzo di standard, formati e protocolli comuni, può così permettere l'integrazione, la condivisione, l'unione e la sovrapposizione di informazioni geografiche provenienti da fonti diverse e raccolte in differenti database e strumenti GIS.

2.2.4 PPGIS

I GIS Partecipativi Pubblici, derivanti dall'espressione inglese "Public Participation Geographic Information Systems", in sigla PPGIS, si riferiscono a quegli strumenti

GIS che supportano la partecipazione dell'opinione pubblica nello sviluppo di processi decisionali.

L'origine di questa tipologia di GIS partecipativo risale alla fine del secolo scorso, mentre il termine è stato coniato nel 1996 durante un convegno cartografico tenuto da NCGIA³, il centro di informazione e analisi geografica degli Stati Uniti.

In seguito alla nascita del Web 2.0, o più nello specifico del GeoWeb 2.0, anche in questo caso si sono aperti nuovi orizzonti che hanno rivoluzionato l'applicabilità degli strumenti informativi GIS, come l'utilizzo di WebGIS interattivi, permettendo un coinvolgimento maggiore di tutti quei soggetti che potenzialmente possono essere interessati nel contribuire e dedicarsi ad uno specifico progetto o argomento di particolare rilevanza sociale, scientifica, economica o culturale.

Uno sbocco ottimale per questi progetti partecipativi sono le politiche di caratterizzazione dello stato di salute e di protezione dell'ambiente.

Infatti esse possono trovare un forte supporto e un contributo mediante il coinvolgimento delle popolazioni locali (Brown, Montag e Lyon, 2012) nell'identificare e riconoscere gli ecosistemi e la biodiversità tipica del luogo in cui vivono e si muovono.

Tutte le persone possono agire come dei sensori intelligenti (Goodchild 2007), capaci di riconoscere variabili ambientali di interesse e pronti a raccoglierle con misure e informazioni georeferenziate associate, utilizzando semplici strumenti quali macchine fotografiche e antenne GPS contenute nei cellulari smartphone.

Nei paesi del terzo mondo, alcuni innovativi progetti⁴ mirano addirittura al coinvolgimento diretto di popolazioni illetterate che detengono una forte conoscenza del territorio e dell'ambiente, spesso superiori a quelle di esperti provenienti da altre culture e continenti. In questo caso sono stati creati degli strumenti specifici che permettono di raccogliere informazioni mediante l'utilizzo di immagini.

Inoltre i PPGIS offrono un punto di contatto tra studiosi e persone comuni, le quali sono così agevolate nel poter produrre spunti e condividere informazioni geografiche che possono essere utilizzate per modificare e migliorare progetti in

³ National Center for Geographic Information and Analysis: www.ncgia.ucsb.edu/ (ultimo accesso Aprile 2015)

⁴ Progetto MOABI: <http://rdc.moabi.org> (ultimo accesso Aprile 2015)

corso sul territorio, quali le conversioni di uso del suolo e le zonizzazioni di aree da naturali ad urbanizzate.

Uno studio sulla pianificazione e gestione delle foreste nazionali negli Stati Uniti (Brown e Reed 2009), ha dimostrato come un approccio partecipativo possa facilitare alcune decisioni che devono essere varate da un ente pianificatore.

Raccogliendo e trasferendo informazioni geospaziali tramite un PPGIS, la popolazione locale può sottolineare dei luoghi ad alta valenza paesaggistica o con peculiarità ambientali che preferirebbe preservare.

Questa condivisione di conoscenza, può facilitare scelte pianificatorie ottimali, quali il luogo di passaggio di una nuova strada, poiché può colmare un gap dovuto alla mancanza di sufficiente documentazione, modelli non correttamente tarati sulle specificità locali o semplicemente alla poca conoscenza del luogo da parte delle persone che devono prendere le decisioni.

Inoltre il coinvolgimento e il contributo di Citizen scientists all'interno del processo decisionale può migliorare l'efficacia e il grado di accettazione delle politiche finali adottate.

La partecipazione di volontari in ambito cartografico può avere, oltre che risvolti ambientali, anche una valenza umanitaria e un'utilità sociale.

Nel 2010 in seguito al terribile evento sismico avvenuto ad Haiti, una rete internazionale di volontari si è data appuntamento online per aggiornare le mappe di OSM, fornendo un validissimo supporto alla macchina dei soccorsi intervenuti sull'isola.

Più di recente, nel 2015, un gruppo di persone e comunità scientifiche capitanate dall'Humanitarian OpenStreetMap Team (HOT)⁵ ha aggiornato le mappe di OSM del Nepal, Paese asiatico anch'esso colpito da un devastante evento sismico, facilitando così l'intervento dei mezzi di soccorso e mappando le aree in cui cercare eventuali superstiti.

Un altro concetto che negli ultimi anni ha permesso un ulteriore sviluppo di progetti PPGIS è quello dell'implementazione di architetture libere e aperte, dette FOSS, Free and Open Source (Brovelli, Minghini e Zamboni, 2014).

⁵ Humanitarian OpenStreetMap Team <https://hotosm.org/> (ultimo accesso Luglio 2015)

Questo sistema permette di ampliare il coinvolgimento e la partecipazione di persone che non possono permettersi di utilizzare costosi programmi proprietari e strumenti tecnologici avanzati.

L'accesso e l'utilizzo di software basati in un'architettura FOSS contempla in genere costi minori rispetto all'utilizzo di software proprietari poiché le licenze sono meno costose, e spesso gratuite; inoltre possono essere utilizzati strumenti e dispositivi con prestazioni inferiori e non di ultima generazione.

Per quanto riguarda applicativi creati per raccogliere dati sul campo utilizzando cellulari smartphone, la maggior parte di quelli creati in architettura FOSS permettono un loro utilizzo con dispositivi economici, favorendo così la partecipazione alla raccolta dati da parte di un pubblico meno ristretto, rispetto agli applicativi che richiedono l'installazione e l'utilizzo di strumenti professionali o comunque di alta gamma.

Un altro vantaggio dell'architettura FOSS in ambiente cartografico è che generalmente tutti gli applicativi sono realizzati seguendo degli standard comuni, in particolare quelli definiti dal consorzio OGC, Open Geospatial Consortium⁶, un'organizzazione internazionale no-profit basata sul consenso volontario che si occupa della definizione e implementazione di specifiche tecniche, buone pratiche e standard per la creazione e l'interscambio di dati geografici.

Questo consorzio gode della partecipazione volontaria di numerosi enti governativi, aziende private ed università che permettono un continuo aggiornamento e miglioramento degli standard da utilizzarsi.

⁶ Open Geospatial Consortium, OGC: www.opengeospatial.org/ (ultimo accesso Novembre 2015)

3. BIODIVERSITA' E WEBGIS

3.1. BIODIVERSITA'

L'etimologia della parola biodiversità è alquanto recente quando alcuni scienziati verso la fine del secolo scorso, tra gli altri W.G. Rosen (1985) e l'entomologo americano Edward O. Wilson (1988), definirono la diversità biologica presente nei vari habitat con il termine più compatto di biodiversità.

Così come definito in alcuni dizionari ed enciclopedie, il suo significato puro nella materia della biologia indica la *"coesistenza, misurabile con specifici metodi statistici, di varie specie animali e vegetali in un determinato ecosistema"* (enciclopedia Treccani, 2015).

In riferimento a questo concetto di misura dei tipi e della varietà di organismi viventi presenti sulla Terra nei diversi ecosistemi, l'uomo fin dai tempi più remoti ha imparato a riconoscere e individuare la flora e gli animali presenti nel contesto ambientale nel quale viveva, sia a scopi conoscitivi ma soprattutto di selezione per fini di utilizzazione e sfruttamento, come in ambito culinario, domestico, agricolo e di allevamento.

In età classica sono stati scritti i primi veri e propri studi dedicati, seppur indirettamente, alla misura della biodiversità; su tutti i libri dedicati a zoologia, botanica e medicina contenuti nell'opera *Naturalis historia* (77 d.C.) di Plinio il Vecchio.

La classificazione e il metodo di classificazione delle specie, elemento portante nella scienza della tassonomia biologica, è sempre stato uno dei concetti più presenti e dibattuti all'interno del mondo scientifico e culturale.

Tra i fondamentali trattati di tassonomia vegetale, ancor oggi utilizzato come riferimento, vi è l'opera *"Species Plantarum"* di Linneo (1753), il quale introdusse la nomenclatura binomiale per identificare in modo univoco le specie vegetali utilizzando un doppio nome scritto in latino.

In tempi più recenti, vero e proprio antesignano degli studi sulla biodiversità, lo scienziato russo Nikolaj Vavilov tra il 1916 e il 1936 ha intrapreso numerose spedizioni per individuare e selezionare le sementi di specie vegetali con caratteristiche idonee per la coltivazione in specifici ambienti, quali luoghi molto aridi e freddi.

Negli ultimi anni però il termine di biodiversità è stato ampliato ed ha superato il concetto base di semplice misura e catalogazione delle specie presenti in natura.

Ad oggi non esiste una definizione univoca universalmente accettata, poiché a seconda del contesto e delle sfaccettature cui si vuole dare, essa può includere anche concetti più astratti ma di maggiore prospettiva, come i riferimenti alla sensibilità ambientale e allo sviluppo sostenibile.

Se da una parte è indubbio come lo sviluppo sostenibile dipenda anche dalla comprensione, protezione e conservazione della biodiversità delle specie e degli innumerevoli ecosistemi esistenti sul pianeta Terra, questo concetto è però molto moderno ed è stato recepito e riconosciuto dalla società civile mondiale solamente dopo l'emissione del rapporto Brundtland (1987) della Commissione ONU Mondiale su Sviluppo e Ambiente e alla successiva conferenza ONU avvenuta nel 1992 a Rio De Janeiro.

La CBD, Convenzione ONU sulla Diversità Biologica istituita nel 1992 e attiva dal 1993, ha ribadito che la biodiversità è la varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono. Essa include quindi la diversità tassonomica a livello di specie presenti in una specifica zona o habitat, compresa la loro diversità genetica, ovvero la differenza dell'informazione genetica all'interno di una determinata specie; inoltre include la diversità e abbondanza ecosistemica, ovvero degli ecosistemi in cui le specie vivono e interagiscono, comprendendo i diversi habitat e ambienti, la loro diversificazione, presenza e delimitazione.

Pertanto sia la diversità e numerosità di specie, forme e strutture degli esseri viventi presenti sulla Terra ma anche la loro variabilità numerica e di distribuzione spaziale all'interno degli habitat, unitamente alla componente fisica ed inorganica dell'ecosistema in cui vivono o interagiscono, sono parti integranti del concetto di Biodiversità.

3.2. BIODIVERSITA' IN ITALIA

L'Italia ha ratificato nel 1994 la Convenzione ONU sulla Diversità Biologica (CBD), impegnandosi a raggiungere tre obiettivi primari:

- conservazione della diversità biologica;
- favorire un uso sostenibile delle sue componenti;

- distribuire in modo giusto ed equo i benefici economici che derivano dall'utilizzo di queste risorse genetiche.

Il Ministero dell'Ambiente italiano, e sue successive ridenominazioni, ha fin dal principio recepito e promulgato lo sviluppo sostenibile e la preservazione della biodiversità, definendo come *"un uso sostenibile della biodiversità è una esigenza primaria per garantire un futuro all'umanità e per mantenere prosperità economica e benessere⁷"*.

Nel 2010, dopo numerosi incontri dedicati, è stata definita una Strategia Nazionale per la Biodiversità (SNB), uno strumento di integrazione delle esigenze di conservazione e uso sostenibile delle risorse naturali nelle politiche nazionali di settore.

Tra gli enti partecipanti al raggiungimento degli obiettivi strategici predisposti dal piano e da realizzarsi nel periodo 2011-2020, uno degli attori in gioco è l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), un ente pubblico istituito nel 2008 che fa parte del Sistema Nazionale per la protezione dell'ambiente; tra i suoi compiti vi sono quello di sovrintendere alcuni progetti relativi alla tematica della biodiversità e di fornire supporto tecnico-scientifico, come la creazione di banche dati e la diffusione di informazioni a carattere ambientale e sulla biodiversità.

ISPRA sottolinea come l'Italia sia tra i Paesi europei più ricchi di biodiversità grazie alle varietà di specie animali e vegetali presenti, ai diversi habitat e alle condizioni biologiche e geografiche, quelle geomorfologiche e climatiche che caratterizzano il suo territorio.

L'Italia è inoltre lo Stato europeo che possiede il più alto numero di specie diverse; in termini numerici in essa trovano spazio circa la metà delle specie vegetali e circa un terzo di tutte le specie animali attualmente presenti in Europa.

Significativa è la presenza di diverse aree, detti punti caldi di biodiversità o in inglese "hotspot", di elevata valenza a livello mondiale per la loro peculiare

⁷ Breve guida alla Strategia Nazionale per la Biodiversità, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2011

ricchezza in termini di biodiversità, con la presenza di numerose specie endemiche ed autoctone.

Solamente concentrandosi sulla biodiversità nel regno vegetale, la flora vascolare italiana comprende quasi 7.000 specie, di cui il 16% sono specie endemiche (dati ISPRA⁸).

3.3. TUTELA DELLA BIODIVERSITA'

Uno degli aspetti più critici della biodiversità, che risulta quella di più difficile attuazione e recepimento a livello mondiale, è la sua tutela e preservazione in un'ottica di riduzione della perdita.

La perdita di biodiversità è un processo naturale; tutte le specie viventi o vissute sulla Terra hanno un ciclo che prevede un'origine, uno sviluppo e una fine, che può essere un'estinzione o una trasformazione in una nuova specie. Anche gli habitat e gli ecosistemi subiscono delle variazioni nel tempo, per esempio in seguito alla variazione delle caratteristiche geo-morfologiche di una zona dopo cataclismi, quali eventi eruttivi e sismici, o calamità naturali quali frane, alluvioni ed incendi.

Non di secondo piano a determinare questi cambiamenti sono le ciclicità climatiche della Terra, con periodi alterni di glaciazione e di surriscaldamento.

Dopo la natura è però l'uomo uno degli attori principali che generano variazioni nella biodiversità presente sul pianeta.

Infatti, con la sua presenza, l'uomo ha sempre improntato delle modifiche nell'ambiente in cui ha vissuto, e il risultato delle sue attività ha degli impatti nell'ambiente e negli esseri viventi che lo circondano.

Nell'agricoltura e nell'allevamento, l'uomo ha cercato di selezionare le specie più resistenti e le cui caratteristiche fisiche e qualitative rispondevano alle sue necessità, favorendo così il proliferarsi di alcune specie e all'opposto limitandone lo sviluppo di altre.

Anche le profonde trasformazioni del territorio condotte per opera dell'uomo, come la creazione di edifici, manufatti, infrastrutture, strade, ponti, dighe etc., ha

⁸ ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale: <http://www.isprambiente.gov.it>

contribuito alla frammentazione e trasformazione degli habitat pre-esistenti, a volte sconvolgendone significativamente la conformazione e generando così delle ingenti perdite di biodiversità.

L'attività umana ha impatti perfino nei cambiamenti climatici, sia su scala locale che su scala globale. Nel primo caso, un caso esemplificativo è il lago D'Aral, nell'ex URSS, un tempo uno dei maggiori laghi del mondo, dove lo sfrenato sfruttamento idrico per fini agricoli ha comportato il suo prosciugamento, avviando nell'area circostante un processo di desertificazione. A livello globale invece le emissioni provenienti dall'utilizzo di fonti di energia fossile hanno accelerato il processo di surriscaldamento del pianeta.

L'inquinamento è proprio uno dei risultati più impattanti e vistosi delle attività umane, quello che più altera i cicli vitali fondamentali e il funzionamento degli ecosistemi sia su scala locale che globale. Le emissioni inquinanti, atmosferiche ma anche nel suolo e nell'acqua, hanno alterato e danneggiato molti ecosistemi, provocando delle conseguenze dirette ed indirette sulla biodiversità, come la scomparsa di alcune specie, una differente distribuzione delle stesse nel territorio, un mutamento degli ambienti e degli habitat in cui gli esseri viventi prosperano, un mutamento dei cicli biologici e migratori.

Un altro rischio per la perdita di biodiversità dovuto all'opera dell'uomo è l'espansione di specie alloctone in contesti ambientali non propri, ovvero l'introduzione di specie provenienti da altre aree del Pianeta in ecosistemi diversi ma in cui riescono a sopravvivere e prosperare, generalmente a danno delle specie endemiche. Ciò è avvenuto volontariamente, soprattutto in agricoltura e piscicoltura, ma anche involontariamente, con il trasporto di animali, insetti e sementi durante gli scambi commerciali e la movimentazione di materie oramai sempre più globalizzati.

L'introduzione in un territorio di specie non originarie del luogo è considerato un pericolo per la biodiversità, poiché può provocare l'estinzione di altre specie autoctone per il proliferarsi di malattie sconosciute, in seguito alla predazione da parte della specie immessa o dalla competizione nell'utilizzo delle medesime risorse che non possono bastare per entrambe le specie.

L'uomo è pertanto responsabile di numerosi cambiamenti che instaurano un'accelerazione nella perdita di biodiversità, ma parimenti è l'unico essere vivente che può apportare dei correttivi per preservarla e tutelarla maggiormente.

Adottando degli strumenti, sia di tipo diretto che indiretto, si possono infatti produrre dei benefici in un'ottica di tutela della biodiversità sia su scala locale che globale.

Gli interventi diretti sono quelli che direttamente possono tutelare la conservazione e la sopravvivenza di specie ed ecosistemi. Alcuni esempi possono essere l'eradicazione di specie alloctone, la reintroduzione di specie scomparse in uno specifico ambiente ma ancora esistenti in altri, la creazione di parchi ed aree naturali protette, la promulgazione di leggi e normativa di tutela ambientale, la creazione di sistemi di controllo e monitoraggio dell'inquinamento.

Altri interventi possono essere indiretti, ovvero non direttamente connessi alla biodiversità ma i cui risultati secondari possono contribuire alla sua preservazione e protezione.

Molto importanti sono quelli che contrastano i fattori negativi che generano o possono contribuire ad una perdita di biodiversità, come la riduzione e il controllo delle emissioni inquinanti, la tutela della qualità delle acque, l'efficienza energetica, la diminuzione dei consumi, la riduzione nell'uso di prodotti non facilmente smaltibili e riciclabili.

Tutte queste azioni atte alla tutela e conservazione della biodiversità determinano numerosi vantaggi di diversa tipologia.

Vantaggi ecologici ed ambientali perché il mantenimento di una qualità e varietà elevate degli ecosistemi consentono innanzitutto di mantenere un ambiente più salubre per la sopravvivenza di tutte le specie, uomo compreso; dipendono in buona parte o sono connesse alla biodiversità anche la formazione di nutrienti, i cicli biogeochimici, la depurazione del suolo, dell'aria e dell'acqua, la trasformazione dei rifiuti, la salvaguardia e modifica di suolo, le trasformazioni climatiche e idrologiche. Inoltre una maggiore biodiversità genetica permette di aumentare la capacità di sopravvivenza di una specie, e di conseguenza di tutte le altre specie che nel loro ciclo di vita necessitano di interagire con essa.

Vi sono anche vantaggi economici, poiché la biodiversità permette di avere diverse risorse per l'agricoltura, la pesca, l'allevamento e l'industria.

Non da ultimo la tutela della biodiversità ha un aspetto culturale ed etico per l'uomo, essendo la specie vivente, batteri esclusi, che con le proprie decisioni ed azioni più di altre può determinare la sopravvivenza di tutte le altre forme di vita presenti sulla Terra e la trasformazione del paesaggio e degli ecosistemi.

3.4. ESEMPI DI WEBGIS SULLA BIODIVERSITA'

I progetti dedicati alla biodiversità fin dai primordi contemplano la creazione di una raccolta dati, generalmente associata all'avvistamento, quindi alla presenza, o anche all'assenza, di una determinata specie in uno specifico contesto ambientale.

Le nuove tecnologie forniscono ulteriori sistemi utili al monitoraggio e alla identificazione della biodiversità, in primis la possibilità di salvare su banche dati una quantità di dati di notevoli dimensioni.

La possibilità di condivisione on line, attraverso specifici protocolli e network, di tutte le informazioni sulla biodiversità contenute in queste banche dati, è uno degli aspetti più positivi perché permette la realizzazione di studi su scala vasta, perfino globale, un tempo più complessi da realizzare, soprattutto per le lunghe tempistiche di raccolta e trasferimento dei dati.

Molto utile per la divulgazione di studi e ricerche, perché di forte impatto visivo, è la realizzazione di mappe tematiche associate ai dati raccolti, che servono per sottolineare le maggiori criticità connesse alla perdita di biodiversità o monitorare l'evoluzione della presenza delle specie in una specifica area.

I WebGIS, che permettono la visualizzazione online di un set di dati georeferenziati su una mappa cartografica digitale, offrono uno strumento di immediata ed efficace lettura.

In questa sezione è elencato e brevemente descritto un gruppo di WebGIS attinente alla raccolta e monitoraggio di dati ambientali con particolare dedizione alle tematiche di biodiversità e all'utilizzo di sistemi di raccolta dati sul campo.

Esso è un riferimento utile per capire lo status attuale di maturità e di sviluppo di questi importanti strumenti di raccolta e visualizzazione dati ma non può essere considerato un elenco esaustivo vista l'enorme quantità e continuo nascere di progetti e casi studio: ad oggi uno dei maggiori data base open source disponibili sul mercato⁹ riunisce dati provenienti da più di 14000 database e 650 istituzioni

⁹ GBIF, Global Biodiversity Information Facility: <http://www.gbif.org/> (ultimo accesso 1/10/2015)

mondiali; fino al mese di Marzo 2015 sono stati recensiti più di 685 progetti e 66 network database disponibili¹⁰ con dati sulla Biodiversità.

Non tutti i database, in particolar modo quelli datati, contengono geodati; viceversa molti dei più recenti uniscono ai dati di biodiversità anche gli attributi spaziali.

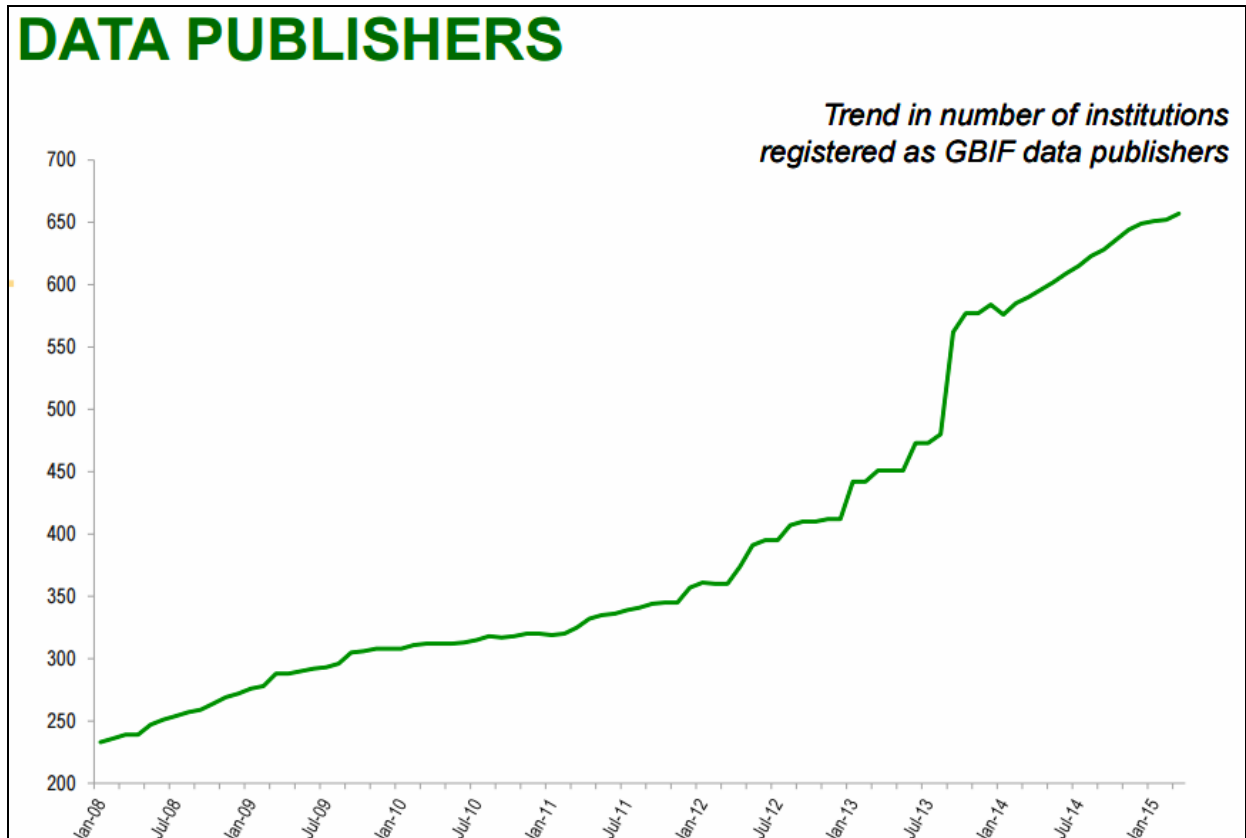


Figura 1 Grafico sul numero istituzioni pubblicanti dati sulla Biodiversità affiliate al database GBIF [fonte: GBIF website]

Primarie fonti di ricerca per progetti riguardanti la protezione della biodiversità sono stati i siti Web di alcune delle istituzioni e organizzazioni mondiali di tutela e conservazione della Biodiversità, quali IUCN¹¹ e CBD¹².

Inoltre si sono analizzate le principali pubblicazioni di autori e gruppi di ricerca in ambiente WebGIS, ad esempio il gruppo ExCiteS dell'University College London.

¹⁰ TDWG Biodiversity Information Standards: <http://www.tdwg.org/biodiv-projects/> (aggiornamento Aprile 2014)

¹¹ IUCN, International Union for Conservation of Nature: <http://www.iucn.it/> (ultimo accesso 1/10/2015)

¹² CBD, Convention on Biological Diversity: <https://www.cbd.int/> (ultimo accesso 1/10/2015)

In ambito comunitario europeo, un notevole sviluppo di progetti atti alla salvaguardia della biodiversità e alla protezione dell'ambiente e della natura è stato agevolato da diversi programmi e strumenti di finanziamento della Commissione Europea, in particolare il Programma LIFE¹³ e le sue evoluzioni successive: Life (periodo di riferimento anni dal 1992 fino al 1995), Life II (1996-1999), Life III Ambiente (1999-2006), Life+ (2007-2013), LIFE Programma per l'ambiente e l'azione per il clima (periodo 2014-2020).

In ambito italiano sono in corso di realizzazione alcuni progetti, come SMART4action¹⁴ gestito dal Corpo Forestale dello Stato per il monitoraggio delle foreste, che mirano alla raccolta di informazioni sullo stato della biodiversità nonché il suo evolvere in riferimento ai cambiamenti climatici.

Uno degli obiettivi di questi progetti italiani è nel far confluire tutti i dati raccolti in banche dati nazionali collegate in un unico sistema di network chiamato Network Nazionale sulla Biodiversità (NNB)¹⁵, promosso dal Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, il quale possiede a sua volta un'interoperabilità con il Geoportale Nazionale e analoghe infrastrutture internazionali, quali LifeWatch e GBIF, così come previsto dalla Direttiva europea 2007/2/CE INSPIRE¹⁶ (Infrastructure for SPatial InfoRmation in Europe).

Anche i progetti multiscala e sovranazionali giocano un ruolo forte in termini di condivisione e interoperabilità di informazioni geospaziali comuni tra enti all'interno di un medesimo stato (es. Comuni, Province, Regioni etc.) o tra stati diversi.

Infine si è deciso di porre attenzione ad alcuni progetti che mirano al coinvolgimento di volontari nella raccolta delle informazioni sul campo; in particolare si è individuata la presenza o meno di applicazioni, dette app, disponibili per apparecchi mobili quali smartphone e tablet per la cattura e il caricamento di informazioni georeferenziate nel WebGIS.

¹³ Commissione Europea, LIFE Programme: <http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifeplus.htm> (ultimo accesso 1/6/2015)

¹⁴ Progetto Smart4Action (Sustainable Monitoring and Reporting to Inform Forest and Environmental Awareness and Protection): <http://www.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/10388>

¹⁵ Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: <http://www.minambiente.it/pagina/il-portale-naturaitalia-e-il-network-nazionale-della-biodiversita> (ultimo accesso 1/6/2015)

¹⁶ Direttiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 marzo 2007

3.4.1 Esempio 1: progetto scala internazionale

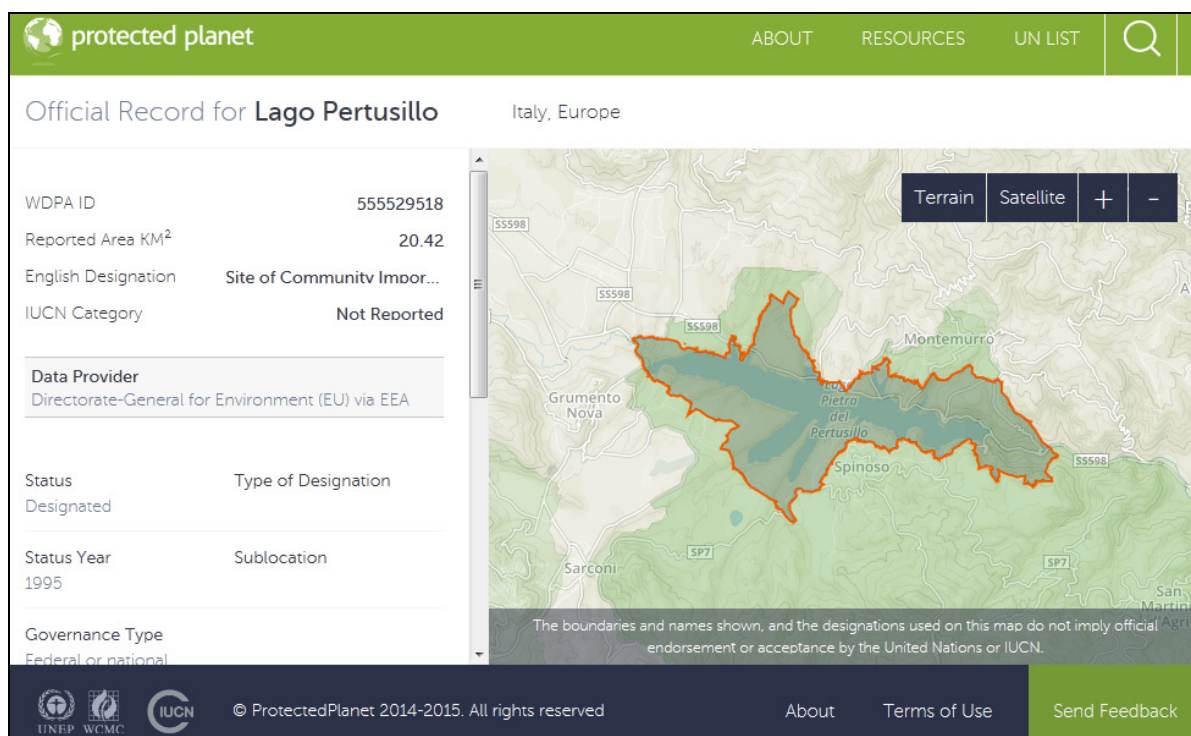


Figura 2 Dettaglio WebGIS Protected Planet [fonte: website ufficiale]

Nome progetto: ProtectedPlanet.net

Data inizio progetto: 2014

Riferimento: World Database on Protected Areas (WDPA)

Partner/Supporter: UNEP, WCMC, IUCN

Nazionalità progetto: internazionale

Area tematica: individuazione aree protette mondiali

WebGIS url: <http://www.protectedplanet.net/>

App raccolta dati: *no*

Coinvolgimento volontari: indirettamente dei volontari hanno contribuito alla raccolta di informazioni presenti nel WDPA, di immagini inserite in Panoramio e nella redazione dei testi tratti da Wikipedia.

Data ultimo accesso: 31 ottobre 2015

Descrizione:

ProtectedPlanet.net è un'interfaccia online per la visualizzazione dei dati contenuti nel database World Database on Protected Areas (WDPA), un progetto di IUCN (International Union for Conservation of Nature) e UNEP-WMC (United Nations

Environment Programme, World Conservation Monitoring centre) dedicato alla raccolta di informazioni sulle aree protette terrestri e marine.

Lo scopo principale che si prefigge è quello di far conoscere le aree protette del mondo mediante una visualizzazione su mappa facile ed intuitiva, che permette anche la visualizzazione di foto aggiuntive tratte da Panoramio, testi presi da Wikipedia e informazioni contenute in WDPA.

Partendo da una maschera di ricerca nella quale si può inserire ad esempio il nome di una località, il WebGIS permette una ricerca e visualizzazione su mappa delle aree protette più prossime alla citata località. Inoltre, una volta selezionata un'area protetta tra quelle proposte, compare una scheda contenente delle informazioni quali il riferimento ID di WDPA, l'estensione areale, la categorizzazione IUCN, la designazione, se di interesse nazionale o regionale, l'anno di fondazione, il nome del Data Provider da cui i dati sono stati raccolti.

E' infine possibile scaricare per uso personale e non commerciale gli interi file CSV, KML, shape, geodatabase ed ESRI Web Service contenenti tutte le informazioni raccolte da Protected Planet.

3.4.2 Esempio 2: progetto scala internazionale

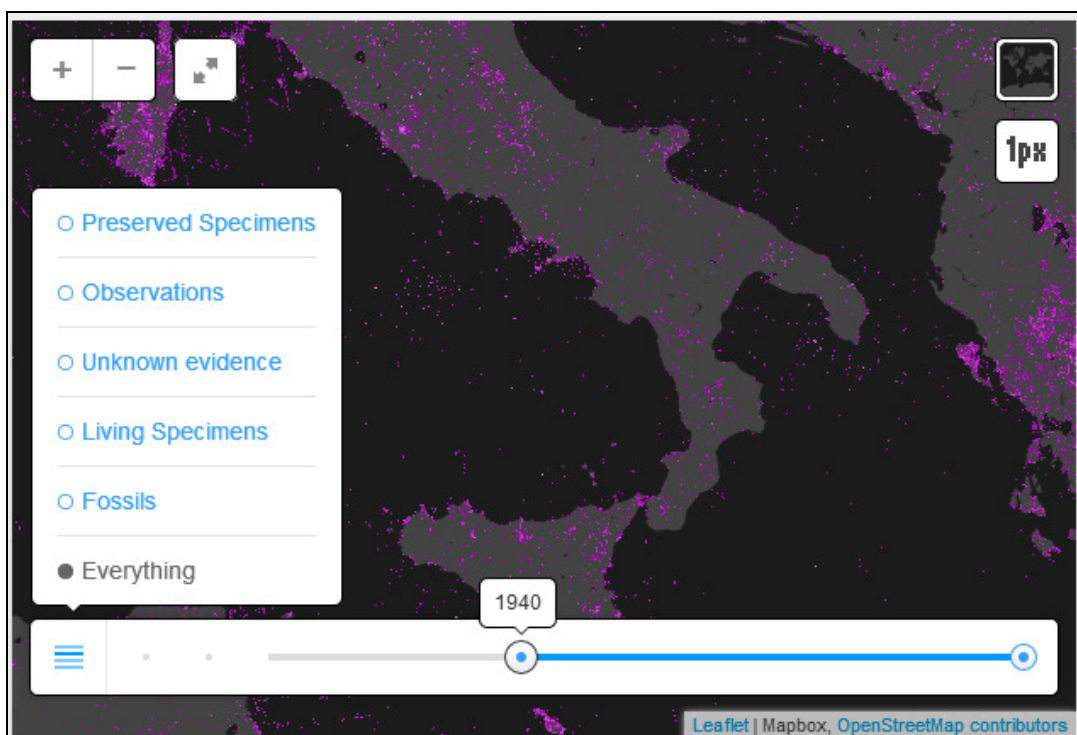


Figura 3 Dettaglio WebGIS GBIF [fonte: website GBIF]

Nome progetto: GBIF Free and open access to biodiversity data

Data inizio progetto: 2001

Riferimento: Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

Partner/Supporter: 16 stati associati, 39 associazioni intergovernative e internazionali tra cui Taxonomic Database Working Group, Consortium for the Barcode of Life (CBOL), l'Encyclopedia of Life (EOL), GEOSS.

Nazionalità progetto: internazionale

Area tematica: distribuzione mondiale e avvistamento dati biodiversità

WebGIS url: <http://www.gbif.org/occurrence>

App raccolta dati: *no*

Coinvolgimento volontari: sì, utilizzando dati forniti e presi da altri database connessi o forniti da istituzioni affiliate, nonché citizen science networks che volontariamente diventano membri del progetto.

Data ultimo accesso: 25 aprile 2015

Descrizione:

GBIS è un'organizzazione internazionale che fornisce uno dei più importanti e grandi database opensource per la raccolta di dati georeferenziati sulla biodiversità, in particolare sulla distribuzione mondiale e avvistamento di animali, flora, funghi, virus etc. Lo scopo principale di tutto il progetto è essere una fonte, un catalogo e un archivio di dati liberamente accessibili, ad Aprile 2015 oltre 529 milioni, e utilizzabili poi nella realizzazione di altri progetti a sostegno dello sviluppo sostenibile.

Il suo WebGIS rispetta questa logica, pertanto offre una semplice localizzazione su mappa di una serie di dati individuata in seguito a delle ricerche fatte tramite l'impiego di apposite maschere e filtri disponibili all'interno del sito internet. All'interno della schermata web in cui si visualizza il WebGIS compare anche una tabella riassuntiva con le statistiche (ricorrenze numeriche) dei dati disponibili e, qualora si selezioni uno specifico punto, è possibile leggerne le informazioni incluse. Dal dato identificato è possibile aprire un collegamento aggiuntivo che fornisce una scheda generica sulla specie individuata, inoltre il WebGIS rappresenta la distribuzione della specie su scala mondiale in base ai dati contenuti nel database. Un filtro particolare è quello che permette di selezionare i dati su scala temporale dal 1850 ad oggi.

3.4.3 Esempio 3: progetto scala sovranazionale

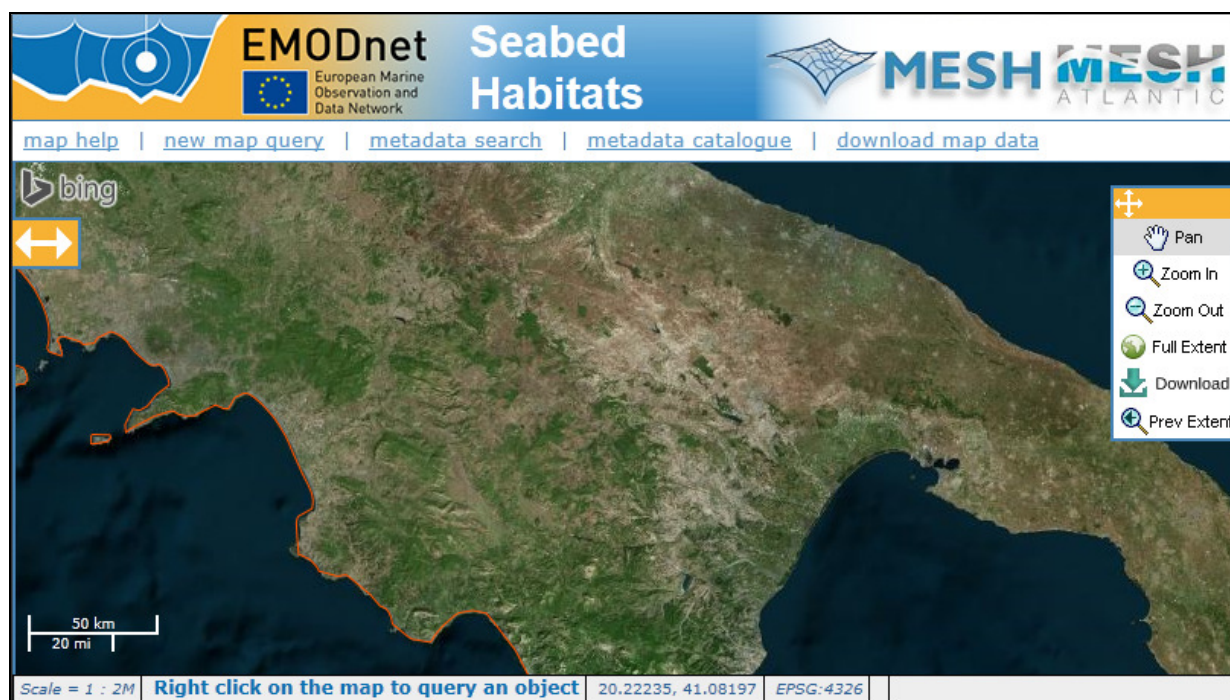


Figura 4 Dettaglio WebGIS EMODnet Seabed Habitats [fonte: website <http://www.emodnet-seabedhabitats.eu>]

Nome progetto: EMODnet / EUSeaMap

Data inizio progetto: 2009

Riferimento: EMODNET (European Marine Observation and Data Network)

Partner/Supporter: Commissione Europea con JRC (Joint Research Centre), UNEP, ETC-BD/EEA e EIONET (EUNIS), consorzio di partner internazionali, istituti di ricerca e agenzie governative guidato da JNCC (periodo 2009-2012) e da IFREMER (2013-2016).

Nazionalità progetto: europeo

Area tematica: Habitat di fondo mare nelle acque dell'Unione Europea

WebGIS url: <http://www.emodnet-seabedhabitats.eu>

App raccolta dati: no

Coinvolgimento volontari: sì, mediante processo riconosciuto effettuato da parte di partner locali ufficiali del progetto

Data ultimo accesso: 31 ottobre 2015

Descrizione:

Il sito internet EMODnet Seabed Habitats è un WebGIS interattivo il cui scopo principale è quello di fornire la mappatura degli habitat dei fondali marini nei mari

dell'Unione Europea, in particolar modo raggruppando in un singolo portale i risultati dei progetti EUSeaMap e MESH.

La mappa interattiva fa riferimento al catalogo di metadata per la visualizzazione degli habitat fornita da ICES, che precedentemente erano visualizzabili nel WebGIS MESH.

Il progetto Mapping European Seabed Habitats (MESH anni 2004-2008) e il progetto MESH Atlantic (2010-2014) hanno fornito dettagliate mappe degli habitat sottomarini generate dalle perlustrazioni effettuate nei fondali marini dell'Europa occidentale.

Siccome la modellizzazione degli habitat di EMODnet si basa sulla classificazione EUNIS (European Nature Information System), le mappe degli habitat presenti in MESH sono state riconvertite secondo il medesimo schema di classificazione prima di essere visualizzate. Il sistema può comunque accettare anche mappe non classificate EUNIS se rispondono a un set minimo di prerequisiti.

Lo scopo principale di EUSeaMap è stato quello di completare il quadro delle informazioni geospaziali sugli habitat sommersi dei fondali marini presenti nelle acque dell'Unione Europea unendo le informazioni geospaziali già presenti nel primordiale portale EMODNET promosso da EUNIS e dal GSGFM (UNEP's Global Seafloor Geomorphic Features Map).

E' stato così creato un nuovo dataset, il cui shapefile associato raccoglie le informazioni di un'area estesa per circa 8,7 milioni di km², la quale ricopre il 90% delle acque europee.

I dati visualizzati sono open source, è pertanto possibile scaricare i layer associati per utilizzarli con un applicativo GIS desktop o visualizzarli su di un altro WebGIS utilizzando il protocollo WMS associato.

Il sistema prevede il coinvolgimento di volontari, o meglio di organizzazioni, enti governativi o istituti di ricerca volontari. Non esiste un'app per il caricamento di dati puntuali ma è possibile fornire dei layer seguendo la guida e il processo di approvazione illustrato all'interno del sito internet. Il primo passo è comunque quello di contattare un partner ufficiale del progetto presente nel Paese di riferimento. Per l'Italia, ad esempio, il partner è l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

3.4.4 Esempio 4: progetto scala nazionale

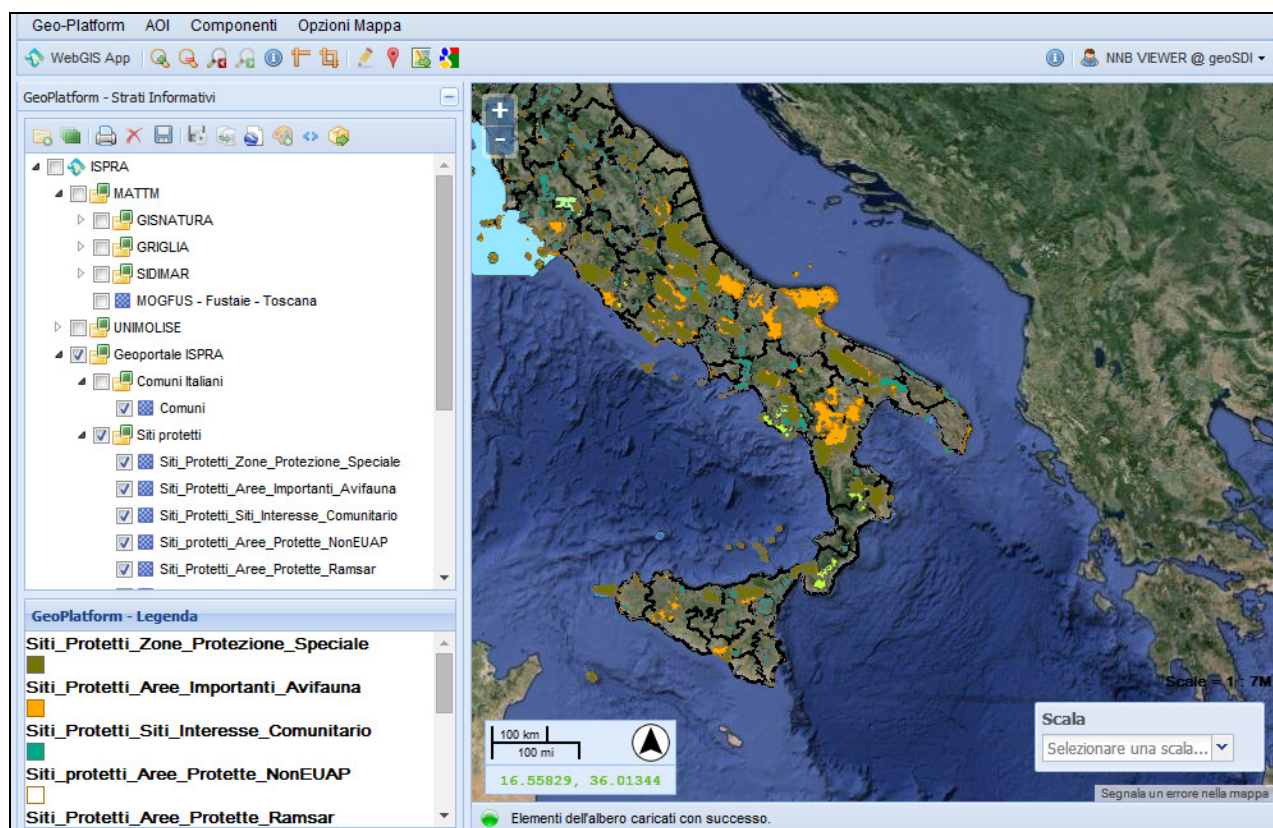


Figura 5 Dettaglio WebGIS Network Nazionale Biodiversità [fonte: website NNB]

Nome progetto: NNB, Network Nazionale Biodiversità

Data inizio progetto: 2012

Riferimento: Network Nazionale della Biodiversità

Partner/Supporter: Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ISPRA, Geoportale Nazionale, Governo Italiano, BioCase; oltre venti enti partecipanti.

Nazionalità progetto: italiana

Area tematica: condivisione e ricerca dati Biodiversità

WebGIS url: http://193.206.192.106/portalino/home_it/il-network.html

App raccolta dati: sì, indiretta

Coinvolgimento volontari: sì, indiretto

Data ultimo accesso: 25 aprile 2015

Descrizione:

Lo scopo di questo progetto è diffondere e condividere dati e informazioni georeferenziate sulla biodiversità, in particolar modo per promuovere la ricerca e

l'educazione in ambito ambientale, ma è anche un utile strumento di valenza strategica per il supporto alle decisioni politiche ambientali o per ogni altra attività con il fine di garantire un uso sostenibile delle risorse naturali e di mantenere alto il livello di informazione con i portatori di interesse, inclusi cittadini, le aziende e le istituzioni.

Il progetto è stato promosso ed è gestito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e si basa sull'intercomunicabilità di un network formato da un nodo centrale e da diversi nodi periferici che dialogano tra loro attraverso un protocollo comune chiamato BioCase (Biological Collections Access Services).

Il nodo centrale, il NNB vero e proprio, permette la ricerca e la gestione dei dati che sono contenuti nei nodi periferici, i quali formano un vero e proprio network comprendente tutti i database italiani, ciascuno diverso per architettura e struttura, che contengono dati riguardanti la biodiversità e che sono affiliati al progetto.

Il network può quindi essere considerato un database federato di dati primari di biodiversità provenienti da diverse collezioni scientifiche, dati di osservazioni floristiche e faunistiche.

Inoltre il protocollo BioCase permette l'interoperabilità con il GeoPortale Nazionale e analoghe infrastrutture europee e internazionali come previsto dalla Direttiva europea INSPIRE.

Una rete di centri di eccellenza e la presenza di una rete di Focal Point accreditati a livello nazionale e internazionale garantisce una supervisione e una accuratezza dei dati di biodiversità raccolti e condivisi.

Il NNB non prevede il coinvolgimento di volontari per la raccolta dati ma siccome è un network federato che raccoglie informazioni provenienti da altri database, nulla impedisce che i dati dei nodi periferici possano essere collezionati da volontari mediante anche l'utilizzo di apposite app.

3.4.5 Esempio 5: progetto scala regionale - locale

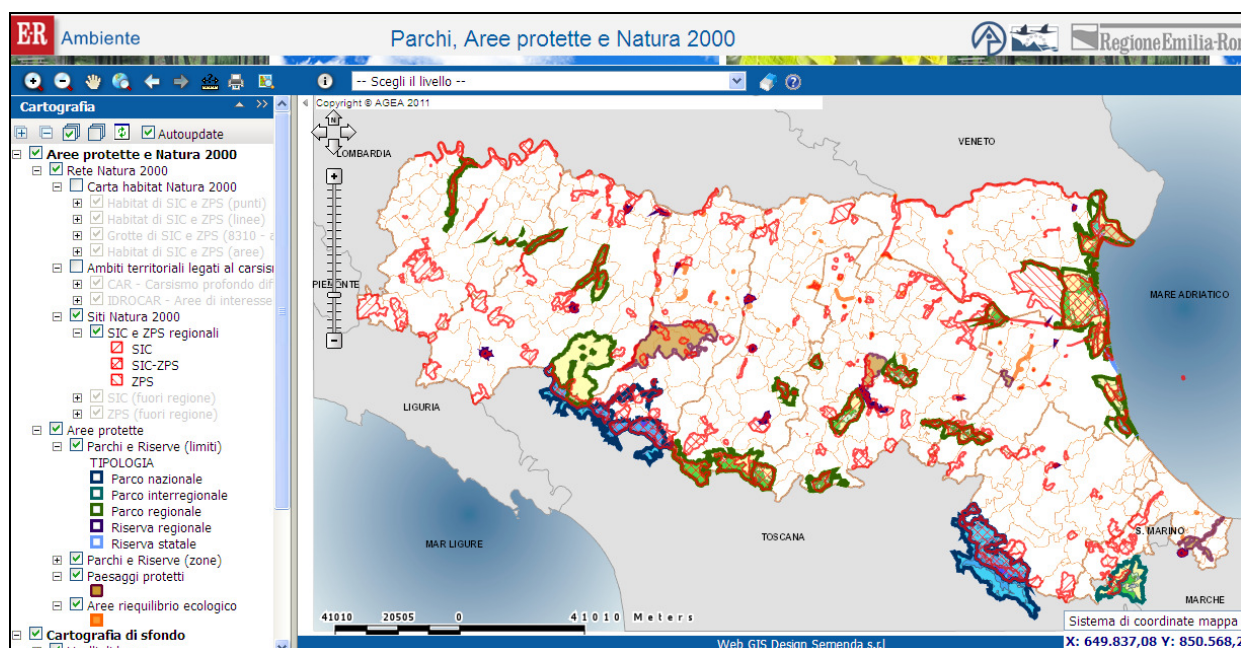


Figura 6 Dettaglio WebGIS Parchi, Aree protette e Natura 2000 [fonte: website Regione Emilia-Romagna]

Nome progetto: Cartografia Interattiva (MOKA CMS GIS) - Carta degli Habitat di Rete Natura 2000 dell'Emilia-Romagna

Data inizio progetto: 2007, revisione 2013

Riferimento: Regione Emilia-Romagna

Partner/Supporter: Semenda S.r.l.

Nazionalità progetto: italiana

Area tematica: individuazione aree protette, parchi e zone in rete Natura 2000

WebGIS url:

https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaWeb92/applicazioni/parchi_01

App raccolta dati: no, disponibile app solo visualizzazione mappe (IOS e Android)

Coinvolgimento volontari: no

Data ultimo accesso: 25 aprile 2015

Descrizione:

Questo WebGIS interattivo è esemplificativo di molti altri analoghi disponibili in ambito della Pubblica Amministrazione italiana su scala regionale, provinciale e locale.

Esso è stato il primo WebGIS interattivo in Italia nel visualizzare una Carta degli Habitat ricadenti nella Rete Natura 2000.

Permette una consultazione online di mappe contenenti informazioni provenienti da banche dati geografiche di pubblico dominio, quali SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zone di Protezione Speciale), Parchi e Aree protette regionali. Tra le mappe selezionabili vi è la Carta degli Habitat utile per riconoscere, localizzare e rappresentare gli ecosistemi naturali di valore ricadenti all'interno dei siti Rete Natura 2000.

Le interazioni con la mappa sono limitate alla selezione e interrogazione dei perimetri, aree e zonizzazioni basandosi su carte cartografiche e aerofotografiche regionali; non è previsto l'inserimento di informazioni da parte di utenti esterni.

Le mappe dei parchi e delle riserve, i confini e gli habitat della Rete Natura 2000 sono visualizzabili anche con smartphone e tablet (ambienti Android/IOS) attraverso la app Maps4You, resa disponibile dalla Regione Emilia-Romagna con il contributo e l'aggiunta di mappe ed informazioni geospaziali fornite da altri Enti Locali del territorio.

3.4.6 Esempio 6: progetto multiscala africano

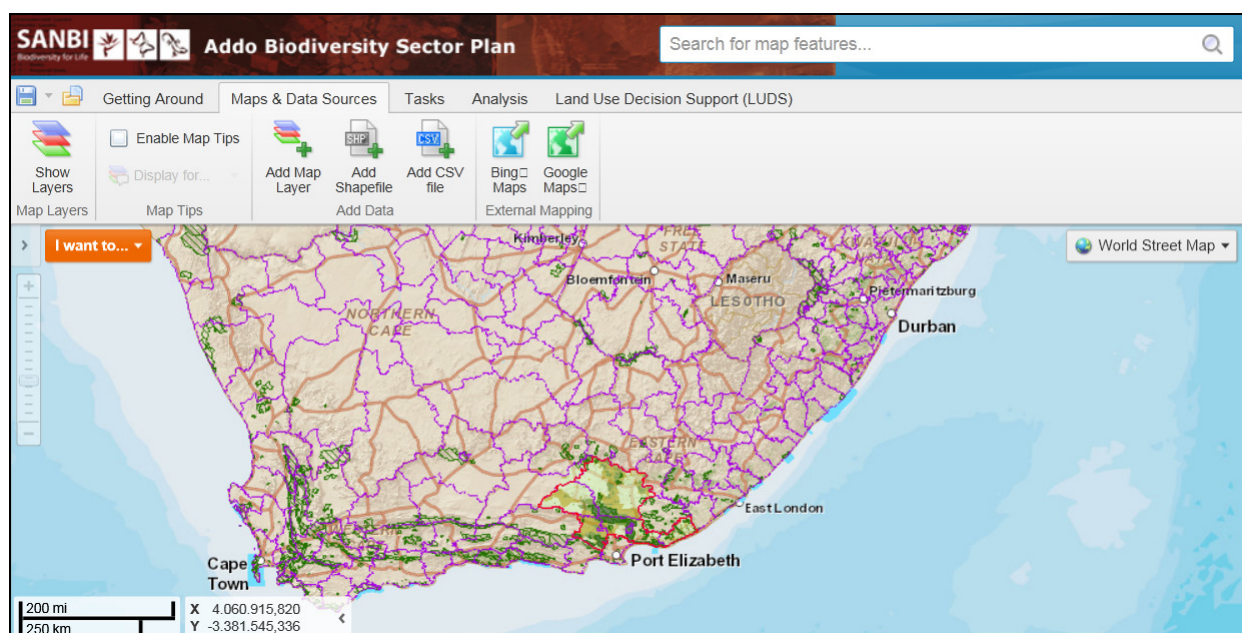


Figura 7 Dettaglio BiodiversityGIS [fonte: website progetto]

Nome progetto: BiodiversityGIS

Data inizio progetto: 2012

Riferimento: unità BGIS del SANBI- South African Biodiversity Institute

Partner/Supporter: University of the Western Cape

Nazionalità progetto: sud africana

Area tematica: pianificazione e decision making sulla biodiversità

WebGIS url: <http://bgis.sanbi.org/>

App raccolta dati: sì, indiretta

Coinvolgimento volontari: sì

Data ultimo accesso: 25 aprile 2015

Descrizione:

Più che un vero e proprio progetto, BiodiversityGIS è un promotore di protocolli standard e un collettore di mappe e informazioni geospaziali sull'uso del suolo e la biodiversità derivanti da moltissimi progetti in Sud Africa su scala nazionale, regionale e locale.

E' inoltre utilizzato a livello sovranazionale con gli stati di Lesotho e Swaziland.

Uno dei suoi scopi principali è quello di promuovere la distribuzione e l'accesso dei dati spaziali, nonché la loro interoperabilità tra i vari sistemi.

Il WebGIS prevede inoltre l'analisi e l'utilizzo delle informazioni georeferenziate disponibili mediante mappe interattive online e uno strumento di supporto alle scelte di destinazione sull'uso del suolo chiamato LUDS, Land Use Decision Support.

L'utilizzo di app di raccolta dati è indiretta, ovvero non è previsto uno specifico e univoco strumento globale per tutti i progetti ma è possibile utilizzarne diversi e più specifici all'interno dei vari progetti cui fa riferimento.

Il sito internet permette il caricamento su base volontaria degli shape e scv files con i dati raccolti sul campo che poi potranno essere condivisi con tutta la comunità mediante un progetto salvato nel web server; la visualizzazione di dati e progetti deve essere prima approvata dagli amministratori del sito.

L'accesso al WebGIS è vincolato alla registrazione al sito ma comunque non tutte le mappe sono fruibili al pubblico.

Notevole è la disponibilità di strumenti (toolbar): oltre al già citato strumento di supporto alle decisioni di uso del suolo (LUDS), vi sono i più comuni strumenti di analisi mappale (scelta scala, zoom, pan, misuratore distanze etc.) ma anche altri strumenti più sofisticati che permettono l'inserimento di linee, aree, punti, commenti etc. di solito disponibili solamente con i programmi GIS installabili in ambiente desktop.

Molto interessante è inoltre la possibilità di aggiungere direttamente sulla mappa dei file Map Layer, shapefile e CSV; è permesso il salvataggio e l'esportazione della mappa in vari formati immagine.

Infine aggiungendo dei dati sulla mappa del progetto originario che si è scelto di visualizzare mediante WebGIS, l'intero nuovo progetto si può salvare sul server e, se riconosciuto valido dal gruppo BGIS, eventualmente reso disponibile e accessibile ad altri utenti per nuove modifiche.

Tutti i dati e i metadati dei progetti accessibili, comprese mappe, legende, layer, shape files e tabelle attributi, possono essere scaricati non direttamente dal WebGIS ma nella pagina introduttiva di ciascun progetto.

3.4.7 Esempio 7: progetto britannico

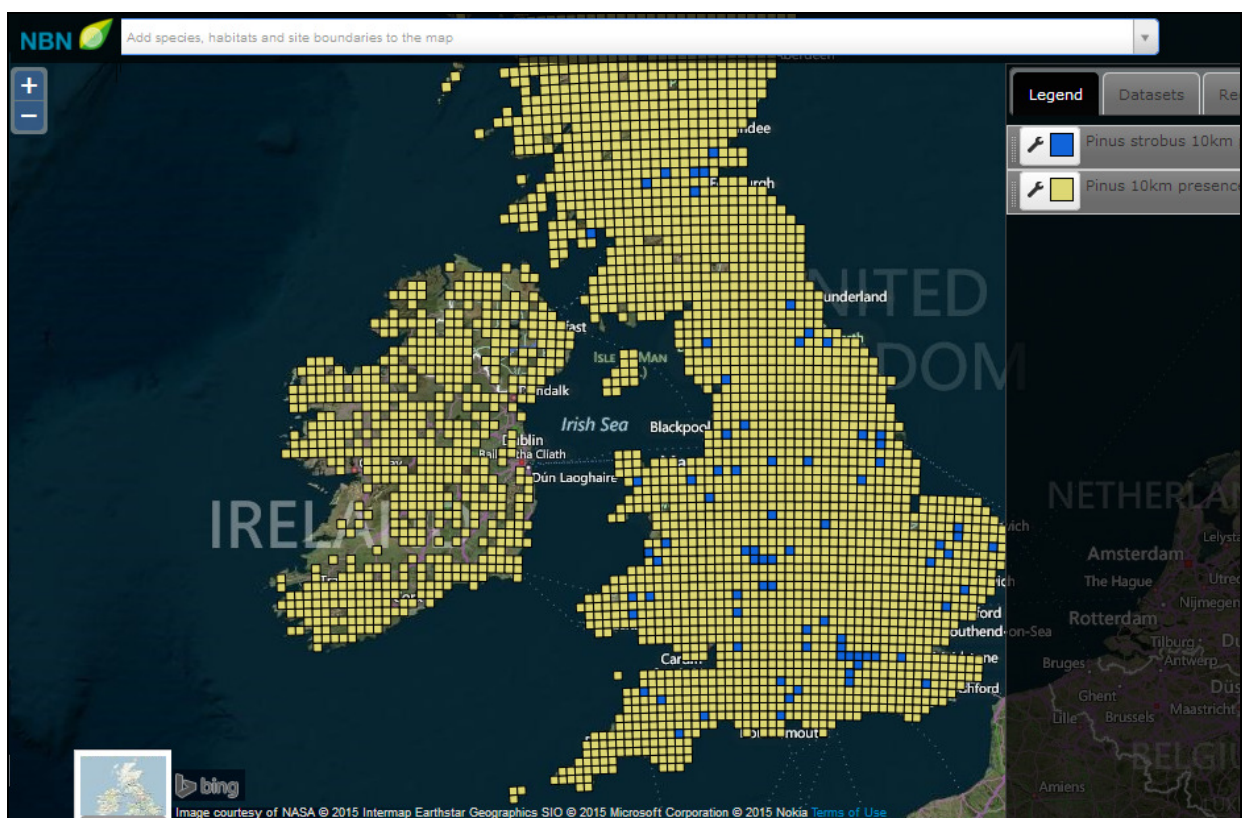


Figura 8 Dettaglio Interactive Map - NBN WebGIS [fonte: website progetto]

Nome progetto: Interactive Map - NBN Gateway

Data inizio progetto: 2010, parte di visualizzazione su mappa

Riferimento: NBN National Biodiversity Network

Partner/Supporter: National Trust; un centinaio di società e associazioni

Nazionalità progetto: britannica

Area tematica: osservazioni specie vegetali e animali

WebGIS url: <https://data.nbn.org.uk/imt/>

App raccolta dati: no, presenza software

Coinvolgimento volontari: sì

Data ultimo accesso: 25 aprile 2015

Descrizione:

Questo progetto rappresenta un WebGIS unicamente dedicato alla mappatura di osservazioni sulla biodiversità.

L'accesso è disponibile a tutti ma per poter visualizzare i dati è necessario avere un'utenza registrata.

Il WebGIS utilizza le osservazioni di specie vegetali e animali in Gran Bretagna e Irlanda registrati in un periodo che va dal 1000 al 2015 e contenuti all'interno di poco più di novecento dataset; al momento più di cento milioni di osservazioni geospaziali sono visualizzabili.

La disponibilità di strumenti è molto limitata: vi è una barra di ricerca in cui si può selezionare la specie desiderata; sulla base della specie prescelta, sulla mappa globale compaiono i punti relativi alla distribuzione delle osservazioni registrate. Sulla destra è disponibile una legenda in cui si individuano e selezionano i layer voluti, o meglio le specie ricercate; per aver maggiori informazioni bisogna selezionare un rettangolo all'interno della mappa; compare così l'elenco dei dati disponibili in questa area precisa; inoltre vi è un link di collegamento al database cui fanno riferimento. Un'ultima opzione è la scelta tra cinque mappe base e la possibilità di eseguire ingrandimenti (zoom) sulla mappa.

Particolare, e forse un po' datata, è la soluzione adottata per poter contribuire volontariamente alla raccolta di dati con un elevato grado di accuratezza, non solo geospaziali ma biologici: bisogna utilizzare un software dedicato, disponibile a pagamento. Al momento non risultano disponibili applicativi per cellulari.

Attraverso i siti web iRecord e iSpot, creando ulteriori utenze, è possibile inviare gratuitamente segnalazioni e osservazioni comprensive di foto.

iSpot in particolare è una comunità di volontari ed esperti che valuta le osservazioni ricevute ed identifica specie vegetali o animali sconosciute o ambigue.

Questi due siti web sono progetti indipendenti ma NBN utilizza i dati contenuti nei loro database riguardanti il Regno Unito; ciò è un buon esempio di interconnessione e interoperabilità tra database.

3.4.8 Esempio 8: progetto partecipativo italiano su scala nazionale

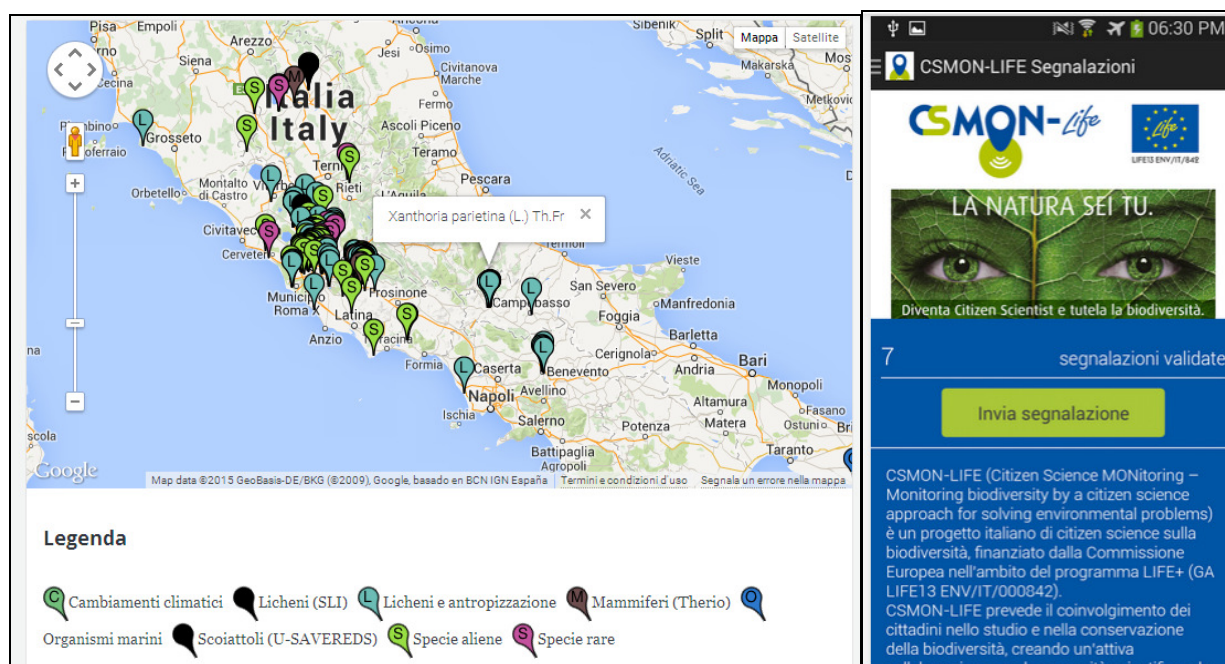


Figura 9 Dettaglio WebGIS e APP progetto csmon-life [fonte: website progetto]

Nome progetto: CSMON-LIFE (Citizen Science MONitoring) LIFE13 ENV/IT/842

Data inizio progetto: 2014

Riferimento: Università Trieste, dipartimento Scienze della Vita

Partner/Supporter: Commissione Europea (ambito Programma LIFE+, finanziamento tramite bando 2013), ARP Regione Lazio, CIHEAM IAM di Bari, Comunità Ambiente Srl, CTS, Divulgando srl, Università Sapienza (dipartimento Biologia Ambientale) e Università Tor Vergata (dipartimento Biologia) di Roma.

Nazionalità progetto: italiana

Area tematica: Scoperta, monitoraggio e protezione Biodiversità in Italia

WebGIS url: <http://www.csmon-life.eu/pagina/progetto/16>

Disponibilità App raccolta dati: sì (dispositivi IOS e Android)

Coinvolgimento volontari: sì, progetto improntato su Citizen Science

Data ultimo accesso: 25 aprile 2015

Descrizione:

Il progetto CSMON-LIFE (Citizen Science MONitoring) è un progetto appena nato di Citizen science monitoring ed è coordinato dall'università di Trieste e finanziato dalla

Commissione Europea LIFE13 CSMON-LIFE (ENV/IT/842) nell'ambito del programma LIFE+.

I dati raccolti confluiranno in un Network Nazionale sulla Biodiversità (NNB), un sistema di banche dati nazionale promosso dal Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, al momento non ancora strutturato.

Nell'ambito del progetto e' stata realizzata una app dedicata e gratuita per dispositivi IOS e Android per il monitoraggio delle specie animali e vegetali; fino ad Aprile 2015 vi è una semplice visualizzazione georeferenziata indicante il nome della specie individuata senza però la possibilità di visualizzare una foto o ulteriori informazioni. Non sono presenti iterazioni mappali.

La validazione dei dati pubblicati è effettuata da esperti del settore.

3.4.9 Esempio 9: progetto partecipativo tedesco su scala locale

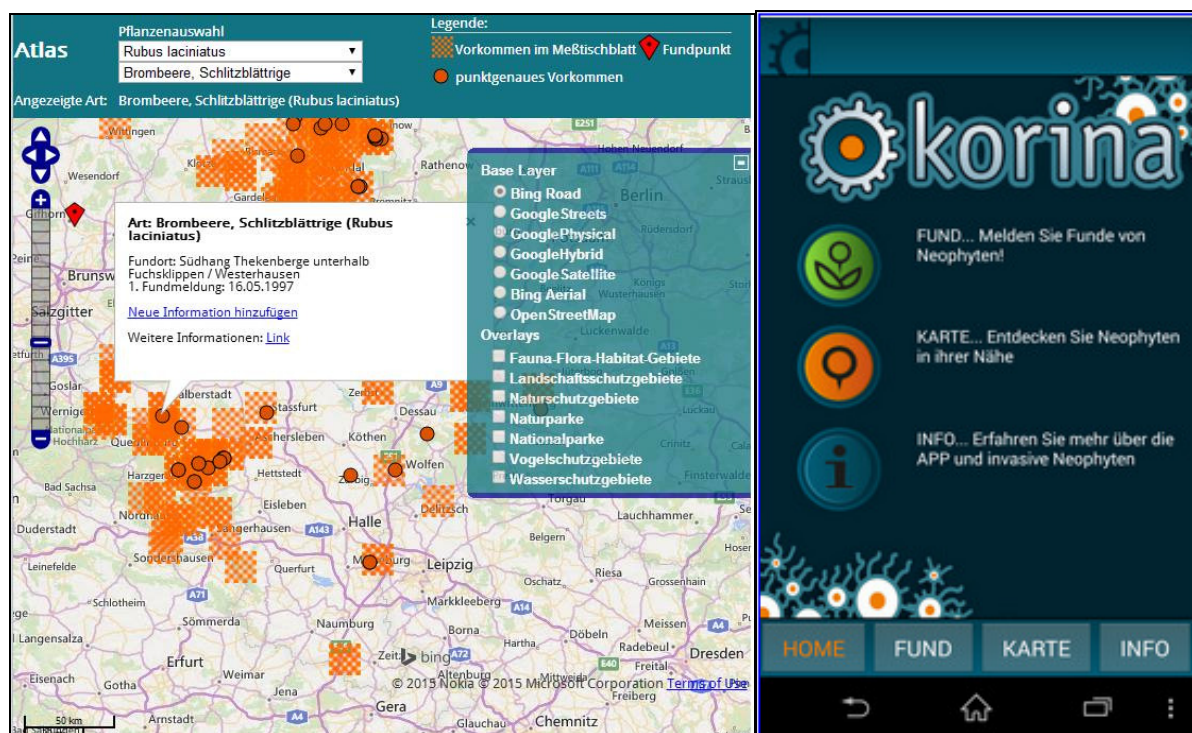


Figura 10 Dettaglio WebGIS e APP progetto Korina [fonte: sito web progetto]

Nome progetto: Korina

Data inizio progetto: 2010, 2014 lancio applicativi per raccolta dati

Riferimento: Korina - Koordinationsstelle Invasive Neophyten in Schutzgebieten Sachsen-Anhalts beim UfU e.V.

Partner/Supporter: FEASR, UMGEODAT

Nazionalità progetto: tedesca

Area tematica: censimento piante invasive

WebGIS url: <http://www.korina.info/?q=node/4>

App raccolta dati: sì (Android e IOS)

Coinvolgimento volontari: sì

Data ultimo accesso: 25 aprile 2015

Descrizione:

il progetto è sviluppato totalmente ed esclusivamente in lingua tedesca, mira al coinvolgimento di volontari e in particolare neofiti nel mappare la presenza di piante aliene e invasive su scala locale nelle regione della Sassonia-Anhalt, in Germania.

Il Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR) ha sovvenzionato questo progetto.

A livello partecipativo sono previste delle campagne di raccolta dati sotto la guida di personale esperto, in particolar modo coinvolgendo le scuole.

Il database contiene dati georeferenziati raccolti dai volontari in varie annate, uno dei dati più vecchi trovati durante la navigazione del sito risale al 1969.

Nella parte superiore del WebGIS c'è un filtro che permette di selezionare la specie prescelta; una volta fatta tale selezione, nella mappa compaiono i punti georeferenziati delle osservazioni effettuate; cliccando su uno in particolare, si apre una finestra con informazioni di massima su luogo e data di raccolta del dato; all'interno di questa finestra vi sono due ulteriori rimandi: cliccando sul primo si possono ottenere maggiori informazioni quali coordinate geografiche e un ingrandimento a scala di dettaglio su una mappa di OpenStreetMap, inoltre per i dati a partire dal 2014 compare anche un'immagine raccolta sul campo mediante l'apposita app Korina; aprendo il secondo collegamento agli utenti registrati è permesso di aggiungere commenti o fare una segnalazione, ad esempio la presenza un'informazione incorretta.

Vi è la possibilità di selezionare diverse mappe base nonché overlay tra cui i confini delle aree protette, i diversi habitat di flora, fauna e habitat.

3.4.10 Esempio 10: progetto partecipativo per persone illetterate

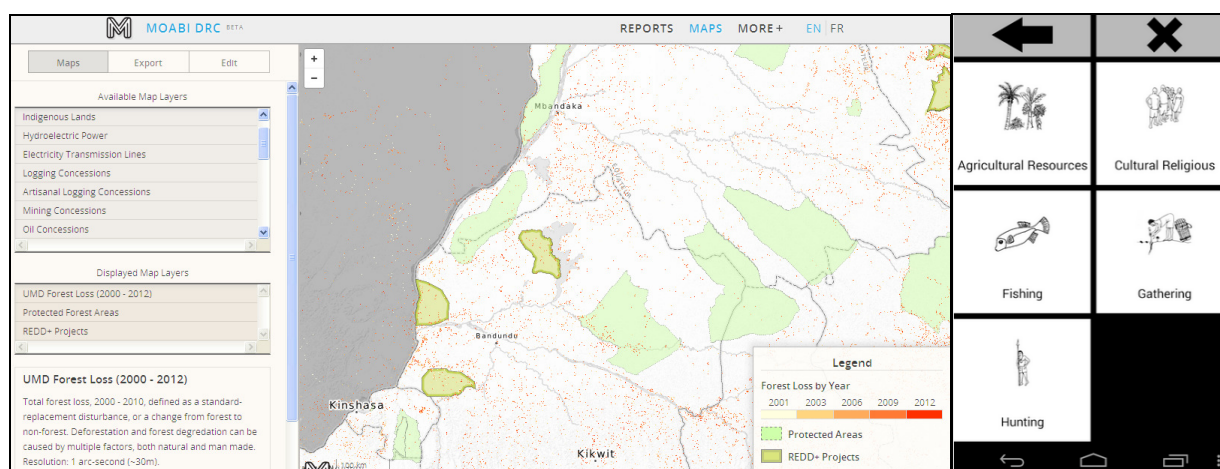


Figura 11 Dettaglio WebGIS MOABI DRC e APP Sapelli [fonti: sito web progetto e Google Play]

Nome progetto: MOABI DRC

Data inizio progetto: 2011, revisione 2013

Riferimento: MOABI DRC

Partner/Supporter: CrowdCover, UCL ExCiteS, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Observatoire Satellital des Forêts d’Afrique Centrale (OSFAC), and Observatory of Forest Governance (OGF)

Nazionalità progetto: americano, congolese

Area tematica: monitoraggio indipendente taglio degli alberi e deforestazione nella repubblica Democratica del Congo

WebGIS url: <http://rdc.moabi.org>

App raccolta dati: sì, dedicata solo per Android

Coinvolgimento volontari: sì, anche persone illetterate

Data ultimo accesso: 25 aprile 2015

Descrizione:

Moadi è un progetto non ancora completato facente parte di un progetto multi partner chiamato Improving Forest Governance through Independent Monitoring in DCR (Governo delle foreste attraverso un monitoraggio indipendente nella Repubblica Democratica del Congo) con lo scopo principale di monitorare il

fenomeno della deforestazione, il taglio abusivo degli alberi e lo sfruttamento delle foreste nel Bacino del Congo.

L'applicativo WebGIS, non ancora definitivo, è stato ricostruito utilizzando OpenStreetMap e raccoglie i dati provenienti da molti altri progetti, in particolare realizzati da ONG operanti nell'Africa centrale.

Nel mese di Febbraio 2014 nella Repubblica Democratica Congo, è stata svolta una campagna di raccolta dati per mezzo di Sapelli, un'app sviluppata in ambiente Android da ExCiteS, The Extreme Citizen Science, il quale è un gruppo di ricerca dell'University College London (UCL) particolarmente focalizzato sul citizen science.

Il progetto Sapelli ha una peculiarità non comune che è quella di permettere il coinvolgimento nella raccolta dati di popolazioni indigene, contemplando anche la partecipazione di persone illetterate.

L'app utilizza alberi decisionali formati solamente da disegni o immagini facilmente riconoscibili dalle persone indigene.

Il pacchetto dei dati raccolti può inoltre essere inviato anche con un semplice SMS, pertanto è stato superato il vincolo della necessità di una connessione Internet.

L'app Sapelli recentemente è stata aggiornata, è scaricabile in Google Play ed è utilizzabile anche per altri progetti a livello mondiale.

4. IL CASO VAL D'AGRI

La Val D'Agri è una valle situata in Basilicata ed è una regione strategica per l'Italia dal punto di vista naturalistico ma anche economico e energetico.

Il suo territorio si sviluppa per una parte all'interno del Parco Nazionale dell'Appennino Lucano-Val D'Agri-Lagonegrese, un'area protetta ad elevato e rilevante interesse naturalistico e paesaggistico; notevoli ad esempio sono le estensioni di boschi di cerri con un livello di antropizzazione nullo o molto limitato.

Il clima e l'ambiente sono idonei per la sopravvivenza e la prosperità di specie di flora e fauna peculiari per l'area mediterranea europea che difficilmente hanno pari riscontro in altre regioni del sud Italia.

La salute del contesto ambientale si rispecchia anche nello stato qualitativo delle acque che alimentano il fiume Agri, il principale corso d'acqua che dà il nome alla vallata.

L'acqua, oltre ad essere una fonte primaria per l'irrigazione delle aree coltivate in valle, lo è anche per diverse aree della Puglia e del resto della Basilicata che hanno problemi di approvvigionamento idrico per diversi mesi all'anno.

Dal punto di vista economico le attività maggiormente sviluppate fin dai secoli più remoti sono quelle agricole, principalmente le colture di piante leguminose e cereali, e la zootecnia, allevamento di ovini ma soprattutto bovini.

Negli ultimi decenni si sono sviluppate attività legate al turismo, come alberghi e una delle rarissime piste da sci nel meridione, ma anche piccole realtà industriali.

Il vero grande cambiamento è scaturito tra gli anni ottanta e i primi novanta del secolo scorso quando è iniziata l'attività di ricerca, sviluppo e coltivazione dei campi petroliferi.

Infatti nel sottosuolo sono racchiusi notevoli quantità di idrocarburi, in particolare petrolio, che di fatto rendono la Val D'Agri come il più grande giacimento petrolifero in Europa occidentale collocato su terraferma (on-shore).

Se da una parte è indubbio l'impulso allo sviluppo economico dell'area in seguito all'insediarsi di attività legate al mondo del petrolio, fin dal principio la collocazione di un'attività estrattiva in un ambiente a così elevato pregio ambientale e paesaggistico è stata ragionata al fine di minimizzare gli impatti sul territorio circostante.

Le scelte, soprattutto quella sul posizionamento del centro olio e delle sedi delle aziende dell'indotto, hanno comportato fin dal principio una chiara direttiva verso il maggiore possibile rispetto e tutela dell'ambiente, della biodiversità e delle persone residenti.

4.1. CONTESTO AMBIENTALE

Il titolo minerario della Val D'Agri è uno dei maggiori della Regione Basilicata e si estende nei seguenti Comuni della Provincia di Potenza: Anzi, Abriola, Armento, Calvello, Corleto Perticara, Grumento Nova, Laurenziana, Marsico Nuovo, Marsicovetere, Moliterno, Montemurro, Paterno, San Chirico Raparo, San Martino d'Agri, Sarconi, Sasso di Castalda, Spinoso, Tramutola e Viggiano.

Il Parco Nazionale Appennino Lucano-Val d'Agri-Lagonegrese si estende anch'esso su un'ampia porzione di territorio della Val D'Agri, in parte sovrapponendosi al territorio dato in concessione petrolifera; sette piazzole estrattive ricadono infatti all'interno del parco.

All'interno di un'area circoscritta, vi è pertanto la coesistenza di due tipi di attività molto diversi: quello di sfruttamento e coltivazione delle risorse petrolifere e quello di preservazione e tutela dell'ambiente naturale.

La coesistenza di entità così diverse, necessaria e a soddisfare sia gli interessi energetici nazionali che quelli di sviluppo sostenibile, han favorito la predisposizione dei diversi attori a lavorare insieme al fine di garantire il più possibile l'integrità dell'ambiente naturale delle aree ad alto valore conservazionistico, nonché fornire una garanzia alla sicurezza e alla salute della popolazione residente.

Tutto ciò ha reso la Val D'Agri un esempio di eccellenza nell'ottica della salvaguardia dell'ambiente per il mondo dell'industria petrolifera, italiana ma anche europea.

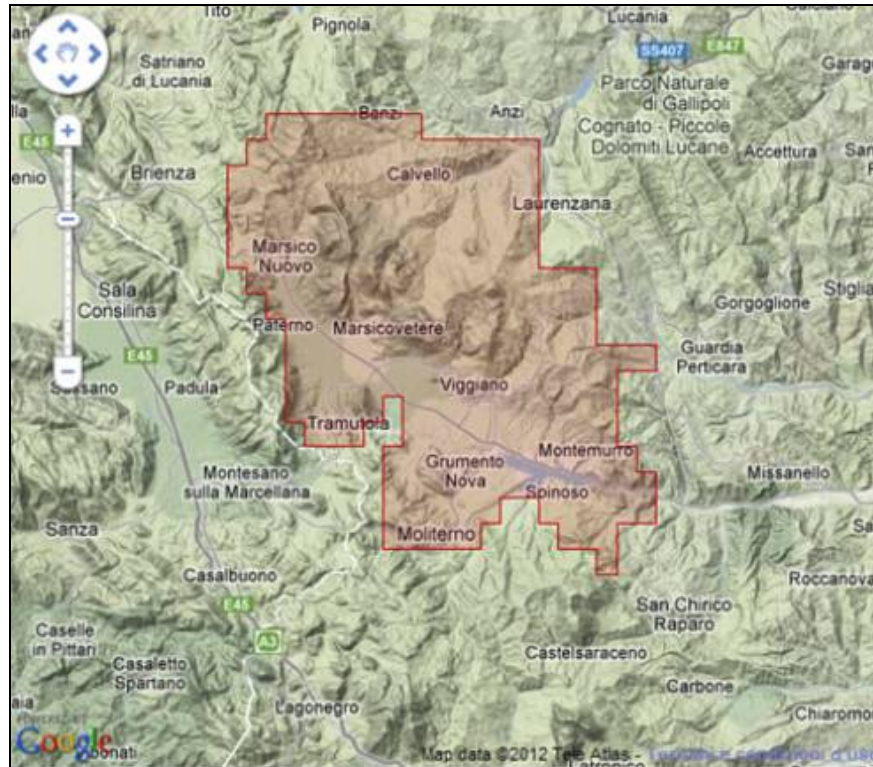


Figura 12 Limiti concessione Val D'agri in scala 1: 100000 (Fonte: UNMIG)

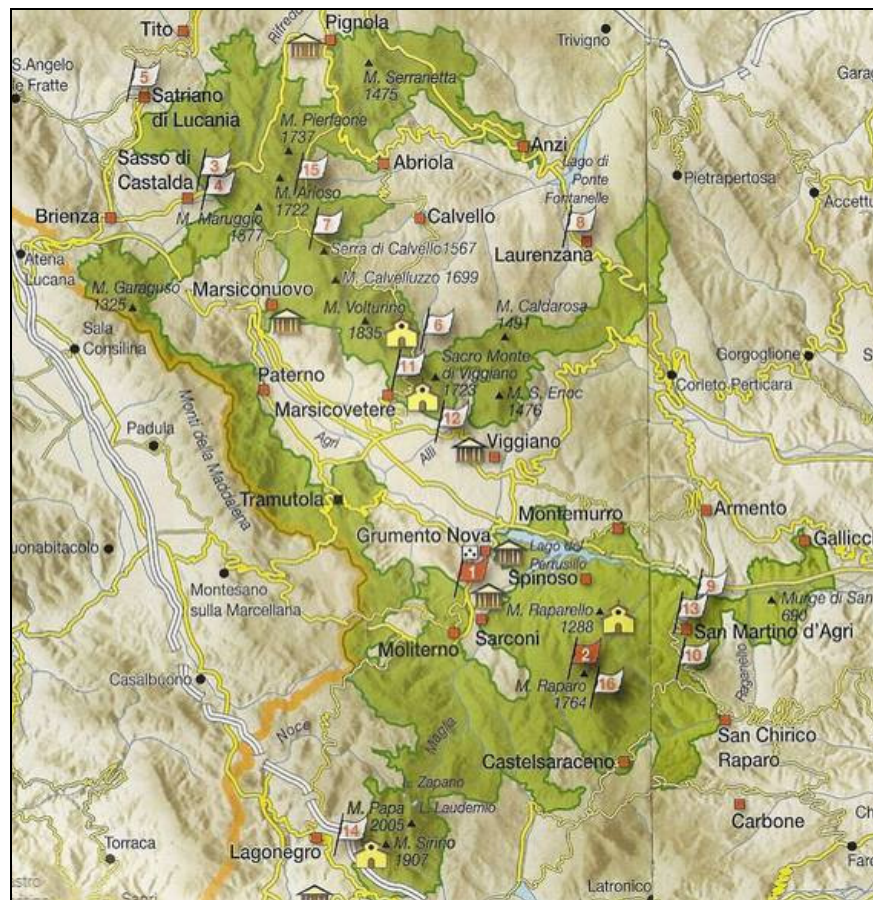


Figura 13 Parco Nazionale Appennino Lucano-Val d'Agri-Lagonegrese (Fonte: Le Guide Outdoor di Clementi Editore, Marzo 2010)



Figura 14 Pozzi inclusi nella concessione (Fonte: osservatoriovaldagri.it)

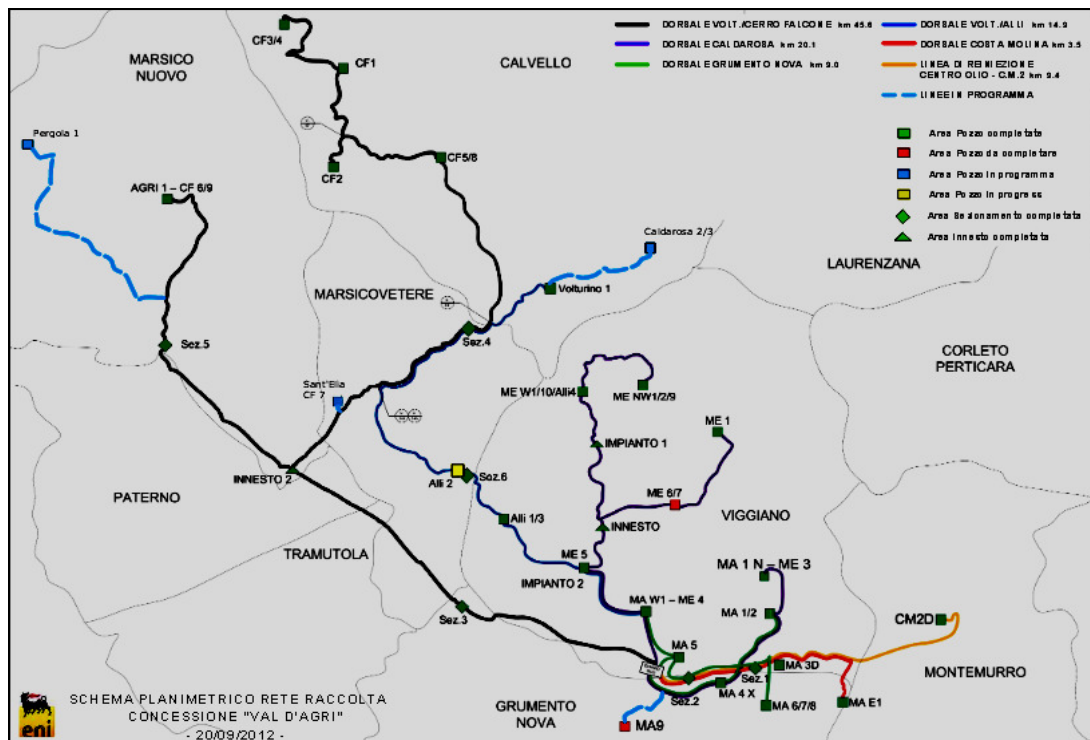


Figura 15 Rete di lunghe condotte all'interno della concessione (Fonte: Eni S.p.A.)

4.1.1 AMBIENTE NATURALE

La concessione Val D'Agri ricade in parte all'interno del Parco Nazionale Appennino Lucano-Val d'Agri-Lagonegrese istituito per decreto del Presidente della Repubblica l'8 dicembre 2007.

Inoltre al suo interno vi sono 11 aree di pregio ambientali ricadenti all'interno dei SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e ZPS (Zone di Protezione Speciale), tra le altre il Lago Pertusillo, l'Abetina di Laurenzana e le Faggete di Moliterno e di Monte Pierfaone.

L'ambiente naturale è molto articolato ma si basa sull'esistenza di tre principali contesti:

- alta montagna e prateria montana (quote superiori a 1300 m s.l.m.);
- bassa montagna e zone collinari (al di sotto dei 1300 m s.l.m.);
- fondo valle e zone pianeggianti.

Le quote individuate sono puramente indicative poiché il contesto microclimatico rende difficile una netta separazione degli ambienti, specialmente quelli collinari e di bassa montagna che sono stati appositamente considerati in un unico; lo stesso fondovalle fino al lago del Pertusillo è inoltre collocato ad una quota di circa 530-550 m superiore al livello del mare, quindi un territorio generalmente già incluso nelle zone collinari ma vista la componente pianeggiante di distacco e alla netta influenza antropica, agricola ed urbana, è possibile identificarlo con maggiore facilità dall'ambiente collinare circostante.

Molto importante per la sopravvivenza di tutte le specie viventi è la presenza costante di acqua; la Val D'Agri a differenza di altre regioni del Sud Italia non ha problemi di approvvigionamento idrico e può contare sulla presenza di acqua per tutto l'anno specialmente lungo il corso del fiume Agri, che a sua volta alimenta il lago del Pertusillo, un importante bacino artificiale, la cui capienza massima è di 155 milioni di metri cubi, utilizzato per trattenere acqua necessaria per l'irrigazione fino a 35 mila ettari di campi in altre parti della Basilicata e, tramite l'acquedotto pugliese, della Puglia durante i periodi di maggiore siccità.

La biodiversità sia nel regno animale che in quello vegetale è molto varia e ricca di specie diverse, ciascuna delle quali riesce a trovare un habitat adatto alla propria prosperità e diffusione.

La varietà di flora presente consta della presenza sia di piante tipiche del contesto mediterraneo (es. oliveto, lecceta e macchia mediterranea) che di piante tipiche di aree più alpine e centro europee (es. cardi, abeti, faggi).

Principalmente nelle zone montane si notano ampi boschi di cerro e faggio, accompagnati da specie arboree ed arbustive quali l'acero montano, la carpinella, il pioppo e l'abete bianco. Sono diffusi anche altri alberi tra i quali carpino, carpino nero, nocciolo. Tra gli arbusti più diffusi vi sono il biancospino, le ginestre, la rosa selvatica e l'agrifoglio. Nelle zone collinose sono invece presenti boschi di lecci, castagni, ciavardello, roverella, viburni, e arbusti quali pungitopo, sorbo, ginepro, ligustro, corniolo e ginestra odorosa.

Importante è anche la presenza di pascoli sia nelle zone collinari che d'altura, nonché di una vera e propria prateria montana, quasi un unicum nel contesto sud europeo del mediterraneo; questi ambienti constano della presenza di numerosissime piante erbacee tra le quali: veronica, anemone, sferracavallo glauco, scleranto, ciclamino, euforbia, orchidea.

La macrofauna è costituita da diversi mammiferi quali cinghiali, volpi, faine, puzzole, ricci, ghiri, donnole e specie rare o minacciate di estinzione come il moscardino e il gatto selvatico. L'integrità del contesto naturale specialmente in quota è dimostrata anche dalla presenza costante di alcuni lupi e perfino dall'avvistamento sporadico di un orso itinerante proveniente dall'Abruzzo.

La qualità delle acque dei corsi d'acqua trova conferma nella presenza di lontre ma anche di molti anfibi, tra i quali il tritone, l'ululone dal ventre giallo, la salamandrina dagli occhiali e di crostacei, quali il granchio e il gambero di fiume.

Fra gli uccelli si nota la presenza di specie protette quali il gufo, l'aquila reale, il nibbio reale, la poiana, lo sparviero, i falchi pecchiaioli e pellegrini, il corvo imperiale, il picchio rosso e l'upupa; specialmente nell'area del lago del Pertusillo sono inoltre presenti anche uccelli migratori quali la cicogna nera, gli aironi bianco maggiore, cenerino e rosso, la garzetta, il germano reale, il moriglione, la spatola, il cavaliere d'Italia, lo svasso maggiore, il capovaccaio, la folaga e la cannaiola.

Tra i rettili meritano una menzione le testuggini d'acqua dolce e quella terrestre di Hermann, la luscengola, l'orbettino e serpenti quali cervone, saettone e vipera.

Tra la fauna ittica che popola le acque di torrenti, fiume e lago vi sono trote, cavedani, boccaloni, anguille e carpe.

Infine tra gli insetti particolari della valle spunta una specie di coleottero chiamata *Rosalia alpina*.

4.1.2 AREA PETROLIFERA

La concessione petrolifera della Val D'Agri¹⁷, denominata in questo modo con il D.M. del 28 dicembre 2005 dopo l'unione svoltasi per fasi successive delle originarie concessioni di Caldarosa, Costa Molina, Grumento Nova, Volturino, si estende su una superficie territoriale di oltre 66mila ettari con operatore principale Eni S.p.A. (detentore del 60,77% del Titolo minerario mentre il restante 39,23% è di proprietà di Shell Italia E&P).

Le riserve stimate sono pari a 500 milioni di Boe (Barili olio equivalenti) e la produzione attuale è di olio di circa 77 mila barili/giorno mentre di gas 3.9 milioni Smc/giorno.

In Val d'Agri ci sono 37 pozzi per l'estrazione di petrolio, di cui 26 in produzione e uno, quello di Costa Molina 2, destinato alla reiniezione di fluidi di strato in giacimento.

Questi pozzi sono collocati in 26 piazzole collocate lungo tutta la vallata, sia in zone di pianura che di montagna. All'interno di queste piazzole si possono trovare uno o più pozzi; in questo ultimo caso essi formano un cosiddetto cluster, al momento ne sono esistenti 13. I pozzi ricadenti nel perimetro del Parco Nazionale dell'Appennino Lucano Val d'Agri Lagonegrese sono 13, ubicati in 7 cluster; essi sono stati realizzati prima del 2007, anno in cui l'Ente Parco è stato istituito.

Le piazzole e i pozzi a loro volta sono collegate per mezzo di una rete di lunghe condotte interrato (dette genericamente flowline) al Centro Olio Val D'Agri, detto COVA, collocato a fondo valle nei pressi del confine tra i comuni di Viggiano e Grumento Nova. La lunghezza complessiva di questa rete di lunghe condotte è di circa 120 km, di cui la più lunga è la dorsale Volturino-Cerro falcone di 45,6 km.

In questo sito l'olio e il gas prodotti subiscono dei processi di trattamento, ad esempio di desolfurazione e di eliminazione dell'acqua di strato. La capacità nominale di trattamento dell'intero impianto è di 104mila barili/giorno e 3,6 milioni metri cubi di gas al giorno (aggiornamenti in corso all'impianto stanno aumentando

¹⁷ Le cifre e i dati contenuti all'interno di questa sezione sono stati ricavati dalle informazioni di pubblico dominio disponibili nei siti internet di Eni S.p.A. e Unmig, la Direzione Generale per le risorse minerarie ed energetiche dello Stato italiano. (Ultimo aggiornamento 1/4/2015).

la capacità fino a 4,6 milioni metri cubi di gas al giorno). Da qui il gas è trattato, condizionato, compresso e reimpresso nella rete pubblica dei metanodotti mentre l'olio raggiunge la raffineria di Taranto attraverso un oleodotto lungo 136 km utilizzato a partire dal 2001 in sostituzione del precedente trasporto mediante autocisterne.



Figura 16 Area di ripristino ambientale in corso, con dettaglio reti di protezione



Figura 17 Area con ripristino effettuato e completato

4.1.3 AREA RIPRISTINO AMBIENTALE

La legislazione italiana fin dagli esordi¹⁸ dell'attività di esplorazione ed estrazione petrolifera prevede che, in seguito alla cessazione della vita produttiva di un pozzo, esso venga chiuso minerariamente e le aree superficiali interessate vengano bonificate e ripristinate alle condizioni pre-esistenti da parte del titolare della Concessione¹⁹.

Parimenti, durante la realizzazione e costruzione di opere, si devono attuare tutte quelle azioni atte a prevenire e limitare gli impatti sull'ambiente e compensare quelli che non è possibile evitare.

L'indirizzo verso uno sfruttamento sostenibile delle risorse energetiche della Val D'Agri è evidenziato anche all'interno degli accordi tra i vari livelli istituzionali italiani (Regione e Stato in primis²⁰) e società concessionarie (Eni S.p.A.).

In particolare il Protocollo d'Intenti Regione Basilicata - Eni S.p.A. del 18 novembre 1998²¹, con i successivi undici Accordi Attuativi e un Protocollo Tecnico predisposti dal Comitato Paritetico da esso costituito²², è stato il primo accordo in Italia tra un'impresa petrolifera e una Regione in cui si prevedevano, tra le varie iniziative concordate, anche l'implementazione di misure multisettoriali di sostenibilità e di tutela ambientale, interventi di compensazione ambientale e la creazione di un sistema di monitoraggio ambientale.

In tale Protocollo si evince " (...) la valorizzazione e la protezione dell'ambiente costituiscono obiettivi primari ed ordinari della gestione del territorio, con conseguente necessità di rendere coerente con i valori ambientali ogni azione o politica di sviluppo ed innovazione; che pertanto, qualsiasi attività connessa allo sfruttamento degli idrocarburi dovrà essere attuata non già in riferimento ai massimi livelli di tollerabilità ambientale previsti dalla legge, bensì dovrà garantire la minimizzazione dell'incidenza sull'ambiente (...) le eventuali alterazioni del

¹⁸ Regio Decreto n. 1443 del 29.07.1927 e successive modifiche.

¹⁹ Decreto Ministeriale del 26.04.2010 e successive modifiche.

²⁰ Protocollo di intesa Stato - Regione Basilicata del 7.10.1998 (fonte: Regione Basilicata).

²¹ Delibera Giunta Regione Basilicata n. 3530 del 18.11.1998 e successivi aggiornamenti.

²² Delibera Giunta Regione Basilicata n. 318 del 23.02.1999 e successivi aggiornamenti.

sistema ambientale generate dalle attività minerarie e connesse, (...), richiedono immediati ed idonei interventi di compensazione ambientale; (...)".

Nel memorandum Stato-Regione Basilicata datato 29 aprile 2011²³ si afferma la " (...) necessità di adottare un approccio globale, equilibrato e ambientalmente sostenibile, con l'individuazione di quattro assi strategici fondamentali basati su: 1-prevenzione, tutela dell'ambiente e del territorio e mantenimento delle qualità ambientali, con particolare riguardo anche alle strategie di ripristino ambientale, assunti come preconditione dello sfruttamento delle risorse energetiche fossili della Basilicata (...)".

Quest'ultimo punto in particolare menziona come l'attività di ripristino ambientale sia un prerequisito fondamentale che deve essere garantito per uno sfruttamento più sostenibile delle risorse petrolifere.

Gli investimenti disposti da Eni S.p.A. per la compensazione ambientale sono stati circa 56 milioni di euro nell'arco del decennio 1998-2008, così come previsto dagli accordi intercorsi con la Regione²⁴.

Gli interventi eseguiti sono stati vari e diversi ma tutti con il fine di compensare e bilanciare le alterazioni dirette ed indirette riconducibili alle attività petrolifere.

Le opere eseguite sono state circoscritte, ad esempio l'introduzione di filari di piante ad alto fusto per mimetizzare la presenza dei muri fonoassorbenti e delle recinzioni all'esterno del Centro Olio, ma anche opere di più ampio respiro, come il rimboschimento delle dorsali di montagna attraversate dalle lunghe condotte di smistamento e trasporto dell'olio verso valle.

Quest'ultimo caso, vista l'entità e lo sviluppo chilometrico delle condotte, è stato forse il lavoro di ripristino ambientale più massivo e allo stesso tempo con risultati positivi più evidenti poiché è riuscito nel ri-naturalizzare quelle aree che hanno visto il disboscamento e un parziale sbancamento di terreni necessari per il passaggio e successivo interrimento delle condotte. Esso ha comportato una ricostruzione della copertura vegetale il più simile possibile alla preesistente, mediante diverse

²³ Memorandum di intesa Stato - Regione Basilicata del 29.04.2011, pag.6 (fonte: Unmig).

²⁴ Delibera Giunta Regione Basilicata n. 1263 del 02.06.1999.

tipologie di intervento a seconda se l'ambiente attraversato era un'area di pascolo, di prateria montana oppure di bosco e fondo valle.

Un altro tipo di intervento di compensazione lo si è avuto nelle piazzole di produzione, aree recintate e utilizzate giornalmente dagli operatori per controlli ispettivi. Oltre all'utilizzo di tecniche di mimetizzazione nel contesto ambientale in cui sorgono, ad esempio l'utilizzo di colori poco sgargianti per le tubazioni e l'introduzione di teste pozzo orizzontali per limitare lo sviluppo in altezza delle stesse, si è provveduto, sempre nel rispetto delle normative antincendio e di sicurezza, a ri-naturalizzare i confini esterni di queste aree cintate con la piantumazione di piante autoctone contestuali a quelle dell'intorno con finalità sia di mascheramento visivo ma anche di rinaturalizzazione.

A corollario sono stati eseguiti anche degli interventi di manutenzione e stabilizzazione dei versanti potenzialmente più soggetti a fenomeni di erosione. Anche la sistemazione di strade e sentieri sia di accesso alle strutture di produzione che di normale viabilità locale e forestale è stato previsto negli accordi siglati²⁵ per lo sviluppo locale. La Convenzione Ripristino Viabilità, siglata da Eni S.p.A. con la regione Basilicata e gli enti locali, ha come scopo il ripristino e la manutenzione della viabilità delle strade regionali e comunali per il mantenimento di un'ottimale viabilità della valle, in particolar modo per quelle strade maggiormente soggette a deterioramento per il passaggio di mezzi pesanti collegati alle attività estrattive.

²⁵ Accordi Attuativi e Protocollo Tecnico; D.G.R. n. 318 del 23/02/1999 e successive modifiche.

4.2. BIODIVERSITA' E MONITORAGGIO

Gli accordi intercorsi tra Regione Basilicata²⁶ ed Eni S.p.A. concordavano tra le azioni necessarie per uno sviluppo sostenibile, la realizzazione di un sistema di monitoraggio ambientale comprensivo di una rete di misurazione delle emissioni, una rete di prelievo campioni chimico-fisici in automatico e per analisi di laboratorio, una rete di biomonitoraggio, una rete sismica e l'utilizzazione di un servizio di remote sensing.

Con l'evolversi negli anni della Legislazione italiana in materia ambientale²⁷ e per attuare quanto previsto dall'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), nel 2013 Eni S.p.A. e l'agenzia regionale ARPA della Regione Basilicata (ARPAB) hanno rivisto gli accordi precedenti e stipulato un Accordo²⁸ per l'attuazione dei Piani di monitoraggio degli ecosistemi e di biomonitoraggio, che ha come principale obiettivo la definizione delle modalità di svolgimento delle attività necessarie per un rigido programma di monitoraggio dei comparti atmosfera, acque sotterranee, acque superficiali, suolo e sottosuolo.

ARPAB, che è l'agenzia regionale preposta al monitoraggio e al controllo di tutti quei fattori di rischio per la protezione dell'ambiente, detiene il controllo della maggior parte delle Reti di monitoraggio, in particolare quelle dedicate al rumore e alle qualità di aria e acque.

Il sistema di monitoraggio ambientale integrato attualmente²⁹ in funzione è un unicum in Italia e molto all'avanguardia anche a livello europeo. Esso ha come fascia di ambito principale un'area di circa 100 km² circostante l'area de Centro Olio COVA; si basa sul controllo di:

- **sismicità**: presenza di 15 stazioni di rilevamento della microsismicità naturale e/o indotta nell'area del giacimento petrolifero per un'area di indagine

²⁶ Delibera Giunta Regione Basilicata n. 1265 del 02/06/1999.

²⁷ Decreto Legislativo n.152 del 3.4.2006 e successive modifiche.

²⁸ Progetto di Monitoraggio ambientale tra Eni S.p.A. e A.R.P.A.B. (Delibera Regionale Basilicata n. 627/2011) ed Accordo Eni S.p.A. – A.R.P.A.B. per l'attuazione dei Piani di monitoraggio degli Ecosistemi e di Biomonitoraggio del 23/7/2013.

²⁹ Le cifre e i dati contenuti all'interno di questa sezione sono stati ricavati dalle informazioni di pubblico dominio disponibili nei siti internet di Eni S.p.A. e ARPAB. (Ultimo aggiornamento 1/6/2015).

allargata fino a 1500 km² con interfaccia alla rete sismica nazionale gestita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia;

- **aria:** sulla base di modelli di dispersione degli inquinanti, sono state installate 5 centraline per il monitoraggio e il campionamento dell'aria al fine di controllarne la qualità e il rispetto dei limiti di legge (presenza inquinanti CO, H₂S, SO₂, NO_x, O₃, composti aromatici inclusi IPA e Xilene, metano e composti non-metanici, COV, polveri sottili PM10, PM2.5 e metalli pesanti) con particolare focus sull'area collocata nell'intorno del Centro Olio COVA- area industriale di Viggiano e nelle vicinanze dei centri abitati; inoltre sono presenti otto campionatori passivi gestiti da ARPAB per controllare le concentrazioni di H₂S, l'idrogeno solforato. Proprio per monitorare lo zolfo e i suoi composti, tra cui l'H₂S, sono stati collocati 8 nasi elettronici per il monitoraggio delle emissioni odorogene; ARPA B dispone anche di un laboratorio mobile per il monitoraggio puntuale in qualsiasi zona della valle; sono stati inoltre previsti dei controlli con tecniche di remote sensing;
- **emissioni acustiche:** 4 centraline per il monitoraggio in continuo dei livelli di inquinamento acustico all'esterno del COVA, di Viggiano e Grumento Nova;
- **ambiente idrico superficiale e sedimenti:** 7 punti di controllo principalmente lungo il fiume Agri e i torrenti Alli, Sauro, Grumentino a cui si aggiungono altri 19 punti di campionamento, di cui 6 nel Lago del Pertusillo per l'analisi della presenza di elementi biologici, di elementi chimici e chimico-fisici e di inquinanti specifici quali idrocarburi sia nelle acque che nei sedimenti fluviali e lacuali;
- **ambiente idrico sotterraneo:** 4 piezometri sono stati perforati intorno al COVA, più altri 16 piezometri da realizzarsi in valle; inoltre è attivo un monitoraggio con piezometri e due sorgenti intorno alla condotta e al pozzo di reiniezione Costa Molina 2; il prelievo di campioni di acqua sotterranea è finalizzato all'analisi della presenza e alla verifica del rispetto di limiti di legge per IPA, Solfati, metalli, idrocarburi, composti organici aromatici, composti alogenati;
- **suolo e sottosuolo:** caratterizzazione suolo e sottosuolo effettuata nei 4 sondaggi effettuati per realizzare i primi piezometri e in altri 4 sondaggi geognostici fino a 15 m di profondità, più altri 20 previsti; in particolare si verificano la presenza e il rispetto dei limiti di legge di idrocarburi, IPA e composti organici aromatici, metalli pesanti quali As, Cg, Cr tot, Cr VI, Fe, Mn,

Hg, Ni, Pb, Cu, V, Zn, Al; sono inoltre previsti 250 punti di campionamento di top soil;

- **flora:** 223 siti di campionamento e studio vegetazione necessari tra gli altri per studi specialistici di fitosociologia e sulla flora lichenica;
- **fauna:** 12 siti di campionamento per carabidiofauna e microteriofauna, 72 punti di ascolto di uccelli e identificazione chiroterteri durante la notte, 5 fototrappole e 9 transetti per il monitoraggio della macro fauna (mammiferi).

Gli ultimi cinque punti elencati sono quelli utilizzati per il **monitoraggio degli ecosistemi** nel loro complesso, inoltre è stata sviluppata a partire da settembre 2013 una rete specifica di **biomonitoraggio**.

Tale rete è composta da 33 stazioni di biomonitoraggio, zone contenenti o con impiantati bioindicatori e biosensori, cioè organismi indicatori degli effetti biologici della presenza di inquinanti, di cui 15 collocate in prossimità del COVA e distanti circa 1 km l'una dall'altra; 18 invece presenti nella fascia più esterna, entro comunque i confini della fascia ambito di studio (13x8 km²) circostante l'area del COVA e distanti circa 2 km l'una dall'altra. Sono inoltre previste ulteriori 20 stazioni distanti 250 m l'una dall'altra e collocate nelle immediate vicinanze del COVA.

Le reti per il monitoraggio di flora e fauna sono inoltre le fondamenta di un progetto di respiro più ampio atto al monitoraggio e alla tutela della biodiversità nell'area.



Figura 18 Piezometro per controllo acque sotterranee

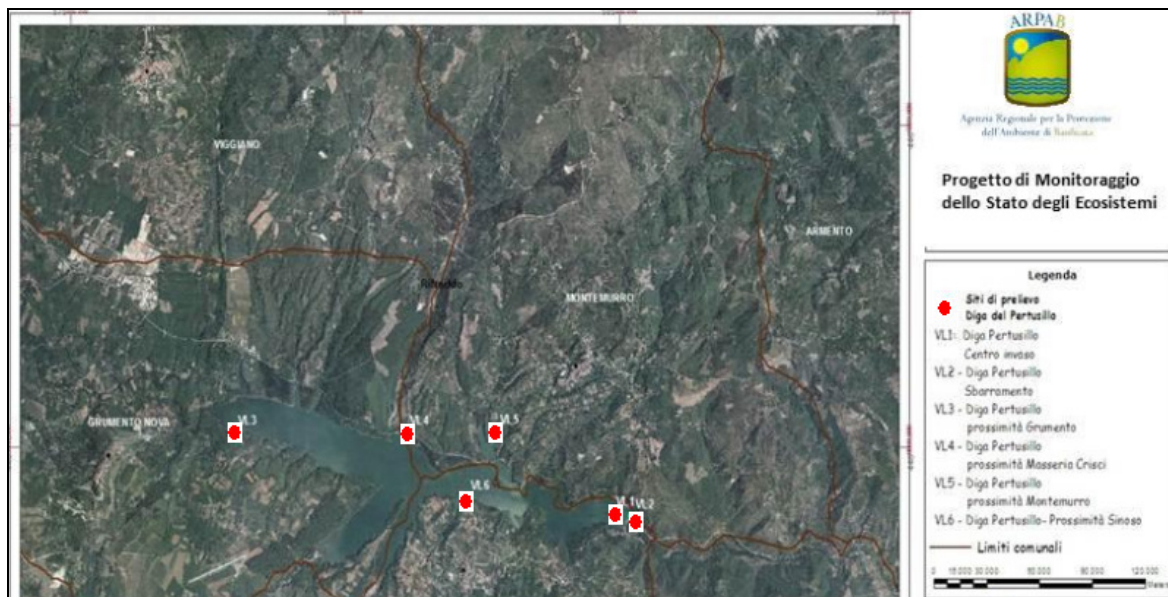


Figura 19 Punti di campionamento acque superficiali nel Lago del Pertusillo (Fonte: Relazione Ecosistemi di ARPAB, Marzo 2015, modificata)

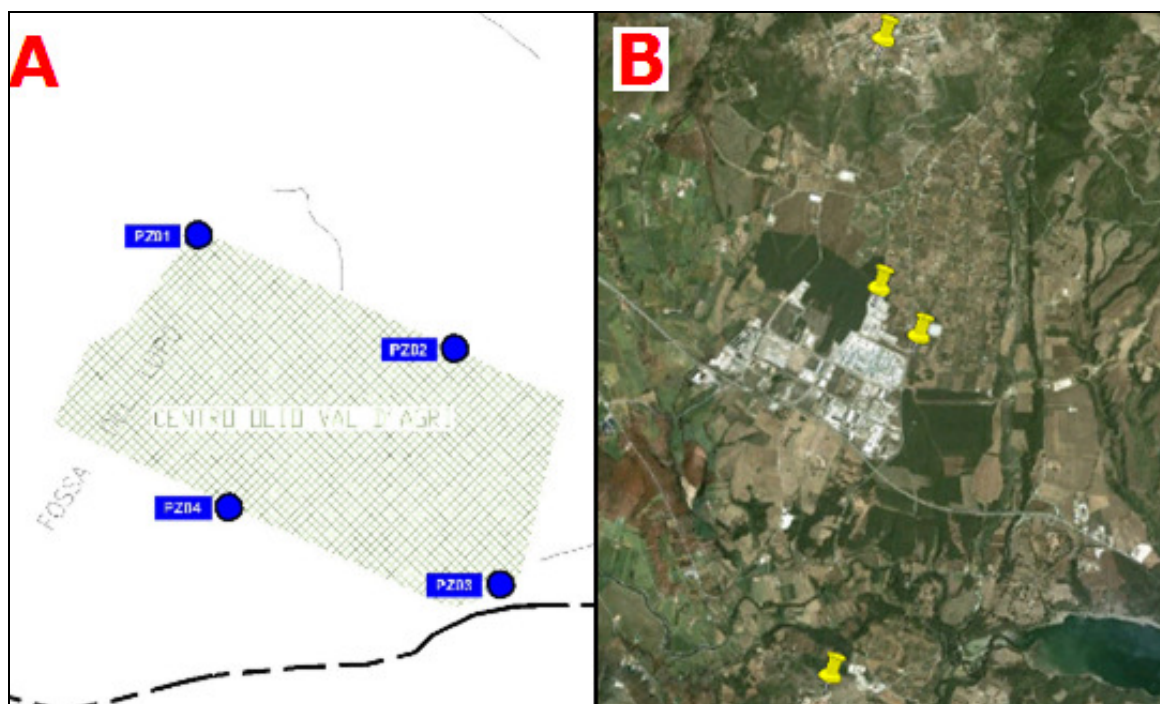


Figura 20 Punti di sondaggio e piezometri circostanti il COVA (A) e centraline misurazione emissione sonore (B) (Fonte: Presentazione ARPAB al Comune di Viggiano, 2012, modificata)

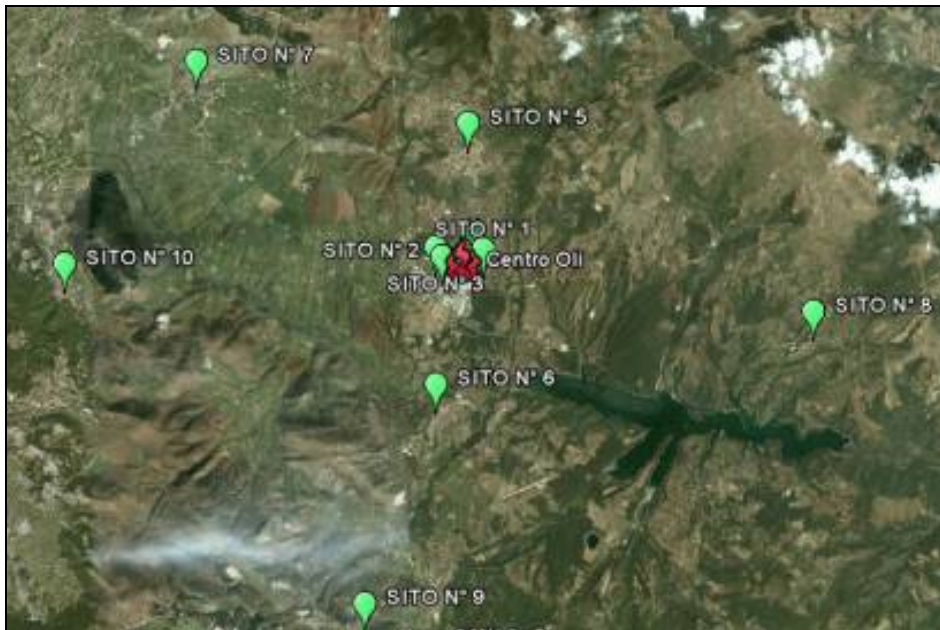


Figura 21 Campionatori fissi per la qualità dell'aria (Fonte: Presentazione ARPAB al Comune di Viggiano, 2012)



Figura 22 Panoramica punti di monitoraggio nell'intorno del COVA (Fonte: Osservatorio Val D'Agri, 2015)

4.2.1 ENERGY BIODIVERSITY INITIATIVE, ABD E BAP

Moltissimi sono i progetti e le iniziative sviluppati in Val D'Agri per l'identificazione, tutela e sorveglianza della biodiversità. Molti di essi sono stati previsti e iniziati grazie agli accordi intercorsi tra la società detentrica della concessione petrolifera e le autorità locali e regionali.

Altri sono stati introdotti da Eni S.p.A. in quanto è un'azienda che sviluppa le proprie attività mantenendo anche un'ottica di protezione della biodiversità e degli ecosistemi, rispettando le linee guida e applicando i principi previsti da gruppi di lavoro e organizzazioni internazionali quali Convention on Biological Diversity, Energy Biodiversity Initiative e gli strumenti sviluppati dal Gruppo Biodiversità (Biodiversity and Ecosystem Services Working Group, BESWG) dell'associazione IPIECA-OGP di cui è membro attivo. Eni S.p.A. è inoltre membro di Proteus partnership, un'iniziativa promossa da UNEP-WCMC (Programma Ambientale delle Nazioni Unite e Centro Mondiale di Monitoraggio della Conservazione) che provvede all'accesso e mantenimento di WDPA, il database mondiale delle aree protette e all'IBAT (Integrated Biodiversity Assessment Tool) un tool critico di supporto alle decisioni di business oil & gas con riferimento alle tematiche di biodiversità.

Tra le varie attività svolte, di particolare rilevanza è il progetto AgriBioDiversity (ABD), iniziato su base volontaria nel 2003 e conclusosi nel 2007, in cui Eni S.p.A., con la partecipazione di Shell Italia E&P, Università della Basilicata attraverso lo spin-off ABD Monitoring, Flora e Fauna International e IUNC, ha effettuato per la prima volta delle valutazioni di Biodiversità con l'applicazione e l'attuazione delle linee guida internazionali previste dall'Energy Biodiversity Initiative (EBI), un'iniziativa focalizzata sull'integrazione di procedure, le principali contenute nel report Integrating Biodiversity Conservation into Oil & Gas Development³⁰, atte al mantenimento e alla protezione della biodiversità in tutte le fasi dell'attività petrolifera, dall'esplorazione all'abbandono definitivo dell'area.

Con l'iniziativa promossa in Val D'Agri si è potuta ottenere una chiara identificazione dello stato dell'ambiente naturale e una solida base di informazioni per poter gestire

³⁰ Integrating Biodiversity Conservation into Oil & Gas Development, Agosto 2003 e successivi aggiornamenti.

i successivi interventi e iniziative indirizzati verso la gestione e protezione della biodiversità tenendo come riferimento e guida le più avanzate pratiche internazionali.

Sono quindi stati focalizzati e identificati i rischi e le opportunità nella gestione di azioni atte a prevenire e mitigare gli effetti diretti ed indiretti delle attività operative, cioè collegate alle operazioni di perforazione, estrazione e coltivazione petrolifera.

Tra i nuovi progetti sorti a partire dal 2008, Eni S.p.A. ha definito un Piano d'Azione Biodiversità (BAP, acronimo dall'inglese Biodiversity Action Plans).

Negli obiettivi principali del progetto vi sono gli interventi di mitigazione degli impatti e di ripristino effettuati in dieci siti operativi collocati in aree di elevata valenza ecologica e ambientale.

Inoltre il monitoraggio e la valutazione nel tempo dell'efficacia delle attività svolte, ha permesso di identificare e gestire anche gli eventuali effetti secondari sia a breve che a lungo termine.

Avendo così identificato nella loro totalità gli effetti dell'impatto dell'attività antropica nel contesto naturale, e avendo seguito un metodo scientifico di analisi degli stessi, in caso di trasformazione di nuove aree da dedicare all'attività petrolifera, ciò ha consentito un'individuazione precoce e una previsione di sviluppo degli effetti impattanti sull'ambiente, consentendo pertanto una migliore e ottimale mitigazione fin dalle prime fasi di realizzazione.

Tra gli impatti riscontrati che hanno necessitato di maggiori sforzi mitigativi e di ripristino, si evidenziano l'effetto margine nelle foreste di faggio (*Fagus sylvatica*) e la presenza di specie erbacee e arbustive invasive che ritardano o impediscono la ricolonizzazione della flora nativa.

Il fenomeno è osservabile nell'intorno delle piazzole di produzione collocate nei pressi di boschi di montagna, quali Cerro Falcone 2 e Caldarosa 1, e nei tagli dei boschi effettuati per permettere il passaggio delle lunghe condotte.

Il margine è l'area perimetrale delle faggete che confina con le facilities di produzione ed è quella maggiormente esposta agli agenti atmosferici, in particolare al vento e alla irradiazione solare, che limitano la crescita delle nuove piante piantumate e modificano lo sviluppo delle piante già esistenti, con sovente problemi di appassimento della chioma.

Per ovviare a ciò sono state introdotte altre specie vegetali, ad esempio piante arbustive eliofile tipiche del sottobosco, che limitano l'effetto margine e creano un

ambiente più favorevole alla reintroduzione delle specie arboree a maggiore altezza e un rigeneramento delle chiome degli alberi già esistenti. I risultati mitigativi ottenuti sono stati positivi e apprezzabili, anche se in alcune aree, essendo la crescita degli alberi lenta, necessitano di ulteriori controlli e di un prolungato monitoraggio.



Figura 23 Effetti dell'effetto margine nelle aree circostanti piazzola di produzione e introduzione arbusti e alberi per ripristino ambientale



Figura 24 Risultati delle azioni di mitigazione dell'effetto margine delle faggete e rigenerazione delle chiome degli alberi già presenti in situ



Figura 25 Dettaglio area di ripristino in ambiente di prateria montana



Figura 26 Dettaglio area di ripristino lungo dorsale montagna

Il secondo fenomeno ha avuto maggiore sviluppo nelle aree di prateria montana segnate dal passaggio delle lunghe condotte. L'attività di mitigazione effettuata ha compreso il contenimento e in alcuni casi l'estirpazione di tutte quelle piante invasive e dannose allo sviluppo delle specie autoctone. I risultati ottenuti sono stati estremamente positivi tanto che nella maggior parte delle aree, se non ci fossero le paline previste per legge per indicare la presenza del passaggio di una tubazione, non ci si accorgerebbe quasi del fatto che l'area sia stata precedentemente interessata da lavori di escavazione

Un altro punto cardine contemplato dal Piano d’Azione Biodiversità è il monitoraggio periodico dei seguenti indicatori di biodiversità:

- % di suolo coperto da vegetazione;
- analisi floristiche;
- % copertura specie invasive;
- % di copertura delle specie perenni chiave nelle praterie montane;
- ricchezza e dominanza di flora erbacea eliofila e distanza raggiunta tra le installazioni di produzione e l’interno delle foreste;
- monitoraggio del pH, umidità e temperatura del suolo;
- accrescimento radiale medio annuo del tallo nei licheni;
- tasso di mortalità delle piantine messe a dimora;
- % di seccume dei rami delle piante;
- estensione dell’inaridimento o ingiallimento delle chiome delle piante.

L’analisi di questi indicatori fornisce una valutazione dell’efficacia e dell’evolversi delle azioni di mitigazione e ripristino.

Tutte le aree di ripristino, una volta valutate positivamente come completamente ripristinate, non necessitano più di interventi e di ulteriori monitoraggi.

Molte delle dieci aree di ripristino collocate in zone ad alto valore ecologico, oggi non necessitano più di interventi correttivi, a dimostrazione di come le pratiche attuate siano state efficaci e abbiano permesso un recupero della biodiversità pre-esistente.

All’interno dei BAP attuati da Eni S.p.A., a partire dal 2013 sono stati avviati ulteriori progetti, tuttora in corso.

Uno di essi prevede il monitoraggio della flora con l’utilizzo del metodo fitosociologico per identificare i diversi habitat in cui le comunità vegetali vivono, cioè quegli ambienti omogenei identificabili dalla presenza di uno specifico insieme di popolazioni di specie vegetali diverse che si sviluppano e trovano giovamento dalla loro coesistenza e copresenza.

L’output finale previsto dal progetto è l’elaborazione di una cartografia indicante la vegetazione e i diversi habitat individuati, che permetterà ulteriori studi sull’evoluzione e diffusione delle comunità vegetali.

Un altro progetto, avviato nel 2013 con il coinvolgimento del Dipartimento Scienze della Vita dell’Università di Siena, prevede il biomonitoraggio lichenico e lo studio della flora lichenica.

Tra gli output previsti vi è una mappa cartografica rappresentante la distribuzione e il progredire della diffusione delle varie specie, specialmente rare.

Infine un ulteriore progetto legato alla biodiversità, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia, prevede il monitoraggio della fauna e l'identificazione di ciascun organismo presente nell'area.

Per la macrofauna sono stati istituiti dei punti di ascolto e di osservazione, uscite notturne per l'identificazione di chiroteri e rapaci notturni, trappole fotografiche.

Per la microteriofauna si utilizzano delle apposite trappole per la cattura temporanea e il censimento dei micro mammiferi terrestri presenti nell'area.

Così come suggerito dalle migliori pratiche internazionali, un ultimo gruppo di bioindicatori monitorato e caratterizzato è quello della carabidiofauna, in particolare i coleotteri carabidi che sono artropodi predatori molto attivi sia sulla superficie del suolo e sottosuolo che sulla vegetazione.

4.2.2 MONITORAGGIO NEL TEMPO

Dopo aver costituito una rete di monitoraggio, un importante aspetto è quello di gestione della stessa, in particolar modo nel tempo.

Le stesse azioni di mitigazione e ripristino ambientale previste dal Biodiversity Action Plan, hanno comportato fin dal 2009 l'introduzione di un programma di monitoraggio a lungo termine.

Già precedentemente, per le reti di monitoraggio definite nei paragrafi precedenti, gli accordi Regione-Eni S.p.A. hanno previsto un impegno della seconda, oltre che realizzativo e di avvio, anche di mantenimento delle stesse mediante un impegno economico di circa 46 milioni di euro da distribuirsi in 15 anni. Inoltre fino all'anno 2025, la società concessionaria deve supportare in toto le spese di gestione dell'Osservatorio Val D'Agri, un'istituzione sempre creata in seguito agli accordi del 1998.

Tale osservatorio ha, tra gli altri, lo scopo di pubblicare e rendere pubbliche le informazioni scientifiche più significative confluite e raccolte dal sistema di monitoraggio in modo da condividerle e divulgarle con i vari portatori di interesse, tra cui istituzioni, associazioni civili e la comunità civile locale.

Anche nel sito internet di ARPAB si possono trovare le relazioni di tutti gli studi ambientali effettuati, nonché la pubblicazione giornaliera delle misurazioni validate

di concentrazione degli inquinanti atmosferici e i bollettini periodici di analisi delle acque.

Un importante monitoraggio nel tempo delle qualità dell'aria e del rumore è quello effettuabile durante le fasi programmate di fermata dell'impianto COVA, in cui le misurazioni di tutte le componenti ambientali permettono di riverificare e registrare i livelli naturali di "fondo" confrontabili poi con quelli presenti durante le fasi di esercizio dell'impianto. Tra maggio e giugno 2011 è stata proprio effettuata una campagna in tal senso.

Molto interessante è il monitoraggio effettuato lungo le aree di passaggio delle lunghe condotte di trasporto dell'olio, riferendosi al contesto ambientale e tralasciando il monitoraggio fisico dello stato delle condotte e quello parametrico dei fluidi in esse fluenti, che comunque è effettuato costantemente e normato da rigide procedure al fine di evitare possibili fuoriuscite e sversamenti di idrocarburi.

Come già definito precedentemente, queste aree sono state ripristinate e riportate il più possibile alla situazione originaria, sia da un punto di vista ambientale che ecosistemico, mediante opere di ripristino geomorfologico, idraulico e soprattutto vegetazionale mediante la piantumazione e la semina di piante autoctone.

Quest'ultimo aspetto è quello che ha comportato, e comporta tuttora, un maggiore controllo nel tempo in quanto la sola piantumazione di piante non è un'installazione tecnica a se stante, ovvero che una volta realizzata nel modo migliore funziona e non necessita di ulteriori azioni, bensì trattandosi di esseri viventi vi sono fattori esterni, quali periodi di siccità o al contrario di forte piovosità, fenomeni erosivi per vento, acqua e neve e di dilavamento del terreno, sviluppi di altre specie vegetali o animali parassite e infestanti, che possono limitarne la crescita o addirittura verificarne l'eradicazione a pochi mesi o anni dalla reimmissione e posizionamento.

Uno dei sistemi temporanei utilizzati a protezione delle aree di ripristino ambientale è l'introduzione di reti che evitano il passaggio di animali erbivori di grossa taglia, in particolare bestiame ovino e bovino, che potrebbero rovinare le piante ancora giovani o le semenze erbacee in fase di sviluppo con il semplice passaggio ma anche nutrendosene. E' importante monitorare nel tempo l'integrità di tali protezioni che spesso vengono danneggiate.

Un ulteriore controllo periodico è quello della percentuale e sviluppo di piante invasive, che possono fortemente modificare l'ecosistema. La conseguente riduzione della loro presenza ed eventuale eliminazione totale è una garanzia per un corretto ripristino della vegetazione.

Un altro aspetto che necessita del monitoraggio periodico ed eventualmente di azioni di contrasto è quello di contenimento dello stress vegetativo e dell'effetto margine delle piante circostanti le installazioni di produzione, dovuto per esempio alle correnti di vento passanti nei tagli boschivi effettuati lungo le dorsali e nell'intorno delle piazzole di produzione nelle aree di montagna; l'introduzione di un corretto mix di arbusti e alberi favorisce lo sviluppo di questi ultimi e velocizza il processo di rinaturalizzazione e ripristino.

5. WORKFLOW DI RACCOLTA, SALVATAGGIO, PUBBLICAZIONE E VISUALIZZAZIONE DATI

Al fine di proporre uno strumento utile per il personale di Eni S.p.A. coinvolto in Val D'Agri nella manutenzione e controllo delle opere di ripristino ambientale, è stato realizzato e sviluppato un sistema interattivo per la raccolta di dati puntuali sul campo e la loro visualizzazione su mappa georeferenziata disponibile online.

Il macro workflow di processo contempla un'iniziale raccolta di dati e informazioni con dispositivi in mobilità, quali tablet e smartphone, un loro salvataggio e pubblicazione tramite un server dedicato, infine la loro visualizzazione su un WebGIS.

L'ordine sequenziale di questi macro passaggi è riduttivo, poiché essi sono fortemente interconnessi e prevedono una comunicazione bidirezionale e interattiva tra un lato server e un lato client, così come previsto dall'architettura di sistema prescelta.

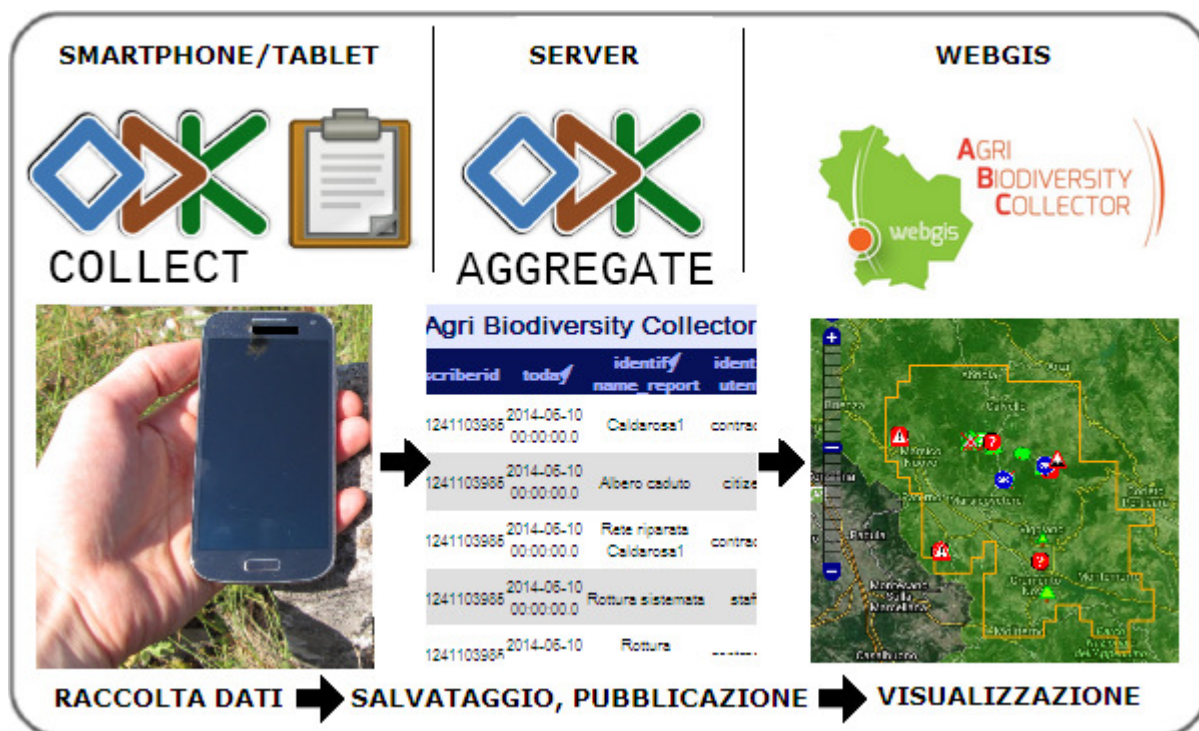


Figura 27 Macro workflow di raccolta e visualizzazione dati ABC WebGIS

5.1. ARCHITETTURA

Per la realizzazione e lo sviluppo del progetto di tesi, si è deciso di utilizzare un'architettura completamente basata su FOSS (Free and Open Source Software), conforme ai servizi standard definiti dall'OGC (Open Geospatial Consortium) e in continuità con recenti progetti e studi realizzati in ambito VGI dal laboratorio GEOlab (Geomatics and Earth Observation laboratory), del Politecnico di Milano (Brovelli, Minghini, Zamboni, 2014).

Il sistema di raccolta dati e il WebGIS realizzati sono considerati dimostrativi, perché la filosofia FOSS utilizzata per la loro ideazione e implementazione non ha altri riferimenti interni presso Eni S.p.A., offrendo così uno spunto di confronto e paragone con le tradizionali metodologie utilizzate in azienda in ambito cartografico, essenzialmente l'utilizzo su licenza di software proprietari forniti dal pacchetto ESRI. L'architettura di dettaglio, riassunta graficamente in Figura 28, è un'architettura di tipo client-server che si basa su due componenti distinte ma in stretta comunicazione tra loro: un lato client e un lato server.

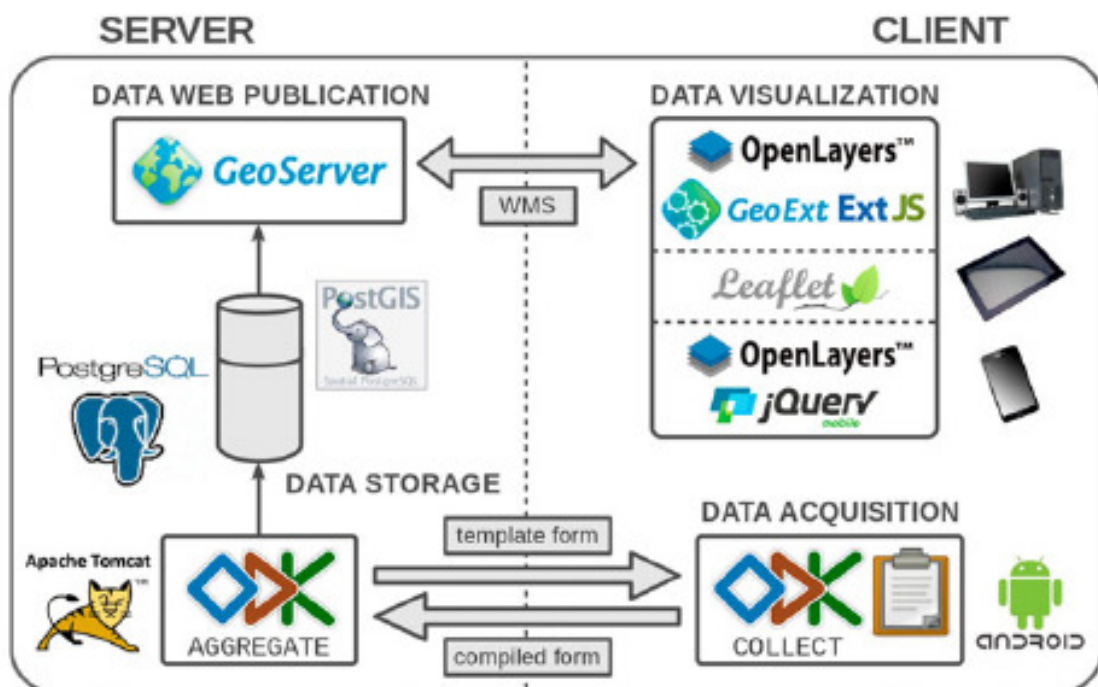


Figura 28 Architettura di dettaglio raccolta, salvataggio, pubblicazione e visualizzazione dati (Fonte: Minghini 2014)

Il lato client è principalmente quello che permette l'acquisizione e la visualizzazione su terminale dei dati, il lato server invece ha come funzione principale quella di gestire un database, ma anche quella di fornire i servizi necessari per la pubblicazione dei dati raccolti.

Il lato client si basa pertanto sulla comunicazione, l'invio e la ricezione di dati tra un'interfaccia di visualizzazione usata dall'utente finale e un server connesso in rete. L'interfaccia del dispositivo ricevente può essere un computer desktop, un telefonino smartphone oppure un tablet.

Utilizzando un web browser, quale Google Chrome o Firefox Mozilla, e un protocollo di rete standard, il dispositivo client invia una richiesta al server per visualizzare un servizio WebGIS con i dati geografici raccolti e salvati in un database localizzato sul server stesso.

Tutto ciò comporta un grosso vantaggio lato client, ovvero il terminale utilizza dei servizi e dei programmi che non sono preinstallati nel terminale stesso ma presenti nelle componenti software e hardware del server connesso in remoto.

Un altro dei vantaggi di questo tipo di comunicazione consiste nel fatto che i dati visualizzati non sono sovrascrivibili o modificabili direttamente, per far ciò l'utente deve avere le credenziali sufficienti per poter accedere e intervenire direttamente nel database del server.

Anche l'attività di un utente contributore, ovvero di un utente che raccoglie nuovi dati, rientra nei limiti del lato client.

Nello specifico l'utente chiede e ottiene accesso al server per recuperare un modulo vuoto di raccolta dati da utilizzare durante la campagna; una volta completata la raccolta, i vari moduli completi sono inviati tramite Web al server per la loro conservazione, condivisione e pubblicazione.

Il server è pertanto il fulcro di tutto il processo di raccolta e visualizzazione dei dati. Esso si basa su una componente hardware, necessaria per fornire lo spazio fisico di memorizzazione di librerie, programmi e dati di un database, e una componente software che fornisce gli strumenti e le applicazioni necessarie per la gestione del database e la pubblicazione su Web dei dati in esso salvati.

Sia la componente hardware che software del lato server permettono di svolgere alcuni servizi e funzionalità non disponibili nel lato client.

Per quanto riguarda i dati in esso salvati, il server non svolge solamente una funzione di database, ovvero di memorizzazione dei dati ricevuti da un client, ma assume la dimensione di un Sistema di gestione di basi di dati DBMS (Database

Management System) che consente la loro creazione, gestione da parte di utenti amministratori, condivisione e trasmissione ad altri client che interagiscono e lo interrogano in modo efficiente.

Per tutti i processi e i passaggi vi è pertanto una forte componente di interattività e comunicazione tra il lato client e quello server, particolarmente evidente nella rappresentazione finale cartografica mediante WebGIS, in cui l'utente finale può interrogare, selezionare e visualizzare i dati georeferenziati raccolti su mappe online, richiamando in tempo reale dati, funzioni e servizi provenienti dal server di salvataggio e pubblicazione dei dati.

Nelle seguenti sezioni saranno brevemente definiti gli standard, gli applicativi, gli strumenti, i servizi e le librerie utilizzati per la creazione e lo sviluppo del progetto "ABC – Agri Biodiversity Collector".

In particolare ci si focalizzerà sulla creazione e utilizzo della form di raccolta dati sul campo, denominata "ABC Collector" e il WebGIS finale di visualizzazione, "ABC WebGIS".

Per quanto riguarda il lato server, si è deciso di focalizzarsi meno nella sua illustrazione in quanto l'architettura utilizzata fa riferimento a quella già operativa e sviluppata dal Politecnico di Milano in altri progetti di citizen science applicata alla cartografia numerica (Brovelli, Minghini, Zamboni 2014).

5.2. STANDARD

La raccolta e pubblicazione di dati contempla l'utilizzo di risorse, utenti, tecnologie e dispositivi sia hardware che software che possono essere alquanto diversi l'uno dall'altro; per poter favorire il loro trasferimento e interoperabilità, è decisivo l'utilizzo e il rispetto di standard atti ad uniformare i processi di creazione, manipolazione e trasmissione dei dati.

Il consorzio OGC³¹ (Open Geospatial Consortium) ha definito più di trenta documenti standard atti ad uniformare l'interoperabilità e il trasferimento di dati geospaziali in ambiente open source.

A livello mondiale circa cinquecento componenti del consorzio, tra compagnie commerciali, agenzie governative, associazioni no-profit e università, utilizzano questi standard e contribuiscono alla loro redazione, implementazione ed aggiornamento.

OGC ha definito specifici servizi web standard, detti OGC Web Services, o OWS, da utilizzarsi per il trasferimento di dati geospaziali nel Web.

Nello specifico gli OWS si suddividono in tre servizi:

- WMS, Web Map Services
- WFS, Web Feature Services
- WCS, Web Coverage Service

OGC ha anche definito degli standard da utilizzarsi per personalizzare e caratterizzare gli stili di visualizzazione delle informazioni geospaziali trasmesse con i servizi OWS, quali lo standard di formato SLD, Styled Layer Descriptor.

5.2.1 WMS

WMS (Web Map Service) fornisce una semplice interfaccia basata sul protocollo standard http (HyperText Transfer Protocol) che permette di richiedere tramite un browser web immagini di mappe georeferenziate contenute in uno o più database.

Il terminale video dal lato client non visualizza pertanto delle vere e proprie mappe contenenti i dati geospaziali raccolti, ma semplici immagini raster digitalizzate delle stesse, principalmente nei formati PNG, GIF o JPEG, con il difetto che esse non possono essere modificate o analizzate spazialmente.

In alcuni casi è possibile ottenere anche immagini vettoriali in formato SVG o WebCGM ma nessuna modifica è comunque ammessa ai dati e agli stili ad essa associata.

³¹ OGC, Open Geospatial Consortium; <http://www.opengeospatial.org/standards> (ultimo accesso Novembre 2015)

5.2.2 WFS

WFS (Web Feature Service) definisce un'interfaccia avanzata per operazioni di accesso e manipolazione dei dati utilizzando sempre il protocollo HTTP.

A differenza del precedente standard, gli utenti e i servizi dal lato client possono interrogare, creare, modificare ed eliminare.

Le mappe visualizzate sono la rappresentazione di dati vettoriali e non di dati raster.

Le caratteristiche di questi dati geospaziali sono codificate secondo il linguaggio GML (Geography Markup Language), uno specifico linguaggio definito da OGC e basato su XML per facilitare l'interoperabilità tra server WFS.

5.2.3 WCS

WCS (Web Coverage Service) è uno standard che definisce un'interfaccia che permette il recupero elettronico di informazioni geospaziali da dati raster unitamente ad una componente spazio temporale, come le rappresentazioni di copertura ed uso dei suoli nel tempo.

Rispetto agli altri due formati, quello WCS non fornisce un'immagine di una mappa statica ma il dato raster reale insieme alla sua descrizione dettagliata e la semantica originaria, che può così essere interpretata ed estrapolata e non solo rappresentata. Anche questo servizio utilizza una codifica del linguaggio XML.

5.2.4 SLD

SLD (Styled Layer Descriptor) è uno standard di formato OGC che definisce un linguaggio di decodifica per l'estensione dello standard WMS e la personalizzazione delle rappresentazioni dei layer in uscita da server WMS.

Ciò permette ad un utente di personalizzare e definire, tramite un linguaggio strutturato in formato XML, la simbologia di un dato geospaziale che vuole visualizzare sul proprio terminale tramite una richiesta WMS.

Inoltre lo standard di formato SLD permette la visualizzazione di stili diversi per uno stesso set di informazioni proveniente da un server, ad esempio selezionando uno stile diverso per ciascun layer WMS a seconda del livello di ingrandimento di una mappa.

5.3. RACCOLTA E CARICAMENTO DATI

La raccolta di dati sul campo prevede l'utilizzo di telefoni cellulari smartphone e tablet, strumenti di particolare versatilità e mobilità, la cui diffusione e utilizzo sta aumentando significativamente negli ultimi anni.

Tali dispositivi inglobano spesso strumenti per l'individuazione e la registrazione delle coordinate spaziali, quali le antenne per la ricezione del segnale GPS da satellite.

Sono pertanto adeguati per la raccolta puntuale di informazioni geospaziali, poiché permettono di effettuare un geotag, ovvero assegnare e associare le coordinate geospaziali ad un elemento, quale un'immagine, un video o un suono catturato.

Se si ha la disponibilità di una rete telefonica o un network wi-fi che permette l'accesso ad Internet, un altro significativo vantaggio per questi strumenti di ultima generazione è che consentono un rapido invio e condivisione su web delle informazioni raccolte.

Sul mercato esistono dispositivi in mobilità operanti con diversi sistemi operativi, i più famosi sono Windows Phone di Microsoft, Android di Google e iOS di Apple.

Si è però deciso di focalizzarsi sull'utilizzo di apparecchi con installato il sistema operativo open source più diffuso, ovvero Android.

La decisione principale di operare in questa direzione è innanzitutto quella di essere coerenti con l'architettura FOSS di progetto prescelta.

Inoltre esistono dispositivi smartphone e tablet Android sia di fascia alta che di fascia bassa, cosa non sempre riscontrabile nei dispositivi con sistema operativo proprietario.

Non avendo vincoli nell'utilizzo esclusivo di strumenti costosi di ultimissima generazione, ciò permette di coinvolgere un numero maggiore e più variegato di utilizzatori, allargando così la platea di possibili volontari nella raccolta di dati geospaziali e favorendo anche la partecipazione dei possessori di strumenti più datati e meno performanti.

Proprio per la raccolta dati sul campo con dispositivi Android, si è prescelta l'applicazione open source ODK Collect, utilizzata con successo in alcuni progetti di citizen science applicata, quali il monitoraggio della condizione della pavimentazione stradale, il rilievo di barriere architettoniche e la raccolta di informazioni turistiche

lungo sentieri transfrontalieri di rilevante importanza storica, paesaggistica e naturalistica (Minghini 2014).

In particolare per il progetto di tesi è stato creato un apposito modulo, chiamato "ABC Collector".

5.3.1 ODK COLLECT E XLM FORM

ODK Collect fa parte di un pacchetto open source più ampio di strumenti chiamato Open Data Kit³² (ODK), ed è facilmente scaricabile dal Play Store di Android³³.

Il kit ODK è stato sviluppato a partire dal 2008 da un gruppo di sviluppatori e ricercatori dell'Università di Washington, inizialmente nato da un progetto sponsorizzato da Google. Il finanziamento del progetto, oltre che sul contributo del fondo alla ricerca di Google, è costituito dalle donazioni ricevute dagli utilizzatori.

Per supportare nuovi utenti che utilizzano per la prima volta gli strumenti ODK, è disponibile online una guida e alcuni pratici esempi applicativi; inoltre vi è una comunità virtuale composta dagli sviluppatori, gli implementatori e un gruppo volontario di utilizzatori che si riuniscono per continuamente migliorare, sviluppare, aggiornare e promuovere l'utilizzo degli strumenti open sviluppati da ODK.

ODK Collect è pertanto lo strumento primario necessario per effettuare una raccolta dati sul campo.

Per poter utilizzare ODK Collect, è preliminarmente necessario creare un modulo di raccolta dati, detto anche form, conforme allo standard XForms del W3C³⁴ (World Wide Web Consortium). Lo standard è specificatamente creato per la gestione di form sul Web ed è nuovamente basato su una codifica del linguaggio XML.

Vi sono diverse strade percorribili per realizzare questo modulo.

Una prima si basa sull'utilizzo di specifici applicativi web, o software di costruzione e design di form. Un esempio è ODK Build, il quale ha un'interfaccia, molto intuitiva, che permette di creare una form trascinando e inserendo le informazioni volute da

³² ODK, Open Data Kit: <https://opendatakit.org/> (ultimo accesso Novembre 2015)

³³ ODK Collect, da Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.odk.collect.android&hl=it>

³⁴ World Wide Web Consortium, W3C: <http://www.w3.org/> (ultimo accesso Novembre 2015)

un set predefinito; l'interfaccia permette inoltre alcune modifiche e personalizzazioni, inoltre il salvataggio e l'esportazione della form in formato XML. Una seconda opzione, quella utilizzata per questo lavoro di tesi, prevede innanzitutto l'utilizzo di un foglio di calcolo nel formato XLS, estensione utilizzata dai file di Microsoft Excel.

Il foglio di calcolo deve essere redatto secondo determinate regole sintattiche per la denominazione e il concatenamento di colonne, righe, celle e pagine presenti nel foglio di calcolo.

Una volta compilato il foglio con tutti i campi e le informazioni necessarie, esso deve essere caricato online su uno strumento di conversione chiamato XLSForm³⁵ (precedentemente XLS2Xform).

Questo tool inizialmente valida il foglio di calcolo e, se tutto è corretto, lo converte in un file XML nel formato XForm, utilizzabile dagli strumenti ODK e più in generale da tutti gli applicativi open che supportano tale standard.

Il vantaggio di utilizzare preliminarmente un foglio di calcolo è che il linguaggio e la sintassi utilizzati sono semplificati per permettere la creazione di nuove form anche a persone con fondamenti informatici di programmazione non specialistici.

Tutte le form create per poter essere utilizzate devono essere caricate direttamente su ODK Collect all'interno di una specifica cartella presente in Android.

Un'altra possibilità è il caricamento delle form su ODK Aggregate, lo strumento di ODK per il salvataggio e la gestione di database su server. In questo modo la form può essere scaricata in remoto da tutti gli utenti che hanno le corrette credenziali autorizzative per l'accesso al server; questo argomento sarà meglio specificato nella sezione dedicata.

³⁵ XLSForm: XLSForm.org (ultimo accesso Novembre 2015)

	A	B	C	D
1	type	name	label::Italiano	label::English
2	deviceid	deviceid		
3	subscriberid	subscriberid		
4	today	today		
5				
6	begin group	identify		
7	text	name_report	Titolo segnalazione	Title of report
8	select_one tipologia_utente	utente	Tipologia di utente	Type of user
9	end group			
10				
11	select_one tipologia_scope	scope	Ambito di applicazione	Scope of input
12	select_one tipologia_zoning	tipo_zoning	Contesto ambientale	Environment
13				
14	select_one tipologia_point	point	Punto di interesse	Point of Interest
15	select_one road_trouble	road	Identificazione problema strad	Identification road/pathway trou
16	select_one fencing_trouble	fencing	Identificazione problema recin	Identification fencing trouble
17	select_one identify_cut	cut	Identificazione taglio/rimozione	Identification pruning/removal
18	select_one identify_plant	plant	Identificazione pianta	Identification plant
19	select_one species	species	Identificazione specie	Identification species
20	select_one plant_info	plantinfo	Info specie individuata	Info about selected species
21				
22	begin group	data	Punto da segnalare	Point of interest
23	image	immagine_ABC	Fotografia punto di interesse	Picture showing the point of int
24	text	descriz_ABC	Commento	Comment
25	video	video_ABC	Video del punto di interesse	Video showing the point of inte
26	end group			
27	geopoint	posiz_ABC	Posizione del punto di interes	Position of the point of interest

Figura 29 Estratto "Survey", primo foglio di calcolo utilizzato per la creazione della form di raccolta dati secondo lo standard XLSForm (Fonte: form ABC Collector)

Una volta installato e aperto il modulo di raccolta dati sull'applicativo ODK Collect nel proprio dispositivo Android, il modulo prevede una compilazione per passi successivi partendo da una schermata iniziale di benvenuto fino all'ultima di salvataggio e invio.

I campi visualizzati nelle varie schermate dipendono dalle opzioni prescelte nella schermata precedente.

Non tutti i campi sono obbligatori, qualora lo fossero ma non sono stati compilati o selezionati, la form fornisce un messaggio di errore specificando quale campo è obbligatorio.

5.3.2 FORM ABC COLLECTOR

Utilizzando XLSForm è stato appositamente creato un modulo di raccolta dati in formato XML per una campagna sperimentale di raccolta dati effettuata sul campo della Val D'Agri nel mese di giugno 2014.

Nella sua primaria versione, la form aveva assunto il nome di AVC, Agri Valley Collector; successivamente, per uniformare il nome della form a quella del macro progetto di tesi, essa è stata ridefinita semplicemente ABC, o meglio ABC Collector, per meglio distinguerla da ABC WebGIS.

La visualizzazione e compilazione per passi successivi delle sue sezioni, fa riferimento ad un insieme di informazioni che sono raccolte su supporto cartaceo da parte dei giro-pozzi, ovvero gli operatori di Eni S.p.A. che giornalmente monitorano lo stato dei pozzi e delle aree di produzione.

Le informazioni ricavate dal modulo dei giro-pozzi sono quelle meno sensibili e osservabili esclusivamente dall'esterno delle aree di produzione, quali lo stato di integrità delle recinzioni, dei cartelli identificativi e lo stato manutentivo dei sentieri e delle strade di accesso alle stesse.

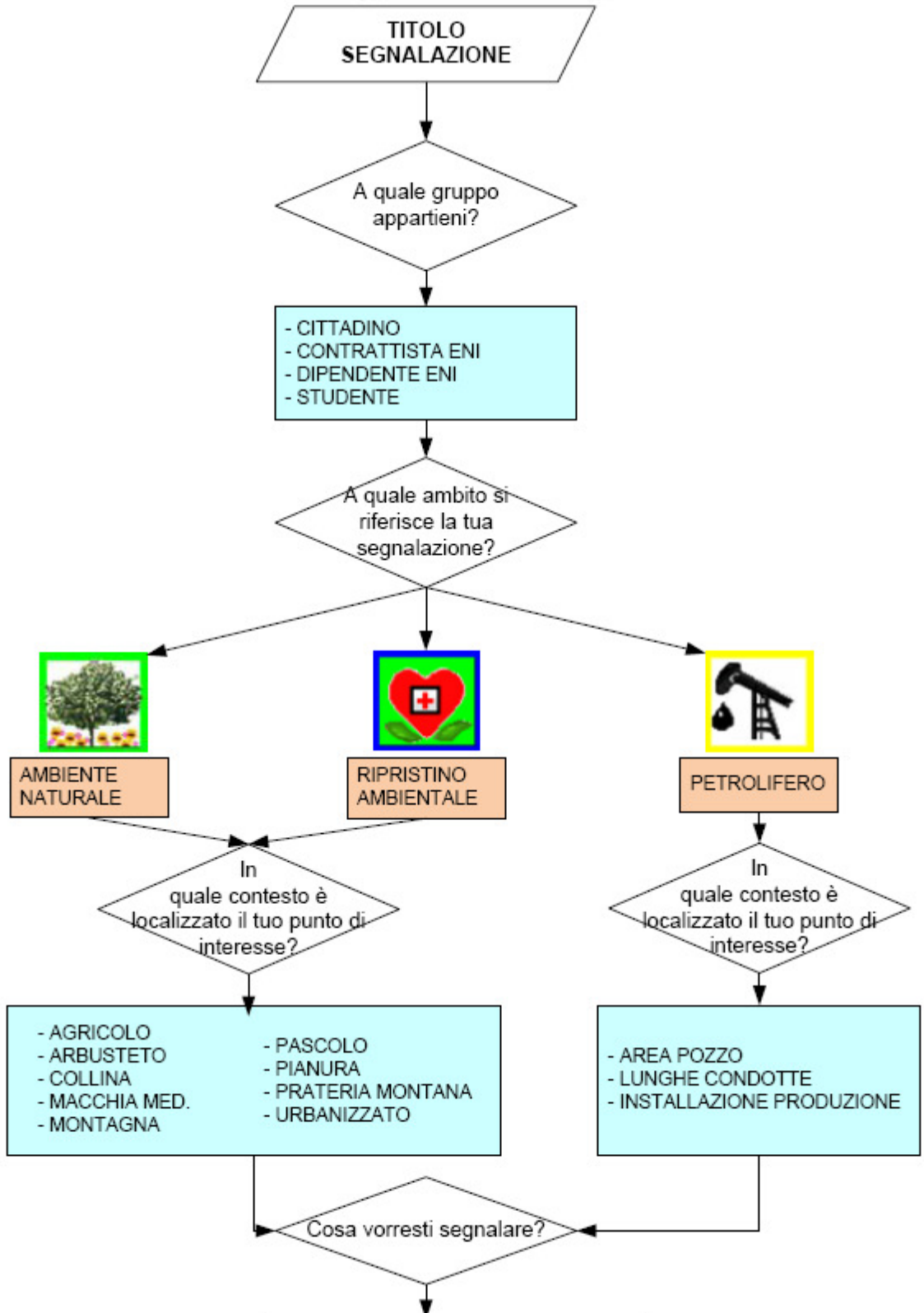
A differenza del modulo cartaceo, in cui la localizzazione dell'informazione geografica è compilata a mano tramite un campo descrittivo, ABC Collector permette una geolocalizzazione automatica delle informazioni raccolte, creando quindi non una semplice raccolta dati ma una raccolta di geodati, informazioni in cui al dato puntuale sono associate le coordinate, latitudine, longitudine e altezza ellissoidica, definite dai sensori GPS presenti nei dispositivi mobili utilizzati.

Siccome la campagna sperimentale si è svolta durante una visita periodica di controllo dello stato delle opere di mitigazione ambientale, all'interno della form è stata creata una sezione specifica per l'identificazione e il censimento delle specie vegetali, la segnalazione di informazioni connesse al taglio delle piante e l'identificazione di specie invasive che devono essere rimosse o monitorate.

Avendo forte valenza ambientale e importanza per la biodiversità, è stata anche creata anche una sezione specifica per il censimento di alberi monumentali con tronco di diametro superiore al metro.

Lo schema a blocchi della Flow chart di ABC Collector, è riassunto nelle seguenti immagini e descritto nei successivi paragrafi.

Benvenuto in Agri Biodiversity Collector



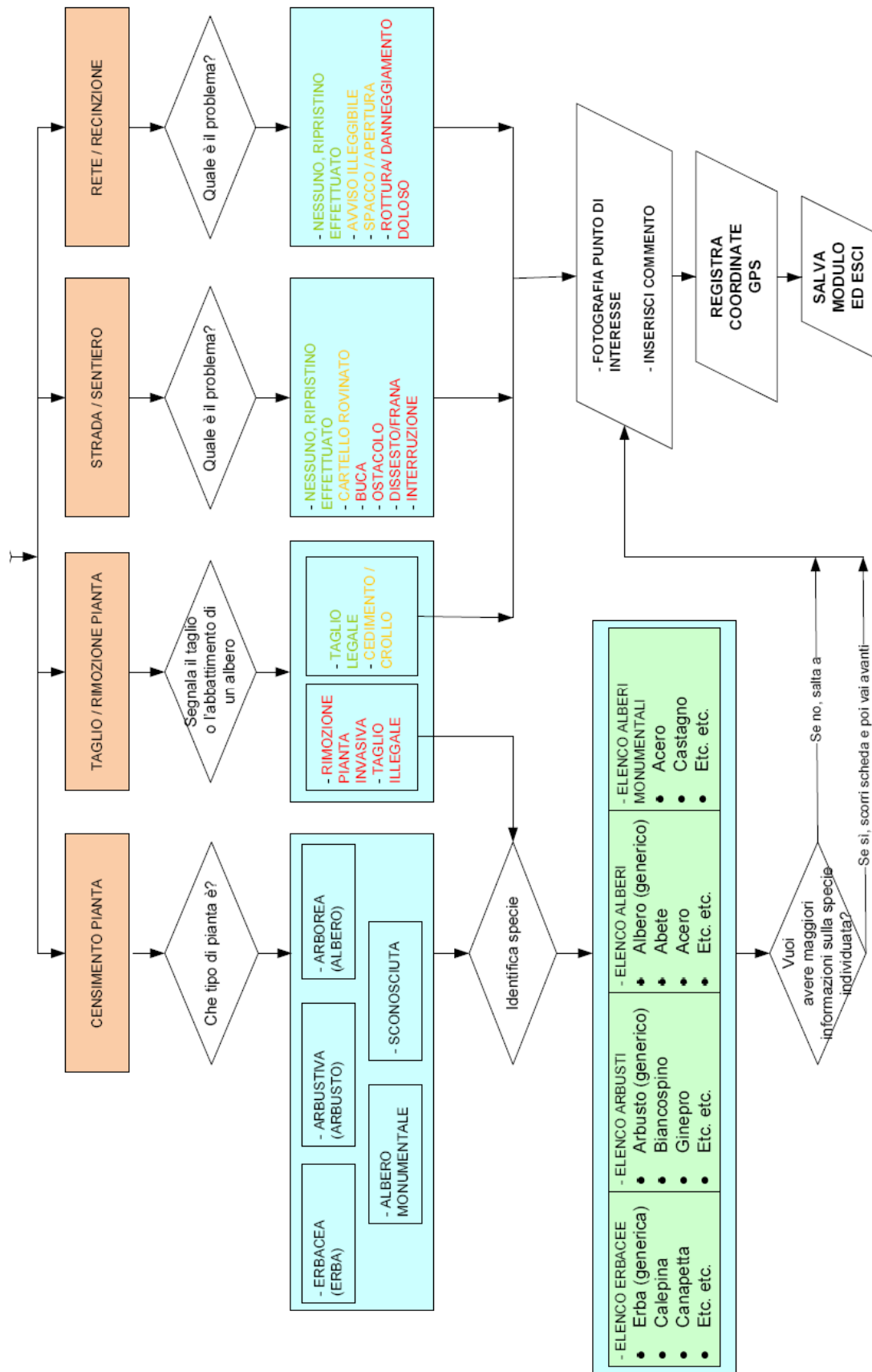


Figura 30 Flow chart modulo di raccolta dati ABC Collector

5.3.2.1 OPERAZIONI PRELIMINARI E CARICAMENTO XML FORM

Un cittadino che voglia partecipare alla raccolta dati di ABC Collector deve innanzitutto essere provvisto di un dispositivo smartphone o tablet Android.

Come secondo passo deve accedere al servizio Google Play di Android per selezionare e installare il software ODK Collect.

A questo punto si dovrebbe installare la vera e propria form di raccolta.

Essa è scaricabile attraverso lo strumento di ODK Aggregate, installato su un server Linux del Politecnico di Milano, ed è raggiungibile da qualunque dispositivo avente la possibilità di connettersi ad Internet; l'installazione deve essere effettuata su ciascun dispositivo Android che si voglia utilizzare per la raccolta dati.

L'accesso ad ODK Aggregate, è vincolato ad un'identificazione tramite un sistema di riconoscimento che prevede una username e una password assegnate dagli amministratori di sistema.

Tutti i parametri di accesso al server e di autenticazione devono essere inseriti e salvati tra le impostazioni generali di ODK Collect; così facendo è possibile selezionare dal menu principale l'opzione "*Scarica Modulo Vuoto*" e scaricare il modulo prescelto tra un elenco di form XML disponibili sulla piattaforma ODK Aggregate connessa.

Da questo momento in poi tutta la raccolta dati può essere effettuata offline, ovvero senza la necessità di connettersi ad una rete internet.

Nelle impostazioni generali è possibile selezionare la lingua preferita; per la form ABC Collector è possibile scegliere tra la lingua inglese e quella italiana.

5.3.2.2 SCHERMATE INIZIALI

Una volta scaricato il modulo vuoto, per poterlo aprire occorre selezionare nel menu principale l'opzione "*Compila Modulo Vuoto*". Così facendo si aprirà la prima vera e propria schermata di benvenuto del form ABC Collector.

Scorrendo le dita da sinistra verso destra nello schermo del dispositivo mobile, o premendo sulle frecce direzionali disponibili più in basso, si può accedere alle schermate successive; viceversa scorrendo il dito da destra verso sinistra si può tornare indietro a quella precedente.

Le schermate che vengono visualizzate di volta in volta rispecchiano le scelte opzionali effettuate nella schermata precedente.

Qualora un'informazione obbligatoria fosse stata dimenticata, il dispositivo fa comparire un messaggio di errore e impedisce l'accesso alla schermata successiva fino a quando l'informazione richiesta non viene inserita.

I dati da raccogliere e le opzioni selezionabili sono tutti stati scelti e definiti all'interno della form XML.

La maggior parte delle informazioni sono visibili ed editabili dall'utente, alcune di esse al contrario sono nascoste, salvate in automatico e non modificabili; la data di scrittura della form è una di esse.

La seconda schermata prevede l'inserimento di un titolo della segnalazione che si vuole effettuare, e un'indicazione sul tipo di utente che sta raccogliendo il dato.

Le opzioni disponibili sono:

- Cittadino
- Contrattista di Eni S.p.A.
- Dipendente di Eni S.p.A.
- Studente.

La terza schermata richiede la selezione di un ambito tra i seguenti:

- Ambiente naturale
- Ripristino ambientale
- Petrolifero.

Dopo aver selezionato l'ambito, nella quarta schermata è possibile specificare, all'interno di un elenco, il contesto ambientale della segnalazione.

Per i primi due ambiti sono stati identificati nove ambienti:

- agricolo
- arbusteto
- collina
- macchia mediterranea
- montagna
- pascolo
- pianura
- prateria montana
- urbanizzato.

Per l'ambito petrolifero i contesti ambientali sono invece tre:

- Area pozzo
- Lunghe condotte
- Installazione Produzione.

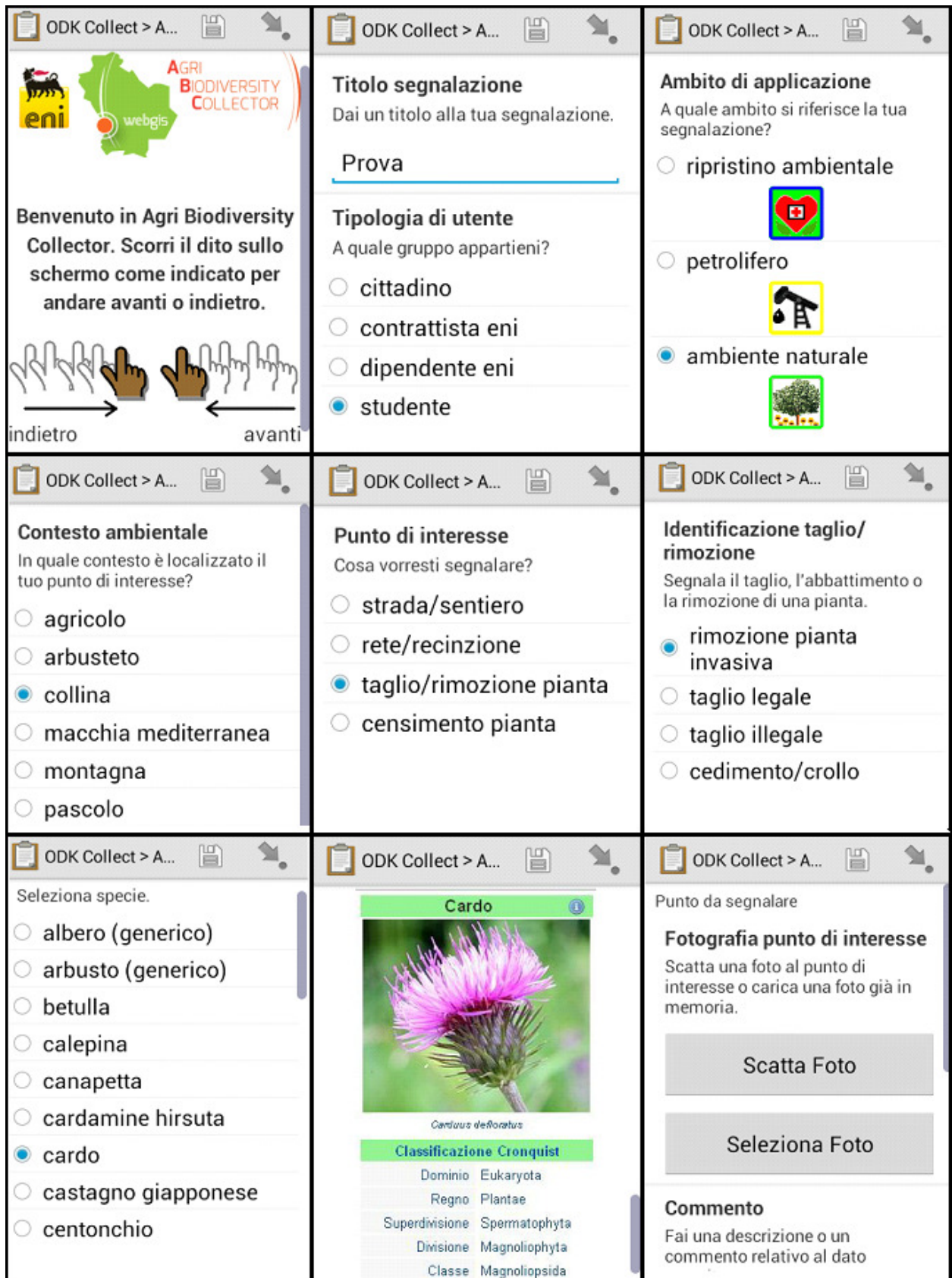


Figura 31 Successione delle schermate previste dalla form ABC Collector; esempio di identificazione pianta invasiva fino ad inserimento immagine punto di interesse

5.3.2.3 PUNTO DI INTERESSE

Come evidenziato dallo schema a blocchi di Figura 30, qualsiasi scelta e selezione siano state effettuate fino a questo punto, la quinta schermata prevede un ricongiungimento per la determinazione del punto di interesse cui la segnalazione fa riferimento.

Sono selezionabili quattro diversi punti di interesse:

- strada / sentiero
- rete / recinzione
- taglio / rimozione pianta
- censimento pianta

La sesta schermata, per i primi tre punti di interesse, prevede un ulteriore elenco per identificare e meglio specificare l'eventuale problema riscontrato.

Nello schema a blocchi alcuni elementi in elenco sono stati evidenziati con un colore rosso, se la problematica è di particolare rilievo o gravità, di giallo se secondaria e di verde se indica una non problematica, come un ripristino o una riparazione effettuata.

Questa colorazione sarà ripresa successivamente nell'identificazione delle icone dei punti di interesse all'interno di ABC WebGIS.

Per quanto riguarda il censimento delle piante, le successive due schermate permettono l'identificazione della specie tra un elenco di specie vegetali.

A ciascuna specie è associata una scheda botanica con una piccola presentazione tratta da Wikipedia e un'immagine riconoscitiva.

In particolare il censimento permette una prima selezione tra specie arboree, erbacee o arbustive. Qualora non si conoscesse la pianta oggetto della rilevazione, è possibile selezionare un'ulteriore voce detta "sconosciuta"; così facendo è disponibile tutto l'elenco delle principali piante caratteristiche della Val D'Agri.

Un'ulteriore opzione prevede l'inserimento censuario degli alberi monumentali, un sotto insieme di specie arboree ad elevata valenza naturalistica.

Solamente per il taglio abusivo delle piante e la rimozione delle piante alloctone e invasive, opzionabili dall'elenco delle problematiche connesse al taglio e rimozione delle piante, è previsto un collegamento alle schede identificative previste per il censimento delle piante, questo per poter fornire una segnalazione più completa.

5.3.2.4 CATTURA IMMAGINE

Una volta individuato il punto di interesse oggetto della segnalazione, il flow chart prevede un nuovo ricongiungimento tra tutti i percorsi scelti, per l'inserimento di un'immagine rappresentativa del punto di interesse. Questa informazione è obbligatoria.

L'immagine può essere raccolta direttamente utilizzando la macchina fotografica del dispositivo o, se già presente sul dispositivo stesso, selezionandola dalla memoria.

Nella stessa schermata è inoltre possibile inserire dei commenti opzionali e registrare un video anch'esso opzionale.

5.3.2.5 GEOLOCALIZZAZIONE

Il passo successivo, anch'esso obbligatorio, prevede la geolocalizzazione del punto di interesse, Figura 32.

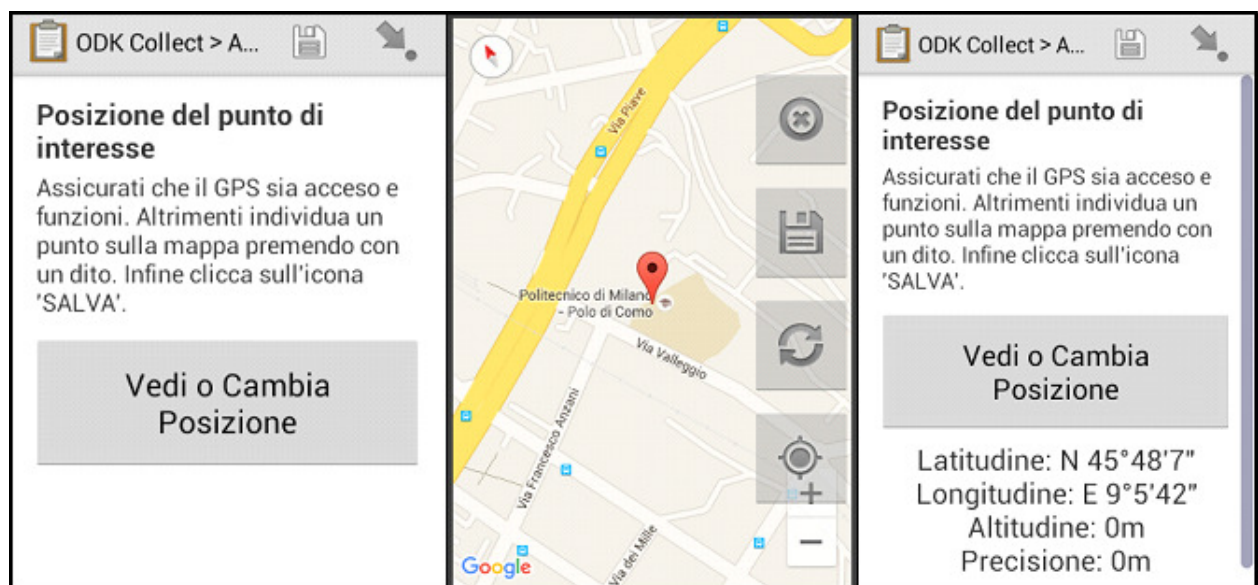


Figura 32 Schermate ABC Collector per la geolocalizzazione del punto di interesse

Per far ciò è necessario attivare l'antenna per la ricezione del segnale GPS da satellite, oppure utilizzare un segnale wi-fi o la rete di telefonia cellulare.

La geolocalizzazione prevede la registrazione e il salvataggio delle coordinate tridimensionali del punto di interesse, ovvero altezza ellissoidica, latitudine, longitudine.

Così facendo viene eseguita un'operazione di geotag sull'immagine associata nel punto di interesse.

Le coordinate registrate dal dispositivo sono visualizzate su una mappa base di Google, e salvate in automatico; è però possibile ripetere l'operazione di geolocalizzazione qualora non sia soddisfacente, oppure geolocalizzare manualmente il punto sulla mappa dopo aver cliccato sull'apposita icona.

Un'altra informazione raccolta durante il processo di geolocalizzazione è il livello di precisione, o meglio di accuratezza, delle coordinate registrate, utilizzato successivamente per una fase di analisi dei dati catturati utilizzando in contemporanea dispositivi diversi.

5.3.2.6 MODIFICA E INVIO

La successiva e ultima schermata prevede il salvataggio della form compilata.

ODK Collect prevede inoltre un'ulteriore assegnazione di un nome al modulo e richiede di spuntare se il modulo è stato completato, e quindi pronto all'invio, oppure no.

Salvando il modulo ed uscendo da questa schermata, si ritorna al menu principale dal quale si può decidere di compilare un nuovo modulo, modificarne uno già salvato o incompleto, oppure inviare definitivamente al server i moduli completati.

Un'ulteriore opzione prevede l'eliminazione dei moduli, sia completi che vuoti.

L'invio dei moduli può avvenire solamente quando è disponibile una connessione internet o wi-fi.

5.3.2.7 SICUREZZA

Oltre al riconoscimento primario tramite user e password, ulteriori controlli per l'identificazione e la verifica dell'autenticità delle informazioni inviate possono essere effettuati mediante alcuni accorgimenti.

Se si restringesse l'utilizzo dell'applicativo ad un gruppo ristretto di persone, ad esempio contrattisti e dipendenti di Eni S.p.A. che utilizzano un set noto di cellulari smartphone, un amministratore di sistema potrebbe modificare i parametri e i settaggi di accesso ai moduli di ODK Collect all'interno degli smartphone, impedendo così un accesso illimitato da parte dei raccoglitori di dati.

Inoltre l'amministratore può prevedere un invio in automatico dei moduli completati, in modo che nessuna modifica dei dati raccolti possa essere effettuata al termine della campagna.

Analogamente alcune delle informazioni nascoste salvate in automatico e previste dal form XML, possono essere utilizzate per verificare la veridicità e autenticità delle informazioni inviate. Ad esempio è possibile incrociare le credenziali dell'utente con il numero IMEI identificativo del cellulare utilizzato per la segnalazione.

Al momento nessun automatismo di doppio riconoscimento tra user e numero identificativo del cellulare è stato implementato.

5.3.3 TRANSIFEX

La scelta di utilizzare ODK Collect ha comportato una difficoltà iniziale per quanto riguarda l'utilizzo del modulo di raccolta in lingua italiana.

Infatti molti dei termini e delle frasi contenuti nell'applicativo non erano stati tradotti, oppure erano stati tradotti parzialmente e in modo scorretto.

Per poter ottimizzare la comprensibilità e la facilità d'uso della form di raccolta dati ABC Collector in versione italiana, si è deciso di tradurre e rivedere volontariamente circa 1500 parole contenute in 324 string diverse.

Per far questo è stato creato un account sul sito Transifex³⁶, il sito internet di riferimento che raccoglie tutte le traduzioni degli strumenti ODK.

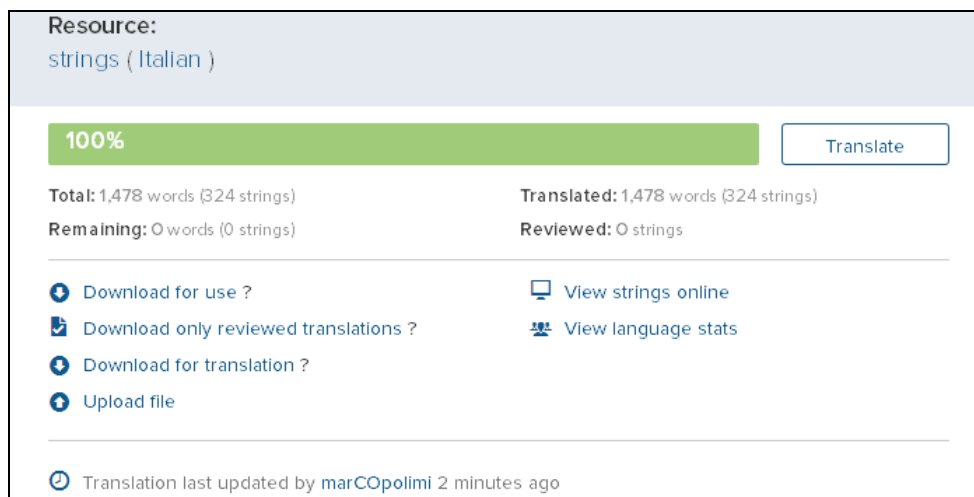


Figura 33 Totale traduzioni effettuate per ODK Collect in italiano (Fonte: Transifex)

³⁶ Traduzioni per ODK Collect contenute in Transifex: <https://www.transifex.com/opendatakit/odk-collect/> (ultimo accesso Ottobre 2015)

5.4. SALVATAGGIO, PUBBLICAZIONE DEI DATI

Il lato server, come precedentemente affermato, è il fulcro di tutta l'architettura. Con esso il lato client dialoga, richiede ed invia informazioni sia durante la fase iniziale di raccolta dati che nella fase finale di visualizzazione.

Tutte le informazioni geografiche registrate sul campo con ODK Collect sono inviate online ad un'applicazione server sincronizzata con un database, dotato di estensione spaziale, per il loro salvataggio e gestione.

Anche le informazioni geospaziali visualizzate nel lato client, quali i layer, le immagini e i servizi disponibili in ABC WebGIS, hanno origine e sono pubblicate dal lato server.

Scopo della discussione seguente è descrivere brevemente le principali applicazioni, i software e le componenti utilizzate dal lato server.

In particolare si farà riferimento ai web server geospaziali, dall'inglese "Geospatial Web Servers", ovvero software che forniscono dati geospaziali attraverso Internet utilizzando gli standard definiti da OGC.

5.4.1 ODK AGGREGATE

ODK Aggregate è la piattaforma server in linguaggio Java fornita dalla suite di ODK. Inizialmente permette l'upload dei template XML vuoti, ovvero delle form di raccolta dati utilizzabili con ODK Collect, e il loro trasferimento ai dispositivi richiedenti.

Una volta terminata la campagna di raccolta dati, essa è inoltre la piattaforma server che riceve le form compilate inviate da ODK Collect.

I dati contenuti nei moduli, in sincronizzazione con un database PostgreSQL, sono anche memorizzati e visualizzabili.

Accedendovi con username e password, è infatti possibile visualizzare la lista di tutte le form di ODK Collect inviate e raccolte nel server.

E' possibile validare le form, modificare le loro proprietà, renderle scaricabili e eliminare le form ritenute non valide.

In una specifica sezione di ODK Aggregate è possibile visualizzare in dettaglio i contenuti di ciascuna form, comprese le immagini e i video tramite un'anteprima.

Sono anche disponibili alcuni filtri che permettono di selezionare form con specifiche informazioni all'interno di un database particolarmente numeroso; inoltre è possibile realizzare dei grafici riguardanti le statistiche dei dati raccolti, quali le ripetitività di

una specifica informazione come il numero totale di dati puntuali raccolti da uno specifico smartphone.

I dati raccolti possono essere esportati nei seguenti formati: KML, JSON e CSV.

Inoltre è possibile pubblicare all'esterno i dati, ad esempio utilizzando Google Spreadsheets.

Non da ultimo ODK Aggregate è utilizzato per creare e gestire gli utenti che possono accedere ad ODK Aggregate e utilizzare ODK Collect; in particolare è possibile configurare ciascun utente con uno username personale, una password e i privilegi di accesso, che possono variare dal permesso di sola lettura, ai permessi totali (gestione delle form e degli utenti) in qualità di amministratore.

ODK Aggregate può essere installata e configurata su una piattaforma cloud, su una macchina virtuale o su un server locale Tomcat.

Quest'ultima opzione è quella adottata dall'architettura di sistema scelta.

5.4.2 APACHE - TOMCAT

Apache Tomcat, o semplicemente Tomcat, è una piattaforma software per l'esecuzione di applicazioni web sviluppate in linguaggio Java.

Esso svolge pertanto le funzioni di un contenitore servlet ma possiede le funzionalità di un web server, fornite dal prodotto Apache associato.

Le servlet sono oggetti scritti in linguaggio Java eseguiti all'interno di un browser nel lato client.

Queste servlet permettono la creazione di pagine web dinamiche che rispondono ai parametri di input inviati dall'utente visualizzatore tramite il browser.

Attualmente è disponibile la versione 8.0.

5.4.3 POSTGRESQL DATABASE E POSTGIS

PostgreSQL è un DBMS a oggetti, Object-Relational DMBS, rilasciato con licenza libera. La versione utilizzata è la 9.2, attualmente in forma beta è stata rilasciata la versione 9.5

Esso è scritto in linguaggio C e supporta lo standard SQL.

A differenza di altri DBMS, esso prevede il salvataggio di immagini, suoni e video.

Inoltre è disponibile una sua estensione spaziale, chiamata PostGIS.

Tale estensione permette a PostgreSQL di gestire geometrie, layer e immagini vettoriali, raster, e un set di funzioni SQL, operatori e indici per la loro manipolazione.

PostgreSQL-PostGIS è quindi il database utilizzato per la memorizzazione dei dati geospaziali raccolti con ODK.

I formati supportati per l'import e l'export dei dati includono tra gli altri Shape file, KML, GML, GeoJSON, GeoTIFF, PNG, JPEG. Questi formati sono comunemente supportati sia da applicativi GIS desktop, sia da applicazioni server che implementano gli standard WMS, WFS, WCS.

5.4.4 GEOSERVER

GeoServer è un web server per dati geospaziali scritto in Java e rilasciato con licenza open source.

Esso permette agli utenti la pubblicazione di mappe e dati geospaziali utilizzando gli standard OGC.

La versione utilizzata è la 2.3.2, attualmente è disponibile la versione 2.6.1.

GeoServer permette la pubblicazione dei dati geospaziali raccolti con ODK tramite layer visualizzabili in ABC WebGIS. Inoltre permette di modificare e salvare gli stili di tutti i layer WMS visualizzati nel WebGIS.

Per far ciò GeoServer è innanzitutto connesso al database PostgreSQL-PostGIS che contiene le informazioni spaziali raccolte con ODK.

Il database dei dati geospaziali importati è estrapolato attraverso un'opportuna vista SQL, ma i dati per poter essere pubblicati devono prima essere caricati e identificati attraverso una struttura suddivisa tra un workspace, uno store e un layer.

Il workspace è il contenitore di tutti i layer simili di un progetto; lo store definisce la connessione tra GeoServer e la sorgente dei dati, ad esempio uno shapefile, un raster o una tabella; infine il layer contiene l'informazione geospaziale che sarà condivisa per la pubblicazione su mappa.

Per quanto riguarda la modifica degli stili dei layer, GeoServer fornisce un supporto completo al servizio SLD, che permette tramite un editor di modificare gli stili associati ad un layer WMS.

Le informazioni geospaziali possono essere modificate in GeoServer prima della pubblicazione, ad esempio può essere modificato il sistema di riferimento.

Una versione locale di Geoserver 2.3.2 è stata installata, in ambiente Windows, per effettuare dei test di modifica degli stili di pubblicazione e visualizzazione dei layer sulla mappa del WebGIS.

5.4.5 MS4W MAPSERVER

MS4W (MapServer for Windows) è un pacchetto di tool e un ambiente Web Server preconfigurato per l'utilizzo in locale su computer operanti con sistema operativo Windows.

Esso include MapServer, nella versione 6.4.1, e altre utilità quali Apache HTTP Server 2.2.22 e QGIS 1.8.

Il pacchetto è stato utilizzato per la visualizzazione in locale, in ambiente Windows, della prima versione del WebGIS, ed è stato successivamente sostituito da un pacchetto Tomcat-Apache versione 7.0.37 che utilizza Java jre7, jdk1.5.0, Python 2.5.

5.4.5.1 MAPSERVER

MapServer è un motore open source per il rendering di dati geografici scritto in linguaggio C e permette la pubblicazione di dati spaziali e applicazioni con mappe interattive su web. Tipicamente è un software installato su macchine server, anche se in questo lavoro di tesi è stato utilizzato in un computer desktop.

5.4.5.2 APACHE

Apache HTTP Server, anche chiamato Apache httpd, è un web server appartenente ad un progetto open source operante con sistemi operativi quali UNIX e Windows NT ed utilizza gli standard HTTP. La versione utilizzata è la 2.2.22, l'attuale è la 2.2.29.

5.5. VISUALIZZAZIONE DATI

Analogamente al paragrafo precedente, in questa sezione sono descritti brevemente tutte le applicazioni, i software, le librerie utilizzate per la visualizzazione dei dati cartografici nel lato client.

I visualizzatori lato client di dati geospaziali su web sono definiti in inglese come "Geospatial Web clients" e necessitano di un semplice Web browser.

5.5.1 OPENLAYERS

OpenLayers è una libreria JavaScript per la visualizzazione di dati mappali all'interno di web browser. La versione salvata su web server e utilizzata per il lavoro di tesi è la 2.12, mentre quella stabile più recente è la versione 3.

Un aspetto molto interessante di questa libreria open source è la presenza di una guida e di numerosi esempi disponibili online.

OpenLayers offre un'interfaccia di programmazione che permette di accedere a diverse fonti di informazioni cartografiche disponibili su internet, come i servizi WMS, WFS e le mappe di Bing, Google Maps e OpenStreetMap.

5.5.2 EXT JS

Ext JS è una libreria JavaScript per sviluppare applicazioni interattive web con funzionalità stile desktop. Essa è compatibile con la maggior parte dei browser e sistemi operativi. La versione utilizzata è la 4.2.2, mentre la più recente disponibile è la versione 6.0.1

5.5.3 GEOEXT

GeoExt è un toolkit open source che permette di costruire una serie di moduli per applicativi web GIS interattivi utilizzando le librerie di OpenLayers insieme all'interfaccia utente fornita dalla libreria Ext JS. Può essere considerata come l'estensione spaziale della libreria Ext JS.

La versione utilizzata si basa su OpenLayers 2.13 e Ext JS 4.2.1.

5.5.4 ALTRI SOFTWARE DESKTOP

Ulteriori software sono stati installati su desktop e utilizzati al fine della realizzazione del WebGIS.

5.5.4.1 QGIS

QGIS è un software GIS che è stato utilizzato per la creazione di alcuni layer salvati su GeoServer e visualizzati nel WebGIS; in particolare sono stati realizzati il layer della concessione Val D'agri, utilizzando le coordinate geografiche dei punti estremi della concessione disponibili sul sito di Unmig, e la divisione in immagini piramidali del WMS relativo all'uso del suolo della Regione Basilicata ricavato dal GeoServer utilizzato dal portale cartografico della Regione Basilicata³⁷.

5.5.4.2 NOTEPAD++

Notepad++, versione 6.4.5, è un programma editor di testi che è stato utilizzato per scrivere il codice del WebGIS e i file XML degli stili SLD.

5.5.4.3 FIREBUG

Firebug, versione utilizzata 2.0.13, è un correttore utilizzabile sul browser Mozilla-Firefox per trovare eventuali errori contenuti all'interno dell'HTML associato al codice WebGIS.

5.5.4.4 GIMP 2

GIMP 2, GNU Image Manipulation Program, è uno strumento utilizzabile per la modifica e creazione di immagini; è stato utilizzato per la realizzazione delle icone del WebGIS e del logo ABC.

³⁷ Geoserver Regione Basilicata: <http://rsdi.regione.basilicata.it/geoserver/welcome.do> (ultimo accesso 01/06/2015)

5.6. ABC WEBGIS

Ultimo anello del workflow è il WebGIS dimostrativo, detto "ABC WebGIS", che permette la visualizzazione su mappa cartografica online delle informazioni georeferenziate raccolte sul campo tramite la form "ABC Collector".

Questo WebGIS è considerato dimostrativo, così come tutto il progetto alla base di questo lavoro di tesi, perché utilizza un approccio e un'architettura FOSS (Free and Open Source Software) diversi da quelli utilizzati normalmente da Eni S.p.A.

Il WebGIS è stato costruito utilizzando principalmente GeoServer e richiamando strumenti e funzioni presenti nel toolkit di GeoExt e nelle librerie JavaScript quali OpenLayers.

Per la parte server, o meglio la configurazione e gestione di ODK Aggregate e del DBMS, ci si è basati sulla customizzazione dell'architettura già esistente e operante in progetti analoghi sviluppati dal team GEOLab del Politecnico di Milano (Brovelli, Minghini, Zamboni 2014).

ABC WebGIS consiste in una pagina in formato HTML che incorpora il codice Javascript definito dalla libreria OpenLayers.

La pagina HTML è stata salvata e pubblicata su server in due versioni, una in lingua inglese e un'altra in italiano.

I due link di riferimento sono:

- ABC WebGIS in lingua italiana: <http://geomobile.como.polimi.it/abc/>
- ABC WebGIS in inglese: <http://geomobile.como.polimi.it/abc/webgis.html>

Dal lato client l'utente, senza dover installare nessuno specifico software GIS sul proprio dispositivo desktop, può accedere al WebGIS cartografico e alle informazioni in esso contenute semplicemente utilizzando un'interfaccia di visualizzazione accessibile da un comune browser di navigazione su Internet, quale Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer (nelle versioni superiori alla 10) e Microsoft Edge.

Il WebGIS è ottimizzato per un utilizzo su computer desktop ma è possibile ottenere una visualizzazione dello stesso anche utilizzando un tablet o un telefono smartphone; con questi ultimi dispositivi è necessario l'utilizzo del browser Google Chrome con l'opzione "*Richiedi sito desktop*" spuntata nel menu principale.

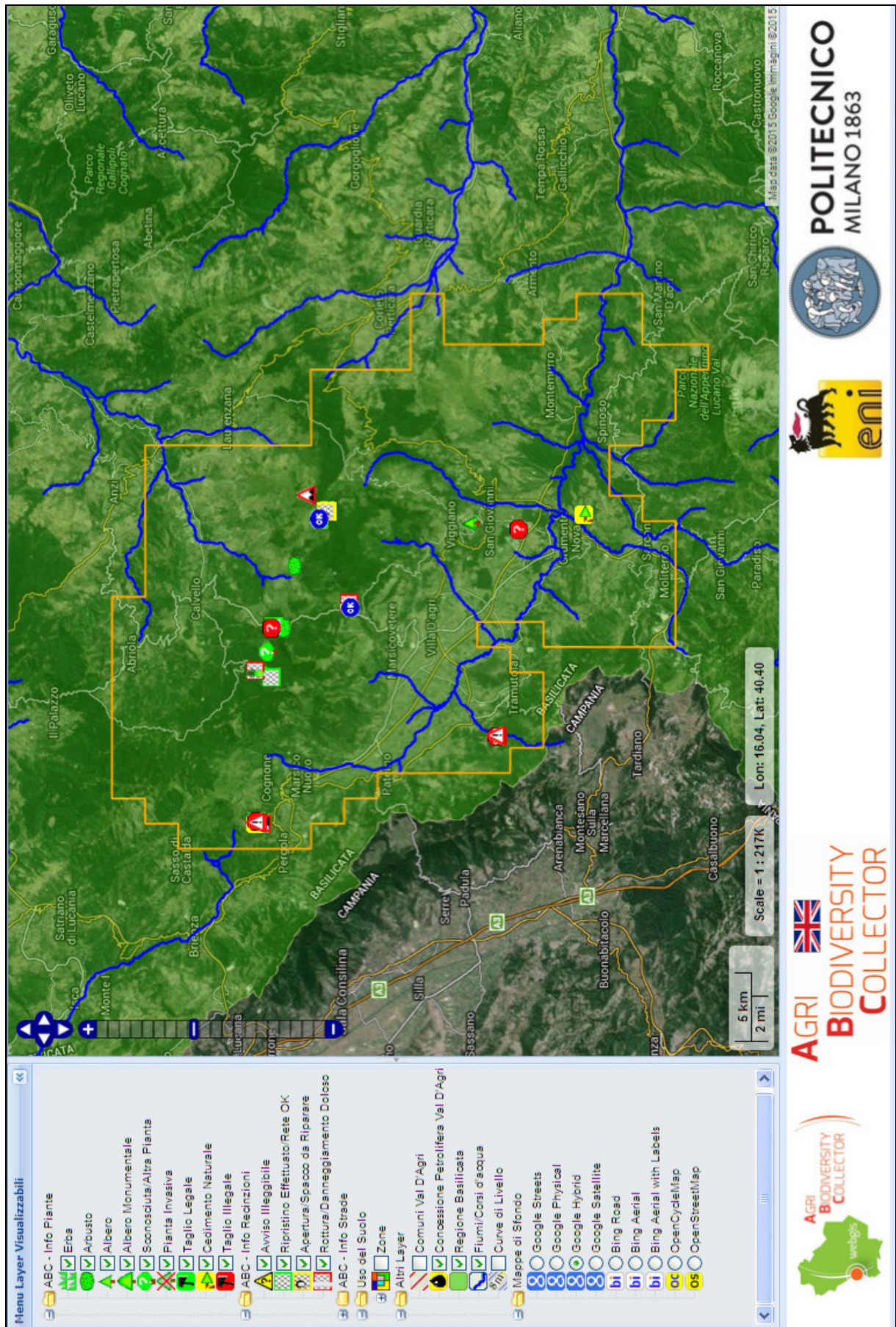


Figura 34 Schermata ABC WebGIS in versione italiana (Fonte: ABC WebGIS)

5.6.1 STRUTTURA

La struttura del WebGIS è stata concepita per facilitare il più possibile la sua leggibilità e interattività utilizzando un web browser.

Un esempio di schermata visualizzabile con un computer desktop in modalità schermo intero è riportata in Figura 34.

Lo schermo è suddiviso essenzialmente in tre sezioni rettangolari.

Un primo rettangolo verticale, in inglese detto "*layer tree*", è presente nel lato sinistro e contiene il menu di selezione dei layer visualizzabili con connessa legenda e icone rappresentative.

Il secondo riquadro, detto "*map viewer*", è centrale e grande; esso si estende fino all'angolo superiore destro dello schermo, ed include la mappa vera e propria, con visualizzati i layer attivi, i punti geolocalizzati con ODK Collect, la scala di legenda e un set minimo di strumenti cartografici.

Infine il terzo riquadro, detto "*banner*", esteso orizzontalmente nel lato inferiore di schermata, contiene il banner e alcuni link, tra cui il rimando al WebGIS nella lingua opzionale.

Nei successivi paragrafi si analizzeranno più in dettaglio le varie sezioni del WebGIS in lingua italiana.

5.6.1.1 MENU LAYER, LEGENDA E ICONE

Il riquadro "*Menu Layer Visualizzabili*" ha una struttura ad albero che, se completamente estesa, permette di accedere ad una lista di layer e elementi selezionabili per la loro visualizzazione su mappa.

La struttura prevede sei macro elementi identificati con un'icona rappresentante una cartella gialla di lavoro.

Se tale cartella è rappresentata aperta, significa che il sottoinsieme di tutte le componenti cui fa capo è visibile e disponibile alla selezione; viceversa se fosse rappresentata chiusa, occorrerebbe cliccare sul pulsante + disponibile a lato per poter aprire l'elenco completo.

Una volta aperto il macro elemento, è possibile spuntare il layer desiderato per poterlo visualizzare sulla mappa.

Tali elementi sono layer interi o rappresentazioni di attributi contenuti in un layer.

In Figura 35 è rappresentata la legenda finale visualizzabile con tutte le icone associate a ciascun elemento del menu ad albero.

Di default alcuni di questi layer sono già selezionati e visibili su mappa non appena il WebGIS è aperto tramite browser.

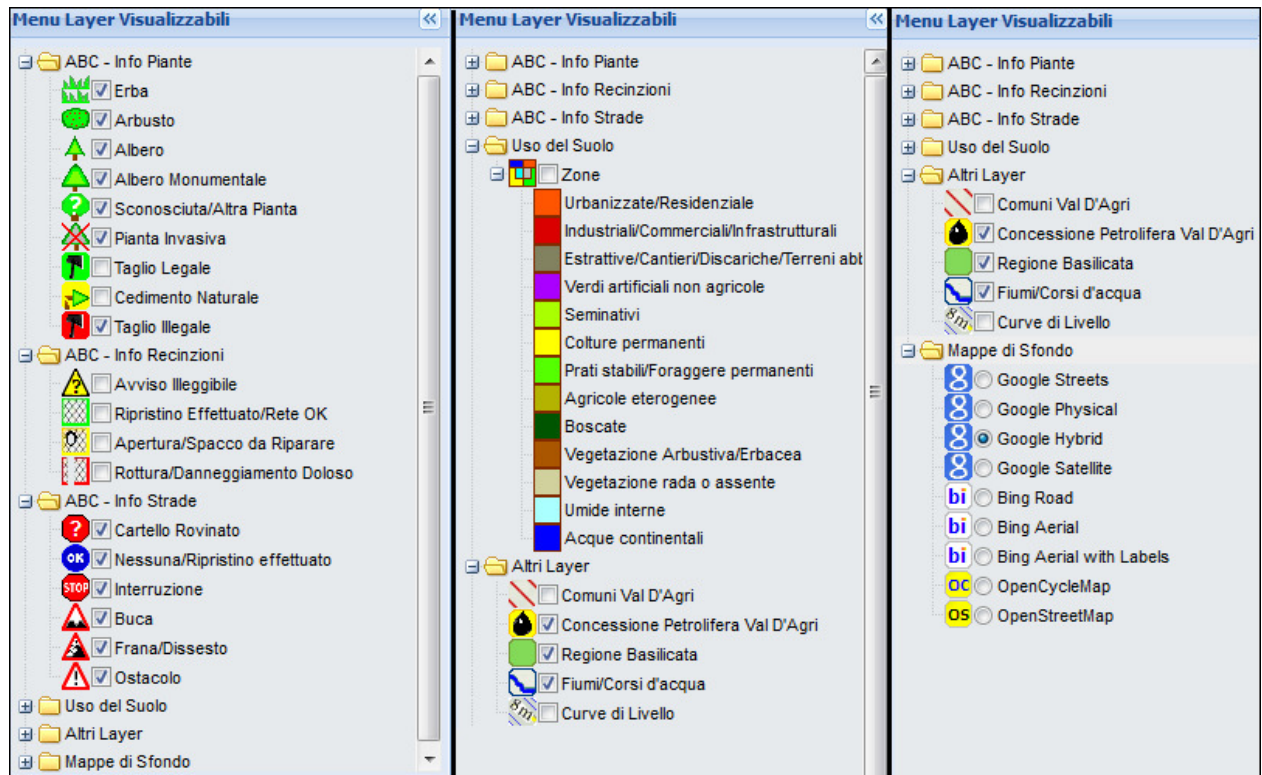


Figura 35 Elaborazione Menu Layer Selezionabili (Fonte: ABC WebGIS, modificato)

Ciascun layer è identificato da un titolo e un'icone, cioè una componente descrittiva testuale e un'immagine esemplificativa. Questi due elementi formano la chiave di lettura, ovvero definiscono la legenda dei layer.

Tutte le icone, specificatamente ideate per ricreare lo stile di visualizzazione del layer su mappa, sono state create usando il software GIMP 2.

Le tre macro cartelle che iniziano con la scritta "ABC - Info" richiamano elementi informativi simili, ovvero i punti d'interesse raccolti con ABC Collector suddivisi in base a specifici attributi contenuti nelle tabelle associate; questi geodati sono salvati nel database del web server.

Nello specifico i tre macro elementi raggruppano i geodati relativi a:

- Censimento, taglio e rimozione delle piante
- Reti e recinzioni
- Strade e sentieri.

Un'eccezione è rappresentata dal layer per l'uso del suolo.

In questo caso, aprendo al massimo il menu ad albero, non è possibile selezionare uno specifico elemento; gli attributi delle varie opzioni sono infatti solamente la legenda di una mappa cartografica di uso del suolo disponibile tramite standard WMS.

La scala cromatica associata fa riferimento alle diverse classi di uso del suolo previste dalla classificazione Corine di secondo livello, una cui descrizione sintetica per la Regione Basilicata è disponibile nel sito internet di ISPRA³⁸.

Un'altra parte di legenda non compare nel riquadro "Menu Layer Visualizzabili" ma è sovrascritta alla mappa vera e propria.

Si tratta della legenda relativa alla barra di scala.



Figura 36 Barra di scala e strumento di localizzazione latitudine e longitudine di un punto sulla mappa (Fonte: ABC WebGIS)

Tutte le icone visualizzate nel WebGIS sono immagini in formato PNG salvate nel database del server e richiamate per la pubblicazione e visualizzazione nel WebGIS da un link predisposto nell'intestazione del codice HTML che rimanda ad un foglio di stile in formato CSS, chiamato `agri.css`.

Questo foglio di stile, è un linguaggio specifico usato per definire inoltre la formattazione di tutti gli oggetti, i riquadri e la struttura degli elementi presenti nel codice del WebGIS; ad esempio sono regolati dal CSS le dimensioni e la posizione su mappa degli strumenti mappali, il formato e la dimensione dei caratteri utilizzati nella descrizione testuale dei layer.

Per la formattazione di specifici elementi contenuti nel WebGIS, sono stati inoltre utilizzati altri file CSS standard forniti dalle librerie di OpenLayers, GeoExt e EXT JS.

³⁸ ISPRA: <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/biodiversita/documenti/europea-e-mediterranea/corine-land-cover-clc> (ultimo accesso Novembre 2015)

Anche queste librerie sono salvate nel server gestito da GEOLab e richiamate nell'intestazione della pagina HTML con il codice del WebGIS.

5.6.1.2 LAYER E STILI

I layer visualizzati in ABC WebGIS sono pubblicati tramite il web server GeoServer in accordo con gli standard OWS.

Tutti gli stili per la rappresentazione dei layer sono stati definiti secondo lo standard SLD.

In particolare rispondono allo standard WFS e sono pubblicati dal GeoServer gestito da GEOLab i seguenti layer:

- ABC - Info Piante
- ABC - Info Recinzioni
- ABC - Info Strade

Questi sono i layer che contengono i punti d'interesse ricavati con le geolocalizzazioni e i dati raccolti sul campo con la form ABC Collector.

Gli altri layer visualizzati nel WebGIS sono invece pubblicati sempre tramite GeoServer ma secondo gli standard WMS.

- Concessione Petrolifera Val D'Agri
- Regione Basilicata
- Zone
- Comuni Val D'Agri
- Fiumi/Corsi d'acqua
- Curve di livello

Il primo layer è rappresentativo dei limiti della concessione petrolifera Val D'Agri assegnata ad Eni S.p.A.; la linea gialla che rappresenta è stata creata unendo su QGIS le coordinate dei vertici della concessione disponibili dal sito Internet di Unmig.

Occorre specificare alcune particolarità ed eccezioni per gli altri layer.

I layer che rappresentano i corsi d'acqua, le municipalità della Val D'Agri interessate dallo sfruttamento petrolifero, e le curve di livello sono pubblicati e resi disponibili come layer WMS da un altro web server geografico, in particolare il GeoServer gestito dal Geoportale della Regione Basilicata³⁹.

Gli stili visualizzati non sono così stati modificati in quanto definiti dal server WMS che pubblica tali layer.

Dallo stesso portale è stato anche ricavato il layer rappresentativo dei confini amministrativi regionali. In questo caso però esso è stato prima aperto con QGIS, grazie ad una connessione al server WFS, poi esportato in locale e infine salvato nel GeoServer di GEOlab.

Tutto ciò per permettere, prima della sua ri-pubblicazione come layer WMS, una modifica del suo stile, secondo lo standard SLD, affinché la superficie della Regione fosse rappresentata con un layer di colore verde con un forte effetto di trasparenza che permette in questo modo la visualizzazione delle etichette e delle note presenti nelle mappe di base.

Un'ultima eccezione è relativa al layer zone, quello indicante le zonizzazioni e l'uso del suolo.

Anche in questo caso il layer di base originario è stato ricavato dal Geoportale della Regione Basilicata.

Collegandosi tramite QGIS al server WCS che pubblica tale layer, è stata estrapolata, esportata e salvata nel web server di GEOlab un'immagine raster georeferenziata del layer pubblicabile secondo lo standard WMS.

In questo caso la modifica dello stile non è stata fatta unica per tutto il layer ma si è deciso di farne una per attributi, utilizzando un colore diverso per ciascuno dei codici associati nella tabella degli attributi alle diverse tipologie di uso del suolo.

Il risultato finale è stato un'immagine pesante all'incirca un 200 MegaByte.

La stessa immagine è stata successivamente suddivisa con QGIS in un insieme di immagini compresse, in modo che a seconda della scala visualizzata sulla mappa del WebGIS, GeoServer pubblici solo la porzione di immagini rientranti all'interno

³⁹ GeoServer Regione Basilicata: <http://rsdi.regione.basilicata.it/geoserver/welcome.do> (ultimo accesso Luglio 2015)

della porzione di mappa visualizzata a schermo e non carichi tutte le immagini della Regione.

In questo modo è stato ottimizzato il trasferimento dati da e per il server.

Tutti i layer rappresentati in mappa sono sovrapponibili l'uno all'altro secondo uno specifico ordine definito all'interno del codice HTML.

5.6.1.3 MAPPE BASE E PROIEZIONI LAYER

In fondo al menu ad albero è possibile selezionare dei layer forniti da vari provider commerciali. Questi layer sono un set di mappe base per il WebGIS così composto:

- Mappe di Google Maps: Streets, Physical, Hybrid
- Mappe di Bing: Road, Aerial, Aerial with Labels
- Mappe derivate da dati OSM: OpenStreetMap e OpenCycleMap

Ciascuna di queste mappe fornisce delle informazioni con livelli di dettaglio e a scale diverse.

Esse non sono sovrapponibili, è pertanto necessario selezionare la mappa preferita secondo l'analisi mappale che si preferisce adottare.

Interessante per l'analisi dei dati di biodiversità raccolti sul campo è stato l'utilizzo delle mappe con immagini satellitari che permettono una facile identificazione dell'ambiente circostante e un confronto con il layer per l'uso del suolo ricavato dal geoportale della Regione Basilicata.

Le mappe stradali o miste permettono invece di meglio identificare la posizione dei problemi stradali per eventualmente indirizzare i responsabili della manutenzione nel posto corretto ottimizzando gli spostamenti.

Tutti i layer delle mappe base sono georeferenziati in riferimento alla proiezione Sferica di Mercatore (EPSG: 900913).

L'apertura del WebGIS nel browser, comporta un ingrandimento in automatico della mappa ad un livello di zoom 11 corrispondente all'incirca alla scala di 1:215k; la mappa è inoltre centrata su un punto, che ricade all'interno della concessione petrolifera Val D'Agri, di latitudine e longitudine specificati.

OpenLayers prevede comunque per tutti i layer una visualizzazione delle coordinate sulla mappa del WebGIS utilizzando latitudine e longitudine, in quanto il sistema di riferimento scelto per il WebGIS è il WGS84 (EPSG:4326).

5.6.1.4 STRUMENTI MAPPALI

ABC WebGIS prevede l'utilizzo facoltativo di alcuni strumenti mappali.

La soluzione adottata è stata quella di scegliere un set di tool molto ristretto che permettesse una facile padronanza anche da parte di persone poco pratiche negli strumenti cartografici online.

Un'altra ragione per la quale si è deciso di non aggiungere molti strumenti è stata quella di mantenere una facile lettura e un'ampia visibilità della componente mappale, effetto reso ancor più evidente qualora si decidesse di nascondere il *"Menu Layer Visualizzabili"*.

Gli strumenti introdotti sono tre.

Il primo è un pulsante direzionale presente in alto a sinistra nel riquadro della mappa che permette di scorrere la mappa nelle quattro direzioni nord, sud, ovest ed est.

Immediatamente prossima è presente una barra verticale di zoom, utilizzando la quale è possibile passare da un livello d'ingrandimento al successivo oppure al precedente.

Sono stati individuati venti livelli d'ingrandimento, con livelli di zoom massimi e minimi differenti a seconda della mappa di base selezionata.

Infatti non tutte le mappe base supportano gli ingrandimenti massimi.

Un altro strumento cartografico, oltre che essere parte della legenda, è la barra di scala, che fornisce un'informazione riguardo alla scala di visualizzazione della mappa.

Questa barra non è editabile ma è di sola lettura, così come lo è lo strumento più prossimo, quello d'identificazione delle coordinate di un punto.

La latitudine e la longitudine di questo punto d'interesse, sono determinate dal posizionamento della punta della freccia del mouse nella mappa.

Il mouse è inoltre lo strumento che permette tutte le operazioni d'ingrandimento, scorrimento su mappa e selezione.

In particolare per scorrere la mappa bisogna tener premuto il tasto sinistro e contemporaneamente muovere il mouse nelle quattro direzioni cardinali.

Il tasto scroll del mouse, se presente, è quello che permette con il suo movimento l'ingrandimento (zoom out) o la riduzione (zoom in) della scala di visualizzazione.

5.6.1.5 POP-UP

L'operazione di selezione del mouse consente, tra le altre opzioni, quella di attivare uno script JavaScript particolare, quello di apertura di un pop-up.

Dopo aver spuntato e reso visibile uno dei layer associati ai punti d'interesse collezionati sul campo usando ODK Collect, è possibile effettuare un click singolo con il tasto sinistro del mouse su una delle icone che compaiono nella mappa.

Così facendo per ciascun punto si apre un pop-up contenente le informazioni di dettaglio e l'immagine collezionate utilizzando la form ABC Collector.



Figura 37 Apertura Pop-up, dettaglio strumenti mappali (Fonte: ABC WebGIS)



Figura 38 Banner e icone di rimando ai link di interesse (Fonte: ABC WebGIS)

5.6.1.6 BANNER E LINK

Il *banner* in basso alla schermata è costituito da quattro icone cui è associato un rimando ad un sito internet.

Partendo da sinistra, la prima icona permette un collegamento alla home page del portale di Eni S.p.A. dedicato al campo petrolifero della Val D'Agri.

La seconda icona fornisce un link alla versione del WebGIS costruito nella seconda lingua opzionale.

Cliccando sulla terza e quarta icona si è rimandati ai siti istituzionali di Eni S.p.A. e del Politecnico di Milano.

Tutti i link fanno riferimento alle pagine web di lingua italiana; in analogia la versione di ABC WebGIS in lingua inglese fa riferimento ai siti internet internazionali nella medesima lingua.

5.6.2 CODICE

Per facilitare una migliore leggibilità del documento di tesi, i codici del WebGIS in versione italiana e del documento CSS degli stili sono riportati negli allegati 1 e 2.

6. CAMPAGNA RACCOLTA DATI

6.1. DESCRIZIONE CAMPAGNA

Nei giorni dal 10 al 13 giugno 2014 è stata svolta una trasferta presso DIME, il Distretto Meridionale operativo di Eni S.p.A. collocato in Val D'Agri, Basilicata.

La visita, sviluppata all'interno di un incontro programmato per la verifica sullo stato delle opere e delle azioni di ripristino ambientale effettuate da Eni S.p.A. negli intorni delle piazzole di produzione e lungo le aree di passaggio delle flowline, è stata un'occasione di incontro con il personale che si occupa direttamente sul campo del monitoraggio e della manutenzione, al fine di illustrare le potenzialità della creazione di un applicativo per la raccolta di dati in mobilità e di un WebGIS dedicato per la visualizzazione di informazioni concernenti la biodiversità vegetale e la segnalazione di problematiche relative alle recinzioni di protezione delle aree di ripristino, agli accessi, alle strade e ai sentieri delle aree pozzo e delle facilities petrolifere dell'area.

Durante i giorni di visita è stata effettuata una campagna sperimentale di test e raccolta dati sul campo mediante l'utilizzo dell'applicativo ODK Collect, nella form dedicata denominata ABC Collector, installabile in dispositivi portatili quali cellulari smartphone e tablet.

Durante questa fase ci si è avvalsi della guida di figure esperte in ambito di biodiversità e flora nelle diverse località di test.

Il loro supporto e partecipazione è stata essenziale per poter ottenere dei feedback sul funzionamento dell'applicativo di raccolta ma soprattutto per migliorare e aggiornare i contenuti della form secondo le possibili esigenze degli operatori di eni. In particolare è stato suggerito l'aggiornamento dell'elenco delle piante alloctone e autoctone di maggiore interesse, con relative schede botaniche informative, nonché la semplificazione delle informazioni aggiuntive necessarie per la segnalazione di interventi di manutenzione da apportare alle recinzioni e ai sentieri di accesso alle facilities petrolifere.

A conclusione della prova sperimentale, dopo una veloce validazione dei dati, sono state visualizzate le informazioni raccolte sul campo mediante un tradizionale software GIS desktop di ESRI e l'applicativo Google Earth.

E' stata quindi discussa la possibile creazione di un WebGIS dimostrativo, detto ABC WebGIS, per la visualizzazione online dei dati raccolti su mappa georeferenziata.

6.2. MEETING TECNICO

Presso gli uffici di Viggiano del DIME, il Distretto Meridionale di Eni S.p.A. (ex divisione E&P), preliminarmente e alla fine della trasferta sono stati effettuati due incontri tecnici con i rappresentanti di distretto e della società ABD Monitoring che si occupano delle attività di monitoraggio e manutenzione delle aree di ripristino realizzate da Eni S.p.A. in Val D'Agri.

Durante l'incontro preliminare è stato presentato il progetto di tesi per la creazione di un sistema di raccolta e pubblicazione dati denominato ABC, Agri Biodiversity Collector.

Sono state inoltre illustrate la funzionalità dell'applicativo ODK Collect, e le peculiarità della form dedicata ABC Collector; infine sono stati configurati i dispositivi cellulari da utilizzarsi nella fase successiva di prova sperimentale per l'acquisizione di dati sul campo.

All'interno dei campi della form ABC Collector, è stato effettuato un controllo e un aggiornamento dell'elenco di flora invasiva e autoctona tipica dell'area.

Anche gli ambiti ambientali e territoriali di maggiore interesse sono stati modificati secondo le indicazioni del personale operativo del distretto.

Qui di seguito si riporta l'elenco definitivo con le 53 specie vegetali individuate ed inserite nell'applicativo ABC Collector:

- acero Campestre (*Acer campestre*)
- acero di Lobel (*Acer lobelii*)
- albero (generico)
- arbusto (generico)
- betulla (*Betula*, Linnaeus)
- biancospino (*Crataegus monogyna*)
- calepina (*Calepina Irregularis*)
- canapetta comune (*Galeopsis tetrahit*)
- cardamine (*Cardamine*)
- cardo (*Carduus*)

- carpino nero (*Ostrya carpinifolia*)
- castagno europeo (*Castanea sativa*)
- castagno giapponese (*Castanea crenata*)
- centonchio (*Anagallis arvensis*)
- cerro (*Quercus cerris*)
- ciavardello (*Sorbus torminalis*) o sorbo ciavardello (*Sorbus torminalis*)
- cicoria (*Cichorium intybus*)
- convolvolo (*Convolvulus*)
- erba (generica)
- faggio (*Fagus sylvatica*)
- festuca (*Festuca*)
- ginepro (*Juniperus*)
- ginestra (*Genista*)
- ginestrino (*Lotus corniculatus*, Linneo)
- grespino spinoso (*Sonchus asper*)
- leccio (*Quercus ilex*)
- ligustro (*Ligustrum*)
- ligustro comune (*Ligustrum vulgare*)
- loglio (*Lolium L.*)
- margherita diploide (*Leucanthemum vulgare*)
- melo selvatico (*Malus sylvestris*)
- melo (*Malus domestica*)
- nocciolo (*Corylus avellana*)
- papavero (*Papaver*)
- plantago lanceolata (*Plantago lanceolata*)
- pero (*Pyrus*)
- pino (*Pinus*)
- pioppo (*Populus*)
- pungitopo (*Ruscus aculeatus*)
- quercia (*Quercus*)
- ranuncolo (*Ranunculus*)
- rosa canina (*Rosa canina*)
- roverella (*Quercus pubescens*)
- sambuco (*Sambucus*)
- salice (*Salix*)

- scleranthus (Scleranthus)
- sorbo (Sorbus)
- stellaria media (Stellaria media) o Centocchio comune
- tossilaggine comune (Tussilago farfara)
- trifoglio (Trifolium)
- ulivo o olivo (Olea europaea)
- viburno (Viburnum)
- vite (Vitis vinifera)

Elenco definitivo con le 12 opzioni di zonizzazione e contesto ambientale selezionabili:

- area pozzo
- condotte
- installazione produzione
- agricolo
- arbusteto
- collina
- macchia mediterranea
- montagna
- pascolo
- pianura
- prateria montana
- urbanizzato

Ulteriori modifiche sono state apportate per recepire le indicazioni ricevute a valle della prova sperimentale e del meeting di fine trasferta, le cui conclusioni sono riportate nella sezione dedicata alla fine di questo elaborato di tesi.

Durante l'incontro finale è stata inoltre presentata una bozza preliminare per la creazione di un WebGIS dimostrativo utile alla visualizzazione dei dati raccolti sul campo all'interno di una mappa online georeferenziata; l'opera è stata customizzata e finalizzata nei mesi successivi con la creazione della versione finale di "ABC WebGIS".

6.3. PROVE SPERIMENTALI

Le prove sperimentali di raccolta dati con l'applicativo ABC Collector hanno permesso di completare 71 form di ABC Collector in altrettanti punti di interesse.

Precisamente durante il pomeriggio del primo giorno (martedì 10 giugno 2014) sono state effettuate 15 geolocalizzazioni, 32 nella giornata seguente, 19 nel terzo giorno e 5 nella mattinata dell'ultimo giorno.

Lo scopo principale della campagna è stata la verifica della funzionalità e della semplicità di utilizzo dell'applicativo da parte degli operatori di campo, della sua efficacia nel raccogliere le informazioni e di geolocalizzare i punti di interesse attraverso il segnale GPS rilevato in situazioni ambientali e climatiche diverse.

Inoltre, per un numero ristretto di dati, si sono utilizzati in contemporanea due diversi dispositivi cellulari smartphone, per raccogliere i punti di interesse con le associate coordinate GPS, al fine di analizzare eventuali diversità prestazionali tra dispositivi di fascia economica diversa.

In fase di post processing si sono anche verificati i dati raccolti, in particolare l'accuratezza delle geolocalizzazioni effettuate nei punti di presa, confrontando la collocazione spaziale dei punti sulle mappe base disponibili con il WebGIS ABC.

6.4. ANALISI GENERALE AMBIENTI E DATI RACCOLTI

Il tour per il test e la raccolta di dati con l'applicativo ABC Collector, si è sviluppato in un'area di circa 400 km², e ha toccato le municipalità di Marsico Nuovo, Calvello, Laurenzana, Viggiano, Grumento Nova, Tramutola, Marsico Vetere.

Essendo l'area di test molto estesa, ciò ha permesso di toccare praticamente tutte le casistiche ambientali e di contesto riscontrabili in Val D'Agri.

Si sono così raccolti dati nei tre ambiti, quelli di ripristino ambientale, petrolifero, ambiente naturale, e in tutti gli ambienti identificati all'interno di ABC Collector, se si eccettua la macchia mediterranea presente in zone circoscritte a valle del fiume Agri.

Gli ambienti in cui sono state raccolte le informazioni georeferenziate sono stati principalmente quelli esterni alle piazzole di produzione, alle production facilities, ai cluster e alle linee di passaggio delle lunghe condotte:

- Cluster e flowline Pergola, Caldarosa 1
- Cluster e flowline Caldarosa 2-3, CF2X
- Zona passaggio futura flowline di collegamento tra Volturino 1 e Caldarosa 2-3
- Flowline Dorsale Cerro Falcone – Volturino
- Flowline Monte Calvelluzzo – Calvelluzzo
- Flowline Monte Saraceno – CF5-8 vs V87
- Cluster Caldarosa in montagna
- Cluster Calvello in montagna
- Production facility Centro Olio COVA in valle.

In queste località sono state raccolte informazioni relative all'identificazione delle specie di flora presente, con alcuni esempi di effetto margine e di segnalazione di piante invasive da eliminare.

Ove presenti sono stati inoltre raccolti dati su problematiche viabilistiche, quali la presenza di ostacoli e buche nei sentieri di accesso ai cluster o la difficoltà nella lettura di cartellonistica deteriorata.

Interessante è stata inoltre l'identificazione dei tagli delle piante, con alcuni esempi di cedimenti naturali e di taglio abusivo.

Per quanto riguarda le recinzioni a protezione degli alberi e degli arbusti reintrodotti nelle aree di ripristino ambientale, sono stati evidenziati dei danneggiamenti quando non proprio delle rotture complete, dovute ad esempio al passaggio di animali da pascolo.

Sono stati effettuati degli ulteriori test, specificatamente in ambiente naturale e urbanizzato, soprattutto al fine di censire specie vegetali autoctone e alloctone, nonché evidenziare alcune problematiche stradali incontrate durante gli spostamenti lungo alcune strade comunali, provinciali, forestali e sentieri.

Le zone in cui sono state raccolte queste informazioni aggiuntive sono state principalmente:

- Esterno della sede eni denominata Convento, presso abitato di Viggiano
- Albero monumentale presso Grumento Nova
- Affioramento naturale petrolio di valle presso Tramutola

- Bosco di cerri e faggi lungo versanti montuosi
- Area agricola e collinosa di Pergola
- Varie strade provinciali, comunali e sentieri di accesso ai cluster petroliferi.

6.5. ANALISI DATI VISUALIZZATI NEL WEBGIS

Dopo una preliminare analisi e validazione dei dati raccolti, già durante il meeting tecnico di chiusura della visita presso gli uffici di DIME, i punti di interesse raccolti con ABC Collector sono stati estrapolati dal server di salvataggio in formato KML e visualizzati su mappa, sottoforma di un layer di punti, utilizzando il programma Google Earth e un computer desktop dotato del pacchetto GIS di ESRI utilizzato da eni.

Nei mesi successivi, una volta realizzata la versione definitiva di ABC WebGIS, si sono potuti analizzare i risultati grafici e mappali sovrapponendo i punti di interesse alle mappe cartografiche di base presenti nel WebGIS.

In alcuni dei test effettuati in montagna nei dintorni dei cluster di produzione, l'applicativo è stato utilizzato per cogliere alcuni dettagli dell'effetto margine presente sulle chiome degli alberi nei boschi limitrofi. In Figura 39 si può notare un impatto secondario di disidratazione che ha comportato il cedimento naturale di un albero.

Le immagini raccolte con l'applicativo ABC Collector hanno permesso un confronto con le fotografie scattate negli anni precedenti; si è così potuto notare un miglioramento e una diminuzione dell'effetto margine ottenuti grazie alle opere di mitigazione, quali la piantumazione di specie arbustive nella zona di sottobosco che separa i cluster di produzione dal bosco.

Lungo uno dei tratti di flowline, sono stati geolocalizzati dei punti in un tratto che in passato non era stato ripristinato secondo le buone pratiche ma che negli ultimi anni ha subito un nuovo intervento di ripristino.

Come si può notare in Figura 41, sulla sinistra il layer dei dati raccolti è stato sovrapposto ad una vecchia mappa di Bing, in cui si notano ancora gli effetti di escavazione del terreno per la deposizione della flowline, mentre nella seconda immagine di destra, che utilizza come sfondo un'immagine satellitare di Google più recente, si può notare come le azioni di mitigazione abbiano nettamente migliorato la copertura vegetale dell'area.

Curioso è anche il risultato visivo ottenibile cambiando le mappe di base in corrispondenza dei punti di interesse registrati nell'area di Pergola.

Come evidenziato in Figura 42 parte di sinistra, l'area durante la visita del mese di Giugno 2014 era ancora una zona mista agricola e di pascolo, in cui sono state individuate alcune piante erbacee e arbusti.

Nei mesi successivi l'area è stata sottoposta ad un intervento di trasformazione per la creazione di una piazzola di produzione.

L'immagine di destra sovrappone pertanto lo stesso layer ad una mappa di Google aggiornata al 2015; in questo caso l'area è occupata da un impianto di perforazione in piena attività.

Al termine delle attività di perforazione, ma soprattutto a fine vita produttiva del pozzo quando la piazzola verrà abbandonata definitivamente, il censimento effettuato potrà essere riutilizzato per la selezione e reintroduzione di tutte le specie di flora pre-esistenti, in particolare nell'area circostante le cantine dei pozzi di produzione.

Per quanto riguarda il censimento della flora, sono state geolocalizzate una cinquantina di esemplari di diverse specie erbacee, arboree e arbusti.

Tra di esse si sono evidenziate alcune specie, come il sambuco e il cardo di Figura 44, che in determinati ambienti sono state considerate invasive.

A livello mappale tali piante sono individuabili facilmente poiché evidenziate con un albero grigio barrato di rosso.

L'operatore, una volta che la segnalazione è stata effettuata, dovrebbe intervenire per estirpare queste piante il prima possibile, o comunque tenerle sotto osservazione, perché una loro crescita non controllata potrebbe danneggiare o compromettere la sopravvivenza della flora autoctona.

Di notevole interesse botanico è stato il censimento di due alberi monumentali, Figura 43, una roverella presente nel contesto agricolo/urbanizzato di Grumento Nova, e un cerro cresciuto in un bosco limitrofo alla strada di accesso ad una piazzola di produzione.

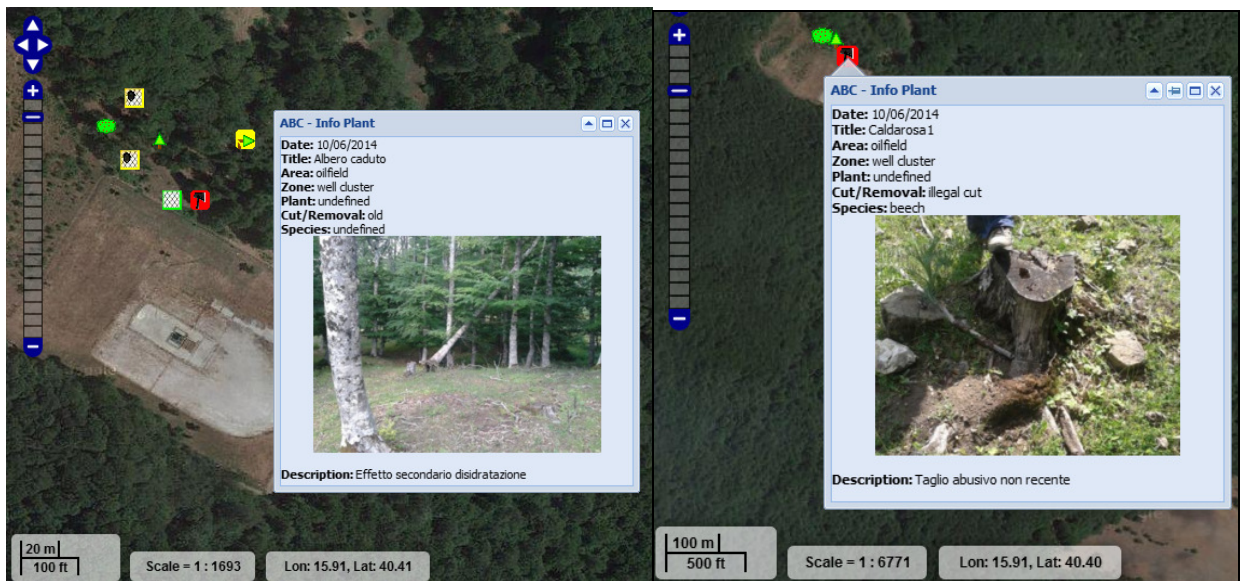


Figura 39 Esempio crollo e taglio abusivo alberi (Fonte: ABC WebGIS)



Figura 40 Geolocalizzazioni nell'intorno di un cluster (Fonte: ABC WebGIS)

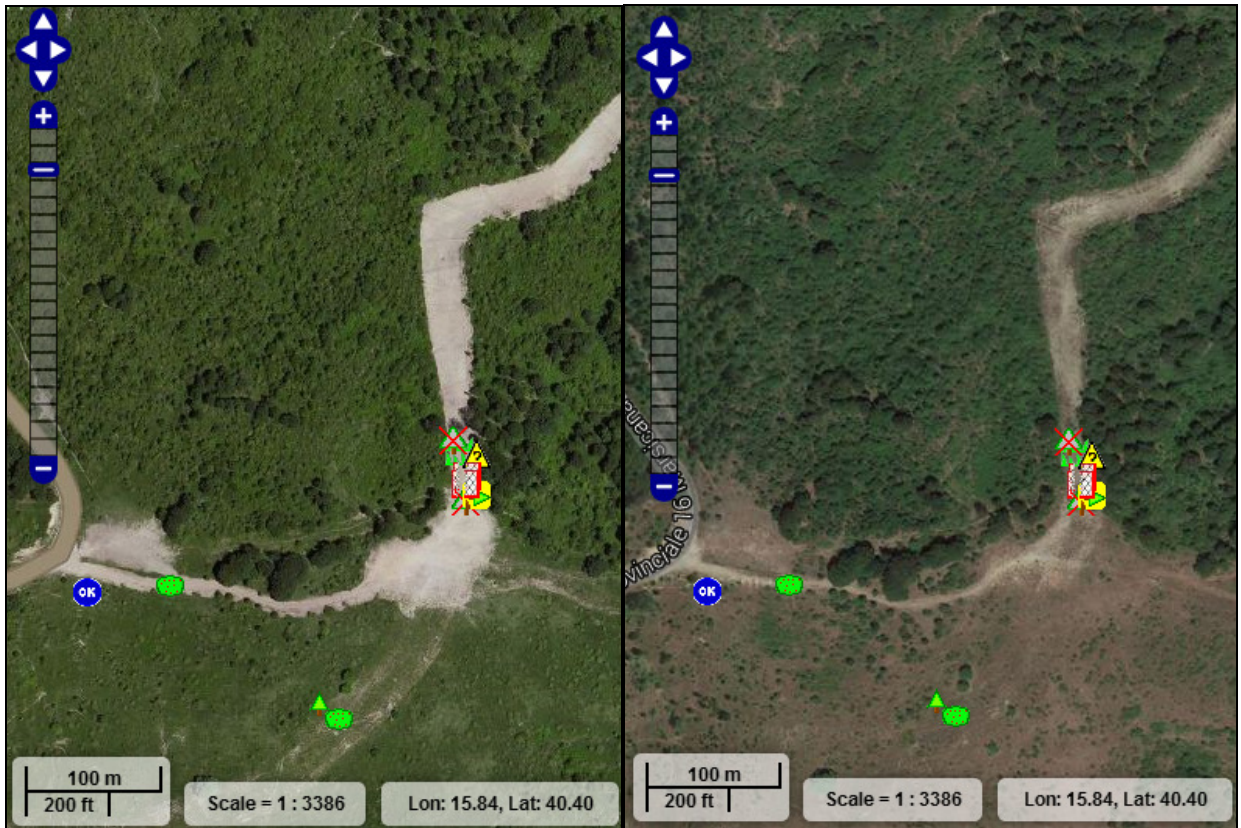


Figura 41 Area passaggio flowline, sovrapposizione dati su mappa pre e post intervento di ripristino (Fonte: ABC WebGIS)

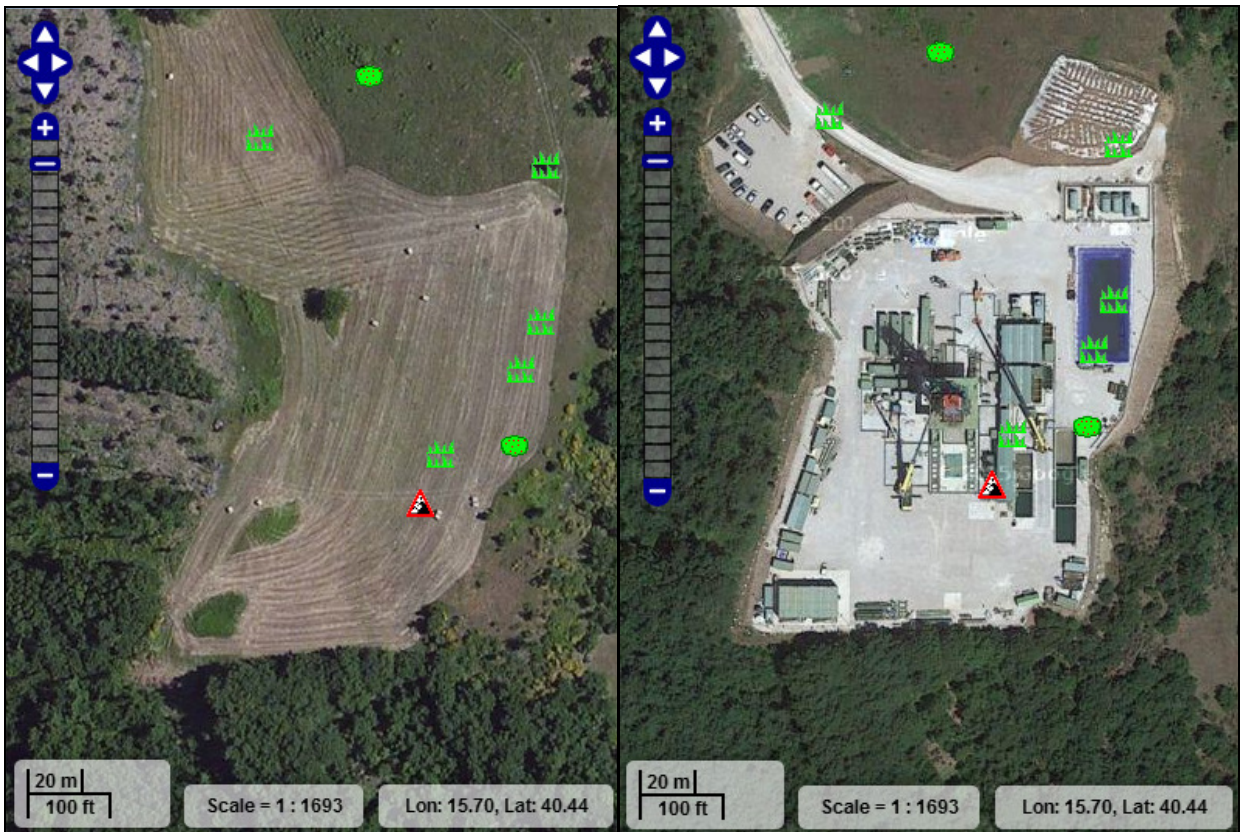


Figura 42 Area pre e post inizio attività petrolifera (Fonte: ABC WebGIS)

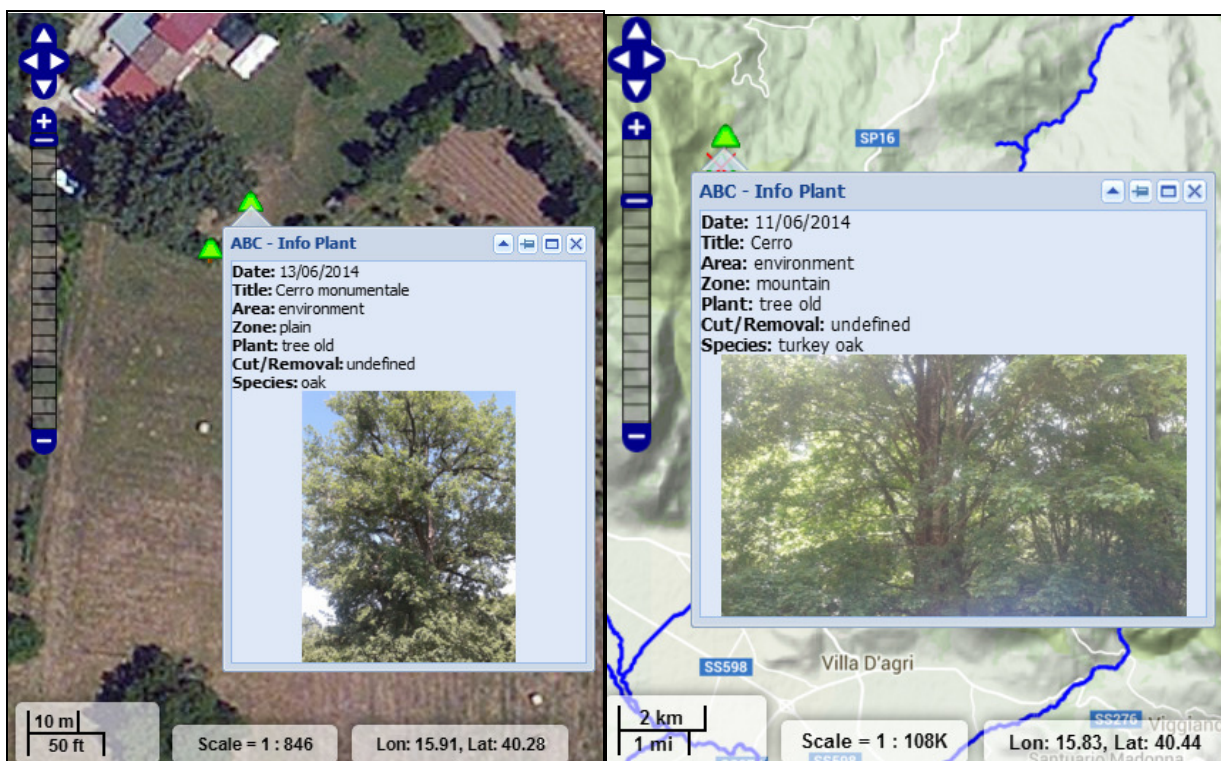


Figura 43 Geolocalizzazione alberi monumentali (Fonte: ABC WebGIS)

Altre utili geolocalizzazioni effettuate con ABC Collector sono state quelle relative alle recinzioni, sia quelle di delimitazione delle piazzole di produzione, sia quelle di protezione delle piante piantumate nelle aree di ripristino.

Per questa tipologia di dati si è evidenziata la necessità di avere coordinate spaziali più accurate. Infatti in alcuni punti, come si può osservare in Figura 40, il risultato mappale è stato inferiore alle aspettative poiché il punto raccolto risulta distante una decina di metri dalla posizione del cancello visibile nell'immagine satellitare della mappa base di Google Satellite.

La causa di questa errata distanza è duplice: l'accuratezza del segnale GPS registrato dal dispositivo, che determina un errore di longitudine e latitudine per alcuni metri, sommato alla distanza tra il punto di presa e il punto di interesse. Infatti come si può notare dalla prospettiva della fotografia registrata e visibile all'apertura del pop-up, il punto di presa è stato scelto a qualche metro di distanza dal cancello.

La somma di queste due distanze ha quindi comportato l'errata sovrapposizione del punto di interesse sulla mappa base satellitare.

Per ovviare a questo problema la soluzione più immediata comporta che l'operatore, una volta scattata la fotografia del punto di interesse, si sposti e avvicini il più possibile al punto di interesse prima di registrare la posizione GPS.

In alternativa, se la mappa automaticamente scaricata in ABC Collector possiede una risoluzione di dettaglio sufficiente, l'operatore, una volta effettuata la geolocalizzazione GPS, può modificare manualmente le coordinate muovendo il punto geolocalizzato in modo da collocarlo nella posizione che ritiene più corretta ed adeguata all'interno della mappa base.

Sempre nell'ambito della raccolta dati delle recinzioni a protezione delle aree di ripristino, si sono evidenziati diversi spacchi e punti di rottura, dovuti in prevalenza al passaggio di ovini e bovini. Questi punti di interesse sulla mappa del WebGIS sono evidenziati con delle icone rappresentati reti danneggiate su sfondo giallo o rosso.

In questo caso la tempestività di intervento per la loro riparazione è fondamentale per garantire che le piante di ripristino piantumate non vengano compromesse, estirpate o rovinare, inficiando così le tempistiche e la qualità del risultato finale di ripristino.

Una volta intervenuto per la riparazione, l'operatore può effettuare una nuova geolocalizzazione, in questo caso selezionando all'interno di ABC Collector l'opzione dedicata al ripristino effettuato; essa determina così la presenza sulla mappa di una nuova icona rappresentante una rete integra su sfondo verde.

Un'altra criticità evidenziata nei dintorni di alcune facilities di produzione è stato il taglio abusivo di alberi, evidenziato nel WebGIS con una scure su sfondo rosso.

Il taglio non regolamentato di alcuni alberi lungo i versanti montuosi può generare una situazione di rischio, come problematiche di stabilità dei pendii.

Inoltre il taglio illegale di arbusti o specie arboree, come quello di Figura 39, può attenuare o compromettere le opere di mitigazione dell'effetto margine dei boschi.

Un ultimo test di campo è stato quello atto all'identificazione di problematiche stradali, quali buche, cunette, ostacoli e cartelli rovinati.

La sovrapposizione del layer con i punti di interesse su mappe base diverse, permette un rapido riconoscimento della situazione in cui bisogna intervenire facilitando così l'opera di manutenzione.

La buca stradale riportata in Figura 46, esemplifica questo concetto, dimostrando come l'utilizzo delle diverse mappe base presenti in ABC WebGIS fornisca alcune

informazioni aggiuntive necessarie per la pianificazione di un intervento manutentivo.

Se da una parte il problema è chiaramente identificabile grazie alla fotografia e ai commenti inseriti dall'operatore utilizzando la form ABC Collector, le immagini satellitare di Google Satellite o Bing Aerial aiutano a comprendere meglio la situazione di contorno poiché forniscono un quadro della copertura vegetale e del territorio prospiciente la strada. Questo è particolarmente rilevante nel caso del rilevamento di ostacoli, eventi franosi o di dissesto idrogeologico.

Le mappe base stradali, quelle fornite da Google Streets e Bing Road, permettono una corretta individuazione delle vie principali di accesso e prossime al punto di interesse, facilitando così la mobilitazione e la selezione dei mezzi di intervento più adeguati, quali camion e ruspe di dimensione ridotta lungo sentieri non asfaltati.

Le mappe fisiche, come quella di Google Physical oppure la mappa di OpenCycleMap, unitamente al layer creato per identificare le zonizzazioni dell'area, forniscono informazioni aggiuntive riguardanti la copertura ed uso del suolo, con i dettagli altimetrici forniti dalle curve di livello in esse presenti.

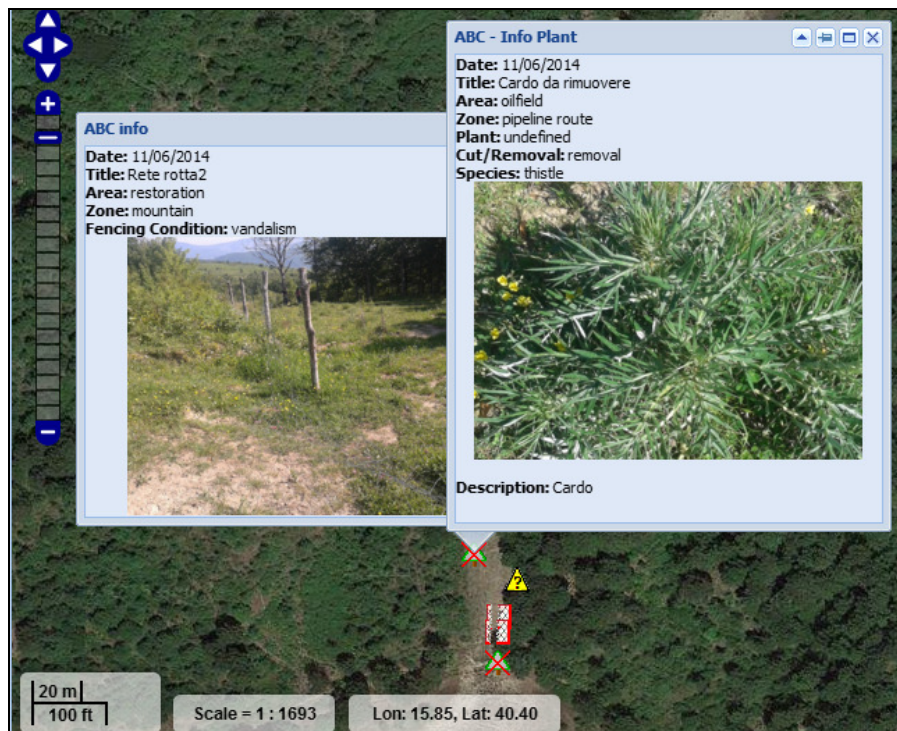


Figura 44 Geolocalizzazione danneggiamento rete e presenza pianta invasiva in area di ripristino ambientale (Fonte: ABC WebGIS)



Figura 45 Identificazione cartello stradale rovinato presso strada esterna al Centro Olio COVA (Fonte: ABC WebGIS)

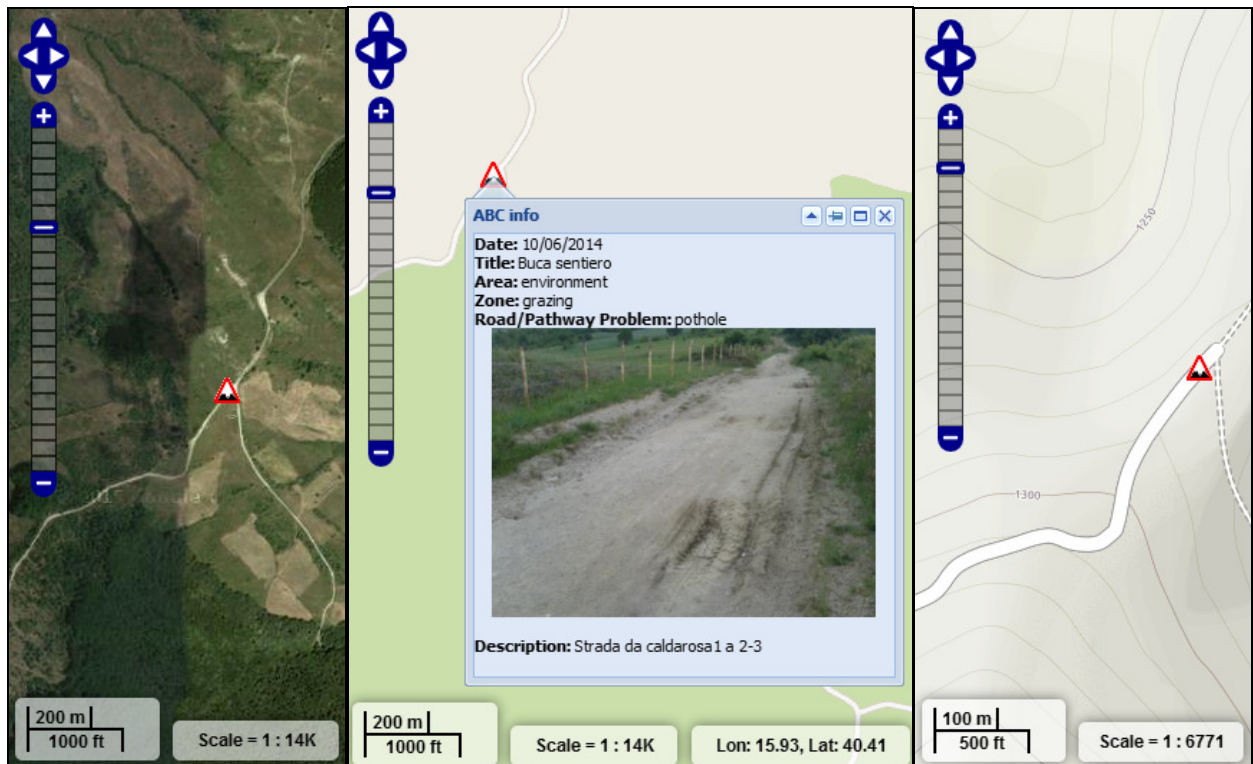


Figura 46 Geolocalizzazione buca stradale su diverse scale e mappe base (Fonte: ABC WebGIS)

6.6. CONFRONTO DATI RACCOLTI CON DIVERSI DISPOSITIVI

All'interno della campagna di raccolta dati e test sul campo della form ABC Collector, si è deciso di confrontare qualitativamente le coordinate di alcuni punti specifici raccolte contemporaneamente con tre diversi dispositivi: un cellulare smartphone economico, un cellulare smartphone di fascia medio-alta e un dispositivo portatile GPS tradizionale.

In particolare è stata effettuata una doppia verifica, una interna agli smartphone basandosi sull'utilizzo di due software diversi, ODK Collect (nella form ABC Collector) e Stato GPS, e una esterna tra le informazioni prese dai due cellulari e il sistema portatile GPS.

Le diverse tipologie di acquisizione dati, ovvero le diverse combinazioni di dispositivo e software utilizzati, sono riassunti in Tabella 1.

Nome Tipologia Acquisizione	Marca e Modello dispositivo	Software di raccolta usato
A	SAMSUNG 4S MINI	ABC Collector
B	SAMSUNG FAME	ABC Collector
C	GARMIN 60 CS GPS MAP	GARMIN
D	SAMSUNG FAME	Stato GPS
E	SAMSUNG 4S MINI	Stato GPS

Tabella 1 Tipologie di acquisizione dati (da lettera A a lettera E) con definizione del dispositivo e software utilizzati per singola tipologia



Figura 47 Cellulari smartphone fascia media alta (a) ed economico (b), rilevatore GPS tradizionale (c)

6.6.1 EQUIPAGGIAMENTO

Tipologia strumento	Ricevitore GPS mobile	Cellulare Smartphone fascia medio-alta	Cellulare Smartphone fascia economica
Codice Modello	Garmin 60CSX	GT-I9195 (Galaxy S4 mini LTE)	GT-S6810P (Galaxy Fame)
Produttore	Garmin	Samsung	Samsung
Software interno	Garmin	Android 4.4 KitKat	Android 4.1 Jelly Bean
Dimensioni H (cm) x L (cm) x P (cm)	15,494 x 6,096 x 3,302	12,46 x 6,13 x 0,894	11,32 x 6,16 x 1,16
Peso (g)	213	107	121
Range temperatura (°C)	-15 : +70	-5 : +48	n.p.
Antenna GPS	Interna, Quad helix	GPSOneGen 8A integrata in SOC Qualcomm Snapdragon 400 MSM8930AB	Integrata in SOC Broadcom BCM21654G
Tempo acquisizione (s)	1 (warm), 38 (cold start)	0,001-0,0015	n.p.
Tempo aggiornamento (s)	1	n.p.	n.p.
Tipo sensore	Bussola + Altimetro	Triassiale Geomagnetico Yamaha Unveils YAS532	Triassiale Geomagnetico Alps electric HSCDTD008A
Precisione sensore (mT)	n.a.	+/- 1.2	+/- 2.4
Risoluzione sensore (µT)	n.a.	0.15 (X, Y); 0.25 (Z)	0.15
Precisione bussola (°)	+/- 5	n.a.	n.a.
Risoluzione bussola (°)	1	n.a.	n.a.
Precisione altimetro (m)	3	n.a.	n.a.
Risoluzione altimetro (m)	0,3	n.a.	n.a.
Ellissoide riferimento	WGS84	WGS84/PZ90	WGS84/PZ90
Accuratezza GPS (m)	<10 (95%)	5-8,5 Android devices	5-8,5 Android devices
Accuratezza DGPS (m)	3-5 (95%)	n.a.	n.a.
Accuratezza AGPS (m)	n.a.	n.p.	n.p.
Tipo Localizzazione	GPS	GPS/GLONASS/ NETWORK/WI-FI	GPS/GLONASS/ NETWORK/WI-FI
Memoria	Interna + SD card	Interna + SD card	Interna + SD card
	Note:	n.a.: non applicabile	n.p.: non pervenuto

Tabella 2 Caratteristiche principali dei tre dispositivi utilizzati per il confronto prestazionale

Nella precedente tabella sono riassunte le caratteristiche principali dei tre dispositivi utilizzati.

Purtroppo la casa produttrice dei cellulari smartphone non rende disponibili alcune informazioni di risoluzione e precisione dei sensori installati.

Dove possibile le informazioni mancanti degli smartphone sono state ricavate dalle schede tecniche disponibili sui siti internet delle aziende produttrici dei sensori.

Per i livelli di accuratezza del segnale GPS nei dispositivi Android si è indicato il valore medio ricavato dai risultati sperimentali di recenti studi (Zandbergen et altri, 2011).

6.6.2 SOFTWARE UTILIZZATI

6.6.2.1 SOFTWARE ODK Collect (form ABC Collector)

Il software open source ODK Collect, nello specifico la form ABC Collector, per la geolocalizzazione di punti utilizza i servizi di geolocalizzazione presenti nel sistema operativo di Android, in particolar modo quelli inclusi nella "location class"⁴⁰, per fornire latitudine, longitudine, altitudine, livello di accuratezza e tipologia di segnale utilizzato, ovvero satellitare GPS oppure da network, rete wi-fi o telefonica.

Il livello di accuratezza, espresso in metri, è dato dalla funzione di Android "getAccuracy" e si riferisce solamente all'accuratezza delle coordinate orizzontali.

Così come definito dalle librerie online di Android, registrato un punto generico di coordinate φ , λ e costruendo una circonferenza intorno a questo punto di raggio pari all'accuratezza dichiarata, il livello di confidenza che il punto reale si trovi all'interno di questa circonferenza è pari al 68 %, ovvero la probabilità che le coordinate orizzontali del punto reale ricadano all'interno di questo intorno del punto misurato è pari al 68%.

Operativamente durante la geolocalizzazione di un punto sul campo, il software ODK Collect registra le coordinate fornite dal sistema operativo Android con il grado di accuratezza migliore ottenibile dalla combinazione dei valori ottenuti mediante i sistemi disponibili ed attivati sul dispositivo di raccolta, ovvero rete GPS/GLONASS, rete wi-fi e rete mobile. E' inoltre utilizzato il sistema AGPS per velocizzare i tempi

⁴⁰ <http://developer.android.com/reference/android/location/Location.html#getAccuracy> (ultimo accesso 1/6/2015)

di acquisizione dati da satelliti, ottimizzare e combinare tutti i valori registrati dai diversi sensori.

Questo processo di aggiornamento è continuo ma si interrompe automaticamente quando è raggiunto un livello di accuratezza predefinito dal software stesso, oppure quando il segnale GPS e di rete è stabile ma non può ottenere valori di accuratezza maggiori. In alternativa, solitamente quando il segnale è instabile e i tempi di geolocalizzazione sono fortemente dilungati, l'utente può decidere di interrompere la ricerca in qualunque momento, quando ritiene di aver raggiunto un livello di accuratezza che ritiene soddisfacente, salvando e registrando così il livello raggiunto al momento dell'interruzione.

In ODK Collector il livello massimo, detto soglia, di accuratezza impostato di default è pari a 5 m, in ABC Collector si è optato per una soglia di 4 m.

Una volta ottenute le coordinate, visivamente nella form ABC Collector si è deciso di visualizzare il punto raccolto su una mappa base presa da Google Maps⁴¹.

In ambiente offline, ovvero senza la disponibilità di una rete internet, potrebbe capitare che la mappa visualizzata sia "bianca", ovvero priva di toponomastica, riferimenti stradali e riferimenti geo-morfologici, ciò è in particolar modo evidente quando si incrementa al massimo il livello di ingrandimento (zoom).

Questo è dovuto al fatto che la mappa visualizzata è quella già disponibile nella memoria del dispositivo Android, utilizzata e scaricata precedentemente dall'applicativo Maps.

Viceversa, in caso di ambiente online ovvero con connessione internet disponibile, la mappa si ricarica in automatico permettendo così di relazionare il punto raccolto con i riferimenti stradali e morfologici più aggiornati.

In caso si riscontrasse un errore grossolano di geolocalizzazione, ad esempio un punto individuato si trova sulla sponda sinistra anziché su quella destra di un torrente, è possibile correggere manualmente la posizione del punto collocandola adeguatamente sulla mappa.

⁴¹ <http://maps.google.com> (ultimo accesso 1/10/2015)

6.6.2.2 SOFTWARE STATO GPS

Il secondo software utilizzato, Stato GPS, è la versione in italiano dell'applicativo proprietario ungherese GPS Status⁴² sviluppato da MobiWIA Ltd. e EclipSim.

Esistono due versioni, una base gratuita, una più completa ma a pagamento; entrambe sono scaricabili dalla libreria di Google Play. La versione utilizzata per questa raccolta dati è la V4.3 gratuita.

Questo applicativo mostra i dati presi dai sensori del dispositivo in cui è installato, in particolare l'antenna del GPS e il sensore Triassiale Geomagnetico. Tra i dati mostrati quelli più utili sono la posizione e l'intensità di segnale dei satelliti GPS disponibili, l'accuratezza delle coordinate registrate, l'altitudine (altezza ellissoidica), la livella per l'orientamento verticale e orizzontale e la bussola indicante nord magnetico e geografico. Un ulteriore punto di forza di questo sistema è la possibilità di resettare e aggiornare i dati AGPS (effemeridi) scaricandoli da internet velocizzando così i tempi di risposta del dispositivo nell'ottenere le coordinate dai satelliti GPS. Questo comando al contrario in ODK Collect non è presente, ovvero è possibile aggiornare da internet i valori di AGPS configurando correttamente il software di Android ma non è possibile verificare l'avvenuto aggiornamento direttamente in ODK Collect, con il rischio così di allungare i tempi di ricezione del segnale GPS.

Stato GPS permette inoltre una correzione manuale dell'altezza ellissoidica registrata, dopo un confronto con quella ottenuta da uno strumento professionale; per questa campagna si è deciso di mantenere invariate le altezze misurate nei punti di interesse, in modo da poter poi confrontare le diverse prestazioni dei due cellulari.

Per quanto riguarda l'accuratezza indicata a display al momento della visualizzazione delle coordinate φ , λ , Z , l'azienda sviluppatrice dichiara genericamente che essa dipende dalla precisione del pacchetto hardware installato nel cellulare.

Infine non è prevista la visualizzazione su mappa del punto raccolto, ma è possibile salvare le sue coordinate per una successiva elaborazione.

⁴² <http://mobiwia.com/GPSstatus> (ultimo accesso 1/6/2015)

6.6.2.3 SOFTWARE GARMIN

Il software proprietario di Garmin, installato nel dispositivo portatile GPS tradizionale, fornisce tutte le maggiori informazioni (tra le altre φ , λ , Z , potenza segnale, numero satelliti utilizzati, accelerazione, orientamento, etc.) inviate solamente dai satelliti della rete americana GPS in quanto non è predisposto per la lettura dei segnali inviati dai satelliti della rete russa GLONASS. Inoltre esso non è dotato della correzione AGPS in quanto il dispositivo è privo di una connettività con la rete mobile o wi-fi.

Il sistema può potenzialmente usare il DGPS (Differential GPS) per correggere le coordinate raccolte utilizzando i dati forniti da una stazione permanente di controllo facente parte del network GNSS (Global Navigation Satellite System), incrementando così il livello di accuratezza dei dati raccolti fino ad una soglia di 10 cm nelle versioni più moderne e performanti. Il dispositivo utilizzato durante questa raccolta dati non è stato utilizzato in questa configurazione per l'assenza di una stazione permanente pubblica collocata nella vallata e per la mancanza di un dispositivo professionale geodetico di verifica. Infatti le stazioni permanenti più prossime sono quelle di Aceranza (PZ), inclusa nella rete integrata nazionale GPS dell'Istituto di geofisica e vulcanologia, e il Centro di geodesia Spaziale di Matera, integrato nella rete geoDAF gestito dall'agenzia spaziale italiana ASI, entrambe distanti più di 50 km.

Il rilevatore GPS Garmin permette una visualizzazione su mappa dei dati raccolti già sul campo utilizzando una mappa pre-caricata di MapSource, un pacchetto fornito da Garmin. Alternativamente è possibile scaricare e salvare nella memoria esterna del dispositivo altre mappe compatibili, come quelle di OSM.

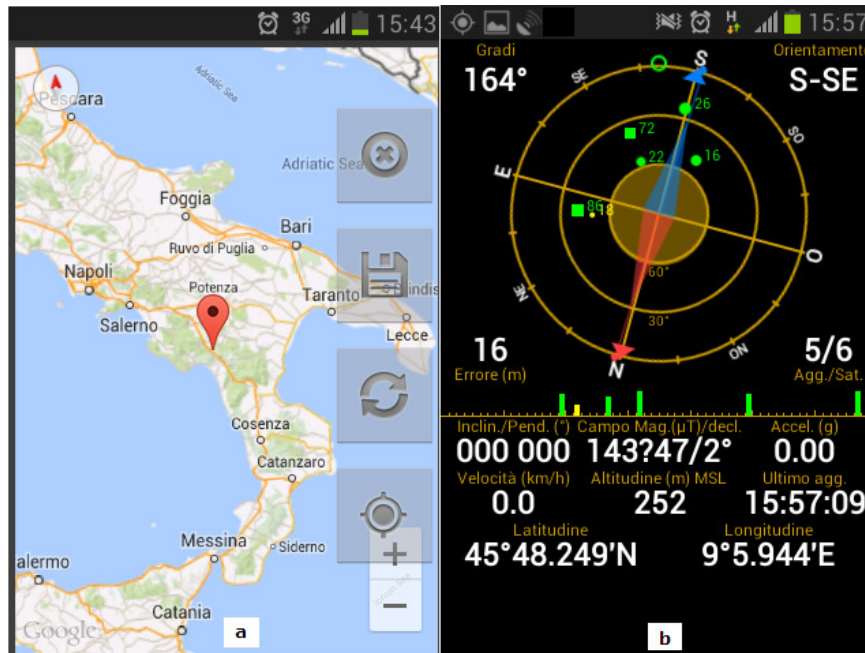


Figura 48 Schermata registrazione coordinate in ABC Collector e Stato GPS

6.6.3 ACQUISIZIONE SERIE DATI DI CONFRONTO

Durante il primo giorno si è deciso di registrare con i tre dispositivi una prima serie di dati, le coordinate (latitudine ϕ , longitudine λ , altezza ellissoidica Z) e l'accuratezza presi in sette punti, detti anche punti di presa, diversi per tipologia di ambiente.

Purtroppo a causa di problemi tecnici, blocco del sistema Android, solamente per i primi due punti si è riusciti ad utilizzare il dispositivo cellulare di fascia medio-alta con il software ABC Collector.

Il giorno seguente si è ampliato il confronto utilizzando con successo entrambi gli smartphone e i due software, per una serie di ulteriori cinque punti raccolti.

Il rilevatore GPS Garmin non ha avuto alcuna problematica durante la registrazione di tutti gli 11 punti del campione.

Operativamente durante la raccolta coordinate, si è deciso di collocare i tre dispositivi uno prossimo all'altro, con distanze massime dell'ordine del metro.

Si è anche cercato di registrare le coordinate in contemporanea ma ovviamente i diversi tempi di risposta dei tre dispositivi e l'utilizzo di due software interni diversi per i cellulari smartphone, hanno comportato una differenziazione delle tempistiche di acquisizione, contenute nella durata massima di cinque minuti.

Ciascuno degli undici punti di interesse scelti è stato caratterizzato dalla ricerca di condizioni ambientali diverse: zone collinari, prateria montana o montagna;

presenza o meno di vegetali ad alto e basso fusto; assenza o presenza di segnale della rete telefonica mobile; cielo sereno e nuvoloso.

Il rilevatore Garmin è stato inoltre attivato nella modalità a freddo (dall'inglese "cold start") ovvero senza aver aggiornato il software con le effemeridi dei satelliti, ritardando così al massimo i tempi di acquisizione; viceversa i dispositivi cellulari, essendo equipaggiati anche di AGPS, hanno aggiornato automaticamente le effemeridi da web tramite il segnale della rete di telefonia quando disponibile.

Punto	Oggetto	Ambiente	Stato cielo	Visibilità Satelliti		
				smartphone medio-alto	smartphone economico	GPS Garmin
1	Effetto margine, acero disidratato	zona ripristino in alta montagna	sereno	n.a.	15/21	12/12
2	Rosa canina	zona ripristino, prateria montana	sereno	n.a.	16/20	12/12
3	Lungo flowline	montagna, flowline lungo strada	sereno	n.a.	15/21	12/12
4	Cartelli esterni piazzola CF2	ampio spazio libero, cold start dispositivi	nuvoloso	n.a.	14/14	11/12
5	Sambuco arbustivo	esterno piazzola in area montana	nuvoloso	n.a.	12/22	9/12
6	Bosco di Cerri	folta copertura vegetale; pendenza	nuvoloso	n.a.	13/20	9/12
7	Pergola, area per pozzo	prato pianeggiante	sereno	17/23	15/21	10/12
8	Erba	prato in zona pianeggiante	sereno	16/20	17/23	11/12
9	Ginestra	arbusteto in area collinare	sereno	15/21	14/20	11/12
10	Cippo	collina con ampio spazio libero	sereno	16/19	16/21	12/12
11	Pozzo	collina con ampio spazio libero	sereno	16/21	16/21	12/12

Tabella 3 Descrizione ambiente, stato copertura cielo e visibilità satelliti durante il rilevamento dati negli undici punti di confronto

P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	n	Min	Max	Med	Dev
A	5	4	-	-	-	-	5	5	4	5	5	7	4	5	4,7	0,5
B	4	4	4	6	6	8	4	4	*4	4	4	10	4	8	4,8	1,3
C	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	11	2	4	3,1	0,5
D	3	3	3	6	8	8	4	4	*6	4	6	10	3	8	4,9	1,9
E	-	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	5	3	3	3,0	0

Tabella 4 Accuratezze dichiarate dai dispositivi negli 11 Punti di rilevamento, espresse in metri

6.6.3.1 AMBIENTI DI ACQUISIZIONE, ACCURATEZZA E VISIBILITA' SATELLITI

I primi due punti rilevati sono stati raccolti in una zona di ripristino superficiale lungo una lunga condotta di alta montagna, all'incirca elevata 1300 m sul livello del mare. Tale ambiente è situato in un'area di confine tra la prateria montana e i primi alberi di faggio, quindi contraddistinto da un'ampia apertura spaziale che permette un'ottimale intercettazione e visibilità dei segnali GPS e GLONASS. Ciò ha permesso di ottenere i livelli migliori di accuratezza di tutta la campagna (vedasi Tabella 4), pari mediamente a 3-4 metri per i cellulari smartphone e con il risultato migliore di 2 m ottenuto dal dispositivo GPS Garmin.

Il terzo punto è stato selezionato lungo una flowline passante lungo il bordo di una strada di montagna immersa in un'area boschiva, quindi caratterizzata da un campo di visibilità satellitare ridotto dalla presenza di copertura vegetale e di pendii.

I punti quattro, cinque e sei hanno evidenziato una maggiore difficoltà nella ricezione dei segnali da satellite, a causa della presenza di condizioni meteo instabili, con cielo prettamente nuvoloso ma intervallato da sporadiche aperture.

Si ha evidenza di ciò dalla minore numerosità dei satelliti visibili rispetto a quelli teorici disponibili, come evidenziato in Tabella 3. In particolar modo per i punti cinque e sei il dispositivo GPS tradizionale Garmin ha avuto a disposizione circa un terzo in meno del numero di satelliti mediamente utilizzati durante le altre geolocalizzazioni.

Inoltre l'acquisizione numero sei è stata quella più impegnativa dal punto di vista ambientale per la presenza di un tratto di pendio scosceso e di una fitta copertura vegetale, sia arbustiva che arborea, con esemplari di cerri con chiome di notevole ampiezza.

Nonostante questo, la lettura del segnale GPS da satellite non ha avuto significativi ritardi nelle tempistiche di risposta e di acquisizione dati dai satelliti, mentre l'accuratezza finale peggiore tra quelle dichiarate dai tre dispositivi è stata quella del dispositivo Android più economico, pari a 8 m. Il dispositivo GPS Garmin, pur avendo a disposizione solamente nove satelliti rispetto ai dodici teorici, ha avuto un'accuratezza pari a 3 m.

La settima e ottava acquisizione sono state effettuate in un'area di prato piuttosto pianeggiante con ampia visibilità seppure attorniata da alcune colline.

In questo caso l'accuratezza dichiarata è stata compresa tra i 3 e i 5 m.

La geolocalizzazione numero nove è avvenuta in un ambiente di collina ricoperta da arbusti, in prevalenza ginestre.

Pur non essendoci alcuna evidente asperità a livello del terreno o particolari fenomeni meteorologici in corso, il cielo era infatti limpido, vi sono state delle difficoltà con il cellulare di fascia economica, dovute ad un problema interno al sistema Android.

Infatti durante la registrazione delle coordinate mediante l'applicativo ABC Collector, si è notato che il cellulare oscillava ripetutamente nella scelta tra le coordinate prese da satellite e quelle prese invece dalla rete di telefonia mobile, probabilmente per un conflitto tra la correzione AGPS e i dati GPS puri da satellite.

Nonostante l'accuratezza finale dichiarata sia stata pari a 6 m, quindi in linea con le altre misurazioni effettuate, successive analisi, vedasi paragrafo 0, hanno evidenziato la necessità di escludere questa geolocalizzazione dall'elenco di quelle ritenute valide.

Gli ultimi due punti di confronto, collocati anch'essi in un ambiente di collina ma in un'area con la presenza di sporadici arbusti, sono stati contraddistinti dal posizionamento dei tre dispositivi su due punti chiaramente identificabili, un cippo e il tombino di un pozzo per l'acqua.

Purtroppo la Cartografia Pubblica disponibile on line, sia Provinciale che Regionale, non fornisce chiare indicazioni di geolocalizzazione di questi punti ma, essendo facilmente rintracciabili e riconoscibili, essi potranno essere utilizzati come punti fermi per future verifiche con strumentazioni di geolocalizzazione professionali.

6.6.3.2 TEMPI DI ACQUISIZIONE

A livello di tempistiche di acquisizione, nonostante le diverse configurazioni di sistema, i tempi per ogni rilevamento sono sempre stati inferiori ai due minuti.

Da partenza "a freddo" (dall'inglese cold start) sono stati impiegati meno di quaranta secondi con i software Garmin e Stato GPS, circa un minuto e mezzo con il software ABC Collector.







Con i dispositivi già accesi e funzionanti "a caldo", ovvero con le effemeridi aggiornate da poco ore, sia il software Garmin che il software stato GPS permettevano una lettura delle coordinate in tempo reale; più lente invece le

acquisizioni con ABC Collector, sempre superiori ai 10 secondi ma quasi sempre inferiori ai 30 secondi.

La velocità di acquisizione tra i due cellulari smartphone è stata più rapida per il dispositivo più economico, con geolocalizzazioni che hanno impiegato mediamente dieci secondi in meno.

Unica eccezione è stata l'acquisizione numero nove, in cui il cellulare smartphone più economico è stato nettamente più lento, circa 1 minuto, rispetto a quello di fascia media alta.

In seguito a queste difficoltà di acquisizione, lo smartphone è stato riavviato e per i successivi punti di presa non si sono evidenziate altre problematiche.

<p>ABC - Info Plant</p> <p>Date: 11/06/2014 Title: Faggio secco Area: restoration Zone: meadow Plant: undefined Cut/Removal: old Species: undefined</p>  <p>Description: Disidratato causa isolamento</p> <p style="text-align: right;">1</p>	<p>ABC - Info Plant</p> <p>Date: 11/06/2014 Title: Rosa canina Area: oilfield Zone: undefined Plant: shrub Cut/Removal: undefined Species: dogrose</p>  <p>Description: Rosa Canina</p> <p style="text-align: right;">2</p>
<p>ABC - Info Plant</p> <p>Date: 10/06/2014 Title: Ginestre Area: environment Zone: mountain Plant: shrub Cut/Removal: undefined Species: other</p>  <p>Description: Ginestre e ginestrino</p> <p style="text-align: right;">3</p>	<p>ABC info</p> <p>Date: 11/06/2014 Title: Delimitazione Area Pozzo Area: oilfield Zone: undefined Fencing Condition: restoration</p>  <p>Description: undefined</p> <p style="text-align: right;">4</p>
<p>ABC - Info Plant</p> <p>Date: 11/06/2014 Title: Sambuco invasivo Area: restoration Zone: undefined Plant: undefined Cut/Removal: removal Species: elder</p>  <p>Description: undefined</p> <p style="text-align: right;">5</p>	<p>ABC - Info Plant</p> <p>Date: 11/06/2014 Title: Cerri Area: environment Zone: mountain Plant: tree Cut/Removal: undefined Species: turkey oak</p>  <p>Description: undefined</p> <p style="text-align: right;">6</p>

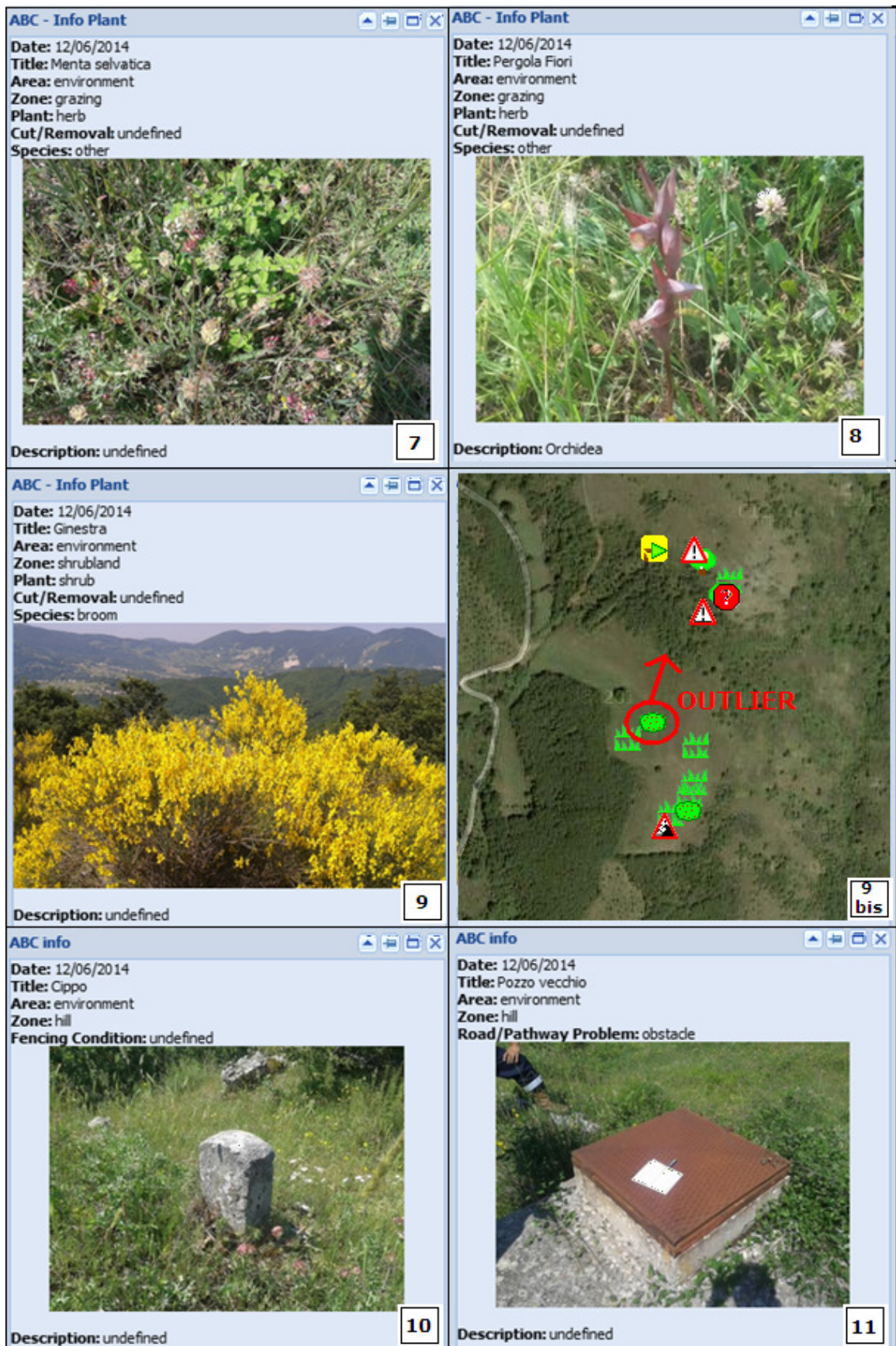


Figura 49 Schede visualizzate in ABC WebGIS per gli undici punti di confronto

6.6.4 OMOGENEIZZAZIONE DEI DATI RACCOLTI

Per rendere omogenei e confrontabili i dati, si sono preliminarmente effettuate delle trasformazioni di coordinate.

Infatti le coordinate dei punti raccolti sono espresse in diverso modo a seconda del dispositivo e software utilizzato:

- in ABC Collector le coordinate geografiche hanno latitudine e longitudine espresse in unità sessagesimali (DMS) cioè in gradi, primi, secondi; il datum, o sistema geodetico di riferimento, è il WGS84 (World Geodetic System 1984, EPSG:4326); l'altezza in metri è quella ellissoidica basata sul medesimo datum.
- In Stato GPS latitudine e longitudine sono espresse in gradi, primi e secondi espressi in decimali di minuto; anche per l'altezza in metri il datum di riferimento è il WGS84 (EPSG:4326); il software può utilizzare anche il segnale russo dei satelliti GLONASS se raggiungibile dall'antenna GPS; in questo caso il datum di riferimento è il PZ-90 (EPSG:4923) ma i dati forniti a display sono comunque espressi in riferimento al WGS84.
- Il programma di Garmin raccoglie le coordinate GPS utilizzando come datum di riferimento sempre quello globale WGS84 (EPSG:4326), inoltre fornisce a display le coordinate cartografiche X (Easting) e Y (Northing) in riferimento alla proiezione selezionata, in questo caso la UTM zona 33N (proiezione Universale Trasversa di Mercatore, fuso 33, fascia T nell'emisfero Nord); X, Y e Z, altezza ellissoidica, sono espresse in metri.

Per il confronto finale si è optato di utilizzare le coordinate geografiche sulla superficie di riferimento WGS84 (EPSG:4326) espresse in gradi sessadecimali, ovvero gradi con sottomultipli in forma decimale espressi alla sesta cifra decimale, e di trasformarle in coordinate cartografiche X, Y con proiezione UTM 33N (EPSG:32633) espresse in metri.

Per quest'ultima trasformazione si è utilizzato il convertitore "Map Converter"⁴³, uno strumento proprietario dalla società GeoIn S.r.l. gratuito e open nella versione base.

⁴³ <http://www.geoin.it/MapConverter/> (ultimo accesso 1/6/2015)

Inoltre si sono effettuate due ulteriori verifiche. La prima mediante il servizio di Conversione delle Coordinate disponibile nel geoportale della Regione Emilia Romagna⁴⁴, ente che ha direttamente partecipato allo sviluppo di un software di conversione chiamato ConveRgo all'interno del progetto sovra regionale italiano CISIS-CPSG45.

La seconda mediante il servizio WCTS⁴⁶ (Web Coordinate Transformation Service), disponibile on line sul sito internet del Geoportale nazionale, il quale trasforma le coordinate utilizzando i grigliati resi disponibili dall'IGMI.

Per il confronto delle misurazioni della terza dimensione Z, non avendo a disposizione strumenti professionali per determinare l'altezza geodetica, si sono analizzati i valori registrati delle altezze ellissoidiche.

6.6.5 VERIFICA E STATISTICHE SERIE DATI

6.6.5.1 PREMESSE PER LA VERIFICA DEI DATI

Un approccio rigoroso per la verifica dei dati raccolti sarebbe quello di utilizzare, come primi punti di test per i vari dispositivi, dei punti di riferimento le cui coordinate sono già note e validate ufficialmente.

Siccome il territorio di inquadramento per questo lavoro di tesi è la Val D'Agri, ovvero un'area prettamente montana/collinare scarsamente urbanizzata e priva di una rete di stazioni permanenti di controllo, non si è potuto procedere in questo modo. Non avendo a disposizione uno strumento geodetico di precisione prossima al cm, si è quindi optato di considerare come riferimento il migliore dispositivo dei tre. Considerando i dati dichiarati dai produttori, la scelta è caduta sul dispositivo Garmin.

⁴⁴ <http://geoportale.regione.emilia-romagna.it/it/services/servizi%20OGC/servizio-di-conversione/cts/> (ultimo accesso 1/9/2015)

⁴⁵ <http://www.cisis.it/> e <http://www.centrointerregionale-gis.it/> (ultimo accesso 1/6/2015)

⁴⁶ <http://www.pcn.minambiente.it/GN/spalla-destra/spalla-destra-ita/1701-conversione-coordinate> (ultimo accesso 1/6/2015)

Recenti studi (Zandbergen et altri, 2011) hanno inoltre evidenziato come i dati raccolti con dispositivi GPS puri siano generalmente più accurati rispetto a quelli di dispositivi mobili, quali cellulari e tablet, soprattutto per una maggiore accuratezza e precisione dei sensori e del ricevitore GPS.

Quindi per tutti gli undici punti di confronto, tutte le geolocalizzazioni effettuate dal dispositivo GPS Garmin (Tipologia acquisizione "C") sono state considerate come quelle di riferimento.

Ne consegue che il livello di accuratezza, ovvero lo scostamento tra i valori registrati con i dispositivi cellulari e il rilevatore GPS, non può essere valutato in termini assoluti bensì relativi, in quanto a sua volta il rilevatore GPS Garmin è affetto da errori che non sono costanti bensì possono variare a seconda dell'orario e della diversa esposizione e orientazione dello strumento rispetto alla costellazione di satelliti GPS, nonché dalla variabilità della situazione climatica e atmosferica (es. cielo sereno o nuvoloso, disturbi atmosferici), ambientale (es. presenza pendio scosceso e folta vegetazione) e locale (es. presenza campi magnetici anomali, interferenze).

Inoltre un'altra importante differenza è nel sistema di localizzazione: nei cellulari smartphone utilizzati esso prevede un incrocio di informazioni tra i sistemi AGPS, GPS e GLONASS, che può generare dei ritardi nelle acquisizioni quando il segnale di alcuni satelliti è discontinuo o il segnale del network della rete telefonica è lontano e debole; il sistema Garmin all'opposto utilizza solamente i dati presi dai satelliti americani della rete GPS, nella versione per uso civile e non militare.

Non di secondo piano le specifiche tecniche del sistema Garmin sono completamente dichiarate dalla casa costruttrice mentre alcune di quelle degli smartphone sono omesse e non recuperabili direttamente dal sito internet della casa madre ma da quello delle aziende produttrici dei sensori.

6.6.5.2 STATISTICHE PRINCIPALI UTILIZZATE

Per l'analisi dei punti campione, il 16 % sul totale della popolazione di 66 punti raccolti nei giorni di campagna sperimentale sul campo, si è optato per il calcolo e successivo confronto di statistiche cosiddette di base.

I valori numerici dei risultati ottenuti per le principali statistiche sono riportati in Tabella 6 e successive.

Per prima cosa si sono calcolati gli errori delle tre coordinate preposte al confronto: X, Y in riferimento alle coordinate planimetriche basate sul sistema UTM zona 33N, e Z in riferimento alla altezza ellissoidica del WGS84.

Errori delle coordinate X, Y, Z

$$\Delta X = X_i - X_c$$

$$\Delta Y = Y_i - Y_c$$

$$\Delta Z = Z_i - Z_c$$

Dove:

- X_i, Y_i sono le coordinate cartografiche X, Y espresse in metri dei punti i-esimi registrati con le quattro tipologie di acquisizione A, B, D, E di Tabella 1
- X_c, Y_c sono le corrispondenti coordinate di riferimento registrate per gli undici punti campionati (tipologia di acquisizione C), con c che varia da 1 a 11
- ΔX ha segno positivo se la X è sovrastimata ($X_i > X_c$), negativo se sottostimata ($X_i < X_c$)
- ΔY ha segno positivo se la Y è sovrastimata ($Y_i > Y_c$), negativo se sottostimata ($Y_i < Y_c$)
- Z_i sono le altezze ellissoidiche Z espresse in metri dei punti i-esimi registrati con le quattro Tipologie di acquisizione A, B, D, E.
- Z_c è la corrispondente altezza Z di riferimento registrata per gli undici punti campione durante la Tipologia di acquisizione C, con c che varia da 1 a 11.
- ΔZ ha segno positivo se la Z è sovrastimata ($Z_i > Z_c$), negativo se sottostimata ($Z_i < Z_c$).

Come secondo passo si sono calcolate le distanze euclidee planimetriche (bidimensionale) e piano-altimetriche (tridimensionale) espresse in metri, tra i punti i-esimi e i corrispondenti punti di riferimento di coordinate (X_c, Y_c, Z_c).

Distanza euclidea 2D - planimetrica

$$d_{XY} = \sqrt{\Delta X_i^2 + \Delta Y_i^2}$$

Distanza euclidea 3D - tridimensionale

$$d_{XYZ} = \sqrt{\Delta X_i^2 + \Delta Y_i^2 + \Delta Z_i^2}$$

Dove:

- ΔX_i è l'errore ΔX del punto i-esimo rispetto alla coordinata X_c del punto di riferimento
- ΔY_i è l'errore ΔY del punto i-esimo rispetto alla coordinata Y_c del punto di riferimento
- ΔZ_i è l'errore ΔZ del punto i-esimo rispetto all'altezza ellissoidica Z_c del punto di riferimento.

Per le successive statistiche utilizzate occorre fare qualche ulteriore precisazione.

I valori minimi e massimi sono calcolati sui valori relativi di errore, ovvero considerando sia i valori positivi che negativi ottenuti.

Una considerazione diversa è stata fatta per il calcolo di media e varianza campionaria in quanto termini di equal valore ma di segno opposto si annullano, fornendo così un valore non significativo per il confronto.

Si è pertanto deciso di calcolare le medie e le deviazioni standard campionarie in riferimento ai valori assoluti degli errori e delle distanze.

Media campionaria dei valori assoluti

$$|Med| = m(x) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_i)^2}$$

Dove:

- x_i è il valore dell'errore, o della distanza, calcolato per il punto i-esimo
- n la numerosità dei dati ritenuti validi del campione X.

Analogamente si è proceduto con il calcolo della deviazione standard campionaria, utilizzando i valori assoluti al posto di quelli relativi con riferimento all'intera popolazione dei dati raccolti. Essa è stata espressa come la radice quadrata della

varianza campionaria in modo da ottenere dei valori, espressi in metri, omogenei con l'unità di misura degli errori e delle distanze.

Deviazione standard campionaria dei valori assoluti

$$|Dev| = s(x) = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (\sqrt{(x_i)^2} - m_x)^2}$$

Dove:

- $1/n$ è fattore di normalizzazione del campione di dati considerando che l'insieme delle x_i è pari all'intera popolazione X
- x_i è il valore dell'errore calcolato per il punto i-esimo appartenente alla popolazione X
- m_x media campionaria dei valori assoluti degli errori, o delle distanze.

6.6.5.3 TABELLE RIASSUNTIVE STATISTICHE E VALORI OTTENUTI

Legenda Dati:	Min	minimo tra valori relativi (+/-)
	Max	massimo tra valori relativi (+/-)
	Min	minimo tra valori assoluti
	Max	massimo tra valori assoluti
	Med	media valori assoluti
	Dev	deviazione standard campionaria valori assoluti
	n	numerosità del campione con soli dati validi
	p	accuratezza misurata
	ΔX	errore X coordinata piana rispetto coordinata X del punto di riferimento
	ΔY	errore Y coordinata piana rispetto coordinata Y del punto di riferimento
	ΔZ	errore Z altezza ellissoidica rispetto coordinata Z del punto di riferimento
	dxyz (m)	distanza tra punto misurato (coordinate piane) e punto di riferimento
	dxy (m)	distanza tra punto misurato (coordinate ortometriche) e punto di riferimento
	**	acquisizione di riferimento (Tipologia di acquisizione C) per il confronto e le statistiche dei vari punti
	*	outlier, valore non valido scartato dalle statistiche e dalle valutazioni
-	valore non disponibile, non registrato o calcolato	

Tabella 5 Legenda con definizione delle sigle utilizzate nelle successive tabelle

ΔX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	n	Min	Max	Med	Dev
A	21	2	-	-	-	-	28	7	7	12	17	7	2	28	13,5	8,4
B	-3	2	7	28	-9	6	5	7	*6	12	17	10	-9	28	9,6	7,4
**C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	-	-	-	-
D	1	-1	27	14	10	1	2	1	*-42	0	-5	10	-5	27	6,2	8,2
E	-	-	-	-	-	-	3	0	1	1	-1	5	-1	3	1,2	1,0

Tabella 6 Errori ΔX rispetto a coordinate X registrate da dispositivo C, in metri

ΔY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	n	Min	Max	Med	Dev
A	25	32	-	-	-	-	34	15	26	20	5	7	5	34	22,4	9,3
B	25	32	20	13	-14	26	3	15	*241	51	36	10	-14	51	23,5	13,0
**C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	-	-	-	-
D	-2	3	24	-18	-8	-21	2	2	*214	2	19	10	-21	24	10,1	8,8
E	-	-	-	-	-	-	2	2	0	-9	-3	5	-9	2	3,2	3,1

Tabella 7 Errori ΔY rispetto a coordinate Y registrate da dispositivo C, in metri

ΔZ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	n	Min	Max	Med	Dev
A	-45	-29	-	-	-	-	-5	-31	-34	-50	-49	7	-50	-5	34,8	14,5
B	-47	-30	-29	-27	-23	-28	-46	-41	*49	-56	-44	10	-56	-23	37,1	10,5
**C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	-	-	-	-
D	13	12	11	-12	-6	33	1	4	*157	-2	50	10	-12	50	14,4	14,7
E	-	-	-	-	-	-	12	1	-4	9	2	5	-4	12	5,6	4,2

Tabella 8 Errori ΔZ rispetto alle altezze ellissoidiche Z del dispositivo C, in metri

d_{xy}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	n	Min	Max	Med	Dev
A	33	32	-	-	-	-	44	17	26	23	18	7	17	44	27,6	8,9
B	25	32	21	31	17	27	6	17	*242	52	40	10	6	52	26,7	12,5
**C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	-	-	-	-
D	2	3	36	23	13	21	3	2	*218	2	20	10	2	36	12,5	11,4
E	-	-	-	-	-	-	4	2	1	9	3	5	1	9	3,8	2,8

Tabella 9 Distanze planimetriche d_{xy} tra punti misurati con smartphone e GPS tradizionale di riferimento per gli 11 punti campione, in metri

d_{xyz}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	n	Min	Max	Med	Dev
A	56	43	-	-	-	-	44	35	43	55	52	7	35	56	47,0	7,0
B	53	44	36	41	28	39	46	44	*246	77	60	10	28	77	46,8	13,0
**C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	-	-	-	-
D	13	12	38	26	14	39	3	5	*269	3	54	10	3	54	20,7	16,8
E	-	-	-	-	-	-	13	2	4	13	4	5	2	13	7,1	4,6

Tabella 10 Distanze ortometriche d_{xyz} in metri

Le tabelle riportate in questo paragrafo riassumono i risultati delle elaborazioni statistiche utilizzate per il successivo confronto qualitativo.

In esse nella prima colonna di sinistra sono indicate le cinque tipologie di acquisizione così come specificate in Tabella 1. Quindi le righe denominate A ed E fanno riferimento alle statistiche calcolate a partire dalle geolocalizzazioni effettuate con lo smartphone di fascia media-alta, rispettivamente ottenute con i software ABC Collector e GPS Stato; analogamente le righe B e C si riferiscono alle statistiche effettuate a partire dai dati ottenuti con lo smartphone economico mediante ABC Collector e GPS Stato; infine la riga D raccoglie le statistiche e i valori riferiti al dispositivo GPS portatile Garmin.

Riguardo a quest'ultima riga, denominata precisamente "D", sono stati inseriti sia per le distanze che per gli errori valori pari a zero, in quanto il calcolo degli stessi è effettuato rispetto al punto di riferimento acquisito con il dispositivo GPS Garmin, cioè a se stesso, e quindi i risultati sono nulli.

Le colonne centrali numerate da 1 ad 11 indicano i valori corrispondenti agli undici punti di presa.

Nelle ultime cinque colonne, quelle più a destra, sono riportate le statistiche principali in riferimento alle formulazioni del Paragrafo 6.6.5.2 e alla legenda di Tabella 5.

Da notare sono le numerosità n dei campioni riportati; esse non sono costanti per tutte le righe delle tabelle, in quanto per gli undici punti di confronto non si hanno a disposizione valori registrati contemporaneamente in tutte cinque le tipologie di acquisizione.

A tal riguardo si evince che solamente per i punti di presa 7, 8, 10 ed 11 si sono effettuate le geolocalizzazioni in tutte le tipologie di acquisizione dei tre dispositivi.

In corrispondenza delle colonne numero 9, ovvero riportante le statistiche calcolate a partire dai valori ottenuti per il punto di presa 9, sono presenti dei valori evidenziati in rosso; essi sono stati esclusi dal calcolo delle statistiche del campione e dal confronto con gli altri punti per le motivazioni descritte nel paragrafo successivo.

6.6.6 CONFRONTO QUALITATIVO SERIE DATI

6.6.6.1 ESCLUSIONE OUTLIER

La nona acquisizione ha dimostrato delle difficoltà per il cellulare di fascia economica, come già accennato nel paragrafo 6.6.3.1.

Seppure l'accuratezza finale dichiarata sia stata pari a 6 m, pertanto del tutto in linea con quelle ottenute dalle precedenti registrazioni, vi sono alcune incongruenze tra le coordinate registrate e quelle catturate dagli altri due dispositivi.

Infatti lo strumento ha registrato dei valori di latitudine la cui corrispondente coordinata cartografica si discosta di circa 200 m rispetto ai valori acquisiti dagli altri due dispositivi.

Per quanto riguarda la longitudine, mentre non vi è stato un netto discostamento tra la coordinata registrata con ABC Collector e il rilevatore GPS Garmin, al contrario vi è stata una forte differenziazione con la geolocalizzazione effettuata con il software Stato GPS, pari a circa 50 m; tale errore è quasi doppio rispetto al peggior risultato ottenuto negli altri dieci punti di presa, e superiore di un ordine di grandezza alla media dei valori ottenuti.

Anche la terza dimensione, ovvero l'altezza ellissoidica Z , ha evidenziato un'elevazione da ritenersi errata: in ABC Collector essa era di circa 50 metri più elevata, mentre in Stato GPS di circa 150 m più inferiore rispetto a quella di riferimento.

Il confronto con gli altri undici punti di presa evidenzia come nel primo caso non si sia mai verificato che il valore di Z ottenuto con ABC Collector fosse superiore a quello registrato dal dispositivo Garmin, bensì le altezze sono sempre state sottostimate, mediamente di 37 m. Invece la seconda misurazione, quella effettuata con il software Stato GPS, ha generato un errore dell'altezza di ben un ordine di grandezza superiore rispetto a quanto ottenuto negli altri punti.

Un'ulteriore verifica è stata effettuata visualizzando in ABC WebGIS il punto raccolto, si faccia riferimento alla Figura 49 scheda 9 bis. In essa è evidente come l'arbusto identificato dall'immagine sia collocato in una zona adiacente ma sbagliata, poiché pianeggiante e a copertura prato anziché quella corretta collinosa e ricoperta di arbusti. Questa è un'ulteriore riprova che l'altezza ellissoidica misurata con ABC Collector sia sbagliata, infatti essa dovrebbe essere inferiore e non superiore

rispetto a quelle registrate dagli altri dispositivi, a riprova dell'errata geolocalizzazione avvenuta.

Per queste elevate differenze tra le coordinate registrate e quelle di riferimento, avendo ottenuto errori fino ad un ordine di grandezza superiori a quelli ottenuti negli altri punti di confronto e non avendo ottenuto nemmeno una giustificazione in seguito all'analisi contestuale e mappale su WebGIS, per il punto di presa nove si è deciso di escludere i valori registrati dallo smartphone di fascia economica considerandoli come outlier.

6.6.6.2 CONFRONTO ACCURATEZZE DICHIARATE

Le misurazioni più accurate, quindi a maggiore e migliore accuratezza, sono quelle i cui valori di accuratezza dichiarata sono più piccoli.

Seppur vero che il grado di accuratezza massimo raggiungibile dagli smartphone con il software ABC Collector è limitato dalla soglia di accettabilità, ovvero dal valore impostato per l'accettazione in automatico delle coordinate registrate, pari a 4 m, gli stessi dispositivi utilizzando il software GPS Status non hanno questa limitazione.

Ne consegue che dal confronto dei risultati ottenuti dai tre dispositivi, si ha evidenza di come le prestazioni migliori e più regolari si siano ottenute con il GPS tradizionale portatile Garmin.

La rappresentazione grafica delle accuratezze dagli strumenti nelle cinque tipologie di acquisizione (riferimenti Tabella 1 e tabelle del paragrafo 6.6.5.3) dimostra come il dispositivo Garmin, linea di tendenza "C" nel grafico, sia quello con un'accuratezza maggiore, ovvero con valori numerici di accuratezza dichiarata inferiori compresi tra un minimo di 2 m ed un massimo di 4 m.

Inoltre è evidente la regolarità dimostrata dallo strumento nell'acquisizione delle coordinate perchè in otto punti su undici l'accuratezza è stata la medesima, costante, pari a 3 m.

Il cellulare più economico è al contrario lo strumento che ha avuto maggiore irregolarità nelle misurazioni con valori compresi tra 3 e 8 m.

Tale irregolarità è evidente se si confrontano i risultati ottenuti con GPS Stato (linea di tendenza "D" nel grafico) e ABC Collector (linea "B"); in cinque casi su undici si sono ottenuti valori identici tra i due software, in tre punti ABC Collector ha avuto accuratezze migliori invece nei primi tre punti di confronto esse sono state peggiori.

Durante queste prime tre misurazioni, le prestazioni ottenute usando GPS Sato sono state le migliori in assoluto usando questo software, in ben due casi coincidenti con quelle ottenute dal dispositivo Garmin.

Nonostante queste irregolarità, il cellulare economico con il software ABC Collector ha geolocalizzato i punti di confronto raggiungendo la soglia limite pre-impostata di accuratezza, quindi ottenendo il massimo grado di accuratezza raggiungibile in ben otto casi su undici.

Verificando i risultati ottenuti con il cellulare di fascia alta, pur avendo meno punti di confronto a disposizione, anche in questo caso il software GPS Stato (linea "E") ha dimostrato le accuratezze migliori, sempre coincidenti con quelle del dispositivo Garmin.

Invece le accuratezze ottenute con ABC Collector (linea "A") sono sempre state le peggiori, raggiungendo solamente in due casi su sette acquisizioni il valore soglia di accuratezza pari a 4 m.

Interessante è l'analisi degli ultimi cinque punti di confronto, gli unici geolocalizzati con tutte le tipologie di acquisizione possibili.

I trend delle linee sottolineano come GPS tradizionale Garmin, cellulare economico con software ABC Collector e cellulare di fascia media alta con software GPS Stato abbiano fornito valori di accuratezza dichiarata costanti; diverse ed irregolari sono state invece le accuratezze ottenute con le rimanenti tipologie di acquisizione da smartphone.

In tre casi su cinque i valori peggiori di accuratezza dichiarata sono stati ottenuti con le geolocalizzazioni effettuate dal cellulare di fascia media alta con il software ABC Collector, quattro su cinque escludendo i valori ottenuti al punto nove dal cellulare economico, considerato outlier da precedente analisi.

Viceversa le acquisizioni effettuate con lo stesso smartphone ma utilizzando il software GPS Stato hanno fornito sempre i risultati migliori.

Tutto questo dimostra come, per i vari punti di confronto, non si sia verificata un'esatta corrispondenza e regolarità nelle prestazioni ottenute dai due cellulari con i due diversi software.

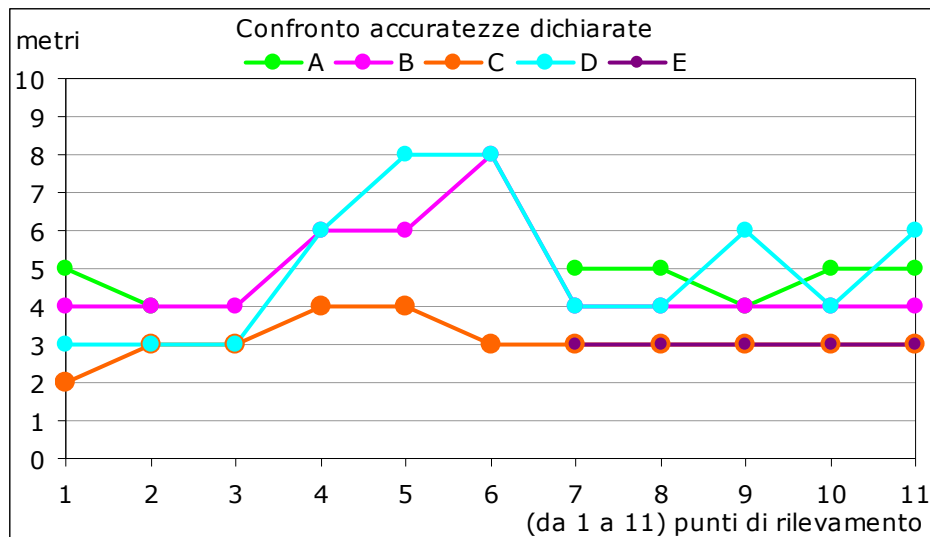


Figura 50 Confronto accuratezze dichiarate dai dispositivi coi diversi software

6.6.6.3 CONFRONTO ERRORI

Da un preliminare confronto degli errori calcolati per le coordinate X, Y, Z negli undici punti di presa, in riferimento ai valori ottenuti con il GPS portatile Garmin, si ha nuovamente conferma dell'individuazione di outlier, precisamente in corrispondenza delle coordinate registrate dallo smartphone di fascia economica al punto nove.

Escludendo tali valori outlier, gli errori rispetto alla longitudine X sono compresi in un intervallo tra un minimo di -9 m ed un massimo di 28 m.

Concentrandosi sulle linee di tendenza ottenute con il cellulare di fascia economica, si può notare come le coordinate catturate con GPS Stato (linea di tendenza "D" nel grafico) e quelle ottenute con ABC Collector (linea "B") sottostimino la longitudine di riferimento ottenuta con lo strumento Garmin (linea "C") solamente in quattro misure su venti.

Ampliando il confronto con il trend degli errori calcolati a partire dalle coordinate registrate dal cellulare di fascia medio-alta con GPS Stato (linea "E") e ABC Collector (linea "A"), si può notare come solamente in sei casi, pari ad un quinto di tutte le acquisizioni ritenute valide, la coordinata X sia stata sottostimata rispetto a quella di riferimento, ma solamente per tre punti misurati con il cellulare economico si hanno valori superiori al metro.

Negli ultimi cinque punti di confronto, gli errori ottenuti dal cellulare di fascia medio-alta con il software GPS Stato, compresi tra un minimo di -1 m ed un massimo di 3

m, confermano l'ottimo livello di accuratezza dichiarato dallo strumento in questa configurazione.

Gli errori rispetto alle misure di latitudine Y, essi sono compresi in un intervallo tra un minimo di -21 m e un massimo di 51 m, outlier esclusi.

Con l'eccezione dell'acquisizione numero cinque, eseguita con lo smartphone economico, in tutti gli altri casi gli errori calcolati a partire dai valori registrati con ABC Collector (linee A-B) dimostrano una sovrastima della latitudine.

Diversi e più variabili sono invece i trend degli errori derivanti dalle geolocalizzazioni effettuate con GPS Stato (linee D-E); in questo caso la latitudine è stata sottostimata in sei casi, sovrastimata in sette e si sono ottenuti errori nulli in due.

In riferimento ai soli ultimi cinque punti di confronto, per quattro volte gli errori maggiori ottenuti sono stati quelli in riferimento alle misure effettuate dal cellulare di fascia medio-alta con il software ABC Collector.

Diversi sono i risultati ottenibili dal confronto degli errori rispetto alla coordinata Z, i cui valori sono compresi tra un minimo di -56 m e un massimo di 50 m.

In questo caso è più marcata la differenza dei trend associati alle diverse acquisizioni. Escludendo gli outlier, considerando le linee di tendenza B e D del cellulare economico, si può notare come utilizzando ABC Collector le altezze ellissoidiche siano state sistematicamente sottostimate, mentre usando GPS Stato sovrastimate in due terzi delle acquisizioni.

Analogamente ciò è avvenuto con il cellulare di fascia medio-alta; anche in questo caso il trend delle acquisizioni effettuate con GPS Stato (linea E) dimostra in generale una tendenza a sovrastimare i valori di Z, mentre con ABC Collector (linea A) a sottostimare.

Inoltre mentre nel primo caso i valori della linea E sono maggiormente prossimi ai valori di riferimento della linea C, rimarcando così la maggiore accuratezza delle acquisizioni effettuate in questa modalità, all'opposto il trend degli errori della linea A dimostra un andamento peggiorativo nelle acquisizioni effettuate con ABC Collector.

Questo andamento in continua decrescita non trova però analogia o un chiaro riscontro nei grafici delle accuratezze dichiarate e degli errori nelle altre due direzioni.

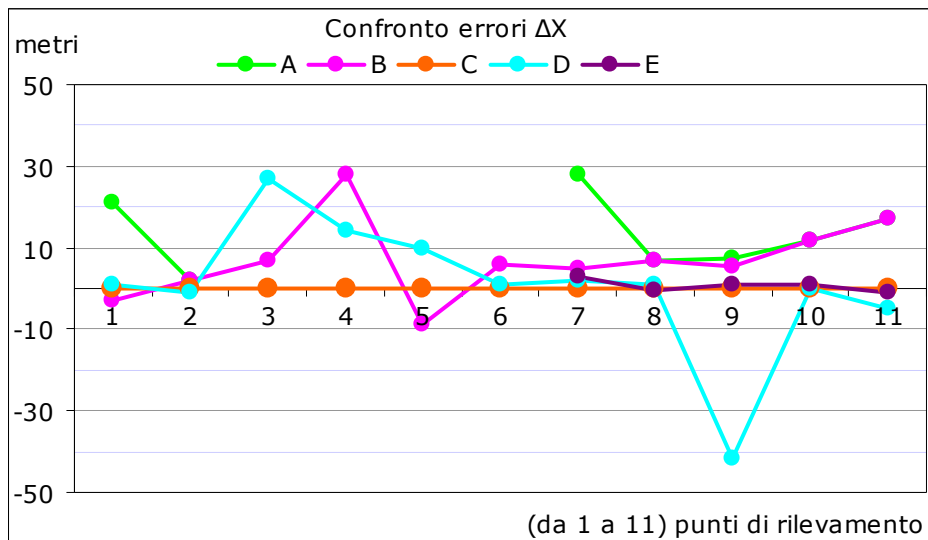


Figura 51 Errori longitudine rispetto valori registrati dispositivo GPS tradizionale

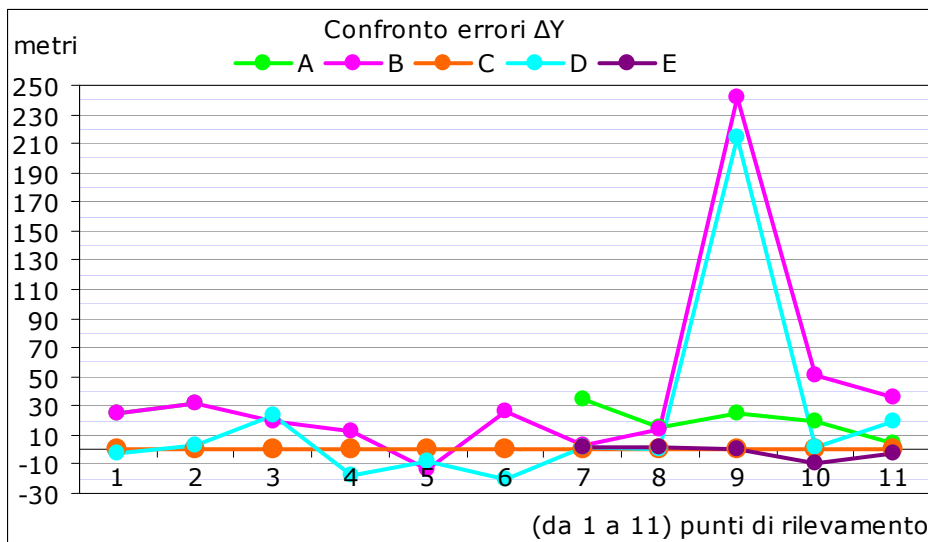


Figura 52 Errori latitudine rispetto valori registrati con dispositivo GPS tradizionale

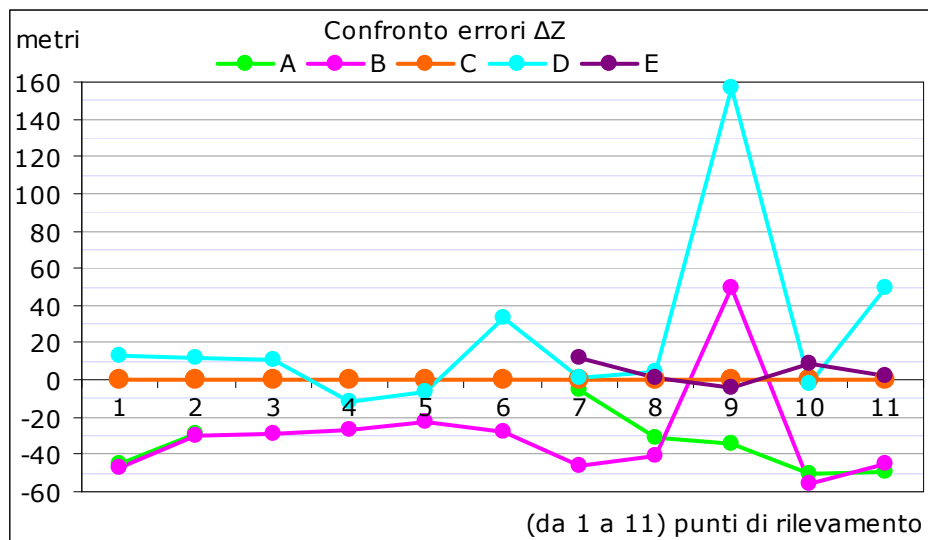


Figura 53 Errori altezza rispetto valori registrati con dispositivo GPS tradizionale

6.6.6.4 CONFRONTO ERRORI INTERNI SMARTPHONE

Un'ulteriore analisi effettuata per gli errori nelle tre direzioni è stata quella di confronto interno ai due smartphone.

Statistiche globali:		Differenza coordinate cartografiche A-E smartphone fascia medio alta	Differenza coordinate cartografiche B-D smartphone fascia economica
Numerosità	n	5	10 (escluso outlier)
ΔX	Min	-25	-18
	Max	-7	20
	Min	7	3
	Max	25	20
	Med	13,6	10,4
ΔY	Min	-32	-49
	Max	-8	6
	Min	8	1
	Max	32	49
	Med	21,6	24,6
ΔZ	Min	17	14,6
	Max	59	61
	Min	17	14,6
	Max	59	61
	Med	37,8	42,7

Tabella 11 Statistiche generali di confronto per le misurazioni tra due smartphone

Per ogni punto di interesse si è deciso di analizzare in modo separato per i due cellulari la differenza tra le coordinate X e Y cartografiche, in riferimento alla proiezione UTM 33 N, ottenute dalle geolocalizzazioni effettuate con il software ABC Collector (riferimenti A e B in Tabella 1) e quelle con GPS Stato (riferimenti E e D). Per la terza coordinata Z è stato mantenuto il confronto utilizzando le differenze tra le altezze ellissoidiche riferite al WGS 84.

L'istogramma associato al confronto interno per lo smartphone economico è riportato in Figura 54.

In esso si evince come latitudine e longitudine abbiano comportamenti diversi.

La differenza tra le misure di longitudine varia a seconda del punto di interesse geolocalizzato, a volte è maggiore il valore della coordinata ottenuta con GPS Stato, altre volte quella di ABC Collector; la media delle differenze tra le coordinate nei

vari punti di presa è pari a 10,4 m, la differenza massima in termini assoluti è limitata a 20 m.

Al contrario per la latitudine in ben otto casi su dieci utilizzando GPS Stato si sono ottenute coordinate geografiche maggiori; in questo caso la media delle differenze è 24,6 m, mentre il valore massimo assoluto tra le differenze è pari a 49 m.

L'altezza ellissoidica misurata con il software GPS Stato fornisce all'opposto quote sempre inferiori rispetto a quelle ottenute da ABC Collector, con differenze comprese tra un minimo di 14,6 m e un massimo di 61 metri.

In analogia il confronto interno allo smartphone di fascia medio alta è riportato nell'istogramma di Figura 55. In questo caso, pur avendo a disposizione un set limitato di 5 punti, si può notare come le differenze per tutte e tre le coordinate siano più regolari.

Per le coordinate X, Y il software GPS Stato fornisce sempre valori maggiori rispetto alle coordinate calcolate a partire dalle geolocalizzazioni effettuate con ABC Collector. Tra coordinate X, la differenza massima è pari a 25 m, mentre la media 13,6 m mentre per le coordinate Y, la differenza massima è pari a 32 m, mentre la media 21,6 m.

Infine per quanto concerne l'altezza ellissoidica, come per il cellulare di fascia economica anche in questo caso si evince come ABC Collector fornisca sempre quote maggiori rispetto a quelle ottenute con GPS Stato, con differenze comprese tra un minimo di 17 m e un massimo di 59 metri.

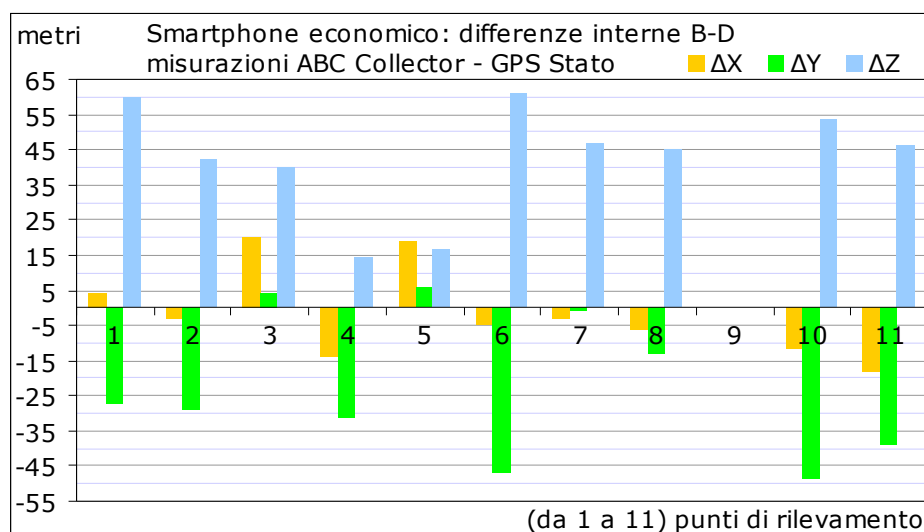


Figura 54 Differenze misurazioni ABC Collector - GPS Stato, smartphone economico

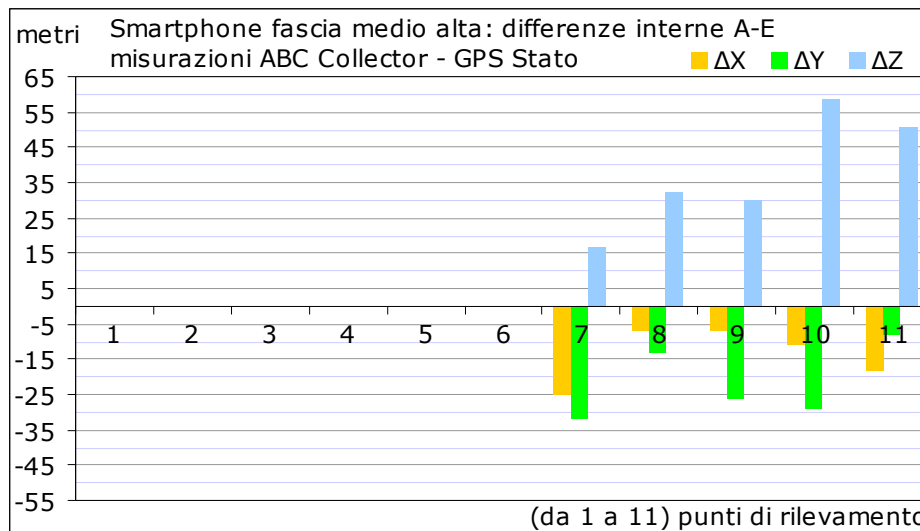


Figura 55 Differenze misurazioni tra ABC Collector - GPS Stato, smartphone di fascia media alta

6.6.6.5 CONFRONTO DISTANZE

Similmente a quanto effettuato per gli errori, si sono analizzati qualitativamente i grafici ottenuti riportando le distanze euclidee calcolate negli undici punti di presa. Ad eccezione del terzo punto di acquisizione, le distanze calcolate dalle coordinate registrate con lo smartphone più economico e GPS Stato (linea D) sono state inferiori rispetto a quelle ottenute con ABC Collector (linea A). In analogia ciò è avvenuto per lo smartphone di fascia medio-alta.

Se si confrontano più attentamente il grafico delle distanze 2D, Figura 56,56 e quello delle distanze 3D, Figura 57,57 si può notare come l'altezza ellissoidica modifica i trend, meno marcatamente per gli smartphone di fascia medio-alta (linee A-E), in modo sensibile per il cellulare di fascia bassa (linee B-D).

In generale, tra i due grafici, i valori delle distanze calcolate sono maggiori nel grafico 3D, a causa degli errori aggiuntivi derivanti dall'introduzione degli errori della coordinata Z rispetto ai valori di riferimento.

Si noti in particolare per i punti di presa 1, 3, 7, 8, 10, 11; in questo caso a peggiorare maggiormente sono i trend delle acquisizioni effettuate con lo smartphone più economico, probabilmente ciò è dovuto ad una minore accuratezza e precisione dello strumento nel raccogliere questa coordinata.

Facendo riferimento al settimo punto di presa, e alle distanze ricavate dalle acquisizioni effettuate con ABC Collector, si può notare come i trend delle linee A e B si ribaltino nei due grafici.

Infatti se nel primo grafico, quello delle distanze 2D, lo smartphone economico fornisce una distanza inferiore a quelle del cellulare di fascia medio-alta, pari a circa 40 m, nel grafico 3D all'opposto essa è superiore di 2 m.

Questo è dovuto al fatto che mentre le coordinate X, Y sono state maggiormente sovrastimate con i dati dell'acquisizione effettuata dal cellulare di fascia medio-alta, all'incirca per una trentina di metri, al contrario la coordinata Z registrata dallo stesso dispositivo è stata molto prossima a quella delle coordinate di riferimento, mentre quella ottenuta dallo smartphone economico è stata profondamente sottostimata, per circa 50 m.

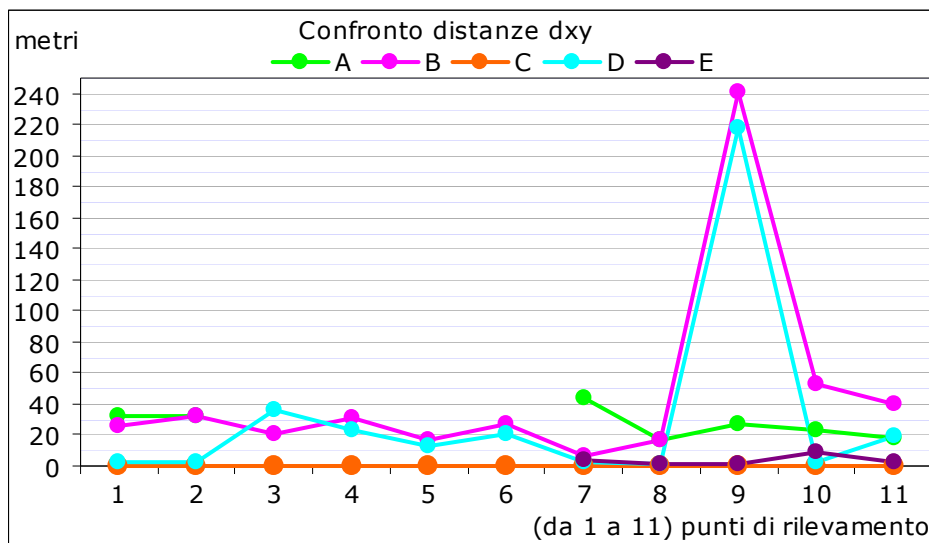


Figura 58 Confronto distanze 2D tra coordinate registrate con smartphone di fascia media alta (A, E), economico (B, D) e dispositivo GPS tradizionale (C)

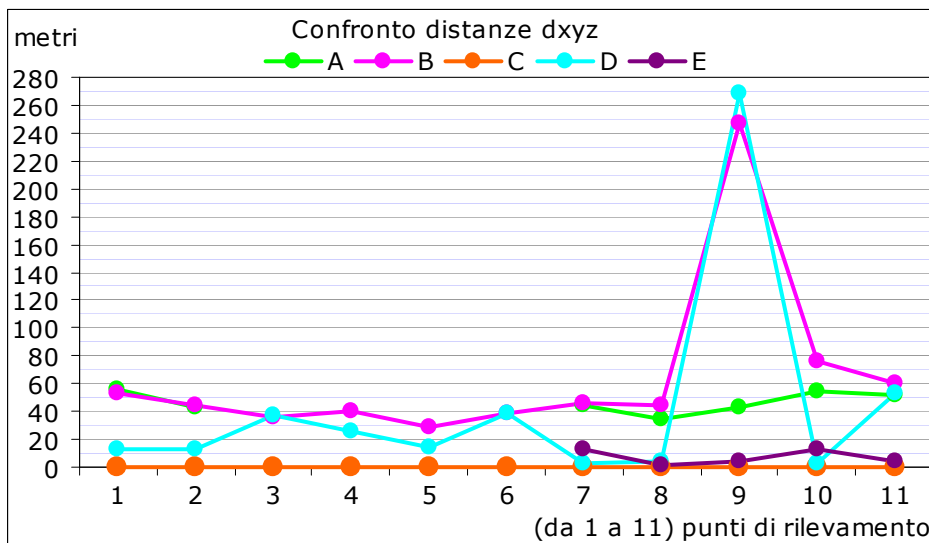


Figura 59 Confronto distanze 3D tra coordinate registrate con smartphone di fascia media alta (A, E), economico (B, D) e dispositivo GPS tradizionale (C)

7. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti con la realizzazione del progetto ABC, Agri Biodiversity Collector, sono molteplici.

Innanzitutto è stato creato uno strumento utile per la raccolta sul campo e in mobilità di dati puntuali georeferenziati.

Esso si basa su un modulo, la form ABC Collector, utilizzabile con l'applicativo ODK Collect e installabile su telefoni smartphone e tablet con sistema operativo Android, che permette l'individuazione e la segnalazione di informazioni relative alla biodiversità floreale.

I dati di biodiversità raccolti permettono un censimento delle principali specie vegetali autoctone e alloctone della Val D'Agri, inoltre è possibile la segnalazione di alcune criticità connesse, quali la presenza di piante invasive, i cedimenti e crolli naturali delle piante, il taglio di rami e alberi perpetrati in modo legale o abusivamente.

Una sottosezione permette inoltre il censimento degli alberi monumentali.

In forma sperimentale e dimostrativa l'applicativo di raccolta è stato con successo testato sul campo durante una campagna di monitoraggio delle aree di ripristino ambientale gestite da Eni S.p.A. in Val D'Agri, l'area e il contesto ambientale sulle quali è stato focalizzato tutto il progetto di tesi.

Il modulo ABC Collector è stato così ampliato per permettere una raccolta di ulteriori dati all'esterno e nell'intorno delle aree dedicate alla coltivazione petrolifera, quali installazioni di produzione, cluster dei pozzi e zone di passaggio delle lunghe condotte.

Le informazioni aggiuntive ottenibili riguardano lo stato delle reti di protezione e dei cartelli di avviso esterni alle aree di ripristino ambientale e delle installazioni di produzione, nonché la segnalazione di problematiche stradali nelle vie e nei sentieri di accesso, quali la presenza di eventi franosi, ostacoli e buche nella pavimentazione stradale.

Tutte le informazioni sono state raccolte in un'ottica semplificativa del processo di riconoscimento, acquisizione, segnalazione e programmazione dell'intervento manutentivo e di ripristino da parte di tecnici e di contrattisti di Eni S.p.A. specificatamente dedicati a questo compito.

Uno dei benefici ottenibili usando la form ABC Collector consiste nella copresenza, per ciascun punto d'interesse, di un set di informazioni associate: campi descrittivi, numerici e testuali, un'immagine esemplificativa del punto di interesse, le coordinate geografiche associate al punto medesimo.

In questo modo è permessa una corretta geolocalizzazione della segnalazione che rende possibile una visualizzazione dei punti d'interesse su mappe georeferenziate. Tramite l'architettura FOSS utilizzata, i dati raccolti sul campo sono stati in seguito trasferiti, salvati, gestiti e pubblicati online da un server.

Per la visualizzazione finale è stato costruito e implementato uno strumento GIS interattivo, utilizzabile online tramite qualsiasi browser Internet, detto ABC WebGIS. Esso consiste in una mappa cartografica digitale contenente i dati georeferenziati raccolti sul campo con ABC Collector, visualizzabili tramite l'apertura di pop-up contenenti le schede informative, i campi testo, numerici e le immagini associati ai punti d'interesse catturati.

L'interattività dell'utente è anche incentivata dalla possibilità di attivare o disattivare ulteriori strati informativi, layer o set di dati, come dalla scelta di utilizzare una delle diverse mappe base presenti, quali fisiche, stradali, satellitari o ibride.

Infine l'utente può utilizzare alcuni semplici strumenti mappali che possono rendere ancora più interattiva la lettura delle informazioni contenute nella mappa.

Tutto ciò permette un'ulteriore analisi del contesto ambientale e dell'inquadramento geografico dei dati raccolti, indispensabili per facilitare la programmazione degli interventi di monitoraggio, ripristino e manutenzione.

ABC WebGIS è stato concepito per favorire anche un aspetto partecipativo, tipico dei PGIS, ovvero per un possibile futuro ampliamento e aggiornamento della raccolta dati da effettuarsi grazie al contributo di cittadini volontari, i Citizen scientists.

La predisposta grafica semplificata facilita l'utilizzo e la lettura mappale anche a persone senza conoscenze specialistiche cartografiche, in un'ottica di trasmissione, visualizzazione e condivisione delle informazioni immediata e intuitiva, adatta per persone di diversa età ed estrazione culturale.

L'utilizzo delle nuove tecnologie, quali smartphone, tablet e laptop, sia per la raccolta che per la visualizzazione dei dati di interesse, può essere considerato un modo attrattivo e accattivante per introdurre le tematiche di ripristino ambientale e di biodiversità a gruppi di persone senza conoscenze pregresse in materia.

In questa sfaccettatura il progetto Agri Biodiversity Collector nel suo insieme può essere considerato come uno strumento utile per fornire l'a b c, cioè le basi fondamentali, per la scoperta e la tutela della biodiversità della Val D'Agri.

7.1. CONCLUSIONI CAMPAGNA SPERIMENTALE

7.1.1 RACCOLTA DATI IN VAL D'AGRI

Nel mese di giugno 2014, durante la prova sperimentale sul campo dell'applicativo ODK Collect in Val D'Agri, sono stati compilati settantuno moduli ABC Collector relativi ad altrettanti punti d'interesse.

La fase di test ha evidenziato sia gli aspetti positivi nell'utilizzo di questa tecnologia che quelli negativi.

Molte delle criticità pervenute sono state utilizzate in corso d'opera per il miglioramento e l'affinamento del modulo di raccolta, le altre sono considerabili come uno spunto per possibili ulteriori evoluzioni e miglioramenti futuri del sistema.

7.1.1.1 ASPETTI POSITIVI

L'applicativo ODK Collector ha sempre funzionato senza mai bloccarsi nei vari dispositivi utilizzati. L'unico problema si è verificato con lo smartphone di fascia medio alta, evento dovuto a un blocco generale del sistema operativo Android.

Le coordinate GPS raccolte con i diversi dispositivi smartphone hanno evidenziato un ottimo livello di accuratezza; in tutte le situazioni ambientali e meteorologiche sono stati raggiunti livelli di accuratezza fino a 4 m, il valore massimo raggiungibile dovuto alle impostazioni predisposte in ABC Collector, mentre l'accuratezza peggiore, registrata nelle aree più immerse nella vegetazione, con la presenza di forti pendii e con cielo coperto, è stata contenuta in 16 m.

Per tutti i campionamenti la velocità di ricezione del segnale GPS è sempre stata ottima, tipicamente inferiore ai 30 s.

La successiva visualizzazione su ABC WebGIS ha confermato il giusto posizionamento dei punti catturati all'esterno delle aree di produzione e lungo i sentieri e le strade di accesso, confermando positivamente la geolocalizzazione effettuata.

Il modulo di raccolta è stato utilizzato da quattro persone diverse senza grandi difficoltà.

In particolare utilizzando cellulari smartphone, la grafica e la sequenza operativa di utilizzazione sono risultate semplici e intuitive per tutti.

Il monitoraggio delle aree pozzo e delle postazioni di produzione potrebbe essere facilmente esteso anche alla raccolta di ulteriori informazioni all'interno delle aree, così come previsto dai moduli cartacei di raccolta utilizzati dagli operatori di Eni S.p.A.; in questo caso andrebbe creato un modulo specifico per i soli dipendenti non utilizzabile da persone esterne.

7.1.1.2 ASPETTI NEGATIVI

La configurazione di ODK Collect per il primo accesso e la sincronizzazione con il server, necessari per lo scaricamento del modulo ABC Collector, è risultata un po' macchinosa e quindi ha necessitato di maggiore supporto.

Inoltre alcune informazioni contenute nell'applicativo erano scritte solamente in inglese o in un italiano non corretto; è stato pertanto necessario un successivo intervento di controllo, revisione e traduzione di circa 1500 parole contenute in 324 string.

Durante la vera e propria raccolta dei dati sul campo, sono state evidenziate delle disparità nelle misurazioni delle altezze ellissoidiche registrate dai diversi strumenti utilizzati, probabilmente dovute alla diversa qualità delle antenne GPS.

Questo problema non comporta particolari difficoltà nella visualizzazione dei dati in ABC WebGIS, in quanto le mappe sono bidimensionali e i punti necessitano delle coordinate piane per il loro posizionamento. Qualora invece si decidesse di passare a strumenti WebGIS 3D, questo aspetto comporterebbe dei forti errori.

Durante la successiva fase di confronto e analisi delle coordinate e delle accuratezze associate ai punti d'interesse catturati in contemporanea con tre diversi dispositivi, è stata evidenziata la presenza di un punto outlier, poiché uno degli strumenti ha registrato dei valori di latitudine e longitudine diversi, le cui corrispondenti coordinate cartografiche si discostano di circa 200 m dai valori acquisiti dagli altri due dispositivi.

Il dipendente di DIME e il contrattista esperto in tematiche di biodiversità che hanno partecipato alla campagna di raccolta dati, hanno analizzato e aggiornato l'elenco

degli ambienti di contesto e della specie di flora necessarie per effettuare un corretto censimento.

E' stata quindi riconsiderata la prevista differenziazione tra piante autoctone, alloctone e invasive, in quanto non è sempre possibile effettuare una netta separazione tra di esse. Alcune specie in determinati ambienti e con una specifica numerosità possono essere considerate invasive, in altri contesti no.

La scelta e l'individuazione di specie aliene e invasive da essere rimosse necessitano pertanto di una profonda conoscenza del territorio e del contesto ambientale; ciò può essere riconosciuto e valutato solamente da persone esperte e di settore.

Recependo un altro dei suggerimenti ricevuti, sono state aggiunte delle frecce direzionali in fondo alla schermata per facilitare il passaggio da una schermata alla successiva.

Una delle maggiori limitazioni osservate è l'esclusività di utilizzo del modulo di raccolta con smartphone e tablet operanti con sistema operativo Android; in questo modo è difficile estendere la raccolta dati a cittadini volontari che possiedono strumenti con altri sistemi operativi.

A tal riguardo è stato sottolineato come la scelta di utilizzare solamente dispositivi Android e il software ODK Collect faccia parte di una scelta predeterminata per l'utilizzo e l'applicazione dimostrativa di un'architettura completamente FOSS, dal momento della raccolta dati fino alla visualizzazione finale su WebGIS.

Successivi sviluppi del progetto Agri Biodiversity Collector potranno prevedere la coesistenza di diversi applicativi e strumenti di raccolta, in quanto i protocolli di trasferimento e pubblicazione sono protocolli standard OSM, quindi replicabili e utilizzabili anche su altre piattaforme.

Infine, tra i suggerimenti pervenuti, vi è stato quello di introdurre un software per la compilazione, modifica e revisione delle form di raccolta utilizzabile su computer desktop da parte di utenti supervisor.

Questa soluzione è realizzabile, è già stata adottata in altre raccolte dati sviluppate da GEOlab, e potrebbe essere un punto di partenza per un ulteriore sviluppo futuro del progetto.

7.1.2 RACCOLTA DATI STUDENTI

In seguito ai risultati della prima sperimentazione sul campo, e una volta recepiti e implementati i suggerimenti migliorativi, è stata realizzata la form definitiva ABC Collector.

Si è quindi deciso di effettuare un ulteriore test sul campo allargando la partecipazione ad un numero maggiore di persone.

In un'ottica PGIS, si è scelto di coinvolgere un gruppo di studenti di scuola secondaria della Provincia di Como, ragazzi partecipanti ad un progetto educativo in collaborazione con il Politecnico di Milano, facoltà di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.

Nel mese di maggio 2015 il gruppo di studenti è stato guidato per una prima raccolta dati all'interno di un parco urbano della città di Como, con un'enfasi sul censimento delle specie floreali presenti al suo interno.

Nei giorni successivi durante alcune lezioni teoriche sono stati affrontati più in dettaglio gli argomenti di cartografia numerica e dei sistemi GIS e è stata organizzata un'ulteriore uscita pratica, nella quale gli studenti hanno effettuato nuove rilevazioni e testato ABC Collector con diversi dispositivi smartphone.

Le informazioni raccolte sono state quindi inviate al server e pubblicate su ABC WebGIS, argomento per una successiva lezione teorica sui WebGIS e il trattamento dei dati.

Questa seconda prova sperimentale non è tanto servita per ampliare le casistiche e il database associato, quanto per ricevere delle opinioni e degli utili spunti di riflessione da parte di un insieme di utilizzatori assimilabile a un eventuale gruppo di Citizen scientists della Val D'Agri, volontari che potrebbero essere integrati e partecipanti alla raccolta dati, al suo mantenimento e aggiornamento periodico.

Gli studenti che hanno partecipato al progetto hanno anch'essi sottolineato la facilità di utilizzo della form ABC Collector ma hanno evidenziato come le schede da leggere nelle varie schermate siano troppe, e richiedano del tempo da dedicare alla loro compilazione che potrebbe essere sfruttato meglio per raccogliere più informazioni in contemporanea.

Se da una parte questo va a scontrarsi con lo scopo informativo per cui la form è stata creata, in particolare la visualizzazione di tutte le schermate necessarie per il riconoscimento delle piante da censire, dall'altra è pur vero che la creazione di una

form alternativa, semplificata e con minori passaggi, favorirebbe la velocità di compilazione e quindi si otterrebbero maggiori quantità di dati in minor tempo.

Questo modulo ottimizzato potrebbe essere usato dagli esperti o dagli utenti che già possiedono tutte le conoscenze per eseguire i riconoscimenti delle specie floreali, mentre il modulo completo sarebbe la soluzione preferita per le persone inesperte di biodiversità floreale o che affrontano la raccolta dati con ABC Collector per la prima volta.

Così come emerso durante la prima fase sperimentale anche il gruppo di studenti ha evidenziato come, per poter ampliare e rendere ancora più efficace un eventuale allargamento della raccolta dati alla popolazione locale della Val D'Agri, sia utile prevedere un'integrazione dell'applicativo di raccolta anche per l'utilizzo con dispositivi smartphone operanti con sistemi operativi alternativi ad Android.

7.2.SVILUPPI FUTURI

7.2.1 INTEGRAZIONE IN AZIENDA

La creazione di un WebGIS dimostrativo in architettura FOSS, soluzione attualmente non implementata nell'infrastruttura informatica di Eni S.p.A. in quanto azienda utilizzatrice di strumenti GIS commerciali, può favorire un valido confronto tra le due architetture per evidenziare pregi e difetti di ciascuna soluzione.

Se da un punto di vista informatico in azienda oggi è difficile prevedere una sovrapposizione di queste due diverse architetture, soprattutto nella gestione, salvataggio e trattamento dei dati di proprietà aziendale, per informazioni non sensibili, quindi non sottoposte a particolari restrizioni di accesso e di riservatezza, è invece ragionevole prevedere un'integrazione di un WebGIS costruito in architettura FOSS.

Questo sarebbe possibile ad esempio creando una specifica sezione all'interno del sito internet istituzionale di Eni S.p.A. o, più facilmente, all'interno dei siti internet delle affiliate estere e dai distretti in cui Eni S.p.A. opera.

L'utilizzo delle pagine istituzionali nelle affiliate locali, potrebbe permettere la creazione di sistemi WebGIS diversificati e personalizzati per la visualizzazione e la raccolta dei soli dati d'interesse per la specifica realtà.

Per quanto riguarda una possibile integrazione di ABC WebGIS, in una versione non dimostrativa ma definitiva, potrebbe essere usato uno dei due siti internet aziendali di riferimento di Eni S.p.A. per la Val D'Agri, ovvero quello specifico utilizzato per illustrare l'attività in Basilicata⁴⁷, e quello di FEEM⁴⁸ (Fondazione Eni Enrico Mattei), che possiede una sede distaccata nel Comune di Viggiano.

Un'altra delle maggiori potenzialità di sviluppo per un sistema di raccolta, pubblicazione e visualizzazione dati in ambiente free and open source, è quella di potersi slegare dal vincolo di dover possedere un numero elevato di licenze per l'utilizzo di prodotti commerciali forniti da pacchetti software tradizionali e proprietari, licenze solitamente vincolate a una scadenza periodica, con costi di rinnovo notevolmente superiori e vincolanti per una diffusione e coinvolgimento di grandi gruppi di utenti.

Potendo estendere la raccolta di dati a un numero nettamente maggiore di persone, si potrebbero inoltre ottenere maggiori informazioni in tempi più rapidi e, in riferimento a raccolte dati puntuali territoriali e ambientali, in porzioni di territorio più estese.

Utilizzando per specifiche tematiche ambientali reti e gruppi di volontari, si potrebbe inoltre garantire una raccolta puntuale e periodica, permettendo così un incremento dei dati contenuti nei database dedicati e soprattutto il loro costante aggiornamento, con un costo irrisorio rispetto ai processi tradizionali che generalmente sono supportati da un numero esiguo di risorse dedicate.

Tali risorse, generalmente operatori specializzati interni all'azienda o personale di settore a supporto, potrebbero così avere più tempo da dedicare all'analisi, studio e valutazione finale dei dati raccolti, focalizzandosi sul controllo qualitativo dei dati ricevuti dai gruppi esterni di volontari, in modo da avere la garanzia di una corretta raccolta e pubblicazione degli stessi.

Inoltre queste risorse specializzate potrebbero mantenere il controllo e la gestione dei processi formativi e di creazione dei gruppi di raccolta, proponendo la propria esperienza e professionalità sia durante il processo formativo dei volontari, sia con

⁴⁷ Eni S.p.A. portale per la Basilicata: <http://www.eni.com/eni-basilicata/home.page> (ultimo accesso 20/6/2015)

⁴⁸ FEEM, Fondazione Eni Enrico Mattei: <http://www.feem.it/> (ultimo accesso 20/6/2015)

la guida periodica in concordate uscite sul campo e, più in generale, con il supporto e il mantenimento delle relazioni con il network di Citizen scientists.

Coinvolgendo gruppi di studenti, si favorirebbe anche una funzione educativa e formativa degli stessi, potendo illustrare loro specifiche tematiche ambientali e alcuni dei processi a esse correlate, quali il mantenimento e la gestione delle aree di ripristino e il monitoraggio dei parametri ambientali di riferimento.

Più in generale una raccolta di geodati sul campo potrebbe essere facilmente estesa alle popolazioni locali di qualsiasi Paese in cui Eni S.p.A. opera, ricavando così elementi di background e di contesto ambientale e paesaggistico, utili ad esempio nella fase di prefattibilità e di progettazione prima della realizzazione di nuovi impianti e infrastrutture.

La popolazione, residente e nativa del luogo oggetto della trasformazione territoriale, potrebbe così segnalare dei punti di particolare pregio ambientale o di valenza per la comunità, i quali sono più difficilmente individuabili dai tecnici esterni incaricati della preparazione del progetto perché privi di conoscenze specifiche del luogo; questo trasferimento e condivisione di conoscenza potrebbero fornire informazioni utili per predisporre una collocazione ottimale delle opere.

Durante la scelta per il posizionamento di una lunga condotta per il trasporto del gas, queste indicazioni potrebbero ad esempio far modificare e ottimizzare la linea del percorso.

La condivisione d'informazioni può facilitare il trasferimento di conoscenze e una comunicazione proattiva da e verso gli stakeholders i quali, diventando voce attiva nei processi, sarebbero più coinvolti, informati e consapevoli delle decisioni finali assunte al termine dello studio di fattibilità.

In un'ottica di reciproco supporto e trasferimento di conoscenze con la popolazione e l'amministrazione di una comunità, uno strumento di raccolta dati puntuali potrebbe inoltre favorire la segnalazione di alcune situazioni critiche, quali la presenza di frane, dissesti o ostacoli stradali, favorendo così un rapido intervento di ripristino e indirizzando meglio eventuali mezzi di soccorso.

Una delle maggiori criticità per l'utilizzo di reti di volontari per la raccolta dati sul campo, è il controllo delle informazioni raccolte prima della loro pubblicazione.

Questa difficoltà può essere superata in diversi modi.

Innanzitutto si può utilizzare un classico sistema di riconoscimento tramite user e password individuali. I Citizen scientists possono così essere registrati e identificabili in un elenco contemplante tutte le persone volontarie partecipanti al progetto.

Un'altra strada possibile è la creazione di diversi moduli di raccolta a seconda della tipologia di dato da raccogliere e dell'esperienza dell'utente raccoglitore; in questo modo i dati più semplici possono essere raccolti da tutti i Citizen scientists, mentre dati ambientali più specialistici solamente da personale esperto o appartenente all'azienda.

Infine un gruppo ristretto di figure professionali e competenti di settore, formato da risorse aziendali o da un sottogruppo di volontari esperti, può svolgere una funzione di supervisione e controllo dei dati trasferiti e salvati su web server prima della loro pubblicazione.

Un altro possibile sviluppo futuro riguardante ABC WebGIS, potrebbe essere la creazione di un'interfaccia interattiva aggiuntiva per la visualizzazione dei layer, contenenti i dati puntuali raccolti sul campo, in un intervallo temporale selezionabile.

Ovvero, utilizzando una barra di selezione associata a una scala temporale, è possibile far visualizzare solamente i dati raccolti in un determinato intervallo di tempo, ad esempio a cadenza annuale, permettendo così un'analisi del trend evolutivo di uno specifico punto d'interesse, quale il miglioramento della copertura vegetale di un'area in seguito all'adozione di opere di mitigazione e di ripristino.

Per le segnalazioni di problematiche stradali o di manutenzione delle recinzioni, utilizzando una scala temporale inferiore, è possibile aprire le schede associate al punto d'interesse; quella iniziale compilata durante la fase di segnalazione e quella raccolta al termine del ripristino e della manutenzione effettuata.

7.2.2 PROGETTO SCUOLE

Analogamente alle prove di test effettuate nel mese di maggio 2015 con un gruppo di studenti di scuola secondaria della Provincia di Como, le scolaresche dei Comuni della Val D'Agri potrebbero essere coinvolte in un progetto di Citizen science applicata alla raccolta di dati di valenza ambientale.

Ad organizzare questo progetto potrebbe essere anche coinvolta Eni S.p.A. poiché, come previsto dal Protocollo d'intenti Regione Basilicata - Eni S.p.A., nel territorio comunale di Viggiano è presente una sede di FEEM che svolge, tra gli altri, un ruolo di divulgazione scientifica verso i cittadini e le scuole, in particolar modo di temi legati all'ambiente, al turismo sostenibile e al mondo dell'energia.

Tra gli altri scopi della Fondazione vi è anche quello di valorizzazione delle risorse naturali, e di sviluppo del turismo didattico, in particolare dedicato agli argomenti dell'energia e dell'ambiente.

Con l'utilizzo di guide esperte, durante un'escursione didattica promossa nelle scuole locali o di altri paesi e regioni italiane che possono essere invitate a visitare la Val D'Agri, potrebbe essere effettuata una campagna di VGI applicata alla raccolta di dati sulla biodiversità che permetterebbe agli alunni di visitare e allo stesso tempo di conoscere in dettaglio i pregi naturali della zona ma anche di capire il funzionamento del ciclo dell'attività petrolifera svolta in Val D'Agri.

Un ulteriore momento di incontro didattico potrebbe prevedere il coinvolgimento di alunni di scuole primarie per la ridefinizione delle schede botaniche presenti in ABC Collector; questo progetto potrebbe essere utile sia per favorire lo studio approfondito della botanica, che per illustrare un aspetto non ludico ma didattico e di ricerca nell'utilizzo intelligente delle nuove tecnologie, in particolare gli smartphone.

La parte geografica associata alla visualizzazione delle mappe nei WebGIS, oppure la revisione delle schede botaniche in lingua inglese, potrebbero essere svolte durante lezioni di geografia e di scienze effettuate in lingua inglese, così come previsto dai programmi didattici di alcune scuole sperimentali che partecipano a BEI⁴⁹, un progetto dedicato all'insegnamento bilingue precoce.

Concentrandosi maggiormente sugli studenti delle scuole secondarie, potrebbe invece essere ulteriormente approfondito l'aspetto informatico e cartografico dei WebGIS e degli strumenti GIS più in generale.

7.2.3 COLLABORAZIONE CON PARCO NAZIONALE

L'applicativo di raccolta dati ABC Collector potrebbe essere ampliato prevedendo un nuovo modulo dedicato all'identificazione della fauna del parco Nazionale Appennino Lucano Val D'Agri Lagonegrese.

⁴⁹ Progetto Bilingual Education Italy, BEI: <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/dg-ordinamenti/bei-ibi> (ultimo accesso 11/2015)

I cittadini che effettuano delle escursioni all'interno del parco, potrebbero così raccogliere delle immagini, dei video o finanche i suoni degli animali che possono incontrare lungo il tragitto, registrandoli e pubblicandoli su un WebGIS gestito dall'Ente Parco.

Parimenti potrebbero essere create anche delle piccole schede informative sulle specie animali autoctone.

7.2.4 CENSIMENTO ALBERI MONUMENTALI

Per la Legge n.10/2013 è prevista l'obbligatorietà per ogni Comune italiano di censire e tutelare i propri alberi monumentali, in altre parole gli alberi ad alto fusto caratterizzati da una forma maestosa, eccezionale longevità o raro pregio naturalistico e botanico.

La sezione di ABC Collector dedicata agli alberi monumentali, opportunamente perfezionata, potrebbe essere utilizzata a questo scopo.

Il personale delle aziende o Enti pubblici della Val D'Agri, preposti ad effettuare il censimento previsto dalla legge, usando ABC Collector potrebbero con facilità raccogliere i dati, mantenendo così attivo e aggiornato il database di riferimento.

Utilizzando l'architettura FOSS prevista da ABC WebGIS, i dati contenuti nel Web server possono inoltre essere condivisi con gli elenchi regionali, i quali a loro volta alimentano l'elenco degli alberi monumentali d'Italia gestito dal Corpo forestale dello Stato.

Inoltre un altro possibile monitoraggio degli alberi monumentali può essere effettuato da cittadini privati che, volontariamente, possono segnalare eventuali tagli effettuati legalmente, cioè autorizzati dagli Enti preposti, o illegalmente, ovvero perpetrati da abusivi e vandali.

Anche i crolli naturali, dovuti alla vecchiaia o a eventi metereologici di particolare intensità, possono essere facilmente identificati con ABC Collector, facilitando l'intervento di personale dedicato alla rimozione degli alberi definitivamente morti e pericolosi, oppure alla cura e sistemazione di quelli ancora salvabili.

8. GLOSSARIO

ABC	Agri Biodiversity Collector
ABD	AgriBioDiversity
AGPS	Assisted GPS
BAP	Piano d'Azione Biodiversità - Biodiversity Actions Plan
BOE	Barili Olio Equivalenti
CBD	Convenzione (ONU) sulla Diversità Biologica
CSS	Cascading Style Sheets
CSV	Comma Separated Value
DBMS	Data Base Management System
DIME	DISTRETTO MERIDIONALE DI ENI S.p.A.
DGPS	Differential GPS
EEA	Agenzia Europea per l'Ambiente - European Environment Agency
EPSG	European Petroleum Survey Group
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FAO	Food and Agriculture Organization
FEEM	Fondazione Eni Enrico Mattei
FOSS	Free and Open Source Software
GIF	Graphics Interchange Format
GIS	Geographic Information Systems
GLONASS	Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema
GPS	Global Positioning System
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IAS	Specie Aliene Invasive - Invasive Alien Species
ICT	Information and Communications Technology
IGMI	Istituto Geografico Militare Italiano
IT	Information Technology
JDK	Java Development Kit
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KML	Keyhole Markup Language
KMZ	Keyhole Markup Language Zipped
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NCGIA	National Center for Geographic Information and Analysis
OGC	Open Geospatial Consortium
ODK	Open Data Kit
ONU	Organizzazione Nazioni Unite
OSGeo	Open Source Geospatial Consortium
OSI	Open Source Initiative
OSM	OpenStreetMap
OWS	OGC Web Services
PGIS	Participatory GIS
PNG	Portable Network Graphics
POI	Point Of Interest
PZ-90	Parametry Zemli 1990

QGIS	Quantum GIS
SDK	Software Development Kit
SQL	Structured Query Language
SOC	System On a Chip, sistema su circuito integrato
SRS	Spatial Reference System
TIFF	Tagged Image File Format
UNEP	United Nations Environment Programme
UTM	Universal Transverse Mercator
VGI	Volunteered Geographic Information
WCS	Web Coverage Service
WCTS	Web Coordinate Transformation Service
Web	World Wide Web, detto anche WWW o web
WFS	Web Feature Service
WGS84	World Geodetic System 1984
WMS	Web Map Service
WWW	World Wide Web
W3C	World Wide Web Consortium
XML	eXtensible Markup Language
XSL	Extensible Stylesheet Language

9. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Abbot J., Chambers R., Dunn C., Harris T., Merode E. D., Porter G., Townsend J., Weiner D. (1998). *Participatory GIS: opportunity or oxymoron?*. International Institute for Environment and Development, Londra (UK), PLA Notes (33), 27–34.
2. Adriaens T. et altri. (2015) Trying to engage the crowd in recording invasive alien species in Europe: experiences from two smartphone applications in northwest Europe. REABIC – Management of Biological Invasions 2015 Vol. 6.
3. Antoniou V., Schlieder C. (2014). Participation Patterns, VGI and Gamification. 17th AGILE Conference on Geographic Information Science, 3-6 Giugno 2014 Castellon (Spain).
4. Brovelli M. A., Minghini M., Zamboni G. (2014). Web-based Participatory GIS with data collection on the field: a prototype architecture in two and three dimensions. Rendiconti Online della Società Geologica Italiana 30, 12–15.
5. Brovelli M. A., Minghini M., Zamboni G. (2014). *Public Participation GIS: a FOSS architecture enabling field-data collection*. International Journal of Digital Earth, DOI: 10.1080/17538947.2014.887150, 1–19.
6. Brown G., Montag J. M., Lyon K. (2012). *Public participation GIS: a method for identifying ecosystem services*. Society & Natural Resources 25(7), 633-651.
7. Brown G., Reed P. (2009). Public Participation GIS: a new method for use in National Forest Planning. Forest Science 55(2), 166–182
8. Cipeluch B., Jacob R., Mooney P. and Winstanley A. (2010). *Comparison of the accuracy of OpenStreetMap for Ireland with Google Maps and Bing Maps*. Proceedings of the Ninth International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences, 20–23 Luglio 2010, Leicester (UK), 337.
9. Craig W. J., Elwood S. A. (1998). *How and why community groups use maps and geographic information*. Cartography and Geographic Information Systems 25(2), 95–104.
10. Scalera R., Genovesi P., Essl F., Rabitsch W. (2012). *The impacts of invasive alien species in Europe*. European Environment Agency EEA Technical report No 16/2012, DOI:10.2800/65864.

11. Gezici S. (2008). *A survey on wireless position estimation*. *Wireless Personal Communications* 44(3), 263–282.
12. Goodchild M. F. (2007). *Citizens as voluntary sensors: Spatial Data Infrastructure in the world of Web 2.0*. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research* 2, 24–32.
13. Goodchild M. F. (2007). *Citizens as sensors: the world of volunteered geography*. *GeoJournal* 69(4), 211–221.
14. Goodchild M. F., Glennon J. A. (2010). *Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier*. *International Journal of Digital Earth* 3(3), 231–241.
15. Goodchild M. F., Li L. (2012). *Assuring the quality of volunteered geographic information*. *Spatial Statistics* 1, 110–120.
16. Grey F. (2009). *Viewpoint: The age of citizen cyberscience*. *CERN Courier*, 29 April 2009. [risorsa online] <http://cerncourier.com/cws/article/cern/38718> (accesso: 2014-11-12).
17. Haklay M. (2010). *How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets*. *Environment and Planning B: Planning & Design* 37(4), 682–703.
18. Haklay M. (2013). *Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation*. Chapter 7 of Sui D., Elwood S. and Goodchild M. *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice*. Springer Science+Business Media Dordrecht, Berlin, 105–122.
19. Haklay M., Basiouka S., Antoniou V., Ather A. (2010). *How Many Volunteers Does It Take To Map An Area Well? The validity of Linus' law to Volunteered Geographic Information*. *The Cartographic Journal* Vol. 47 No. 4 Nov 2010, 315–322.
20. Howe J. (2006). *Crowdsourcing: A Definition*. [risorsa online] <http://crowdsourcing.typepad.com/cs/2006/06/crowdsourcinga.html> (accesso: 2015-01-15).
21. Maguire, D. J. (2007). *GeoWeb 2.0 and volunteered GIS*. *Workshop on Volunteered Geographic Information*, 13–14 Dicembre 2007, Santa Barbara, CA (USA). 104–106.

22. Minghini M. (2014). *Multi-dimensional GeoWeb Platforms for Citizen Science and Civic Engagement Applications*. Dissertazione di Dottorato in Environmental and Infrastructure Engineering, XXVI Ciclo, Politecnico di Milano.
23. Neis P., Zipf A. (2012). Analyzing the contributor activity of a volunteered geographic information project—The case of OpenStreetMap. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 1(2), 146–165.
24. Nielsen J. (2006). The 90-9-1 Rule for Participation inequality in social media and online communities. [risorsa online]
<http://www.nngroup.com/articles/participation-inequality> (accesso: 2014-11-25).
25. Nucci M.E., Angelini R., Cirelli A., Marcantonio G., Pedroni P.M. (2014). *Optimizing Effectiveness of Restoration Practices Using Principles of Applied Ecology*. SPE International Conference on Health, Safety, and Environment held in Long Beach, California (USA), 17–19 Marzo 2014. SPE-168367.
26. Poole P. (1995). Indigenous peoples, mapping & biodiversity conservation: An analysis of current activities and opportunities for applying geomatics technologies. Biodiversity Support Program Discussion Paper Series. Washington, DC: WWF, The Nature Conservancy, World Resources Institute.
27. Serr K., Windholz T., Weber K. (2006). *Comparing GPS receivers: A field study*. *URISA Journal* 18(2), 19–24.
28. Skarlatidou A., Cheng T., Haklay M. (2013). *Guidelines for trust interface design for public engagement Web GIS*. *International Journal of Geographical Information Science*, 2013 Vol. 27, No. 8, 1668–1687.
29. Stevens M., Vitos M., Lewis J., Haklay M. (2013). *Participatory monitoring of poaching in the Congo basin*. GISRUK2013 Conference held in Liverpool (UK), 3 April 2013.
30. Sui D., Elwood S., Goodchild M. *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice*. Springer Science+Business Media Dordrecht, Berlin, DOI: 10.1007/978-94-007-4587-2-7.
31. Tempera F. (2015). Bringing together harmonized EUNIS seabed habitat geospatial information for the European Seas. Technical Report of JRC, Publications Office of the European Union.
32. Zandbergen P. A., Barbeau S. J. (2011). *Positional accuracy of assisted GPS data from high-sensitivity GPS-enabled mobile phones*. *Journal of Navigation* 64(03), 381–399.

10. SITOGRAFIA

Url	Descrizione	Ultima visita
http://www.apache.org/	Apache	01/11/2015
http://www.arpab.it/	ARPAB, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Basilicata	20/05/2015
http://www.tdwg.org/	Biodiversity Informations Standards (TDWG)	16/04/2015
http://bgis.sanbi.org/	BiodiversityGIS	25/04/2015
https://www.cbd.int	CBD, Convention on Biological Diversity	25/04/2015
https://www.cbd.int/convention/default.shtml	CBD, Convention on Biological Diversity	02/06/2015
http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/	Direzione generale per le risorse minerarie ed energetiche - UNMIG	20/05/2015
http://www.theebi.org/abouttheebi.html	EBI, Energy & Biodiversity Initiative	02/06/2015
http://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/biodiversity-monitoring-through-citizen-science	EEA, Agenzia Europea per l'Ambiente	
http://www.eea.europa.eu/	EEA, European Environment Agency	15/04/2015
http://www.eni.com/eni-basilicata/home.page	Eni S.p.A., website per Basilicata	02/06/2015
https://enketo.org	Enketo	01/11/2015
http://www.feem.it/	FEEM, Fondazione Eni Enrico Mattei	02/06/2015
http://www.gbif.org/	GBIF, Global Biodiversity Information Facility	16/04/2015
http://www.geoext.org/	GeoEXT	01/11/2015
http://geomobile.como.polimi.it	GEOLab Politecnico di Milano	01/11/2015
http://rsdi.regione.basilicata.it	Geoportale della Basilicata	20/05/2015
http://www.pcn.minambiente.it/GN/	Geoportale Nazionale	16/04/2015
http://geoserver.org/	Geoserver	01/11/2015
http://www.iogp.org/Geomatics	IOPG, International Association of Oil & Gas Produces	01/03/2015

www.ipieca.org/focus-area/biodiversity	IPIECA – BESWG, Biodiversity and Ecosystem Services Working Group	02/06/2015
https://www.ippc.int	IPPC, International Plant Protection Convention	25/04/2015
http://www.isprambiente.gov.it/it	ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale	20/05/2015
http://www.issg.org/	ISSG, Invasive Species Specialist Group	15/04/2015
http://www.iucn.it/	IUCN, International Union for Conservation of Nature	15/04/2015
http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifeplus.htm	LIFE+, European Commission Environment Programme	15/04/2015
http://ec.europa.eu/environment/life	LIFE, European Commission Environment Programme	15/04/2015
http://www.lifewatch.eu/	LifeWatch	16/04/2015
http://www.mapserver.org/	MapServer	01/11/2015
http://www.maptools.org	Maptools	01/11/2015
http://www.minambiente.it	Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare	15/04/2015
http://ec.europa.eu/environment/nature/index_en.htm	NATURA 2000	15/04/2015
http://193.206.192.106/portolino/home_it/il-network.html	NNB, Network Nazionale Biodiversità	16/04/2015
https://opendatakit.org/	ODK, Open Data Kit	01/11/2015
http://openlayers.org/	OpenLayers	01/11/2015
http://www.osservatoriovaldagri.it	Osservatorio Val d’Agri	20/05/2015
http://www.parcoappenninolucano.it	Parco Nazionale Appennino Lucano Val D’Agri Lagonegrese	20/05/2015
http://qgis.org/en/site/	Quantum GIS	
http://www.regione.basilicata.it	Regione Basilicata	20/05/2015
http://spatialreference.org/	Spatial Reference	01/03/2015
http://www.unep-wcmc.org/	UNEP-WCMC, United Nations Environment Programme - World Conservation Monitoring Centre	02/06/2015

ALLEGATO 1: CODICE WEBGIS VERSIONE ITALIANA

```
<html>
<!-- HEAD & LIBRARIES -->
<head>
  <title>Agri Biodiversity Collector WebGIS</title>

  <script src="http://maps.google.com/maps/api/js?v=3&sensor=false"></script>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
  <script src="http://geomobile.como.polimi.it/OpenLayers-2.12/OpenLayers.js" type="text/javascript"></script>
  <script src="http://geomobile.como.polimi.it/ext-3.4.0/adaptor/ext/ext-base.js" type="text/javascript"></script>
  <script src="http://geomobile.como.polimi.it/ext-3.4.0/ext-all.js" type="text/javascript"></script>
  <script src="http://geomobile.como.polimi.it/GeoExt/lib/GeoExt.js" type="text/javascript"></script>

  <link rel="stylesheet"
  type="text/css" href="http://geomobile.como.polimi.it/ext-3.4.0/resources/css/ext-all.css"></link>
  <link rel="stylesheet"
  type="text/css" href="http://geomobile.como.polimi.it/ext-3.4.0/resources/css/xtheme-blue.css"></link>
  <link rel="stylesheet"
  type="text/css" href="http://geomobile.como.polimi.it/GeoExt/resources/css/geoext-all-debug.css"></link>
  <link rel="stylesheet"
  href="http://geomobile.como.polimi.it/OpenLayers-2.12/theme/default/style.css" type="text/css">
  <link rel="stylesheet"
  href="http://geomobile.como.polimi.it/OpenLayers-2.12/theme/default/google.css" type="text/css">
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="agri.css"></link>
</head>

<!-- HTML BODY -->
<body>

<!-- START JAVA SCRIPT -->
<script type="text/javascript">

  Ext.onReady(function() {

    // OpenLayers.ProxyHost = "/cgi-bin/proxy.cgi?url=";
    // for windows and local server using tomcat:
    OpenLayers.ProxyHost = "/cgi-bin/proxy.cgi?url=";

    //////////////////////////////////////// STYLE WFS ////////////////////////////////////////

    // STYLES FOR PLANT CENSUS - STILI PER CENSIMENTO PIANTA
    // 01 herb - erba
    var style_erba = new OpenLayers.Style();

    var filter_erba = new OpenLayers.Filter.Logical({
      type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
      filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
          type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
          property: "point",
          value: "plant",
        }),
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
          type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
          property: "plant",
          value: "herb",
        })
      ]
    });

    var rule_erba = new OpenLayers.Rule({
      maxScaleDenominator: 870000,
      filter: filter_erba,
      symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/01erba.png",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18
      }
    });

    style_erba.addRules([rule_erba]);
  });
</script>

```

```

// 02 shrub - arbusto
var style_arbusto = new OpenLayers.Style();

var filter_arbusto = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "point",
            value: "plant",
        }),
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "plant",
            value: "shrub",
        })
    ]
});

var rule_arbusto = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 870000,
    filter: filter_arbusto,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/02arbusto.png",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_arbusto.addRules([rule_arbusto]);

// 03 tree - albero
var style_albero = new OpenLayers.Style();

var filter_albero = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "point",
            value: "plant",
        }),
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "plant",
            value: "tree",
        })
    ]
});

var rule_albero = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 870000,
    filter: filter_albero,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/03albero.png",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_albero.addRules([rule_albero]);

```

```

// 04 old tree - albero monumentale
var style_alberomonumentale = new OpenLayers.Style();

var filter_alberomonumentale = new OpenLayers.Filter.Logical({
  type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
  filters: [
    new OpenLayers.Filter.Comparison({
      type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
      property: "point",
      value: "plant",
    }),
    new OpenLayers.Filter.Comparison({
      type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
      property: "plant",
      value: "tree old",
    })
  ]
});

var rule_alberomonumentale = new OpenLayers.Rule({
  maxScaleDenominator: 870000,
  filter: filter_alberomonumentale,
  symbolizer: {
    externalGraphic: "icone/04alberomonumentale.png",
    graphicOpacity: 1,
    graphicWidth: 18,
    graphicHeight: 18}
});

style_alberomonumentale.addRules([rule_alberomonumentale]);

// 05 unknown - sconosciuta
var style_altro = new OpenLayers.Style();

var filter_altro = new OpenLayers.Filter.Logical({
  type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
  filters: [
    new OpenLayers.Filter.Comparison({
      type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
      property: "point",
      value: "plant",
    }),
    new OpenLayers.Filter.Comparison({
      type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
      property: "plant",
      value: "unknown",
    })
  ]
});

var rule_altro = new OpenLayers.Rule({
  maxScaleDenominator: 870000,
  filter: filter_altro,
  symbolizer: {
    externalGraphic: "icone/05altro.png",
    graphicOpacity: 1,
    graphicWidth: 18,
    graphicHeight: 18}
});

style_altro.addRules([rule_altro]);

```



```

// STYLES FOR PLANT CUT/REMOVAL - STILI PER TAGLIO/RIMOZIONE PIANTA
// 06 intrusive plant elimination - rimozione pianta invasiva
var style_piantainvasiva = new OpenLayers.Style();

var filter_piantainvasiva = new OpenLayers.Filter.Logical({
  type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
  filters: [
    new OpenLayers.Filter.Comparison({
      type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
      property: "point",
      value: "cut",
    }),
    new OpenLayers.Filter.Comparison({
      type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
      property: "cut",
      value: "removal",
    })
  ]
});

var rule_piantainvasiva = new OpenLayers.Rule({
  maxScaleDenominator: 870000,
  filter: filter_piantainvasiva,
  symbolizer: {
    externalGraphic: "icone/06piantainvasiva.png",
    graphicOpacity: 1,
    graphicWidth: 18,
    graphicHeight: 18}
});

style_piantainvasiva.addRules([rule_piantainvasiva]);

// 07 legal pruning - taglio legale
var style_tagliolegale = new OpenLayers.Style();

var filter_tagliolegale = new OpenLayers.Filter.Logical({
  type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
  filters: [
    new OpenLayers.Filter.Comparison({
      type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
      property: "point",
      value: "cut",
    }),
    new OpenLayers.Filter.Comparison({
      type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
      property: "cut",
      value: "legal cut",
    })
  ]
});

var rule_tagliolegale = new OpenLayers.Rule({
  maxScaleDenominator: 1000000,
  filter: filter_tagliolegale,
  symbolizer: {
    externalGraphic: "icone/07tagliolegale.png",
    graphicOpacity: 1,
    graphicWidth: 18,
    graphicHeight: 18}
});

style_tagliolegale.addRules([rule_tagliolegale]);

```

```

// 08 partitioning - cedimento
var style_cedimento = new OpenLayers.Style();

var filter_cedimento = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "point",
            value: "cut",
        }),
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "cut",
            value: "old",
        })
    ]
});

var rule_cedimento = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 1000000,
    filter: filter_cedimento,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/08cedimento.png",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_cedimento.addRules([rule_cedimento]);

// 09 illegal pruning - taglio illegale
var style_taglioillegale = new OpenLayers.Style();

var filter_taglioillegale = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "point",
            value: "cut",
        }),
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "cut",
            value: "illegal cut",
        })
    ]
});

var rule_taglioillegale = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 1000000,
    filter: filter_taglioillegale,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/09taglioillegale.PNG",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_taglioillegale.addRules([rule_taglioillegale]);

```

```

// STYLES FOR FENCING CONDITIONS - STILI PER CONDIZIONI RECINZIONI
// general fencing - recinzioni globale
var style_fencing = new OpenLayers.Style();

var filter_fencing = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "point",
            value: "fencing",
        })
    ]
});

var rule_fencing = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 450000,
    filter: filter_fencing,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/inforete.png",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_fencing.addRules([rule_fencing]);

// 10 illegible notice - avviso illeggibile
var style_illegiblenotice = new OpenLayers.Style();

var filter_illegiblenotice = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "fencing",
            value: "sign",
        })
    ]
});

var rule_illegiblenotice = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 450000,
    filter: filter_illegiblenotice,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/10avvisoilleggibile",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_illegiblenotice.addRules([rule_illegiblenotice]);

// 11 realized restoration/fencing ok - rete ok/ripristino effettuato
var style_restoration = new OpenLayers.Style();

var filter_restoration = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "fencing",
            value: "restoration",
        })
    ]
});

```

```

var rule_restoration = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 450000,
    filter: filter_restoration,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/11reteok.PNG",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_restoration.addRules([rule_restoration]);

// 12 opening/hole to be fixed - apertura/spacco da riparare
var style_hole = new OpenLayers.Style();

var filter_hole = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "fencing",
            value: "hole",
        })
    ]
});

var rule_hole = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 450000,
    filter: filter_hole,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/12spaccosostituire.PNG",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_hole.addRules([rule_hole]);

// 13 break/intentional damage - rottura/danneggiamento doloso
var style_vandalism = new OpenLayers.Style();

var filter_vandalism = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "fencing",
            value: "vandalism",
        })
    ]
});

var rule_vandalism = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 3000000,
    filter: filter_vandalism,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/13rotturadolo.PNG",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_vandalism.addRules([rule_vandalism]);

```

```

// ROAD/PATHWAYS PROBLEMS - PROBLEMATICHE STRADA/SENTIERO

// 14 damaged road sign - cartello rovinato
var style_roadsign = new OpenLayers.Style();

var filter_roadsign = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "road",
            value: "sign",
        })
    ]
});

var rule_roadsign = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 450000,
    filter: filter_roadsign,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/14cartellorovinato.PNG",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_roadsign.addRules([rule_roadsign]);

// 15 none/realized restoration - nessuno/ripristino effettuato
var style_roadok = new OpenLayers.Style();

var filter_roadok = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "road",
            value: "restoration",
        })
    ]
});

var rule_roadok = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 450000,
    filter: filter_roadok,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/15stradaok.png",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_roadok.addRules([rule_roadok]);

// 16 holdup - interruzione
var style_holdup = new OpenLayers.Style();

var filter_holdup = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            property: "road",
            value: "holdup",
        })
    ]
});

```

```

var rule_holdup = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 450000,
    filter: filter_holdup,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/16interruzione.PNG",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_holdup.addRules([rule_holdup]);

// 17 pothole - buca
var style_pothole = new OpenLayers.Style();

var filter_pothole = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND, |
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "road",
            value: "pothole",
        })
    ]
});

var rule_pothole = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 450000,
    filter: filter_pothole,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/17buca.png",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_pothole.addRules([rule_pothole]);

// 18 instability/landslide - frana/dissesto
var style_instability = new OpenLayers.Style();

var filter_instability = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "road",
            value: "instability",
        })
    ]
});

var rule_instability = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 7000000,
    filter: filter_instability,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/18franadissesto.png",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18}
});

style_instability.addRules([rule_instability]);

```

```

// 19 obstacle - ostacolo
var style_obstacle = new OpenLayers.Style();

var filter_obstacle = new OpenLayers.Filter.Logical({
    type: OpenLayers.Filter.Logical.AND,
    filters: [
        new OpenLayers.Filter.Comparison({
            type: OpenLayers.Filter.Comparison.EQUAL_TO,
            property: "road",
            value: "obstacle",
        })
    ]
});

var rule_obstacle = new OpenLayers.Rule({
    maxScaleDenominator: 7000000,
    filter: filter_obstacle,
    symbolizer: {
        externalGraphic: "icone/19ostacolo.png",
        graphicOpacity: 1,
        graphicWidth: 18,
        graphicHeight: 18
    }
});

style_obstacle.addRules([rule_obstacle]);

```

////////////////////////////////////// BASE MAP //

```

var map = new OpenLayers.Map('map',
    {projection: 'EPSG:900913',
      displayProjection: 'EPSG:4326', controls: []});

//STYLE WFS
var styleWFS = new OpenLayers.StyleMap({
    "default": new OpenLayers.Style(OpenLayers.Util.applyDefaults({
        strokeColor: "#bc0010", strokeWidth: 3},
        OpenLayers.Feature.Vector.style["default"]))
});

//GOOGLE MAPS

var gmap = new OpenLayers.Layer.Google("Google Streets",
    {numZoomLevels: 20} );
var gphy = new OpenLayers.Layer.Google("Google Physical",
    {type: google.maps.MapTypeId.TERRAIN} );
var ghyb = new OpenLayers.Layer.Google("Google Hybrid",
    {type: google.maps.MapTypeId.HYBRID,
      numZoomLevels: 20} );
var gsat = new OpenLayers.Layer.Google("Google Satellite",
    {type: google.maps.MapTypeId.SATELLITE,
      numZoomLevels: 22} );
map.addLayers([ ghyb, gmap, gphy, gsat]);

//BING MAPS
//var apiKey = "AqTGBsziZHIJYYxgfvLBf0hVdrAk9mW05cQcb8Yux8sW5M8c8opEC21zqKR1ZZXf";
var apiKey = "Ak-dzM4wZjSqT1zveKz5u0d4IQ4bRzVI309GxmkgSVr1ewS6iPSrOvOkhA-CJlm3";

```

```

var bingroads = new OpenLayers.Layer.Bing({
    key: apiKey,
    type: "Road",
    name: "Bing Road",
    wrapDateLine: true });

var bingaerial = new OpenLayers.Layer.Bing({
    key: apiKey,
    type: "Aerial",
    name: "Bing Aerial",
    wrapDateLine: true });

var bingaeriallab = new OpenLayers.Layer.Bing({
    key: apiKey,
    type: "AerialWithLabels",
    name: "Bing Aerial with Labels",
    wrapDateLine: true });

map.addLayers([bingroads, bingaerial, bingaeriallab]);

//Open Street Map OSM - Open Cycle Map
var opencyclemap = new OpenLayers.Layer.OSM("OpenCycleMap",
["http://a.tile.opencyclemap.org/cycle/{z}/{x}/{y}.png",
"http://b.tile.opencyclemap.org/cycle/{z}/{x}/{y}.png",
"http://c.tile.opencyclemap.org/cycle/{z}/{x}/{y}.png"]);
map.addLayer(opencyclemap);

var osm = new OpenLayers.Layer.OSM("OpenStreetMap",{
    attribution: '&copy; terrestris GmbH & Co. KG <br>' +
'Data &copy; OpenStreetMap ' +
'<a href="http://www.openstreetmap.org/copyright/en" ' +
'target="_blank">contributors<a>'
});
map.addLayer(osm);

```

////////////////////////////////////LAYERS////////////////////////////////////

////////////////////////////////////WMS VARIABLES-OVERLAYERS////////////////////////////////////

//OVERLAYERS

```

//COUNTY - REGIONE
var REGIONE_BASILICATA_WGS84 = new OpenLayers.Layer.WMS("Regione Basilicata",
"http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wms",
{layers: 'sf:REGIONE_BASILICATA_WGS84',
//styles: 'regione',
transparent: "true",
format: "image/png"},
{isBaseLayer: false} );
map.addLayer(REGIONE_BASILICATA_WGS84);

//MUNICIPALITY - COMUNE
var comuni_val_agri = new OpenLayers.Layer.WMS("Comuni Val D'Agri",
"http://rsdi.regione.basilicata.it/geoserver/wms",
{layers: 'topp:psi_vald_agri',
transparent: "true",
format: "image/png"},
{isBaseLayer: false,
visibility: false} );
map.addLayer(comuni_val_agri);

//LAND USE ZONING - USO DEL SUOLO
var corine = new OpenLayers.Layer.WMS("Zone",
"http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wms",
{layers: 'topp:corine_WGS84_2',
transparent: "true",
format: "image/png"},
{isBaseLayer: false,
visibility: false} );
map.addLayer(corine);

```



```

//RIVERS - FIUMI
var fiumi = new OpenLayers.Layer.WMS("Fiumi/Corsi d'acqua",
    "http://rsdi.regione.basilicata.it/geoserver/wms",
    {layers: 'rsdi:fiumi_basilicata',
      transparent: "true",
      format: "image/png"},
    {scales: [400000,1]},
    {isBaseLayer: false,
      visibility: false} );
map.addLayer(fiumi);

//CONTOUR LINES - CURVE DI LIVELLO
var curve_livello = new OpenLayers.Layer.WMS("Curve di Livello",
    "http://rsdi.regione.basilicata.it/geoserver/wms",
    {layers: 'rsdi:curve_di_livello',
      transparent: "true",
      format: "image/png"},
    {scales: [160000,1]},
    {isBaseLayer: false} );
map.addLayer(curve_livello);
curve_livello.setVisibility(false);

//OIL CONCESSION AREA - AREA CONCESSIONE PETROLIFERA
var limiticoncessione = new OpenLayers.Layer.WMS("Concessione Petrolifera Val D'Agri",
    "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wms",
    {layers: 'sf:limiticoncessioneock',
      transparent: "true",
      format: "image/png"},
    {isBaseLayer: false,
      visibility: true} );
map.addLayer(limiticoncessione);

```

////////////////////////////////////WFS VARIABLES-LAYERS////////////////////////////////////

// WFS PLANT

```

//WFS 01 herb - erba
var herb = new OpenLayers.Layer.Vector("Erba",
    {styleMap: style_erba,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });
map.addLayer(herb);
// herb.setVisibility(true);

//WFS 02 shrub - arbusto
var shrub = new OpenLayers.Layer.Vector("Arbusto",
    {styleMap: style_arbusto,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });
map.addLayer(shrub);
shrub.setVisibility(true);

```

```

//WFS 03 tree - albero
var tree = new OpenLayers.Layer.Vector("Albero",
    {styleMap: style_albero,
    strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
    protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
    })
});

map.addLayer(tree);
tree.setVisibility(true);

//WFS 04 old tree - albero monumentale
var old_tree = new OpenLayers.Layer.Vector("Albero Monumentale",
    {styleMap: style_alberomonumentale,
    strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
    protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
    })
});

map.addLayer(old_tree);
old_tree.setVisibility(true);

//WFS 05 unknown - sconosciuta
var unknown_plant = new OpenLayers.Layer.Vector("Sconosciuta/Altra Pianta",
    {styleMap: style_altro,
    strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
    protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
    })
});

map.addLayer(unknown_plant);
unknown_plant.setVisibility(true);

// WFS PLANT CUT/REMOVAL - TAGLIO/RIMOZIONE PIANTA

//WFS 06 intrusive plant elimination - rimozione pianta invasiva
var intrusive_plant = new OpenLayers.Layer.Vector("Pianta Invasiva",
    {styleMap: style_piantainvasiva,
    strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
    protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
    })
});

map.addLayer(intrusive_plant);
intrusive_plant.setVisibility(true);

```

```

//WFS 07 legal pruning - taglio legale
var legalpruning_plant = new OpenLayers.Layer.Vector("Taglio Legale",
    {styleMap: style_tagliolegale,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });

map.addLayer(legalpruning_plant);
legalpruning_plant.setVisibility(false);

//WFS 08 partitioning - cedimento
var partitioning_plant = new OpenLayers.Layer.Vector("Cedimento Naturale",
    {styleMap: style_cedimento,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });

map.addLayer(partitioning_plant);
partitioning_plant.setVisibility(false);

//WFS 09 illegal pruning - taglio illegale
var illegalpruning_plant = new OpenLayers.Layer.Vector("Taglio Illegale",
    {styleMap: style_taglioillegale,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });

map.addLayer(illegalpruning_plant);
illegalpruning_plant.setVisibility(true);

//WFS FENCING PROBLEMS - PROBLEMATICHE RECINZIONI

//WFS 10 illegible notice - avviso illeggibile
var illegiblenotice = new OpenLayers.Layer.Vector("Avviso Illeggibile",
    {styleMap: style_illegiblenotice,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",

        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });

map.addLayer(illegiblenotice);
illegiblenotice.setVisibility(false);

```

```

//WFS 11 realized restoration/fencing ok - rete ok/ripristino effettuato
var restoration = new OpenLayers.Layer.Vector("Ripristino Effettuato/Rete OK",
    {styleMap: style_restoration,
    strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
    protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
    })
});

map.addLayer(restoration);
restoration.setVisibility(false);

//WFS 12 opening/hole to be fixed - apertura/spacco da riparare
var hole = new OpenLayers.Layer.Vector("Apertura/Spacco da Riparare",
    {styleMap: style_hole,
    strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
    protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
    })
});

map.addLayer(hole);
hole.setVisibility(false);

//WFS 13 break/intentional damage - rottura/danneggiamento doloso
var vandalism = new OpenLayers.Layer.Vector("Rottura/Danneggiamento Doloso",
    {styleMap: style_vandalism,
    strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
    protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
    })
});

map.addLayer(vandalism);
vandalism.setVisibility(false);

// ROAD/PATHWAYS PROBLEMS - PROBLEMATICHE STRADA/SENTIERO
// 14 damaged road sign - cartello rovinato
var roadsign = new OpenLayers.Layer.Vector("Cartello Rovinato",
    {styleMap: style_roadsign,
    strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
    protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
    })
});

map.addLayer(roadsign);
roadsign.setVisibility(true);

```

```

// 15 none/realized restoration - nessuno/ripristino effettuato
var roadok = new OpenLayers.Layer.Vector("Nessuna/Ripristino effettuato",
    {styleMap: style_roadok,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });

map.addLayer(roadok);
roadok.setVisibility(true);

// 16 holdup - interruzione
var holdup = new OpenLayers.Layer.Vector("Interruzione",
    {styleMap: style_holdup,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });

map.addLayer(holdup);
holdup.setVisibility(true);

// 17 pothole - buca
var pothole = new OpenLayers.Layer.Vector("Buca",
    {styleMap: style_pothole,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });

map.addLayer(pothole);
pothole.setVisibility(true);

// 18 instability/landslide - frana/dissesto
var instability = new OpenLayers.Layer.Vector("Frana/Dissesto",
    {styleMap: style_instability,
      strategies: [new OpenLayers.Strategy.Fixed()],
      protocol: new OpenLayers.Protocol.WFS({
        version : "1.1.0",
        url: "http://geomobile.como.polimi.it:8080/geoserver/wfs",
        featureType: "vista_ABC",
        featureNS: "http://www.openplans.org/topp",
        srsName: "EPSG:900913"
      })
    });

map.addLayer(holdup);
holdup.setVisibility(true);

```

////////////////////////////////////CONTROLS////////////////////////////////////

```
//map.addControl(new OpenLayers.Control.LayerSwitcher());
map.addControl(new OpenLayers.Control.Scale());
map.addControl(new OpenLayers.Control.ScaleLine());
map.addControl(new OpenLayers.Control.MousePosition(
    {prefix: "Lon: ",
      separator: ", Lat: ",
      numDigits: 2} )
    );

panZoomControl = new OpenLayers.Control.PanZoomBar();
map.addControl(panZoomControl);

var navControl = new OpenLayers.Control.Navigation({
    type: OpenLayers.Control.TYPE_TOGGLE,
    zoomWheelEnabled: true
});
map.addControl(navControl);
navControl.activate();

var select = new OpenLayers.Control.SelectFeature ([    herb,
                                                    shrub,
                                                    tree,
                                                    old_tree,
                                                    unknown_plant,
                                                    intrusive_plant,
                                                    legalpruning_plant,
                                                    partitioning_plant,
                                                    illegalpruning_plant,
                                                    illegiblenotice,
                                                    restoration,
                                                    hole,
                                                    vandalism,
                                                    roadsign,
                                                    roadok,
                                                    holdup,
                                                    pothole,
                                                    instability,
                                                    obstacle
                                                    ]);

map.addControl(select);
select.activate();
```

////////////////////////////////////POPUP////////////////////////////////////

```
// Pop-up Plant &/or cut plant
var popup_plant;
function createPopup_plant(feature) {
    popup_plant = new GeoExt.Popup({
        title: "ABC - Info Pianta",
        location: feature,
        width: 340,
        height: 400,
        html: "<b> Data: </b>" + feature.attributes.data + "</br>" +
            "<b> Titolo: </b>" + feature.attributes.title + "</br>" +
            "<b> Area: </b>" + feature.attributes.scope + "</br>" +
            "<b> Zona: </b>" + feature.attributes.tipo_zoning + "</br>" +
            "<b> Specie: </b>" + feature.attributes.species + "</br> </br>" +
"<center> </br></div>" +
            "<b> Descrizione: </b>" + feature.attributes.descri + "</br>",
        maximizable: true,
        collapsible: true
    });
    popup_plant.show();
}
```

```

herb.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_plant(e.feature);
    }
});

shrub.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_plant(e.feature);
    }
});

tree.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_plant(e.feature);
    }
});

old_tree.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_plant(e.feature);
    }
});

unknown_plant.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_plant(e.feature);
    }
});

intrusive_plant.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_plant(e.feature);
    }
});

legalpruning_plant.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_plant(e.feature);
    }
});

partitioning_plant.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_plant(e.feature);
    }
});

illegalpruning_plant.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_plant(e.feature);
    }
});

```

```

/// Pop-up Fencing

```

```

var popup_fencing;
function createPopup_fencing(feature) {
    popup_fencing = new GeoExt.Popup({
        title: "ABC info",
        location: feature,
        width: 340,
        height: 360,
        html: "<b> Data: </b>" + feature.attributes.data + "</br>" +
            "<b> Titolo: </b>" + feature.attributes.title + "</br>" +
            "<b> Area: </b>" + feature.attributes.scope + "</br>" +
            "<b> Zona: </b>" + feature.attributes.tipo_zoning + "</br>" +
            "<b> Stato Recinzione: </b>" + feature.attributes.fencing + "</br> </br>" +
            "<center></center>
            </br></div>" +

```

```

        "<b> Descrizione: </b>" + feature.attributes.descr + "</br>",
        maximizable: true,
        collapsible: true
    });
    popup_fencing.show();
}

illegiblenotice.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_fencing(e.feature);
    }
});

restoration.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_fencing(e.feature);
    }
});

hole.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_fencing(e.feature);
    }
});

vandalism.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_fencing(e.feature);
    }
});

///Pop-up Road
var popup_road;
function createPopup_road(feature) {
    popup_road = new GeoExt.Popup({
        title: "ABC info",
        location: feature,
        width: 340,
        height: 360,
        html: "<b> Data: </b>" + feature.attributes.data + "</br>" +
            "<b> Titolo: </b>" + feature.attributes.title + "</br>" +
            "<b> Area: </b>" + feature.attributes.scope + "</br>" +
            "<b> Zona: </b>" + feature.attributes.tipo_zoning + "</br>" +
            "<b> Problema Strada/Sentiero: </b>" + feature.attributes.road + "</br>" +
            "</br>" +
            "<center> </br></div>" +
            "<b> Descrizione: </b>" + feature.attributes.descr + "</br>",
        maximizable: true,
        collapsible: true
    });
    popup_road.show();
}

roadsign.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_road(e.feature);
    }
});

roadok.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_road(e.feature);
    }
});

holdup.events.on({
    featureselected: function(e) {
        createPopup_road(e.feature);
    }
});

```



```

    pothole.events.on({
        featureselected: function(e) {
            createPopup_road(e.feature);
        }
    });

    instability.events.on({
        featureselected: function(e) {
            createPopup_road(e.feature);
        }
    });

    obstacle.events.on({
        featureselected: function(e) {
            createPopup_road(e.feature);
        }
    });

```

|
 // LAYOUT //

```

var mapPanel = new GeoExt.MapPanel({
    region: 'center',
// title: 'ABC Map',
    xtype: 'mapcomponent',
    width: '85%',
    map: map,
    frame: false,
        border: true,
        margins: '0 0 0 0', //marginini: up right bottom left
        iconCls: 'globe'
});

// layerNodeUI class
var LayerNodeUI = Ext.extend(GeoExt.tree.LayerNodeUI, new GeoExt.tree.TreeNodeUIEventMixin());
var treeConfig = [{
    text: "ABC - Info Piante",
    leaf: false,
    expanded: true,
    children: [
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: herb,
          iconCls: 'i_erba'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: shrub,
          iconCls: 'i_arbusto'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: tree,
          iconCls: 'i_albero'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: old_tree,
          iconCls: 'i_alberomonumentale'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: unknown_plant,
          iconCls: 'i_altro'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: intrusive_plant,
          iconCls: 'i_piantainvasiva'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: legalpruning_plant,
          iconCls: 'i_tagliolegale'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: partitioning_plant,
          iconCls: 'i_cedimento'
        },
    ]
}];

```

```

        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: illegalpruning_plant,
          iconCls: 'i_taglioillegale'
        }
      ]},
    {
      text: "ABC - Info Recinzioni",
      leaf: false,
      expanded: false,
      children: [
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: illegiblenotice,
          iconCls: 'i_avvisoilleggibile'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: restoration,
          iconCls: 'i_reteok'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: hole,
          iconCls: 'i_spaccosostituire'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: vandalism,
          iconCls: 'i_rotturadolo'
        },
      ]},
    {
      text: "ABC - Info Strade",
      leaf: false,
      expanded: false,
      children: [
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: roadsign,
          iconCls: 'i_cartellorovinato'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: roadok,
          iconCls: 'i_stradaok'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: holdup,
          iconCls: 'i_interruzione'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: pothole,
          iconCls: 'i_buca'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: instability,
          iconCls: 'i_franadissesto'
        },
        { nodeType: 'gx_layer',
          layer: obstacle,
          iconCls: 'i_ostacolo'
        },
      ]},
  ]},

```

```

{
  text: "Uso del Suolo",
  expanded: true,
  children: [ {
    leaf: false,
    nodeType: 'gx_layer',
    layer: corine,
    iconCls: 'i_corine',
    children: [{
      leaf: true,
      text: 'Urbanizzate/Residenziale',
      iconCls:'i_corine1_1'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Industriali/Commercioli/Infrastrutturali',
      iconCls:'i_corine1_2'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Estrattive/Cantieri/Discariche/Terreni abbandonati',
      iconCls:'i_corine1_3'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Verdi artificiali non agricole',
      iconCls:'i_corine1_4'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Seminativi',
      iconCls:'i_corine2_1'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Colture permanenti',
      iconCls:'i_corine2_2'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Prati stabili/Foraggiere permanenti',
      iconCls:'i_corine2_3'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Agricole eterogenee',
      iconCls:'i_corine2_4'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Boscate',
      iconCls:'i_corine3_1'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Vegetazione Arbustiva/Erbacea',
      iconCls:'i_corine3_2'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Vegetazione rada o assente',
      iconCls:'i_corine3_3'
    },
    {
      leaf: true,
      text: 'Umide interne',
      iconCls:'i_corine4_1'
    },
  ],
}

```

```

        {
          leaf: true,
          text: 'Acque continentali',
          iconCls: 'i_corine5_1'
        }
      ]],
    },
  ]),
  {
    text: "Altri Layer",
    leaf: false,
    expanded: true,
    children: [
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: comuni_val_agri,
        iconCls: 'i_comuni'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: limiticoncessione,
        iconCls: 'i_concessione'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: REGIONE_BASILICATA_WGS84,
        iconCls: 'i_regione'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: fiumi,
        iconCls: 'i_fiumi'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: curve_livello,
        iconCls: 'i_curvelivello'
      }
    ]
  },
  {
    text: "Mappe di Sfondo",
    leaf: false,
    expanded: false,
    children: [
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: gmap,
        iconCls: 'i_google'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: gphy,
        iconCls: 'i_google'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: ghyb,
        iconCls: 'i_google'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: gsat,
        iconCls: 'i_google'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: bingroads,
        iconCls: 'i_bing'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: bingairial,
        iconCls: 'i_bing'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: bingairiallab,
        iconCls: 'i_bing'
      },
      {
        nodeType: 'gx_layer',
        layer: opencyclemap,
        iconCls: 'i_opencyclemap'
      }
    ]
  }
]

```

```

        {
           .nodeType: 'gx_layer',
           .layer: osm,
           .iconCls: 'i_openstreetmap'}
    ]}
};

//layer tree
var tree = new Ext.tree.TreePanel({
    region: 'west',
    xtype: 'layertree',
    title: 'Menu Layer Visualizzabili',
    border: true,
    width: '100%',
    split: true,
    collapsible: true,
    collapseMode: "mini",
    frame: true,
    autoScroll: true,
    bodyStyle: 'background-color: #e6eae6',
    margins: '0 0 0 1',
    loader: new Ext.tree.TreeLoader({
        applyLoader: false,
        uiProviders: {"layernodeui": LayerNodeUI}
    }),
    root: {
       .nodeType: "async",
        children: treeConfig
    },
    rootVisible: false,
    lines: true
});

banner = new Ext.BoxComponent({
    region: 'south',
    border: true,
    layout: 'fit',
    margins: '6 2 6 2',
    el: 'banner',
    height: 100
});

viewport = new Ext.Viewport({
    layout: 'border',
    items: [
        banner,
        mapPanel,
        tree
    ],
});

//map.zoomToMaxExtent();
map.setCenter(new OpenLayers.LonLat(15.9, 40.31).transform(
    new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),
    new OpenLayers.Projection("EPSG:900913")), 11);
});

```

```

</script>

<div id="banner">

  <table border="0" cellpadding="0" cellspacing="0" align="center" width="100%" body bgcolor="white">
    <tr>

      <td valign="middle" align="left" style="padding-left:25px">
        <a href="http://www.eni.com/eni-basilicata/home.page" target="_blank">
          </a>
        </td>

      <td width="50%" valign="middle" align="left">
        <a href="http://geomobile.como.polimi.it/abc/webgis.html" target="_blank">
          </a>
        </td>

      <td valign="right" align="right">
        <a href="http://www.eni.com/it_IT/home.html" target="_blank">
          </a>

      <td valign="middle" align="middle" style="padding-right:5px">
        <a href="http://www.polimi.it" target="_blank">
          </a></td>
      </td>

    </tr>
  </table>
</div>

</body>
</html>

```

ALLEGATO 2: CODICE DOCUMENTO DI STILE

AGRI.CSS

```
.i_infostrade {
    background-image:url(icone/infostrade.png) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}
.i_inforete {
    background-image:url(icone/inforete.png) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}
.i_erba {
    background-image:url(icone/01erba.png) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_arbusto {
    background-image:url(icone/02arbusto.png) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_albero {
    background-image:url(icone/03albero.png) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_alberomonumentale {
    background-image:url(icone/04alberomonumentale.png) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_altro {
    background-image:url(icone/05altro.png) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_piantainvasiva {
    background-image:url(icone/06piantainvasiva.png) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_tagliolegale {
    background-image:url(icone/07tagliolegale.PNG) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}
```

```

.i_cedimento {
  background-image:url(icone/08cedimento.png) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}
.i_taglioillegale {
  background-image:url(icone/09taglioillegale.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_avvisoilleggibile {
  background-image:url(icone/10avvisoilleggibile.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_reteok {
  background-image:url(icone/11reteok.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_spaccosostituire {
  background-image:url(icone/12spaccosostituire.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_rotturadolo {
  background-image:url(icone/13rotturadolo.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_cartellorovinato {
  background-image:url(icone/14cartellorovinato.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_stradaok {
  background-image:url(icone/15stradaok.png) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_interruzione {
  background-image:url(icone/16interruzione.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_buca {
  background-image:url(icone/17buca.png) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_franadisesto {
  background-image:url(icone/18franadisesto.png) !important;

```



```

        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

    .i_ostacolo {
        background-image:url(icone/19ostacolo.png) !important;
        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

/* Base Maps icons */

    .i_google {
        background-image:url(icone/google.PNG) !important;
        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

    .i_bing {
        background-image:url(icone/bing.PNG) !important;
        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

    .i_openstreetmap {
        background-image:url(icone/osm.PNG) !important;
        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

    .i_opencyclemap {
        background-image:url(icone/ocm.PNG) !important;
        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

/* Land Use icons */

    .i_corine {
        background-image:url(icone/corine.PNG) !important;
        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

    .i_corinel1_1 {
        background-image:url(icone/corinel1.1clc2.PNG) !important;
        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

    .i_corinel1_2 {
        background-image:url(icone/corinel1.2clc2.PNG) !important;
        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

    .i_corinel1_3 {
        background-image:url(icone/corinel1.3clc2.PNG) !important;
        height:18px !important;
        width:18px !important;
    }

```

```

.i_corine1_4 {
  background-image:url(icone/corine1.4clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_corine2_1 {
  background-image:url(icone/corine2.1clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_corine2_2 {
  background-image:url(icone/corine2.2clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_corine2_3 {
  background-image:url(icone/corine2.3clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_corine2_4 {
  background-image:url(icone/corine2.4clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_corine3_1 {
  background-image:url(icone/corine3.1clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_corine3_2 {
  background-image:url(icone/corine3.2clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_corine3_3 {
  background-image:url(icone/corine3.3clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_corine4_1 {
  background-image:url(icone/corine4.1clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

.i_corine5_1 {
  background-image:url(icone/corine5.1clc2.PNG) !important;
  height:18px !important;
  width:18px !important;
}

```

```

/* Other Layers icons */

.i_comuni {
    background-image:url(icone/comuni.PNG) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_regione {
    background-image:url(icone/regione.PNG) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_fiumi {
    background-image:url(icone/fiumi.PNG) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_curvelivello {
    background-image:url(icone/curvelivello.PNG) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

.i_concessione {
    background-image:url(icone/concessione.PNG) !important;
    height:18px !important;
    width:18px !important;
}

/* Editing and navigation icons */

.olControlScaleLine {
    padding-top:6px;
    padding-bottom:6px;
    padding-left: 8px;
    padding-right:8px;
    width: 85px;
    background: white;
    background: rgba(255,255,255,0.6);
    box-shadow: 0 0 12px rgba(0,0,0,0.5);
    border-radius: 5px;
    font-family: Arial !important;
    font-size: 9pt !important;
    position: absolute;
    left: 6px !important;
    bottom: 5px !important;
    font-weight: bold !important;
}

.olControlScale {
    padding-top:6px;
    padding-bottom:6px;
    padding-left: 8px;
    padding-right:8px;
    width: 100px;
    height: 16px !important;
    background: white;
    background: rgba(255,255,255,0.6);
    box-shadow: 0 0 12px rgba(0,0,0,0.5);
    border-radius: 5px;
    font-family: Arial !important;
}

```

```
        font-size: 9pt !important;
        text-align: center;
        position: absolute;
        left: 116px !important;
        bottom: 5px !important;
        font-weight: bold !important;
    }

    .olControlMousePosition {
        padding-top: 6px;
        padding-bottom: 6px;
        padding-left: 8px;
        padding-right: 8px;
        width: 136px !important;
        height: 16px !important;
        background: white;
        background: rgba(255, 255, 255, 0.6);
        box-shadow: 0 0 12px rgba(0, 0, 0, 0.5);
        border-radius: 5px;
        font-family: Arial !important;
        font-size: 9pt !important;
        text-align: center;
        left: 242px !important;
        bottom: 5px !important;
        font-weight: bold !important;
    }
}
```