

TRACFOR



RELAZIONE TECNICA FINALE

**Modello innovativo di tracciabilità-
rintracciabilità delle produzioni
forestali di pregio per la tutela
dell'ambiente e la valorizzazione
della biodiversità**

Partenariato

Umbra Flor S.r.l. (*capofila*)

In.I.T. S.r.l.

3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons.a.r.l.



gruppo **INIT**





TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI
DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

Partenariato

Umbra Flor S.r.l.

In.I.T. S.r.l.

3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons.a.r.l.



Sommario

1	Finalità del progetto.....	6
2	Partenariato	7
2.1	Azienda Vivaistica Regionale UmbraFlor (Capofila)	7
2.2	In.I.T. S.r.l.	7
2.3	3A-PTA Dell'Umbria Soc. Cons. a.r.l.	8
3	Componenti progettuali.....	9
4	Visione d'insieme del sistema.....	9
5	Modello di tracciabilità-rintracciabilità delle produzioni forestali di pregio	10
5.1	Ingegnerizzazione di strumenti di tracciabilità-rintracciabilità.....	12
5.2	Tipologie di workflow.....	13
5.2.1	Workflow semplice	13
5.2.2	Workflow complesso.....	13
5.3	Entità, attributi e workflow.....	14
5.3.1	Terriccio (Unità: materiale impiegato nel processo di sterilizzazione).....	14
5.3.2	Materia Prima Inoculo (Unità: materiale acquisito in una singola sessione di acquisto) 14	
5.3.3	Miscela Inoculo (Unità; cassetta).....	15
5.3.4	Seme (Unità; lotto acquisito in singola sessione di acquisizione).....	16
5.3.5	Pianta (Unità; lotto omogeneo ottenuto da singola sessione di germinazione in una specifica cella del germinatoio)	17
5.3.6	Germinatoio (Unità; singola cella)	18
5.3.7	Serra (Unità; singolo bancale)	18
5.3.8	Lotto di Produzione Tartufigene (Unità; lotto)	19
5.1	Eventi	20
5.2	Estensione del modello.....	21
5.2.1	Gestione attributi non predefiniti.....	21
5.2.2	Gestione documentale.....	21
5.2.3	Entità divisibili, vincoli e tracciabilità dei lotti.....	22
6	Infrastruttura smart di acquisizione di dati tecnici ed ambientali da una rete di sensori.....	23



6.1	Premessa	23
6.2	Internet of Things	24
6.3	Remote Sensing Infrastructure	24
6.3.1	Sensori utilizzati in agricoltura	24
6.3.2	Funzionalità di una piattaforma di remote sensing	24
6.4	Prototipo operativo della piattaforma di acquisizione e condivisione di informazioni e dati dal campo	25
6.4.1	Componenti	25
7	Architettura della soluzione applicativa	32
7.1	Trac.for. - Sistema software per la gestione del processo di produzione delle Tartufigene	33
7.1.1	Accesso per il responsabile della produzione	34
7.1.2	Accesso per il responsabile della certificazione dei lotti	36
7.1.3	Accesso per il responsabile delle vendite	36
7.2	GeoWeb - Sistemi informativo territoriale	37
7.2.1	Piattaforma di base	38
7.2.2	Localizzazione dei lotti in planimetria	40
7.2.3	Localizzazione della provenienza delle materie prime	40
7.2.4	Localizzazione degli impianti tartufigeni	41
7.3	Wintree - Integrazione con il sistema di gestione aziendale	42
8	Soluzioni innovative basate su strumenti informatici e servizi cloud integrati per la tracciabilità-rintracciabilità della produzione di piante tartufigene	43
9	Sperimentazione della soluzione e sviluppi futuri	43
9.1	Ingegnerizzazione del processo di produzione delle piante tartufigene	43
9.2	Etichette intelligenti e servizi di rintracciabilità tramite applicazioni mobile	44
9.3	Azioni di comunicazione e promozione	45
9.4	Adozione della piattaforma tecnologica in altri ambiti	45
9.5	Sviluppo di soluzioni innovative basate su strumenti informatici e servizi cloud integrati con la piattaforma di acquisizione dati ambientali	46
9.5.1	Soluzione di realtà aumentata per la visualizzazione in tempo reale dei dati ambientali acquisiti	46
9.5.2	Soluzione Wearable per la ricezione di in tempo reale di notifiche relativi ad allarmi e/o eventi significativi	46
10	Disseminazione dei risultati progettuali	47



TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI
DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

11	Indice delle figure.....	49
12	Bibliografia	51

Partenariato

Umbra Flor S.r.l.

In.I.T. S.r.l.

3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons.a.r.l.



1 Finalità del progetto

Il progetto intende fornire un contributo allo **sviluppo di strumenti collaborativi innovativi nella trasformazione/commercializzazione e distribuzione delle produzioni agricole e forestali** che, grazie all'applicazione delle più moderne tecnologie ICT e IoT, possono portare un apporto significativo ad una maggiore competitività delle aziende oltre che a risultati apprezzabili in una delle sfide più impegnative dell'agricoltura moderna relativamente allo **sviluppo di innovazioni per la sostenibilità, la conservazione e valorizzazione della biodiversità** attraverso la tutela di produzioni di qualità.

Oggetto del presente progetto è pertanto la definizione puntuale e la sperimentazione di un **modello innovativo di tracciabilità-rintracciabilità delle produzioni forestali di pregio per la tutela dell'ambiente e la valorizzazione della biodiversità**.



2 Partenariato

2.1 Azienda Vivaistica Regionale UmbraFlor (Capofila)

UmbraFlor Azienda Vivaistica Regionale, azienda di diritto pubblico economico è una struttura vivaistica che nei circa 230 ha di terreno situati nei comuni di Assisi, Bevagna, Cannara e Spello produce piante con alcune specializzazioni riferite soprattutto alla riproduzione di varietà di cipressi e all'avanguardia nella produzione di piante tartufigene, micorrizzate con i principali tartufi presenti nel centro Italia (nero pregiato, scorzone, uncinato, moscato e bianchetto). In questo ambito la struttura vanta oltre 30 anni di esperienza ed è senza dubbio uno dei principali player nazionali con importanti clienti in tutte le regioni italiane ed in alcuni stati esteri. Dal 2004 è certificata ISO 9001 e, nel rispetto delle procedure di tale norma, certifica il processo di produzione di tutte le piante poste sul mercato.

Ruolo nella partnership: Capofila – Coordinatore del progetto

Ruolo nel progetto (con riferimento agli obiettivi):

UmbraFlor in qualità di coordinatore del progetto ha partecipato a tutte le attività progettuali. In particolare, oltre alle attività di coordinamento (ob.6) ha contribuito particolarmente nella definizione del modello innovativo di tracciabilità-rintracciabilità (ob.1) e nelle attività di sperimentazione e validazione del sistema prototipale e dei servizi (ob.4 e 5) che potranno essere condotte grazie alle competenze, alle risorse umane impiegate in azienda e agli asset del vivaio (impianti produttivi, serre, ecc..) messe a disposizione per il progetto. Per le attività di infrastrutturazione della rete di sensori, di cui all'obiettivo 2, si è avvalsa di Innovactive Engineering s.r.l.¹ in qualità di fornitore individuato per lo sviluppo del sottosistema di raccolta, comunicazione e distribuzione dati di controllo sul campo della piattaforma IoT Enabled per l'agricoltura (Smart agriculture platform) e l'integrazione con i sistemi informativi gestionali e le applicazioni mobile.

2.2 In.I.T. S.r.l.

In.I.T. S.r.l., azienda informatica di Perugia opera su tutto il territorio nazionale dal 1996. Dal 2005 è certificata ISO 9001 per i processi di progettazione e sviluppo del software, per la progettazione e l'implementazione di servizi di networking. Specializzata nello sviluppo di sistemi applicativi web basati su tecnologie open source e nell'informatizzazione di processi, nell'integrazione di sistemi

¹ Innovactive Engineering s.r.l., società che opera dal 1999 nel mercato ICT con competenze nella progettazione ed integrazione di dispositivi elettronici, lo sviluppo di sistemi embedded (basate su .NET Micro Framework, ARM, PIC8-16-32) per la realizzazione di periferiche e/o di sistemi autonomi per la gestione di specifiche attività, quali controlli automatici, dispositivi per la domotica, reti di sensori/attuatori, IoT, M2M; ecc...



TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI
DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

distribuiti in cooperazione applicativa, nello sviluppo di servizi on-line per cittadini, impresa e pubblica amministrazione, In.I.T. è leader sul mercato con soluzioni di semplificazione amministrativa e soluzioni gestionali per l'informatizzazione dei procedimenti delle pubbliche amministrazioni locali (SUAP e SUE) con più di 1500 clienti in tutta Italia.

Ruolo nella partnership: partner

Ruolo nel progetto (con riferimento agli obiettivi): In.I.T., specializzata nello sviluppo e supporto di sistemi informativi di gestione documentale e di processo, nell'ambito del progetto ha curato le attività di analisi, progettazione ed implementazione di un sistema prototipale per la smart agriculture coadiuvando la capofila nell'analisi del contesto e dei requisiti (ob.1) e nella progettazione e implementazione di un sistema prototipale di tracciabilità e rintracciabilità Trac.for. (ob.3), integrato e configurato per impianti di produzione di tartufi fornendo supporto alle attività di sperimentazione e validazione del sistema (ob.4 e ob.5).

In.I.T. oltre a coordinare tutte le attività tecniche ed informatiche, ha messo a disposizione del progetto il proprio know-how, laboratori di progettazione software e networking e risorse elaborative dedicate in ambienti cloud e quant'altro garantisca lo svolgimento del lavoro secondo gli standard di mercato, sicurezza e salvaguardia dei dati.

2.3 3A-PTA Dell'Umbria Soc. Cons. a.r.l.

3A Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria (3A-PTA) è una società consortile senza fini di lucro a capitale totalmente pubblico che opera sotto il controllo della Regione Umbria (società in house) nel settore agricolo, agroalimentare ed ambientale. 3A-PTA promuove l'innovazione ed il trasferimento tecnologico creando un collegamento tra i centri di ricerca e le aziende agricole ed agroalimentari. 3A-PTA è strutturata nelle seguenti aree operative: innovazione e ricerca, certificazione, formazione, progetti internazionali, comunicazione, amministrazione e controllo.

Ruolo nella partnership: partner

Ruolo nel progetto (con riferimento agli obiettivi): Le attività del 3A Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria nell'ambito del progetto si sono concentrate in particolare nella disseminazione dei risultati (ob.8), nella realizzazione della pagina web del progetto sul proprio sito istituzionale, nella organizzazione e partecipazione assieme agli altri partner al congresso conclusivo del progetto e alle attività dimostrative.

Partenariato

Umbra Flor S.r.l.

In.I.T. S.r.l.

3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons.a.r.l.

3 Componenti progettuali

Il progetto, articolato in fasi di studio, implementazione, integrazione e sperimentazione ha consentito al partenariato di raggiungere gli obiettivi previsti da progetto e in particolare di:

1. mettere a punto un modello innovativo di tracciabilità-rintracciabilità delle produzioni forestali di pregio, ingegnerizzando un processo consolidato nella produzione di tartufigene da parte della Umbraflor;
2. realizzare una infrastruttura smart di acquisizione da una rete di sensori (agricoltura smart);
3. implementare e sperimentare soluzioni innovative basate su strumenti informatici e servizi cloud integrati per la tracciabilità-rintracciabilità della produzione di piante tartufigene.

4 Visione d'insieme del sistema

Nello schema seguente viene rappresentata la visione di insieme del sistema Trac.for..

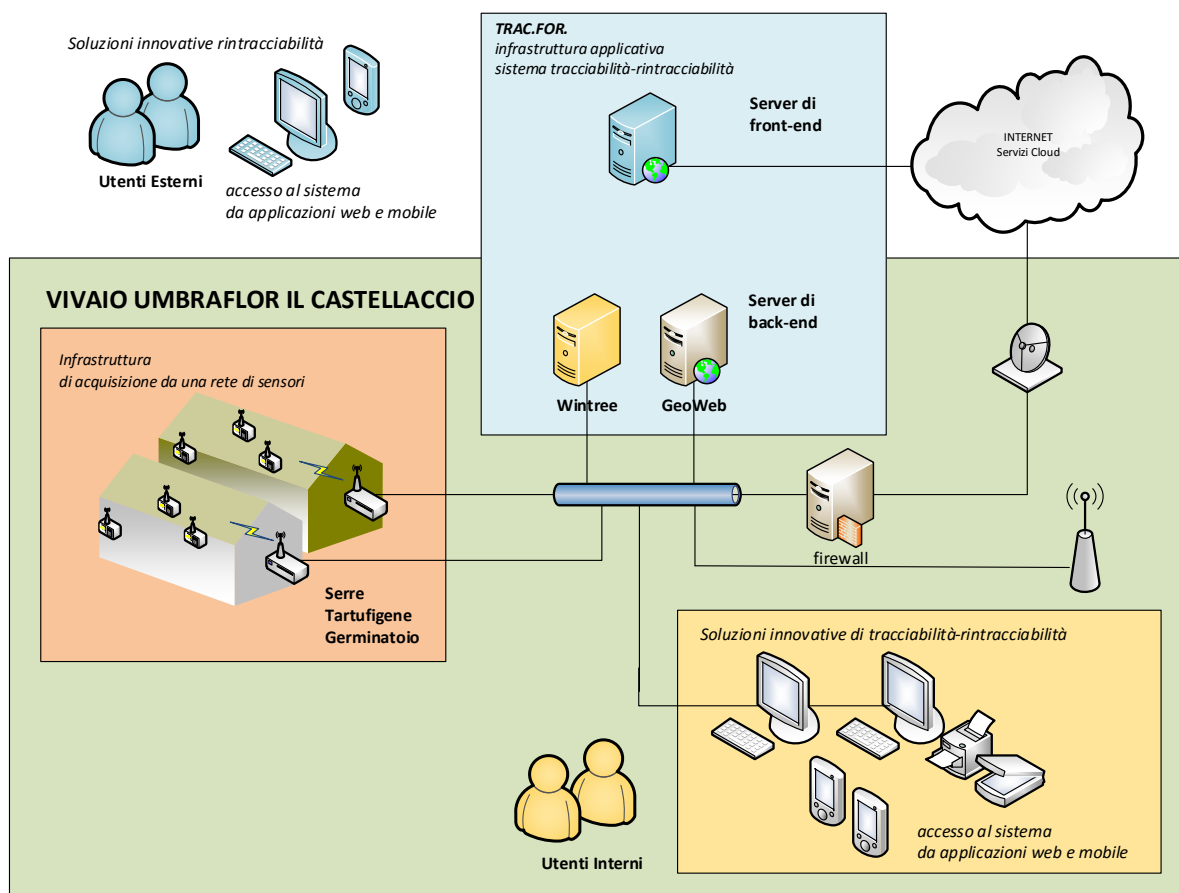


Figura 1 - Visione d'insieme del sistema Trac.for.



5 Modello di tracciabilità-rintracciabilità delle produzioni forestali di pregio

La riuscita di un impianto tartufigeno è in gran parte conseguente dalla buona micorrizzazione delle giovani piante che a sua volta dipende dalla scrupolosa selezione dei materiali di base, dalla cura che si effettua nell'igienizzazione delle serre e dei substrati utilizzati, dalla cernita dei tartufi che si utilizzano per la preparazione dell'inoculo e dallo scrupolo con cui si eseguono le operazioni di allevamento prima della messa in commercio. Le piante tartufigene devono essere prodotte partendo da semente certificata (cartellino emesso da ditta fornitrice) e idonee all'allevamento nei boschi italiani; debbono essere allevate presso vivai specializzati ed inoculate con spore di tartufo selezionato.

Il processo analizzato comprende a titolo indicativo i seguenti passaggi:

1. selezione seme forestale certificato;
2. messa a dimora del seme e germinazione delle plantule;
3. raccolta e selezione del tartufo previa osservazione da parte di tecnico esterno;
4. conservazione in cella del prodotto scelto;
5. preparazione dell'inoculo;
6. sterilizzazione del terriccio;
7. trapianto delle plantule in contenitore ed esecuzione dell'inoculo alle radici;
8. catalogazione del lotto;
9. sistemazione in serra ad ambiente controllato ed etichettatura in cui si riporta n° del lotto e data di micorrizzazione²;
10. controllo periodico dell'ambiente e del materiale;
11. campionamento di ogni lotto per la verifica di raggiunta maturità alla vendita (la tecnica è distruttiva in quanto tecnici esterni prendono i campioni e dopo aver lavato le radici verificano l'entità della micorrizzazione e lo stato sanitario e morfologico delle radici;
12. Il lotto che rientra nei parametri è autorizzato alla messa in commercio;
13. l'ente certificatore emette un certificato cartaceo che certifica il n° di piante del lotto campionato (in genere ogni lotto sono 552 piante);
14. il cliente che acquista una pianta riceve una copia del certificato con una fincatura nella quale si indica il documento di vendita (fattura) ed il n° di piante che sono state acquistate e che quindi sono validate da quel certificato.

² La conservazione delle piantine avviene in serre ad atmosfera filtrata che riduce notevolmente il rischio di inquinamento con altre spore presenti nell'aria.



Figura 2 - I principali impianti interessati nel processo produttivo

Nell'ambito del progetto si è inteso codificare un modello innovativo che consenta di documentare l'intero processo di produzione delle produzioni forestali tartufigene (tracciabilità), automatizzando quanto più possibile la raccolta delle informazioni (n° piante, quantità tartufo acquistato e scarti, n° piante micorrizzate, relativo assortimento e collocazione, n° piante certificate, e n° del relativo

certificato) e consentendo all'acquirente di poter verificare a ritroso le tappe attraversate dalle piante acquistate recuperando gli estremi del certificato relativo al proprio acquisto (rintracciabilità).

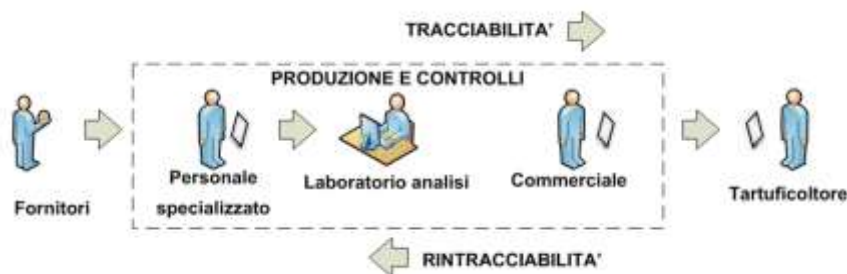


Figura 3 - Tracciabilità e rintracciabilità di filiera

Se ad oggi la qualità delle produzioni di tartufigene viene documentato soltanto da un certificato cartaceo emesso da terze parti in seguito al campionamento dei lotti destinati alla messa in commercio³, non è prevista alcuna documentazione e procedura di raccordo (tracciabilità) e controllo (rintracciabilità) delle diverse fasi di lavorazione.

5.1 Ingegnerizzazione di strumenti di tracciabilità-rintracciabilità

Ai fini di una ingegnerizzazione di strumenti di tracciabilità-rintracciabilità delle produzioni forestali è stato studiato un modello attraverso l'individuazione di un determinato insieme di *entità*, ciascuna deputata a rappresentare tutti gli aspetti più significativi di ciascuno dei tipi di oggetto coinvolti nel processo di produzione: Lotto di Produzione, Miscela/Inoculo, Tartufo/Materia-Prima, Pianta, Lotto di Semi/Talee, Germinatoio, Serra, Substrato-Germinale/Terriccio.

³ Prima della commercializzazione le piante tartufigene vengono campionate e sottoposte ad analisi di laboratorio. La selezione e le verifiche debbono essere eseguite da laboratori accreditati come ad esempio quelli della Facoltà di Agraria dip. biologia vegetale della Università di Perugia. Prima della commercializzazione le piante tartufigene vengono campionate e sottoposte ad analisi di laboratorio.

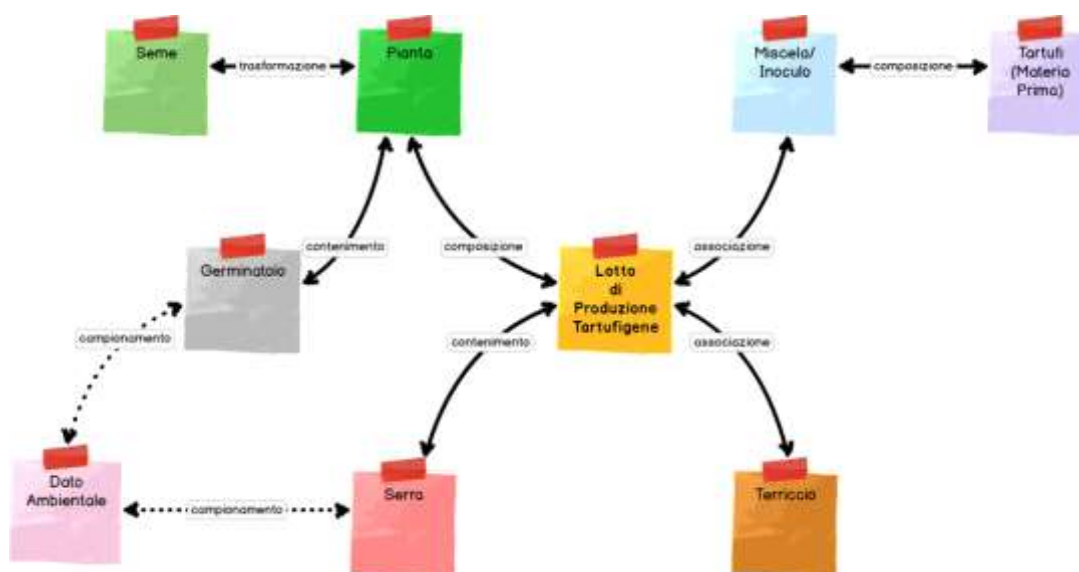


Figura 4 - Modello relazioni ed entità

5.2 Tipologie di workflow

Il modello definisce due differenti tipi di *workflow*, deputati a descrivere i processi che avvengono all'interno del processo produttivo a due differenti livelli.

5.2.1 Workflow semplice

Il primo livello di workflow, di tipo "semplice", è definito in termini di un processo che coinvolge una singola istanza di una delle entità elencate, secondo uno schema che, a seguito di "eventi semplici" che hanno come oggetto l'istanza in questione, ne determinano le trasformazioni e le transizioni di stato. A titolo di esempio è possibile pensare al workflow che descrive il processo di trasformazione di un lotto di semi (ossia di un'istanza dell'entità "Lotto di Semi" identificata univocamente nel sistema e corredata da tutti i dati che ne descrivono gli aspetti salienti quali specie, provenienza, estremi dell'acquisto, quantità, documenti, ecc.) come la trasformazione del suo stato da "Acquisito" a "Piantato" a "Germinato" a seguito del verificarsi rispettivamente degli eventi: "Acquisto", "Semina" e "Germinazione".

5.2.2 Workflow complesso

Il secondo livello di workflow, di tipo "complesso", è invece definito in termini di un processo che coinvolge più istanze di entità, tipicamente di tipologia differente, in un'unica trasformazione generata da un "evento complesso", il cui effetto può in generale riflettersi sulla trasformazione delle entità coinvolte, su una o più transizioni che portano alla variazione del loro stato e sulla creazione di nuove entità o di oggetti correlati. A titolo di esempio di evento complesso è possibile pensare ad una sessione di micorrizzazione, in cui elementi entità di tipi differenti (piante, inoculo, terriccio e serra) vengono coinvolte in un'unica azione che vede applicate differenti "trasformazioni" e "transizioni di stato" sincronizzate (le transizioni consistono nella pianta che passa da "germinata"

a "micorrizzata", nell'inoculo che passa da "preparato" a "utilizzato" e nel terriccio che passa da "sterilizzato" a "collocato in vaso"; le trasformazioni applicate riguardano la variazione del contenuto della serra; la creazione di nuove entità è rappresentata dalla nascita di un nuovo lotto di produzione di piante tartufigene).

5.3 Entità, attributi e workflow

Le entità coinvolte nei due modelli di workflow appena illustrati verranno corredate all'interno del sistema da uno specifico set di attributi che ne descriveranno gli aspetti più salienti al fine della tracciatura del processo produttivo. Ciascuno degli attributi in oggetto sarà caratterizzato da un tipo che a seconda dei casi sarà definito come una grandezza "scalare" (dato numerico, data del calendario, intervallo temporale, testo semplice, vero/falso, ecc.), come riferimento ad una grandezza strutturata (ad es. all'anagrafica fornitore della materia prima per la preparazione dell'inoculo per la micorrizzazione) o come una collezione omogenea di grandezze scalari o riferimenti a grandezze strutturate.

5.3.1 Terriccio (Unità: materiale impiegato nel processo di sterilizzazione)

5.3.1.1 Attributi

- Codice Univoco (tipo: scalare, identificativo univoco)
- Quantità (tipo: scalare, numerico decimale)
- Fornitore (tipo: strutturato, riferimento ad Anagrafica Azienda)
- Ubicazione Corrente (tipo: strutturato, riferimento a Collocazione)

5.3.1.2 Workflow – Stato, Eventi (Azione → Stato Successivo, ...)

- Acquisito (Iniziale), Sterilizza → Sterilizzato
- Sterilizzato, Colloca in Vaso → Collocato In Vaso
- Collocato In Vaso (Finale)



Figura 5 - Workflow entità terriccio

5.3.2 Materia Prima Inoculo (Unità: materiale acquisito in una singola sessione di acquisto)

5.3.2.1 Attributi

- Codice Univoco (tipo: scalare, identificativo univoco)

- Codice Articolo Fornitore (tipo: scalare, testo)
- Quantità (tipo: scalare, numerico decimale)
- Descrizione (tipo: scalare, testo)
- Specie (tipo: strutturato, riferimento a Specie Tartufo)
- Fornitore (tipo: strutturato, riferimento ad Anagrafica Azienda)
- Prezzo Unitario (tipo: scalare, importo)
- Ubicazione Corrente (tipo: strutturato, riferimento a Collocazione)

5.3.2.2 Workflow – Stato, Eventi (Azione → Stato Successivo, ...)

- In Attesa di Selezione (Iniziale), *Acquista* → *Acquistato*
- *Acquistato*, *Surgela* → *Surgelato*
- *Surgelato*, *Ritira* → *Conservato In Laboratorio*
- *Conservato in Laboratorio*, *Impiega in Preparazione Inoculo* → *Miscelato*
- *Miscelato* (Finale)

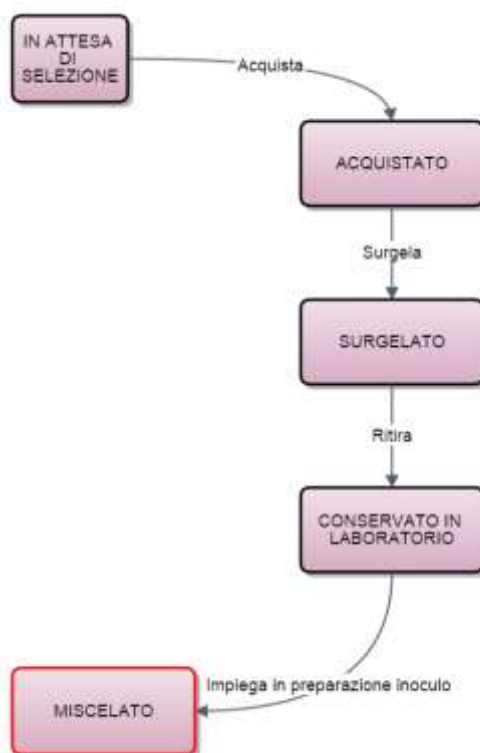


Figura 6 - Workflow entità materia prima inoculo

5.3.3 Miscela Inoculo (Unità; cassetta)

5.3.3.1 Attributi

- Codice Univoco (tipo: scalare, identificativo univoco)
- Ubicazione Corrente (tipo: strutturato, riferimento a Collocazione)



5.3.3.2 Workflow – Stato, Eventi (Azione → Stato Successivo, ...)

- Preparata (Iniziale), *Conserva* → *In Attesa di Utilizzo*
- In Attesa di Utilizzo, *Utilizza in Micorizzazione* → *Utilizzata*
- Utilizzata (Finale)

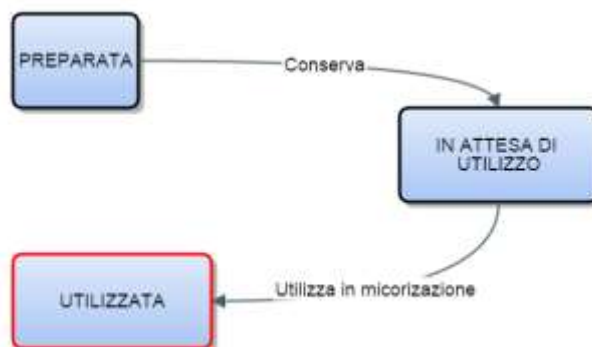


Figura 7 - Workflow entità miscela inoculo

5.3.4 Seme (Unità; lotto acquisito in singola sessione di acquisizione)

5.3.4.1 Attributi

- Codice Univoco (tipo: scalare, identificativo univoco)
- Natura Del Prodotto (tipo: scalare, testo)
- Quantità (tipo: scalare, numerico decimale)
- Nome Comune (tipo: scalare, testo)
- Specie (tipo: strutturato, riferimento a Specie Pianta)
- Provenienza (tipo: strutturato, riferimento a Posizione Geografica)
- Ubicazione Corrente (tipo: strutturato, riferimento a Collocazione)

5.3.4.2 Workflow – Stato, Eventi (Azione → Stato Successivo, ...)

- Acquisito (Iniziale), *Semina* → *Seminato*
- Seminato, *Germina* → *Germinato*
- Germinato (Finale)

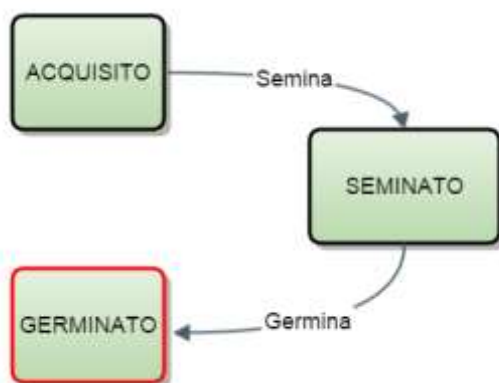


Figura 8 - Workflow entità seme

5.3.5 Pianta (Unità; lotto omogeneo ottenuto da singola sessione di germinazione in una specifica cella del germinatoio)

5.3.5.1 Attributi

- Codice Univoco (tipo: scalare, identificativo univoco)
- Nome Comune (tipo: scalare, testo)
- Specie (tipo: strutturato, riferimento a Specie Pianta)
- Ubicazione Corrente (tipo: strutturato, riferimento a Collocazione)

5.3.5.2 Workflow - Stato, Eventi (Azione → Stato Successivo, ...)

- Germinata (Iniziale), *Raccogli* → *In Attesa di Micorizzazione*
- In Attesa di Micorizzazione, *Utilizza in Micorizzazione* → *Utilizzata in Micorizzazione*
- Utilizzata in Micorizzazione (Finale)



Figura 9 - Workflow entità pianta



5.3.6 Germinatoio (Unità; singola cella)

5.3.6.1 Attributi

- Codice Univoco (tipo: scalare, identificativo univoco)
- Ubicazione Corrente (tipo: strutturato, riferimento a Collocazione)
- Dati Ambientali (tipo: collezione di strutturati, riferimento a Dato Ambientale Serra)

5.3.6.2 Workflow – Stato, Eventi (Azione → Stato Successivo, ...)

- Vuoto (Iniziale), *Semina* → *Seminato*
- Seminato, *Germina* → *Germinato*
- Germinato, *Libera* → *Vuoto*

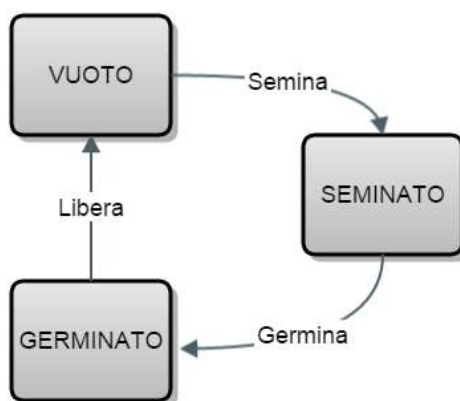


Figura 10 - Workflow impianto germinatoio

5.3.7 Serra (Unità; singolo bancale)

5.3.7.1 Attributi

- Codice Univoco (tipo: scalare, identificativo univoco)
- Ubicazione Corrente (tipo: strutturato, riferimento a Collocazione)
- Dati Ambientali (tipo: collezione di strutturati, riferimento a Dato Ambientale Serra)

5.3.7.2 Workflow – Stato, Eventi (Azione → Stato Successivo, ...)

- Vuoto (Iniziale), *Aggiungi Contenuto* → *Occupato*
- Occupato, *Aggiungi Contenuto* → *Occupato*, *Rimuovi Contenuto* → *Occupato*, *Libera* → *Vuoto*

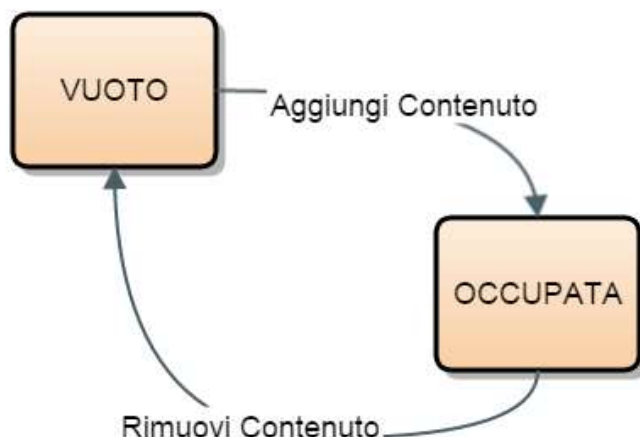


Figura 11 - Workflow impianto serra

5.3.8 Lotto di Produzione Tartufigene (Unità; lotto)

5.3.8.1 Attributi

- Codice Univoco (tipo: scalare, identificativo univoco)
- Ubicazione Corrente (tipo: strutturato, riferimento a Collocazione)
- Quantità Iniziale (tipo: scalare, quantità intera)
- Quantità Corrente (tipo: scalare, quantità intera)

5.3.8.2 Workflow - Stato, Eventi (Azione → Stato Successivo, ...)

- Formato (Iniziale), *Controllo Certificazione Positivo* → *Certificato*, *Controllo Certificazione Negativo Non Conclusivo* → *Controllato Non Certificato*, *Controllo Certificazione Negativo Conclusivo* → *In Attesa di Essere Scartato*
- *Certificato*, *Effettua Vendita Parziale* → *Venduto Parzialmente*, *Vendita Totale* → *Venduto*, *Certificazione Scaduta* → *Controllato Non Certificato*
- *Controllato Non Certificato*, *Controllo Certificazione Positivo* → *Certificato*, *Controllo Certificazione Negativo Non Conclusivo* → *Controllato Non Certificato*, *Controllo Certificazione Negativo Conclusivo* → *In Attesa di Essere Scartato*
- *Venduto* (Finale)
- *In Attesa di Essere Scartato*, *Distruggi* → *Distrutto*
- *Distrutto* (Finale)

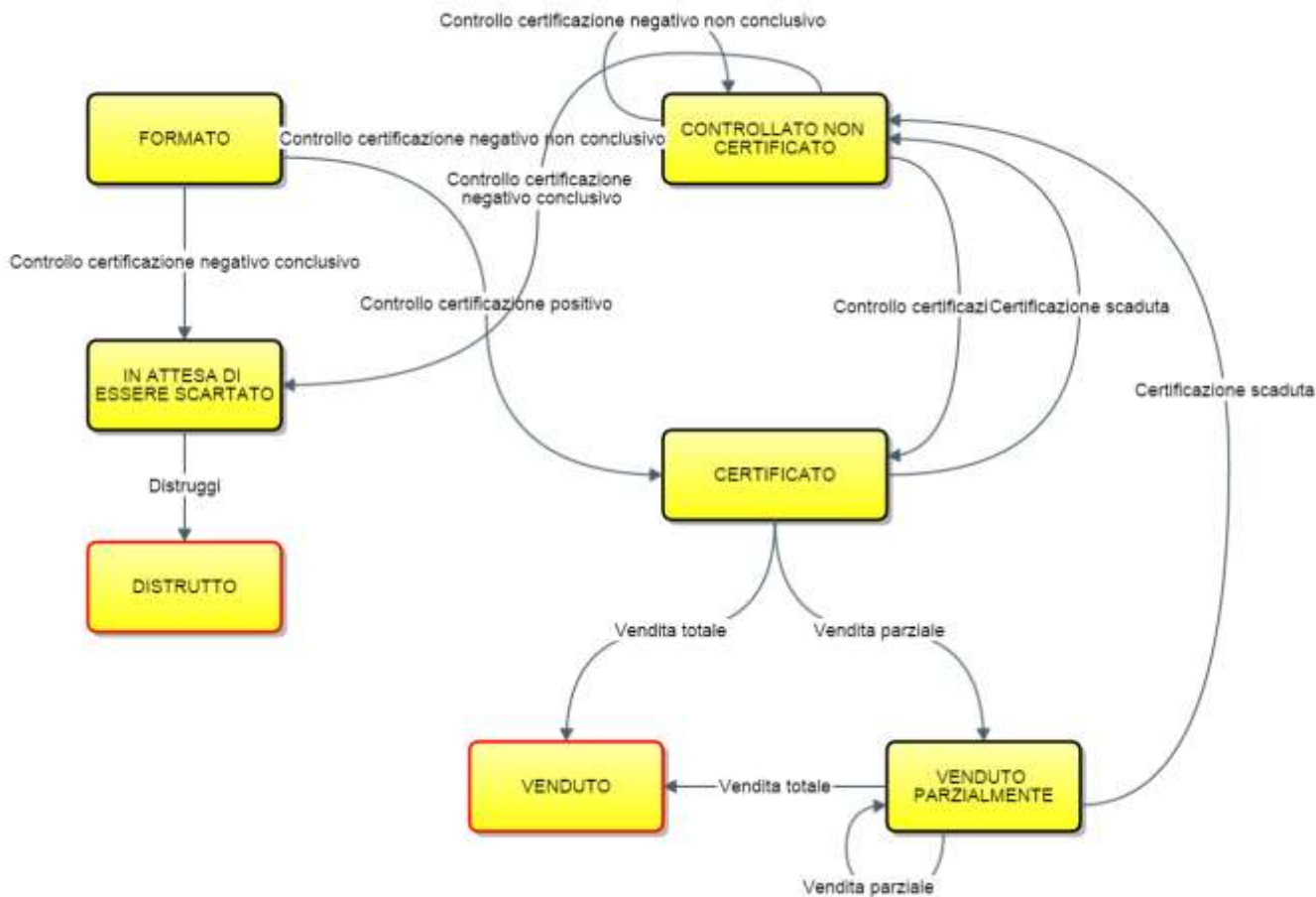


Figura 12 - Workflow entità lotto tartufigene

5.1 Eventi

Gli eventi TracFor descrivono degli accadimenti di cui si vuole che il sistema mantenga traccia. Ciascun evento è caratterizzato da zero o più azioni compiute su uno o più insiemi di entità omogenee in termini di stato, una o più trasformazioni di attributi (sia scalari che strutturati) applicate ad una o più entità e da zero o più creazioni di entità conseguenti al verificarsi dell'evento tracciato.

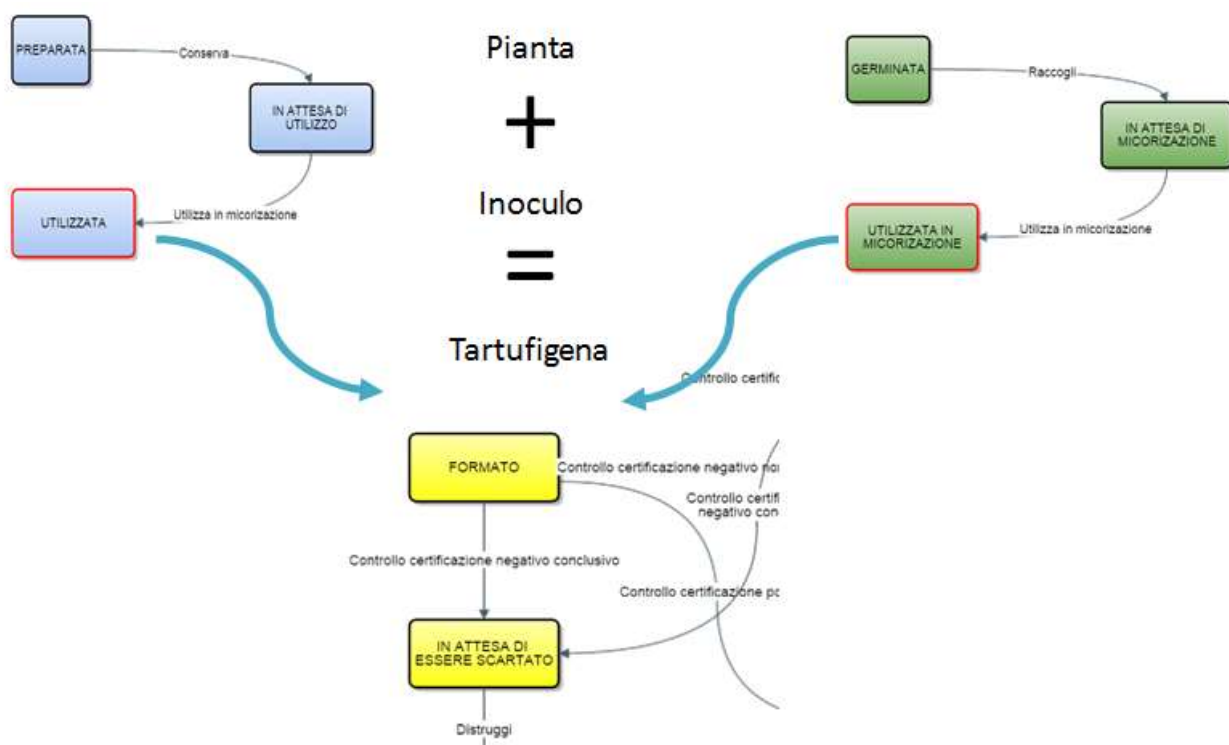


Figura 13 – Evento formazione di un lotto

Così come per gli attributi delle Entità, ciascun Evento consente l'associazione di un numero arbitrario di "parametri" scalari o strutturati, singoli o multipli, così come di un numero arbitrario di documenti "allegati". Lo scopo di tali parametri e documenti è quello di arricchire il contenuto che, anche se non strutturale a livello di processo, completa l'informazione veicolata dall'Evento cui si riferiscono. Alcuni di questi parametri, quali la data cui si riferisce l'Evento, saranno implicitamente definiti e automaticamente valorizzati per tutti gli Eventi generati.

5.2 Estensione del modello

5.2.1 Gestione attributi non predefiniti

Ove necessario è possibile per ciascuna entità ed evento estendere gli attributi descrittivi a piacimento aggiungendo, oltre ai "parametri" scalari o strutturati, singoli o multipli predefiniti, ulteriori attributi che possono essere valorizzati diversamente per ciascuna singola istanza (coppie di attributi – valori custom).

5.2.2 Gestione documentale

A completare il modello di descrizione dei processi e delle entità in essi coinvolte è prevista per ciascuna tipologia di entità e per tutti i tipi di evento gestito dal sistema, sia semplice che complesso, la possibilità di associare documenti esterni, tipicamente acquisiti nativamente in formato elettronico o ottenuti dalla scansione di documenti cartacei. A titolo di esempio questo significa che il sistema permetterà di associare l'entità logica relativa alla materia prima per la preparazione di una unità di miscela da inoculo con la corrispondente fattura d'acquisto, o l'evento relativo ad una

sessione di verifica per la certificazione di un lotto di Tartufigene prodotto con il documento cartaceo che formalmente ne attesta l'esito.

5.2.3 Entità divisibili, vincoli e tracciabilità dei lotti

Per ciascuna entità divisibile a cui si fa riferimento (partita di terreno sottoposta al medesimo processo di sterilizzazione, partita di semi di origine certificata, partita di tartufo selezionata per l'inoculo, lotto di piante tartufigene), vengono individuate una o più istanze "unitarie", che è possibile descrivere in maniera omogenea in termini di attributi e di eventi che ne descrivono univocamente le azioni a cui sono state soggette. All'istanza unitaria si fa riferimento in genere con il termine di "lotto" o "partita" identificabile con codice univoco.

Per far fronte alla necessità di frammentare/suddividere un'istanza unitaria (lotto) in istanze "derivate" (porzioni di lotto o partite) al fine di seguire per ciascuna di esse un diverso iter produttivo/distributivo il modello deve garantire tuttavia che istanze derivate mantengano il riferimento con l'istanza originaria e che sommate le loro quantità delle istanze derivate in un qualsiasi momento queste siano pari alla quantità originale dell'istanza unitaria iniziale.

Il modello deve garantire tuttavia l'indipendenza dello stato di ciascuna delle istanze "foglie/terminali" e/o il "blocco/annullamento" dello stato di ciascuna delle entità "frammentata/suddivisa" (ossia per cui esistano istanze derivate) e l'indipendenza degli attributi che possono ereditare il proprio valore dall'istanza da cui deriva o ridefinirne il valore indipendentemente (fatta salva l'applicazione di opportune regole di validazione finalizzate a mantenere la coerenza dell'albero di frammentazione/suddivisione).

Nella figura seguente viene mostrata la rappresentazione di una entità originaria e le sue successive scomposizioni.



Figura 14 - Schema di scomposizione lotti

6 Infrastruttura smart di acquisizione di dati tecnici ed ambientali da una rete di sensori

6.1 Premessa

A qualsiasi settore dell'attività umana venga applicato, il termine smart sta a significare l'aumento delle capacità di monitoraggio, controllo e programmazione. L'agricoltura smart, indicata più comunemente come agricoltura di precisione, ricomprende tecnologie (strumenti, sistemi, tecniche e procedure) per la programmazione e il monitoraggio di interventi, operazioni colturali, trattamenti fitosanitari, fertilizzazione ed irrigazione. L'agricoltura di precisione in particolare adotta strumenti di supporto alle decisioni come sintesi delle elaborazioni più significative di informazioni e dati raccolti sul campo, interpretati e rielaborati facendo ricorso a discipline ed ambiti di competenza complementari grazie alla collaborazione tra agronomi, ricercatori ed tecnologi.

Dal punto di vista degli strumenti innovativi che portano il loro contributo alla agricoltura di precisione ricordiamo in particolare:

- l'elaborazione di immagini aeree da Droni (UAV - Unmanned Aerial Vehicle);
- i Sistemi Informativi Territoriali;
- l'Internet delle cose (IoT – Internet of Things);
- la sensoristica per l'acquisizione di dati ambientali e tecnici dal campo (sensing);
- le applicazioni mobile che rendono accessibili programmi informatici in mobilità anche sui campi e negli impianti produttivi in genere;

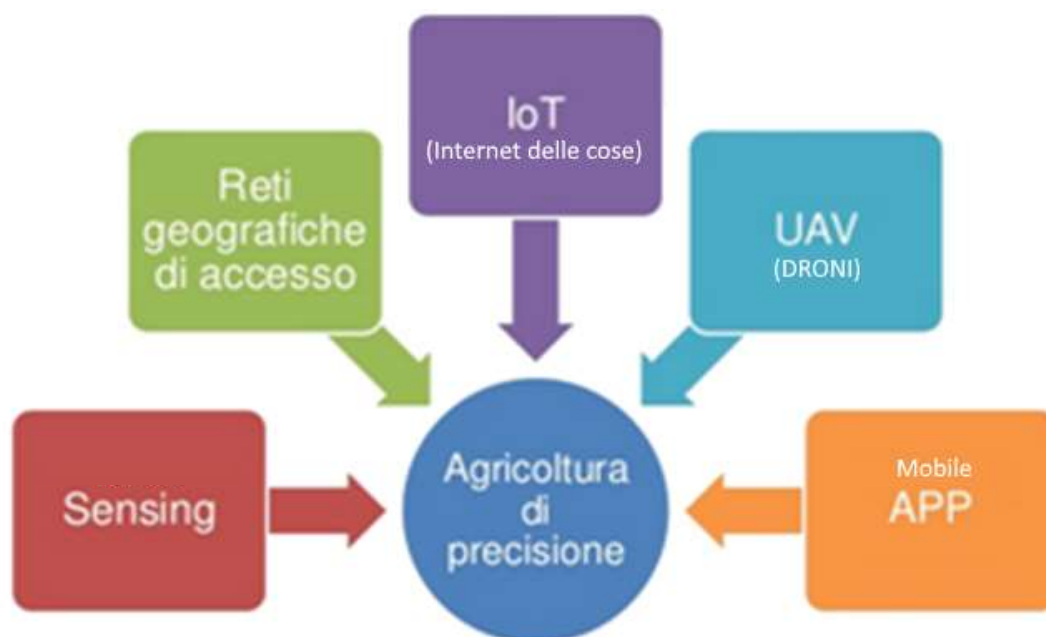


Figura 15 - Agricoltura di precisione



Nell'ambito del progetto in particolare ci si è concentrati nella implementazione infrastruttura IoT per l'acquisizione di dati ambientali (Remote Sensing Infrastructure) e come questa possa supportare i processi di produzione e controllo per una agricoltura di precisione.

6.2 Internet of Things

L'Internet delle cose⁴ consiste nell'idea che oggetti comuni possano essere riconoscibili, localizzabili, accessibili e controllabili tramite Internet. Oggetti di vario genere (PC, cellulari, elettrodomestici, veicoli, edifici, indumenti, sensori, attuatori) possono comunicare tra di loro aprendo nuove possibilità. Sono diversi, a secondo dei casi e delle necessità i possibili paradigmi di interazione tra gli elementi e gli attori (thing-to-person, thing- to-thing, ecc).

6.3 Remote Sensing Infrastructure

Con Remote Sensing Infrastructure si intende una piattaforma tecnologica aperta per l'accesso e l'elaborazione di dati tecnici ed ambientali attraverso sensori. Tali sensori vengono connessi attraverso in rete (radio/wireless sensor network) che utilizza protocolli di comunicazione particolarmente efficienti da un punto di vista dei consumi energetici (ultra-low power). La rete ricomprende dispositivi di comunicazione ed elaborazione di nuova generazione accessibili da pc e/o dispositivi mobile.

6.3.1 Sensori utilizzati in agricoltura

I tipi di sensori impiegati più comunemente in agricoltura misurano:

- *Umidità;*
- *Temperatura;*
- *Temperatura terreno;*
- *Bagnatura fogliare;*
- *Precipitazioni (pluviometro) .*

6.3.2 Funzionalità di una piattaforma di remote sensing

Le funzionalità delle piattaforme di remote sensing riguardano:

- *Acquisizione misure da sensori collegati e dai sensori remoti radio/wireless;*
- *Immagazzinamento ordinato dei dati;*
- *Aggiunta di informazioni temporali: data e ora della misura;*
- *Invio dei dati a centri di elaborazione ad intervalli periodici.*

⁴ "In computing, the Internet of Things (also known as the Internet of Objects) refers to the networked interconnection of everyday objects" (Wikipedia)

6.4 Prototipo operativo della piattaforma di acquisizione e condivisione di informazioni e dati dal campo

Viene di seguito descritta la implementazione prototipale della piattaforma realizzata nell'ambito del progetto costituita dalle diverse componenti elettroniche ed applicative realizzate appositamente per l'acquisizione ed istradamento dei dati e per il monitoraggio dei dati (da web come da web-app, applicazione fruibile anche da dispositivi mobile).

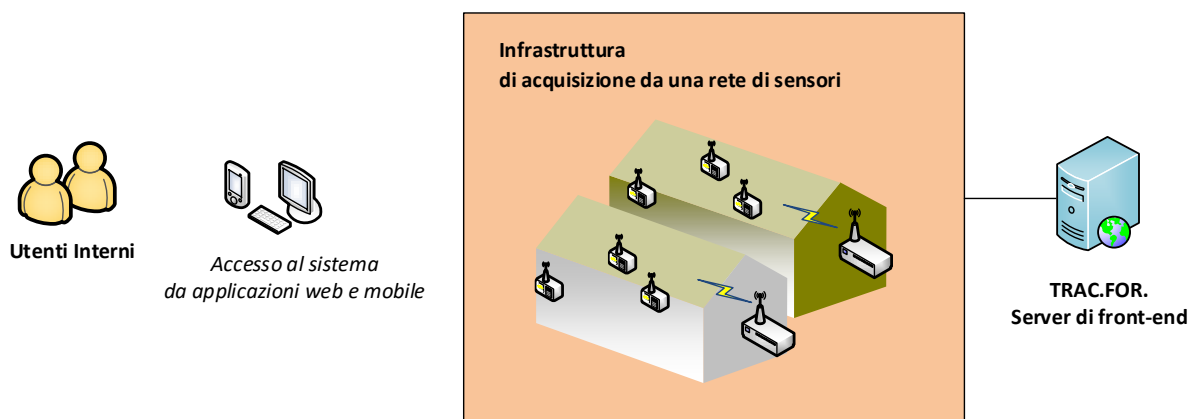


Figura 16 - Piattaforma di acquisizione e condivisione di dati ambientali

6.4.1 Componenti

La piattaforma di acquisizione e condivisione di informazioni e dati dal campo implementata nell'ambito del progetto costituisce la componente "IoT" del sistema Trac.for. Tale sotto-sistema è stato realizzato per raccogliere e trasferire su Cloud i dati ambientali raccolti dalle serre del vivaio (germinatoio e serre tartufigene 2 e 3).

La piattaforma di remote sensing implementata consente di acquisire in tempo reale dei valori di Temperatura (Temp), Umidità ambientale (ϕ) e Umidità del substrato (VWC) nella serra 'germinatoio' e nelle due serre 'tartufigene'. I dati raccolti vengono memorizzati, gestiti e visualizzati da parte del sistema come informazioni utili caratterizzare particolari condizioni ambientali per ciascun passaggio significativo del processo produttivo per i lotti di tartufigene (nel caso dei dati delle serre di stazionamento) e per partite di semi e piantine presenti nel germinatoio.

6.4.1.1 Sistema per la raccolta dei dati ambientali relativi alle serre utilizzate nel processo di produzione delle Tartufigene

I singoli blocchi modulari di componenti elettroniche, impiegate nelle installazioni presso le serre dei vivaio, si distinguono in due tipologie fondamentali:

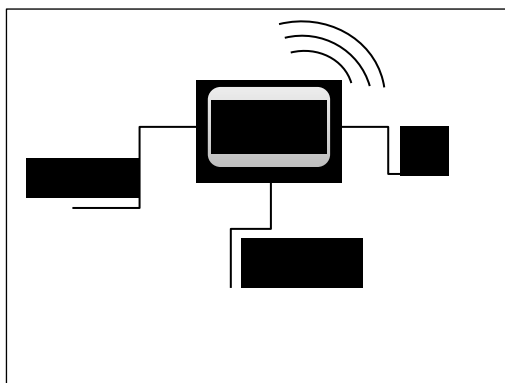


Figura 17 - Box acquisizione dati ambientali

Box di acquisizione: modulo di acquisizione dei parametri ambientali costituita da una scheda a microcontrollore che riceve i segnali dai sensori di temperatura e umidità (collegati alla scheda con opportuni cavi) e procede ad una loro prima elaborazione; la scheda è dotata di un sistema di trasmissione dei dati su canale radio. Per il suo corretto funzionamento la scheda ha bisogno solo della alimentazione a 220V a.c.

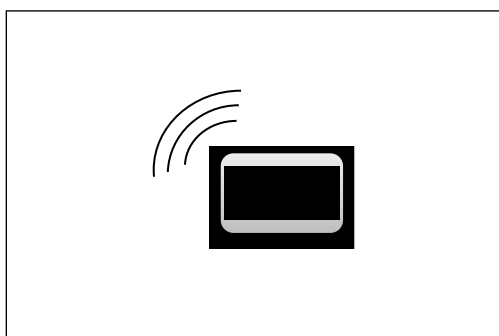


Figura 18 – Box gateway

Box gateway: modulo di interfaccia tra il sistema di acquisizione dei dati e il mondo esterno (gateway) costituito da una scheda a microcontrollore con a bordo un sistema di ricezione dei dati sul canale radio e un interfaccia di rete wi-fi per ritrasmettere i dati in rete locale al sistema di memorizzazione. Per il suo corretto funzionamento la scheda ha bisogno solo della alimentazione a 220V a.c.

Per l'installazione dei box all'interno della serre sono stati stesi nei condotti preesistenti del vivaio i cavi di connessione alla rete elettrica e alla rete dati. Delle placche di ferro zincato sono state fissate alla struttura portante delle serre con vicino una presa elettrica e ove necessario un punto rete.

I singoli box, assemblati in scatole elettriche stagne contententi l'elettronica, sono stati fissati alle placche appositamente predisposte e connessi all'alimentazione. I box gateway sono stati connessi anche alla rete dati per la connessione ad internet.

6.4.1.2 Rete sensori presso la serra Germinatoio

Nella figura seguente viene schematizzato il dispiegamento delle componenti elettroniche all'interno della serra Germinatoio.

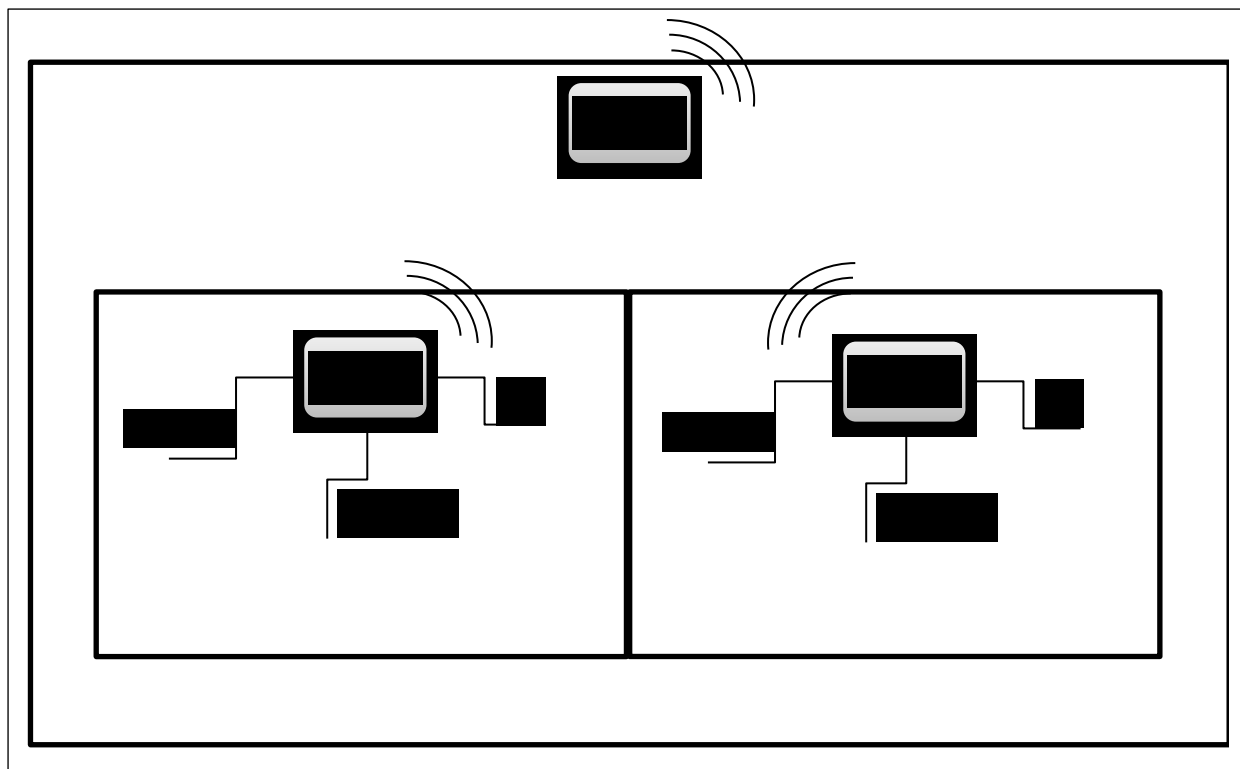


Figura 19 - Dispiegamento delle componenti elettroniche all'interno della serra germinatoio

6.4.1.3 Rete sensori Serre tartufigene 2 e 3

Nella figura seguente viene schematizzato il dispiegamento delle componenti elettroniche all'interno delle serre tartufigene 2 e 3.

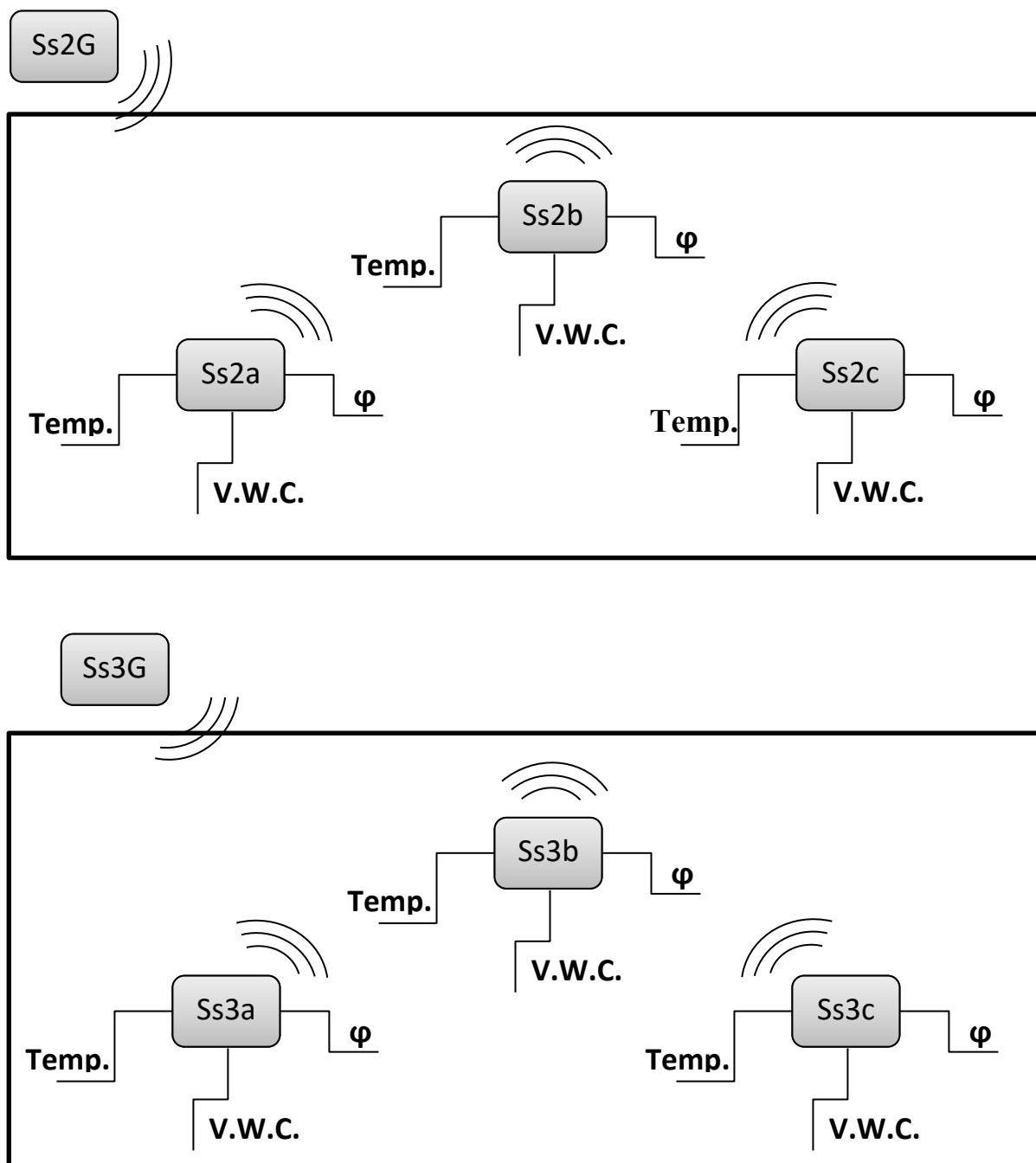


Figura 20 - dispiegamento delle componenti elettroniche all'interno delle serre tartufigene



Figura 21 - Box acquisizione dati ambientali all'interno della serra tartufigena 3



Figura 22 - Box gateway all'ingresso della serra tartufigena 3



Figura 23 - Posizionamento del sensore per la misura dell'umidità del terreno



Figura 24 - Box acquisizione dati ambientali nell'allestimento dimostrativo

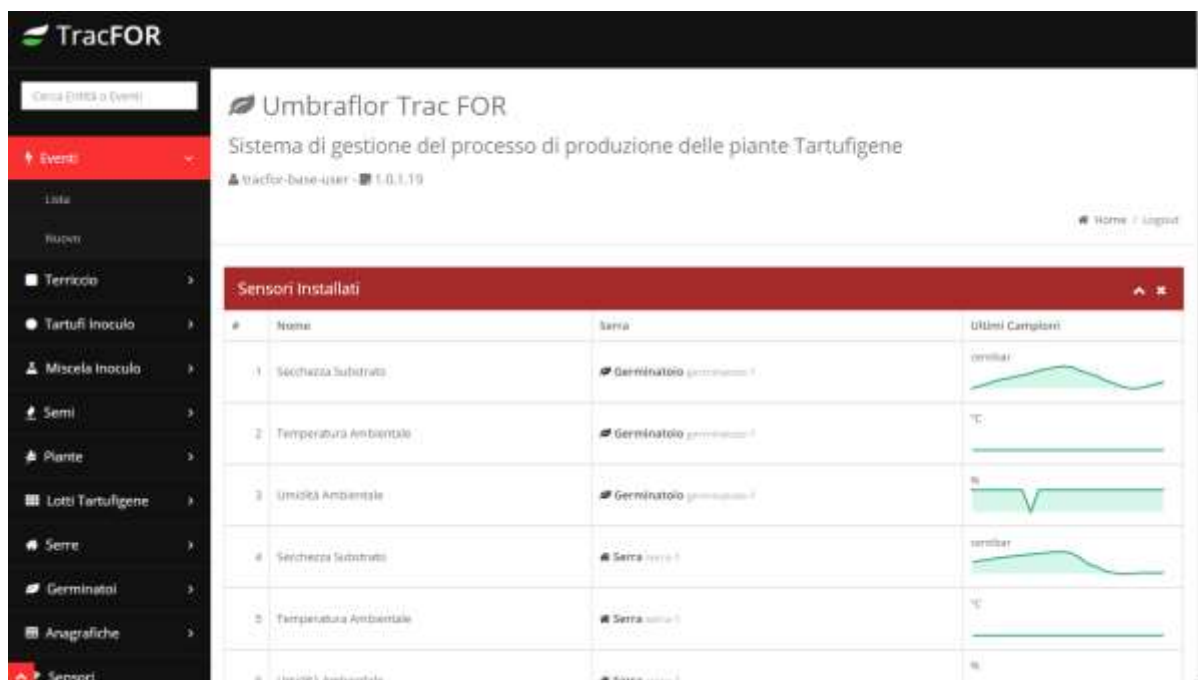


Figura 25 - Monitoraggio dati ambientali



Figura 26 - Monitoraggio dati ambientali germinatoio

7 Architettura della soluzione applicativa

L'architettura applicativa Trac.for. è realizzata attraverso l'implementazione e l'integrazione di applicativi server e servizi cloud accessibili da applicazioni web e mobile sia da utenti interni che da utenti esterni all'organizzazione aziendale.

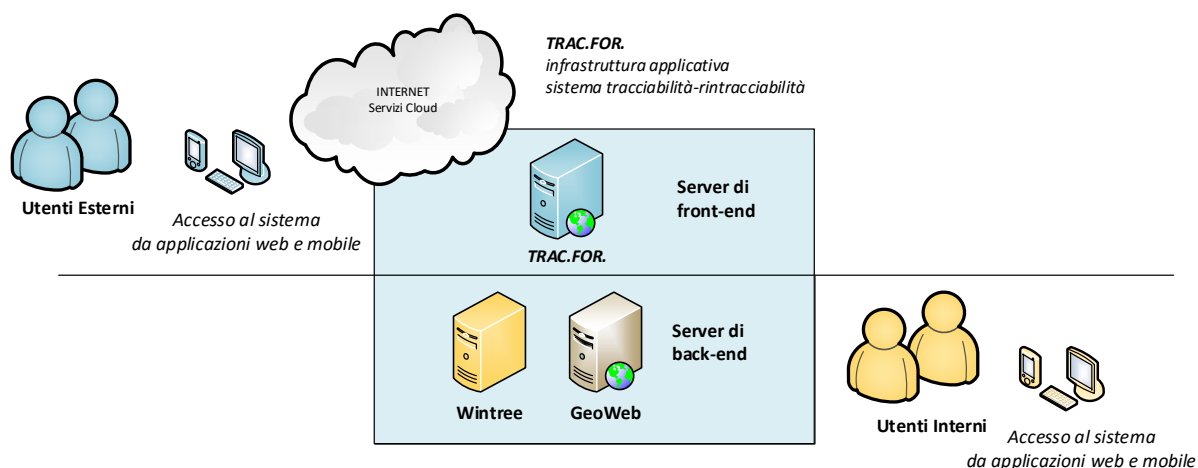


Figura 27 - Architettura applicativa Trac.for.



7.1 Trac.for. - Sistema software per la gestione del processo di produzione delle Tartufigene

La componente server di front-end Trac.for. gestisce i workflow relativi alle principali entità secondo il modello di riferimento e i processi relativi a ciascuna entità considerata (vedi cap. 5 Modello di tracciabilità-rintracciabilità delle produzioni forestali di pregio).

Il sistema software per la gestione del processo di produzione delle Tartufigene ha come principale responsabilità quella di gestire gli aspetti relativi a tracciatura, gestione, supervisione, monitoraggio ed ottimizzazione del processo produttivo seguito da Umbraflor nell'ambito della produzione delle piante Tartufigene.

Da un punto di vista implementativo il sistema è stato realizzato, per le funzioni CORE, implementando uno strato applicativo accessibile solo tramite API (http-rest, SignalR/WebSocket, MQTT).

Per quanto concerne lo sviluppo delle interfacce utente (GUI) l'implementazione si basa su tecnologie web basate su HTML5+JS/ES6. Le app per tablet/smartphone implementate sono invece applicazioni ibride, sviluppate in parte in codice nativo per dispositivi con sistemi Android e in parte come web-app che è possibile navigare come applicativi web dal browser di default del dispositivo.

Il sistema implementa un modello di estendibilità finalizzato alla generazione di eventi verso le istanze dei workflow gestite dal sistema e/o alla attivazione di moduli software esterni/terzi per ciascun evento/transizione/ingresso-in-stato/uscita-da-stato per innescare automatismi utili da un punto di vista gestionale/applicativo (generazione documenti, invio messaggi push verso client mobile, ecc.).

7.1.1 Accesso per il responsabile della produzione



Figura 28 - Trac.for. vista responsabile gestione produzione



TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI
DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

Dettagli Entità Lotto di Produzione Tartufigene : lotto-tartufigene-2015-09-23-lawas-eoper

Visualizza **Elimina**

Dati Generali

Qta Attuale: 155
Qta Iniziale: 250
Qta Preimbita: 25
RF Antepoco:
RF Interno 4/25 sub 8:
RF Variante:

Specie Tartufo

ID: struttura-specie-tartufo-2015-09-03-cato
Nome: Tartufo estivo
N.Latino: Tuber aestivum
N.Breve: tartufo estivo

Divisibile

SI

QR Code



Documenti Allegati:

#	Info	Data/Ora Caricamento	Dimensione	Elimina
1	 certificato_lotto_8_2_sub_8.pdf	2 ottobre 2015 16:17	45,8 Kb	

Aggiungi Documento

Suddivisioni:

Nessuna suddivisione

Visualizza Info

Eventi Collegati:

↑ Eventi collegati direttamente

#	Info	Data	Private	Tipologia Evento	Entità presenti nella scheda evento
1	                          	10 agosto 2015		+	- Con intervento di Stato - Miscela inoculo:             

↑ Nessun evento collegato ai predecessori

↑ Nessun evento collegato ai discendenti

Figura 29 - Dettaglio scheda lotto tartufigene

7.1.2 Accesso per il responsabile della certificazione dei lotti

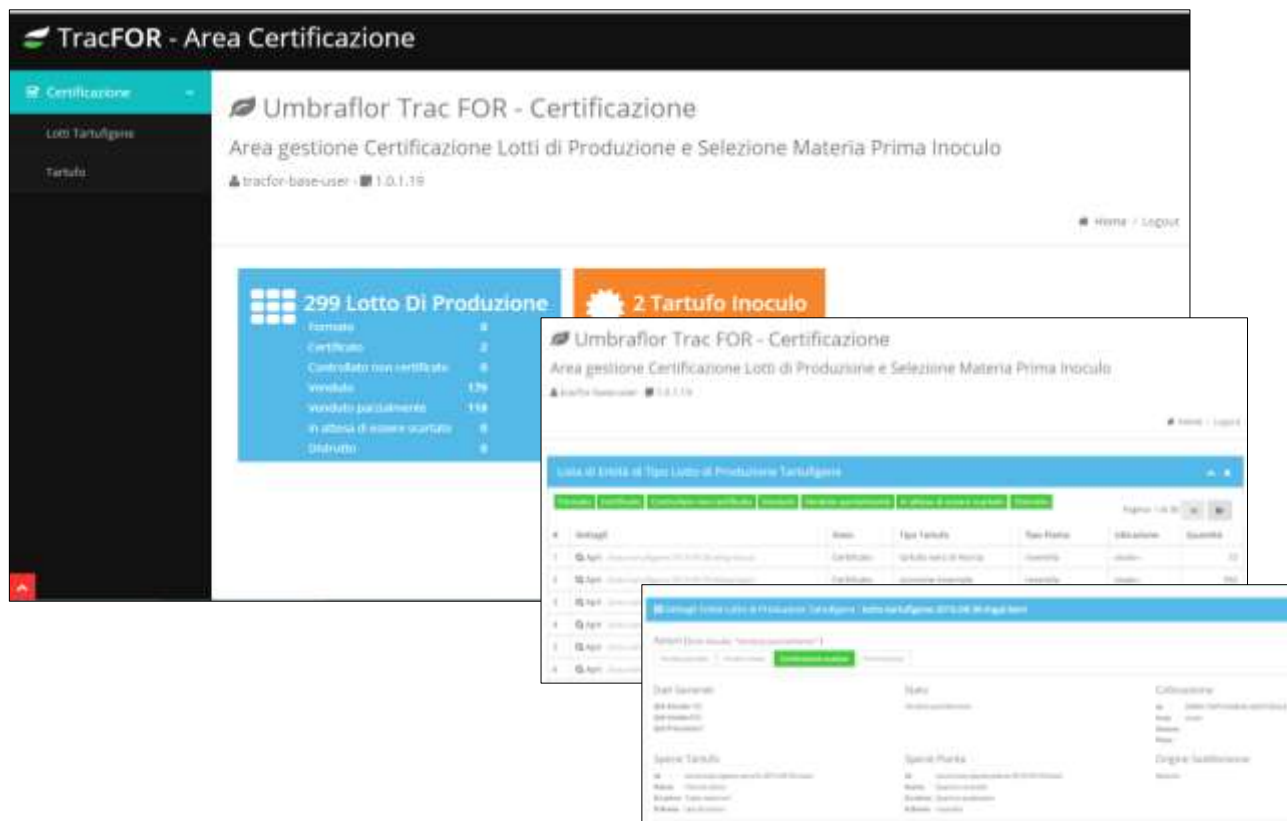


Figura 30 - Trac.for. vista responsabile certificazione dei lotti

7.1.3 Accesso per il responsabile delle vendite

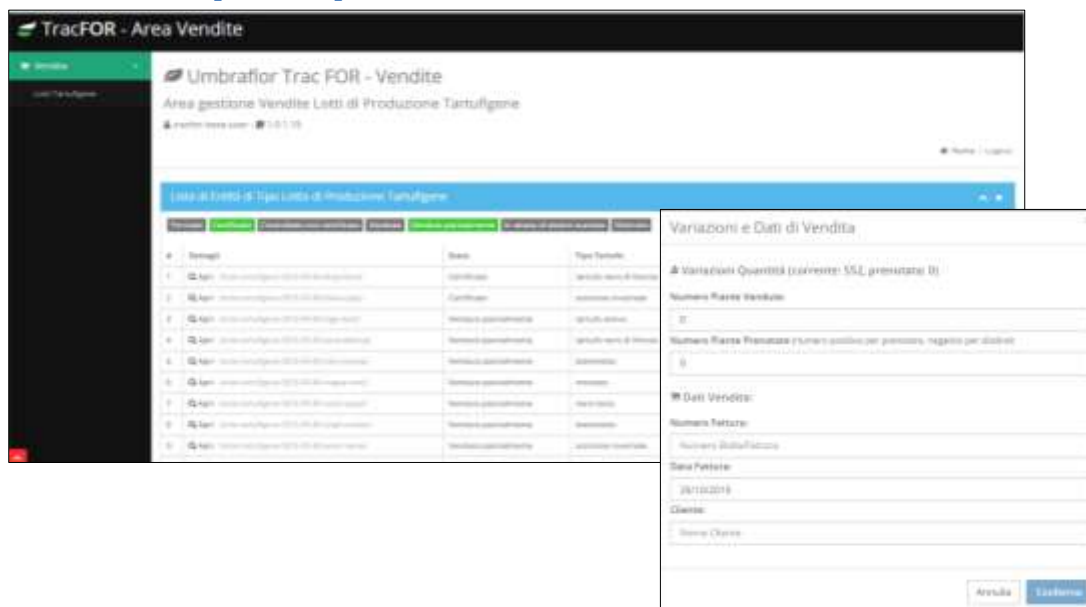


Figura 31 - Trac.for. vista responsabile vendite



7.2 GeoWeb - Sistemi informativo territoriale

La adozione di un sistema informativo territoriale nell'ambito del progetto si è reso necessario al fine di poter visualizzare e gestire informazioni rilevanti relative al processo di approvvigionamenti, produzione e distribuzione su mappa attraverso strumenti web-gis.

Per quanto riguarda la cartografia di base si è fatto riferimento a risorse già disponibili in rete accessibili tramite servizi ad accesso gratuito quali quelli di Google map, Microsoft Bing, Open Street map, ecc..

Il sistema consente di elaborare un modello per il monitoraggio, la promozione e la tutela della biodiversità territoriale applicata, come in questo progetto, ad un'area campione delle superfici tartufigole regionali.

Lo stesso potrà, in prospettiva, essere esteso ed applicato su scala più ampia integrandosi e supportando quanto già oggi viene fatto a tutela della produzione tartufigola regionale sia essa spontanea che coltivata.

All'informazione geografica sono state abbinate le informazioni tecniche disponibili negli archivi Umbraflor relativi ad impianti tartufigeni già realizzati ed in corso di realizzazione.

L'archivio così strutturato consente il monitoraggio delle tartufige, identificare il percorso e la provenienza del materiale messo a dimora (combinazione pianta/tartufiga) e attraverso codici identificativi univoci permettere l'accesso alle aziende censite, alle autorità di vigilanza e tutela ed agli Enti preposti all'emissione delle certificazioni.

Gli enti preposti alla vigilanza avranno invece la possibilità di verificare attraverso il percorso di rintracciabilità, la provenienza del materiale di base (semente, tartufige utilizzati per la micorrizzazione, ecc.) ed accedere ai documenti cogenti con le norme in vigore (certificati di provenienza, passaporti verdi, ecc).



TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

7.2.1 Piattaforma di base

Il sistema informativo geografico integrato nel sistema Trac.for. si basa su tecnologie e soluzioni open source (Postgres con estensioni spaziali per il database, Qgis per l'editing delle mappe off-line, Mapguide OS per i servizi di publishing web, Open layer per la visualizzazione e l'interazione con le mappe on-line, il framework GeoWeb per la modellazione e la navigazione delle informazioni alfanumeriche e spaziali).

GeoWeb 4.x è un software scritto in Java basato su un'architettura a 3 livelli che risponde ai requisiti richiesti dalle principali tipologie di infrastrutture IT S.O. Linux, Windows Server Autenticazione LDAP, Active Directory, altri SSO Web Server IIS, Apache, ecc. Application Server Tomcat, WebLogic, JBoss, ecc. DB Server Oracle, SQL Server, PostgreSQL

Piattaforma web-gis intranet consente di caricare e gestire layer cartografici, planimetrie ed entità georeferenziate direttamente da web e/o con strumenti desktop. Condivide con il sistema di tracciabilità informazioni relative agli asset, alle piante/colture interessate nei processi produttivi interni del vivaio. Acquisisce dati provenienti dai sensori adibiti alle rilevazioni di dati ambientali in campo per la visualizzazione in mappa. Fornisce servizi per la rappresentazione di mappe tematiche all'interno del Community portal.

Nell'ambito del progetto è stata installata la piattaforma completa ma sono stati configurati solo i moduli e i contenuti essenziali.



Figura 32 - Interfaccia di gestione Geoweb



AEC Explorer: modulo applicativo per la localizzazione, classificazione, raccolta dati e gestione di oggetti posizionati su mappa, planimetrie o layout industriali. AEC Explorer è il modulo basato su Geoweb che consente la classificazione di qualsiasi tipologia di oggetti localizzati all'interno di immobili o layout industriali. Consente la classificazione degli oggetti secondo gerarchie gestibili dall'utente. AEC Explorer consente la definizione di strutture di attributi personalizzate per ogni classe di oggetti definita. Consente l'organizzazione di planimetrie secondo un sistema gerarchico definibile dall'utente (ad es: complesso, edificio, piano, ecc.); Consente la gestione delle destinazioni d'uso degli spazi e la relazione tra oggetti e spazi. Sugli oggetti così gestiti consente le operazioni di ricerca, consultazione dati, analisi e tematizzazione in planimetria. E' possibile inserire nuovi oggetti tramite comandi drag & drop e modificare le entità grafiche posizionate in mappa con comode funzioni di drafting via WEB.

Contenuti specifici per il progetto Trac.for.:

- Coperture GIS⁵
- Planimetrie CAD⁶
- Schede dati⁷
- Documenti⁸
- Immagini

⁵ Le **coperture GIS**, possono essere caricate in tutti i formati più comuni (SHP, KML, ecc.) e quindi creabili modificabili con qualsiasi software GIS. Le coperture GIS sono inoltre anche modificabili direttamente dalle interfacce WEB. Gli oggetti creati o modificati via WEB è possibile riportarli nei software GIS o attraverso le esportazioni nei formati standard o attraverso WebServices standard (WFS, WMS)

⁶ Le **planimetrie CAD**, possono essere importate ed esportate in formato DXF e quindi compatibili con qualsiasi software CAD. Una volta caricate nel GeoDB, le planimetrie sono visualizzabili, tematizzabili e modificabili direttamente via WEB. Inoltre esiste un client per AutoCAD che consente di interscambiare, attraverso WebServices, direttamente i dati grafici tra ambiente WEB e AutoCAD.

⁷ E' possibile costruire **Schede Dati** relative a qualsiasi Classe di dati. Le maschere sono configurate tramite strumenti di amministrazione e vengono dinamicamente rappresentate sotto forma di liste e form di singolo record. Sono disponibili un'ampia gamma di controlli dei dati ed e' possibile abilitare gli utenti alla sola consultazione, modifica o inserimento dei dati.

⁸ Geoweb può gestire i **documenti** in forma proprietaria oppure integrarsi con un Gestore documentale (Alfresco, SharePoint, ecc.) attraverso il protocollo di interscambio CMIS.



TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

7.2.2 Localizzazione dei lotti in planimetria

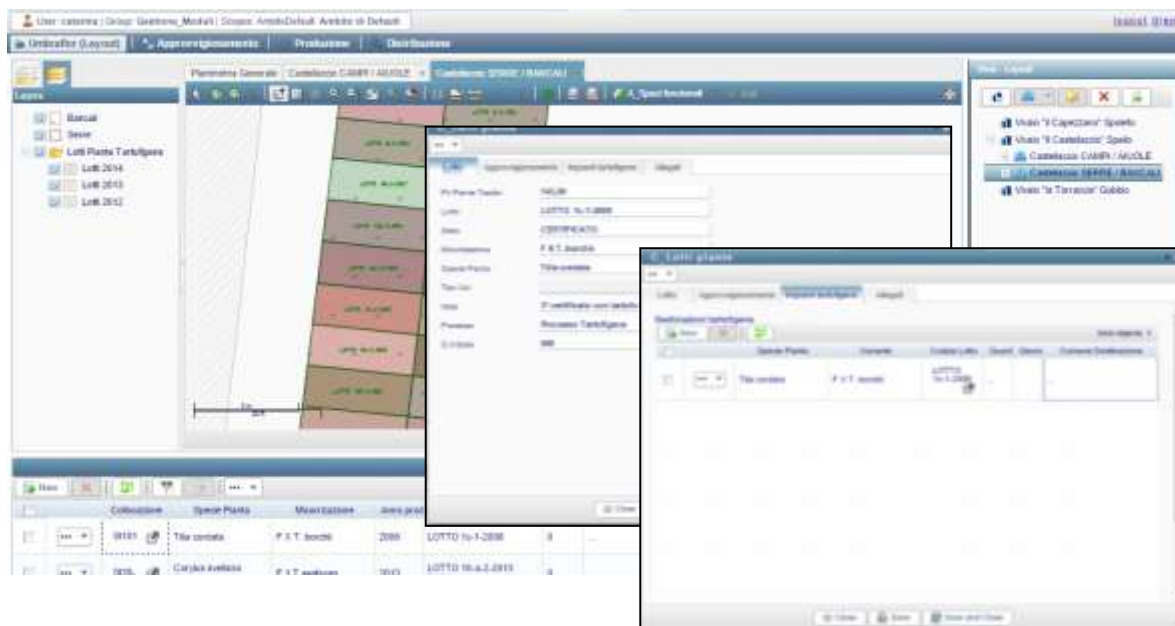


Figura 33 - Sistema Informativo Territoriale - piattaforma geo-web

7.2.3 Localizzazione della provenienza delle materie prime

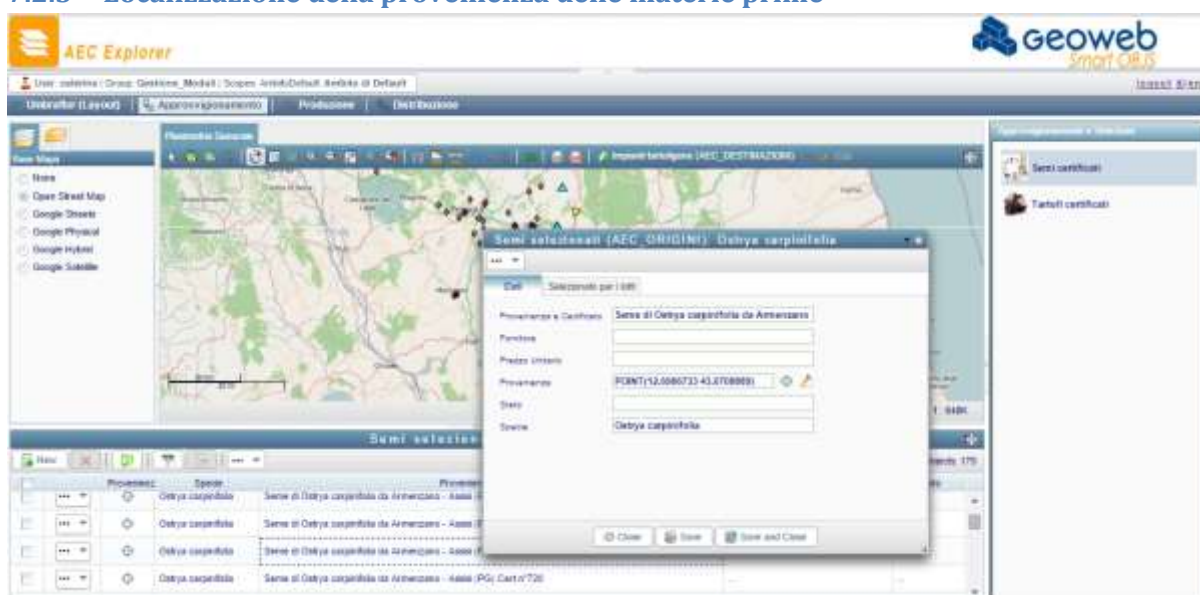


Figura 34 - Localizzazione della provenienza delle materie prime



TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

7.2.4 Localizzazione degli impianti tartufigeni

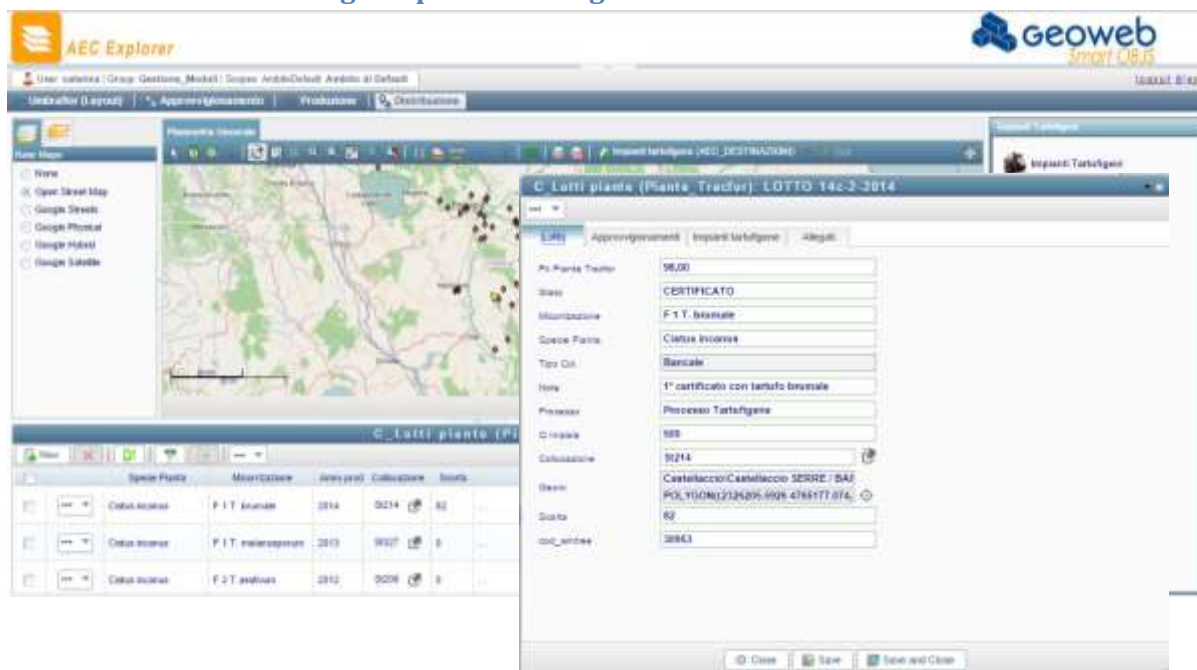


Figura 35 - Localizzazione degli impianti tartufigeni

7.3 Wintree - Integrazione con il sistema di gestione aziendale



WinTree è l'applicativo gestionale del vivaio. Viene utilizzato per la gestione del magazzino, le vendite e la fatturazione. Il Sistema Trac.for. è stato integrato al fine di poter condividere una serie di informazioni senza gestirle separatamente nei diversi sotto-sistemi.

L'integrazione avviene a livello di basi dati. Sono stati implementate e schedate procedure di trasferimento / aggiornamento dati utilizzando strumenti Kettle, applicativo della suite di business intelligence di Pentaho.

Di seguito l'interfaccia di spoon per la progettazione ed esecuzione delle procedure ETL implementate nell'ambito del progetto.

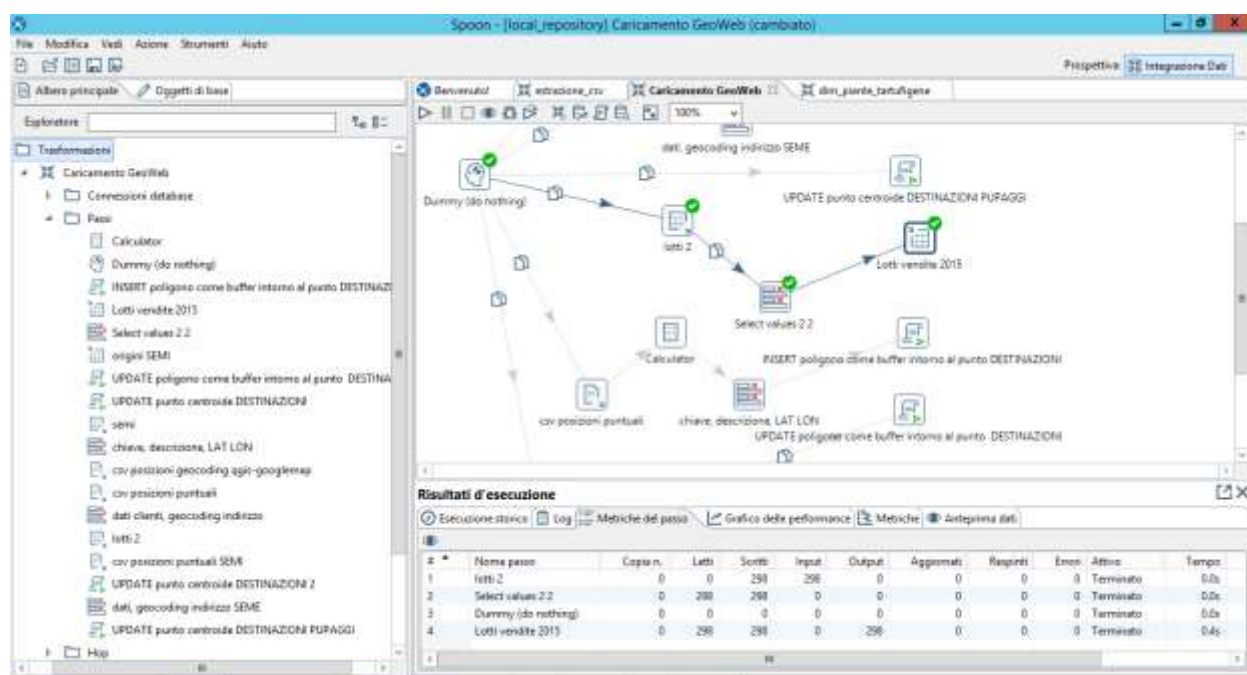


Figura 36 - Strumento trasferimento / aggiornamento dati ed integrazione applicativa

8 Soluzioni innovative basate su strumenti informatici e servizi cloud integrati per la tracciabilità-rintracciabilità della produzione di piante tartufigene

Nell'ambito dello sviluppo del progetto Trac.for. sono state adottate alcune soluzioni tecniche, di seguito descritte, finalizzate al miglioramento degli aspetti logistici inerenti il processo di produzione delle Tartufigene.

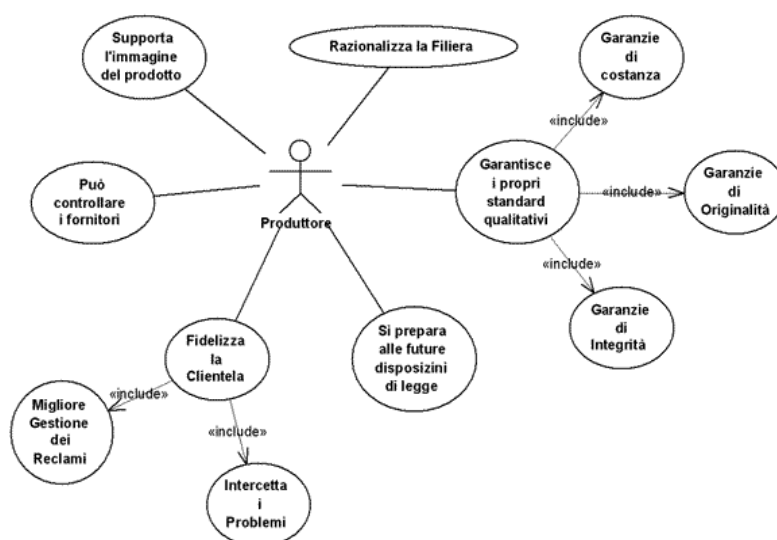
9 Sperimentazione della soluzione e sviluppi futuri

9.1 Ingegnerizzazione del processo di produzione delle piante tartufigene

La sperimentazione e messa a sistema di un processo di produzione delle piante tartufigene consente, per quanto illustrato nei paragrafi precedenti, di valorizzare la qualità lungo tutte le fasi del processo produttivo e distributivo.

Il sistema informativo di filiera Trac.for., realizzato nell'ambito del progetto, rappresenta sicuramente uno strumento utile a contrastare la contraffazione dando la possibilità ai produttori di essere competitivi senza necessariamente abbassare i prezzi, puntando su qualità certificata, consentendo ad intermediari e clienti di partecipare direttamente al presidio e al miglioramento della qualità.

Come sintetizzato nello schema seguente l'adozione di modelli di tracciabilità e rintracciabilità come quello oggetto del presente progetto di ricerca, diviene centrale della promozione e valorizzazione delle produzioni certificate e in particolare, come nel caso del presente progetto, delle produzioni forestali di pregio di piante tartufigene.





La promozione di una tartuficoltura moderna capace di dare maggiori certezze, in ultima analisi, contribuisce al migliore utilizzo di risorse pubbliche e private destinate all'imboschimento di terreni agricoli abbandonati attraverso la realizzazione di impianti tartuficoli favorendo anche in aree marginali, un uso del suolo al contempo produttivo e di grande valenza ambientale.

Di seguito una serie di azioni che sono state avviate o che sarà possibile avviare a conclusione del progetto e che consentiranno di adottare il modello di tracciabilità-rintracciabilità oggetto del progetto di ricerca e di far evolvere il sistema Trac.for. da una fase prototipale ad fase operativa a regime con il pieno coinvolgimento di attori quali l'Università, le associazioni di tartuficoltori, i rivenditori e i clienti finali.

9.2 Etichette intelligenti e servizi di rintracciabilità tramite applicazioni mobile

L'implementazione di un sistema di filiera ben attuato e informato di tutti i passaggi del ciclo produttivo e di filiera consente la sperimentazione di etichette intelligenti che applicate ai singoli lotti in diverse fasi potrà portare con sé la storia del prodotto e un insieme di dati che ne certificano incontrovertibilmente provenienza e qualità.

A partire dal codice univoco stampato sulle etichetta - QRcode applicato su una fascetta o targhetta che identifica ciascun lotto prodotto - le partite di materiale trattate lungo la filiera di produzione, ogni impianto e/o entità significativa che rientra nei processi produttivi, il sistema può agevolmente recuperare tutte le informazioni gestite dal sistema a questi relative attraverso servizi web e app accessibili tramite personal computer e dispositivi mobili.

Il sistema implementato tramite uso di opportuni dispositivi mobili (smartphone, tablet, ecc..), consente di accedere alle risorse informative specifiche e puntuali, semplicemente inquadrando il QRcode con la fotocamera. Proprio grazie al suo uso estremamente semplice, sta diventando sempre più utilizzato per la diffusione di contenuti in tutti gli ambiti dalla logistica al marketing.



Figura 37 - QRcode per la rintracciabilità dei prodotti con strumenti mobile

La soluzione sviluppata per il progetto Trac.for. consente di interrogare il sistema di gestione della tracciatura della produzione tramite scansione di un'etichetta di tipo QR-Code, generata da un'apposita funzione del software, apposta in prossimità dei bancali per la conservazione dei lotti di piante tartufigene prodotti.



Grazie a tale funzionalità gli operatori di Umbraflor possono visualizzare tutti i dati salienti del lotto nei pressi del quale si trovano e di tutte le entità correlate (semi, piante, materia prima e miscela inoculo, terriccio, ecc.).

Analogamente, un QR-Code apposto in prossimità delle celle del Germinatoio consentirà di visualizzare attraverso l'app i dati che caratterizzano le colture presenti, quali specie e zona di provenienza dei semi utilizzati.

Infine, l'applicazione di un apposito QR-Code sulle piante che costituiscono il campione di un lotto di produzione individuato per l'analisi finalizzata alla certificazione consente al tecnico incaricato, sempre mediante l'utilizzo dell'App mobile di cui sopra, di razionalizzare ed ottimizzare il processo utilizzato nelle procedure di laboratorio in oggetto.

9.3 Azioni di comunicazione e promozione

Il sistema implementato, grazie a servizi web e applicazioni mobile dedicate, consente di attivare e gestire un canale di comunicazione tra il tartuficoltore e le strutture di ricerca e/o professionisti del settore a beneficio reciproco. Mentre il tartuficoltore può avere indicazioni pratiche, su nuove tecniche e sul continuo sviluppo di conoscenze in materia, le strutture di ricerca possono beneficiare di una serie di informazioni utili a verificare nel tempo lo sviluppo degli impianti tartufigeni e la produttività nel medio e lungo periodo.

L'interazione tra i diversi attori attraverso il sistema collaborativo di filiera non solo garantisce la rintracciabilità del prodotto lungo tutto il processo produttivo, ma renderà possibile un reciproco scambio di informazioni con i tartuficoltori e con le istituzioni responsabili della tutela e della valorizzazione dell'ambiente regionale tramite un portale web.

9.4 Adozione della piattaforma tecnologica in altri ambiti

Da un punto di vista tecnologico l'infrastruttura tecnologica di base e i servizi implementati potranno essere estesi ad altri ambiti di applicazione della così detta agricoltura di precisione, per quanto concerne il sotto-sistema di rilevazione dati ambientali, e nella ingegnerizzazione di sistemi di tracciabilità di filiera di produzioni vivaistiche, colturali anche per le produzioni che si rifanno a disciplinari di certificazioni di qualità per tutto il settore agroalimentare.

La piattaforma IoT di acquisizione di dati tecnici ed ambientali da una rete di sensori via radio si presta ad un impiego diffuso in agricoltura per le produzioni vivaistiche, forestali, vitivinicole e agroalimentari in generale.

Nell'ambito del progetto componenti applicative e di servizio del sistema di filiera sono state implementate per essere quanto più possibile replicabili e adattabili nei più svariati contesti produttivi e distributivi di altre produzioni e colture.

L'azienda Umbraflor, anche in ragione delle sinergie attuabili con il Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria, entrambi enti pubblici economici, ben si presta a consolidare e dare



seguito al progetto, sperimentando e promuovendo l'adozione di nuovi sistemi non solo fronte della produzione forestale ma anche per le colture arboreicole ed erbacee.

9.5 Sviluppo di soluzioni innovative basate su strumenti informatici e servizi cloud integrati con la piattaforma di acquisizione dati ambientali

9.5.1 Soluzione di realtà aumentata per la visualizzazione in tempo reale dei dati ambientali acquisiti

La piattaforma realizzata nell'ambito del progetto consente di implementare servizi applicativi di realtà aumentata per visualizzare attraverso dispositivi mobile dati ambientali rilevati in tempo reale all'interno dell'ambiente in cui ci si trova. Con il posizionamento in serra di localizzatore/beacon vicino i box di rilevamento dei dati ambientali e specializzando l'applicazione mobile sviluppata per il monitoraggio dei dati ambientali potrebbe essere attivata in automatico una interazione di prossimità che consente di visualizzare i dati misurati, quali temperatura ambientale, umidità ambientale ed umidità del terreno, semplicemente avvicinandosi ai box dei sensori.

9.5.2 Soluzione Wearable per la ricezione di in tempo reale di notifiche relativi ad allarmi e/o eventi significativi

La piattaforma realizzata nell'ambito del progetto consente di implementare servizi applicativi che, tramite l'utilizzo di appositi dispositivi "indossabili" (smartwatch) associati (via Bluetooth) ad un dispositivo mobile (tipicamente uno smartphone), consentano agli operatori di ricevere notifiche in tempo reale circa il verificarsi di condizioni di allarme (ad es. temperatura troppo elevata o umidità del terreno fuori intervallo in una delle serre) o di eventi gestiti dal sistema configurati in tal senso (ad es. la costituzione di un nuovo lotto di produzione o l'esito di una nuova sessione di analisi di laboratorio sullo stato dei lotti in attesa di certificazione).



QUADRO UNITO

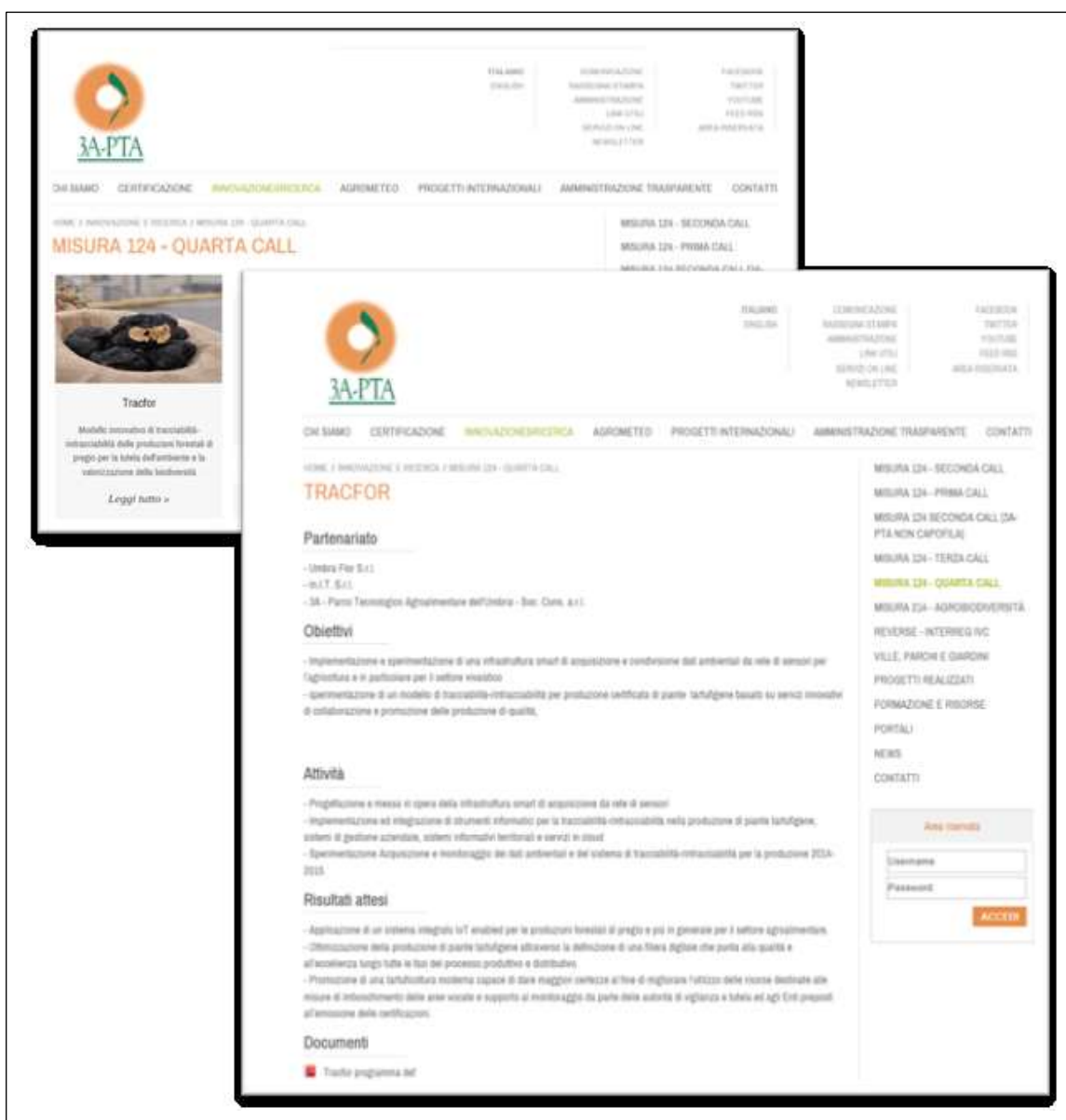


TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

10 Disseminazione dei risultati progettuali

Per la diffusione dei risultati è stata realizzata una specifica **pagina web del progetto** con riferimento alla scheda progettuale, alle attività svolte ed ai risultati ottenuti.



Nella pagina dedicata al progetto viene descritto in primo luogo il partenariato, l'obiettivo del progetto, le attività previste ed i risultati attesi. La pagina web è stata progettata per consentire l'inserimento di documenti di sintesi scaricabili dall'utente riguardanti le attività svolte o specifici eventi/articoli di diffusione e video realizzati nell'ambito del progetto.

Partenariato

Umbra Flor S.r.l.

In.I.T. S.r.l.

3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons.a.r.l.



TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ

La capofila di intesa con il Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria ha curato l'organizzazione del convegno finale che si è svolto presso l'Aula Didattica della Sede di Spello (Via Castellaccio) dell'Azienda Vivaistica Regionale Umbraflor, il giorno 5 ottobre 2015.

Il convegno finale è stata anche l'occasione per una attività dimostrativa rivolta ai presenti.





11 Indice delle figure

Figura 1 - Visione d'insieme del sistema Trac.for.	9
Figura 2 - I principali impianti interessati nel processo produttivo	11
Figura 3 - Tracciabilità e rintracciabilità di filiera.....	12
Figura 4 - Modello relazioni ed entità.....	13
Figura 5 - Workflow entità terriccio.....	14
Figura 6 - Workflow entità materia prima inoculo	15
Figura 7 - Workflow entità miscela inoculo	16
Figura 8 - Workflow entità seme	17
Figura 9 - Workflow entità pianta	17
Figura 10 - Workflow impianto germinatoio	18
Figura 11 - Workflow impianto serra	19
Figura 12 - Workflow entità lotto tartufigene	20
Figura 13 - Evento formazione di un lotto	21
Figura 14 - Schema di scomposizione lotti.....	22
Figura 15 - Agricoltura di precisione	23
Figura 16 - Piattaforma di acquisizione e condivisione di dati ambientali	25
Figura 17 - Box acquisizione dati ambientali	26
Figura 18 - Box gateway	26
Figura 19 - Dispiegamento delle componenti elettroniche all'interno della serra germinatoio	27
Figura 20 - dispiegamento delle componenti elettroniche all'interno delle serre tartufigene	28
Figura 21 - Box acquisizione dati ambientali all'interno della serra tartufigene 3	29
Figura 22 - Box gateway all'ingresso della serra tartufigene 3	29
Figura 23 - Posizionamento del sensore per la misura dell'umidità del terreno	30
Figura 24 - Box acquisizione dati ambientali nell'allestimento dimostrativo.....	31
Figura 25 - Monitoraggio dati ambientali	31
Figura 26 - Monitoraggio dati ambientali germinatoio	32
Figura 27 - Architettura applicativa Trac.for.....	32
Figura 28 - Trac.for. vista responsabile gestione produzione.....	34
Figura 29 - Dettaglio scheda lotto tartufigene.....	35
Figura 30 - Trac.for. vista responsabile certificazione dei lotti.....	36
Figura 31 - Trac.for. vista responsabile vendite.....	36
Figura 32 - Interfaccia di gestione Geoweb	38
Figura 33 - Sistema Informativo Territoriale - piattaforma geo-web	40
Figura 34 - Localizzazione della provenienza delle materie prime	40
Figura 35 - Localizzazione degli impianti tartufigeni.....	41
Figura 36 - Strumento trasferimento / aggiornamento dati ed integrazione applicativa	42
Figura 37 - QRcode per la rintracciabilità dei prodotti con strumenti mobile.....	44



TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

**MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI
DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ**

Partenariato

Umbra Flor S.r.l.

In.I.T. S.r.l.

3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons.a.r.l.



12 Bibliografia

- [1] Al-Ruqaie Ibrahim M. 2002 Effect of different preservation methods on quality of truffles, *Nutracos* 1 (4): 46-50;
- [2] Ammeralou A. 2007 Protein profile analysis of desert truffle, *Jurnal of food, agriculture and environment*;
- [3] Averseng P.J. 2007 Le plant truffier mycorhizè, historique et perspective. In: *Nouveau Manuel de Trufficulture* di Dessolas, Chevalier, Pargney;
- [4] Baciarelli Falini L., Donnini D., Bencivenga M. 2000 Comportamento delle piante simbiotiche in tartufo coltivate. *Mic. Ital*, 2 45-53;
- [5] Baciarelli Falini L., Bencivenga M. 2002 Valutazione e tecniche di miglioramento di alcune tartufo coltivate nello spoletino. *Mic. Ital.*, 3: 29-43;
- [6] De Roman M., De Miguela A.M., 2005 Primeros datos sobre la reforestacion de un area de carrascal quemado con plantas de *Quercus ilex* sub.ballota, inoculadas con *Tuber melanosporum* *Publ. Bio. Univ. Navarra sez. bot.*, 16: 19-40;
- [7] Granetti B., De Angelis A. Materozzi G., 2005 Umbria terra di tartufi, Regione Umbria gruppo micologico Ternano;
- [8] Mannina L. Cristinzio M., Soblev Anatoli P., Ragni P. Segre A. 2004 High field nuclear magnetic resonance (NMR) Study of truffle, *Journal of agricultural and food chemistry*, 52 (26): 7988-7996;



REGIONE UMBRIA



TRAC.FOR. - RELAZIONE TECNICA DI FINE PROGETTO

**MODELLO INNOVATIVO DI TRACCIABILITÀ-RINTRACCIABILITÀ DELLE PRODUZIONI FORESTALI
DI PREGIO PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E LA VALORIZZAZIONE DELLA BIODIVERSITÀ**

UmbraFlor, Azienda regionale vivaistica

3A Parco Agroalimentare dell'Umbria

In.I.T. S.r.l.



Partenariato

Umbra Flor S.r.l.

In.I.T. S.r.l.

3A - Parco Tecnologico Agroalimentare dell'Umbria - Soc. Cons.a.r.l.

pag. 52 di 52