

Il progetto ERMES: Un prototipo di servizio integrato dedicato ai sistemi di produzione del risicola

Mirco Boschetti^{1a}, Pietro Alessandro Brivio^{1a}, Anna Rampini^{1a}, Monica Pepe^{1a}, Stefano Pignatti^{1b}, Filomena Romano^{1b}, Roberto Confalonieri², Stefano Bocchi², Francesco Holecz³, Massimo Barbieri³, Javier García Haro⁴, Joaquín Huerta⁵, Laura Díaz⁵, Ioannis Gitas⁶, Christos Karydás⁶, Dimitrios Katsantonis⁷

(1) Consiglio Nazionale delle Ricerche. a) Institute for Electromagnetic Sensing of the Environment, UOS Milano, via Bassini 15, 20133 Milano- Italy, +390223699297; b) Institute of Methodologies for Environmental Analysis C.da S. Loja - Zona Industriale, 85050 Tito Scalo (PZ), Italy

(2) Università Degli Studi Di Milano (UMIL), Department of Agricultural and Environmental Science - Production, Landscape, Agroenergy, Via Celoria 3, 20133 Milano, Italy

(3) SARMAP SA Cascine di Barico 10, 6989 Purasca, Switzerland

(4) Universitat de Valencia, Dpto. Termodinamica, Facultat de Fisica, C/ Dr. Moliner, 50, 46100 Burjassot, Spain

(5) Universitat Jaume I De Castellon (UJI). Institute of New Imaging Technologies Avda. Sos Baynat, s/n Castellón de la Plana, Castellón 12071, Spain

(6) Aristotelio Panepistimio Thessalonikis (AUTH), Laboratory of Forest Management and Remote Sensing. School of Forestry and Natural Environment, Administration Building, University Campus, 54124 THESSALONIKI, EL

(7) Hellenic Agricultural Organization - DEMETER, PATISSION KAI ANDROU, 11257 ATHENS , EL

Riassunto

ERMES (An Earth obseRvation Model based RicE information Service) è un progetto del settimo programma quadro volto alla realizzazione di un prototipo di servizi *downstream* dedicati al settore agricolo delle produzioni risicole basato sull'uso integrato di: i) dati da Osservazione della Terra, ii) osservazioni di campo e iii) modellistica agronomica.

Gli obiettivi del servizio, destinato nella fase di progetto alle produzioni Europee, sono:

- a) Fornire informazioni alle autorità regionali per l'implementazione delle politiche agro-ambientali comunitarie;
- b) Fornire informazioni per supportare le aziende agricole ad attuare produzioni più sostenibili da un punto di vista economico ed ambientale;
- c) Fornire informazioni indipendenti ed affidabili su produzioni in corso e stato delle colture al settore dell'agro-business.

Obiettivo di lungo termine di ERMES è quello di estendere ed adattare il servizio al contesto dei paesi Asiatici e Africani, al fine di promuovere la competitività Europea del settore della *geo-information* a livello internazionale e per contribuire con soluzioni innovative agli obiettivi di uno sviluppo sostenibile.

ERMES prevede di realizzare due tipologie di servizi:

Regional Rice Service (RRS) per fornire alle autorità regionali sistemi di monitoraggio agricolo, specifici per la stima delle produzioni a scala regionale e fornitura di allarmi su rischi abiotici e biotici che possono impattare sulla coltura. Le mappe digitali prodotte e i bollettini verranno distribuiti via WEB secondo i modelli e gli standard dettati dalla Direttiva INSPIRE.

Local Rice Service (LRS) per fornire al settore privato (agricoltori, servizi di consulenza e compagnie assicurative) informazioni significative sulla variabilità in campo delle produzioni, allerte sui rischi da patogeni e valutazioni dei danni e delle perdite a scala aziendale. L'utilizzo di *smart technologies* consentirà di ricevere dagli utenti dati di campo, da utilizzare nella modellistica, e di restituire ad essi informazioni circa lo stato attuale delle coltivazioni.

Abstract

ERMES (An Earth obseRvation Model based RicE information Service) aims to develop a prototype of downstream service dedicated to rice sector based on assimilation of EO and in situ data within crop yield modelling.

The objective of this service, targeted to European needs, is to:

- a) contribute to the regional authorities in the implementation of agro-environmental policies;
- b) support farming activities for sustainable management practices;
- c) provide independent reliable information to the agro-business sector.

The long term goal is to extend and adapt the service to Asian and African markets, in order to boost European competitiveness and contribute to a sustainable development.

On the base of previous experience of the consortium partners, two services are foreseen:

Regional Rice Service (RRS) to provide to public authorities a customized agro-monitoring system devoted to regional yield estimates and risk/damage alarming. Digital maps and bulletin will be disseminated via web through INSPIRE compliant geo-portal;

Local Rice Service (LRS) to provide to the private sector (farmers and agro-services and insurance companies) high level information on yield variability, risk alert and crop damage assessment at farm scale. Advanced smart technologies will be used to receive in-situ observations from the user, to be ingested in crop model, and to disseminate customised information to them.

Il riso e la sua importanza per l'alimentazione mondiale

Il riso è una delle più importanti colture a livello mondiale. Infatti, in termini di superficie coltivata è la seconda coltura più estesa dopo il frumento, ma è di gran lunga la più importante in termini di consumo umano, soprattutto nei paesi a basso e medio reddito (FAOSTAT, <http://faostat.fao.org>).

A livello europeo, la coltivazione di riso copre approssimativamente 483.000 ha con una produzione pari a circa 2740 Mt, di cui circa il 90% è localizzato in quattro paesi del bacino del mediterraneo: Italia (53%), Spagna (28%), Grecia (5%) e Portogallo (6%) (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Anche se locale e di dimensioni limitate rispetto al contesto mondiale, la produzione di riso europea ha una sua importanza storica, paesaggistica ed economica.

In particolare quest'ultima si trova a dover competere ed affrontare la pressione del mercato globale. Basti pensare come nel 2008 lo scenario di un possibile calo delle produzioni in Asia abbia determinato un incremento del 300% del valore di mercato del riso, che ha raggiunto i 900 US\$ T⁻¹. Tale incremento è poi calato nell'anno successivo lasciando però prezzi superiori alla pre-crisi. Questi incrementi hanno effetti soprattutto su nazioni che dipendono dal riso come fonte calorica principale, ma impattano fortemente anche sull'intera filiera del settore.

Inoltre la produzione di riso in Europa è fortemente legata a problematiche ambientali e di protezione e valorizzazione del paesaggio, come il preservare le zone umide, garantire pratiche agricole che rispettino la qualità delle acque e che mantengano la biodiversità. Azioni di cui gli agricoltori dovranno tener conto nel quadro della nuova riforma dei contributi comunitari all'agricoltura (http://ec.europa.eu/agriculture/cap-post-2013/index_en.htm).

In questo contesto sistemi di supporto all'agricoltura sono fondamentali sia per fornire alle autorità pubbliche strumenti per il monitoraggio a scala regionale/nazionale delle produzioni sia per aiutare gli agricoltori nella gestione delle colture durante le stagioni di crescita. Sistemi basati sull'uso integrato di dati di Osservazione della Terra (OT) e modellistica agronomica risultano essere i più indicati ad assolvere a questo compito.

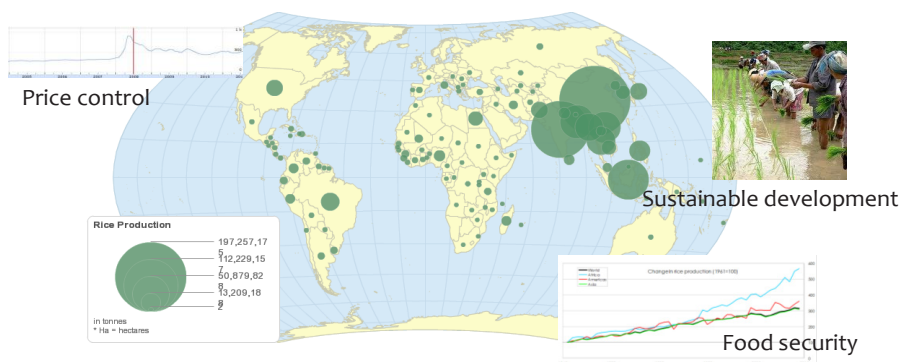


Figura 1. Le sfide globali che la produzione risicola si trova ad affrontare.

Il progetto ERMES: An Earth obseRvation Model based RicE information Service

Il progetto ERMES, approvato nell'ambito del 7° Programma Quadro dell'Unione Europea, intende, sotto l'ombrello Copernicus (precedentemente GMES), sviluppare un prototipo di servizio *downstream* dedicato ai sistemi di produzione risicola basato sulla assimilazione dei dati da Osservazione della Terra e misure in situ nella modellistica agronomica. ERMES sarà coordinato da CNR – IREA (Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente) e prevede la partecipazione di partner Spagnoli, Greci e Svizzeri. *Follow up* ambizioso previsto in ERMES è la commercializzazione, a termine del progetto, del sistema prototipato durante lo sviluppo progettuale, destinando specifiche linee di servizi: i) a supporto del monitoraggio regionale (*Public authorities*), e ii) per l'agro business, rivolto alle consulenze aziendali. Inoltre, obiettivo di lungo termine di ERMES è quello di estendere ed adattare il servizio al contesto dei paesi Asiatici e Africani, al fine di promuovere la competitività Europea del settore della *geo-information* a livello internazionale e per contribuire con soluzioni innovative agli obiettivi di uno sviluppo sostenibile.

Il consorzio di progetto

Sette partner di quattro nazioni europee - Italia, Spagna, Grecia e Svizzera - fanno parte del consorzio di ERMES con specifici ruoli e competenze tecniche come schematizzato in figura.

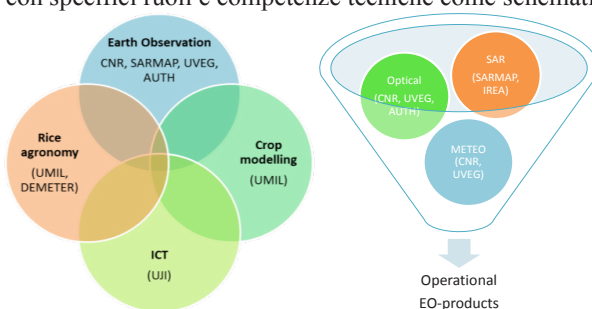


Figura 2. Competenze richieste per la realizzazione dei servizi di ERMES (a) e capacità fornite dai membri del consorzio per la realizzazione di prodotti operativi di Osservazione della Terra (b).

In particolare il CNR-IREA si occuperà della mappatura delle aree risicole (Manfron et al., 2012) e della stima della fenologia (Boschetti et al., 2009), come ricavate da immagini ottiche telerilevate a bassa risoluzione spaziale e con rivisitazione quasi-giornaliera (e.g. MODIS, PROBA-V). Il gruppo del CNR-IMAA (Istituto di Metodologie ed Analisi Ambientali), oltre a contribuire alla mappatura del riso e della sua variabilità in campo, tramite dati satellitari ad alta risoluzione spaziale, ha la responsabilità di fornire stime di variabili meteorologiche ottenute da dati Meteosat (Geraldi et al.,

2012). Il gruppo del Dipartimento di Scienze agrarie e ambientali dell'Università Statale di Milano (UMIL) svilupperà la parte modellistica relativa a crescita e sviluppo culturale (Confalonieri et al., 2010) con l'introduzione di specifici strumenti per l'assimilazione di dati da satellite. Il dipartimento di Fisica dell'università di Valencia (UVEG) ha il ruolo di testare i prodotti BioPar GMES/Copernicus esistenti relativi alle variabili biofisiche LAI (*Leaf Area Index*) e fAPAR (*fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation*) (<http://land.copernicus.eu/global>) e di fornire un *downscaling* di tali dati per applicazioni locali (Verger et al., 2009). La società svizzera SARMAP si occuperà dell'elaborazione dei dati satellitari SAR (Kam et al., 2004) e della realizzazione delle catene di elaborazione in vista di un loro impiego operativo. Il gruppo dell'Università Jaume I De Castellon (UJI) svilupperà le *smart application* per tecnologia *mobile* (Díaz et al., 2012) e strutturerà la *Spatial Data Infrastructure* di progetto. I ricercatori del Laboratorio di "Forest Management and Remote Sensing" dell'università Aristotelio Panepistimio Thessalonikis (AUTH), hanno il compito di elaborare i dati satellitari ottici ad alta risoluzione per fornire informazioni alle applicazioni aziendali del servizio (Karydas and Gitas, 2011). Infine i ricercatori di DEMETER (Hellenic Agricultural Organization) predisporranno le sperimentazioni di campo nell'azienda sperimentale di Salonicco e promuoveranno i risultati di progetto attraverso una consolidata rete in ambito risicolo (Katsantonis et al., 2007).

Lo schema del servizio e il suo grado di innovazione

Per la messa a punto del prototipo di servizio pre-operativo la strategia che si intende sviluppare in ERMES è quella di:

- i) sfruttare pienamente l'uso sinergico dei dati satellitari multi-sensore di tipo ottico e radar;
- ii) assimilare i prodotti satellitari nella modellistica agronomica per la stima spazializzata delle produzioni;
- iii) utilizzare le tecnologie 2.0 e sistemi mobili (*smart mobile*) per lo scambio delle informazioni con gli utenti finali, sia pubblici che privati, interessati.

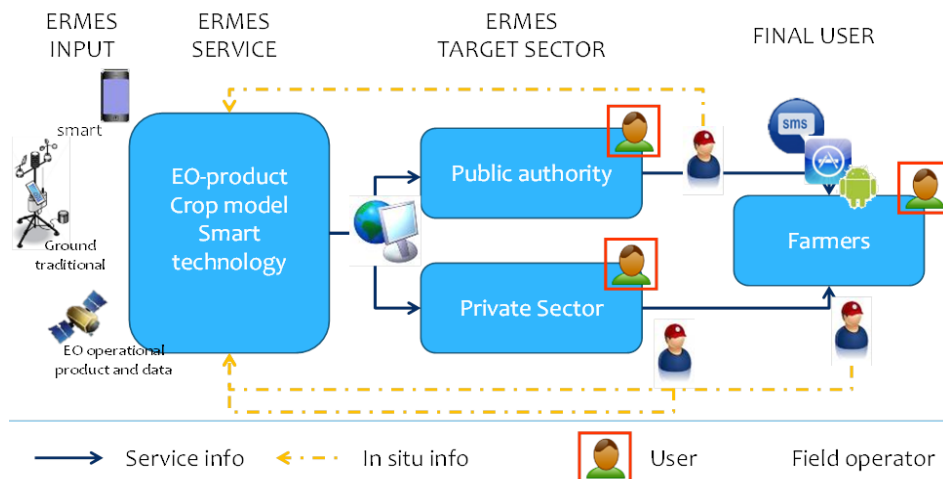


Figura 3. Prodotti satellitari a supporto delle public authorities (a) e del settore privato di consulenza aziendale b).

L'obiettivo del servizio prototipale, rivolto inizialmente alle necessità del contesto europeo, è schematizzato in Figura 3 e consta in due specifiche applicazioni:

- *Regional Rice Service (RRS)* per fornire alle autorità regionali sistemi di monitoraggio agricolo specifici per la stima delle produzioni a scala regionale e fornitura di allarmi su rischi abiotici e biotici che possono impattare sulla coltura. Le mappe digitali prodotte e i bollettini verranno distribuiti via WEB secondo le linee guida della Direttiva INSPIRE.
- *Local Rice Service (LRS)* per fornire al settore privato (agricoltori, servizi di consulenza e compagnie assicurative) informazioni significative sulla variabilità in campo delle produzioni, allerte sui rischi da patogeni e valutazioni dei danni e delle perdite a scala aziendale. L'utilizzo di *smart technologies* consentirà di ricevere dagli operatori in campo – nonché utenti del sistema - misure e osservazioni, da utilizzare nella modellistica, e di restituire ad essi informazioni utili alla gestione dell'annata in corso.

I prodotti di ERMES

Il progetto prevede la realizzazione di una serie di prodotti specifici, derivati dall'integrazione di dati di Osservazione della Terra e osservazioni di campo per la loro assimilazione nella modellistica agronomica. La Figura 4 riporta una lista dei prodotti previsti con indicazione della sorgente di dati per i due specifici servizi RRS e LRS. Per ottenere queste informazioni è previsto lo sviluppo di specifiche catene di elaborazione di dati satellitari che consentiranno di ottenere in maniera regolare durante la stagione risicola gli input alla modellistica agronomica.

Service	Code	Geo-information	Delivery time	Spatial coverage/Resolution	Added value EO-products	Delivery time	Spatial coverage/Resolution
RRS	EI_R1	Crop monitoring* ^{***}	Apr-Oct. bi-monthly	Simulation unit/NUT3 ^{***}	Rice crop map* (EP_R1)	October	100 m
	EI_R2	Yield forecast ^{**}	Jul-Sept. 2 bulletins	Simulation unit/NUT3	Phenology* (EP_R2)	October	250-300 m
	EI_R3	Risk alert (biotic abiotic) ^{**}	In case	Simulation unit/NUT3	Meteo variable* (EP_R4)	Daily	1-3 km
	EI_R4	Yield estimation and grain quality ^{**}	October. 1 bulletins	Simulation unit/NUT3			
LRS	EP_L1	Cultivated area*	July	<20 m	Soil/biomass constant patterns maps* (EP_L2)	First year	<20 m
	EI_L1	Yield pattern ^{**}	October	<20 m			
	EI_L2	Risk alert (biotic abiotic) ^{**}	In case via Smart app	Farm	Seasonal patterns* (EP_L3)	End of season	<20 m
	EI_L3	Crop damage* ^{***}	October.	<20 m			

* Prodotti da elaborazione di dati Satellitari;

** Prodotti da modellistica con assimilazione di dati ERMES;

*** NUTS: Nomenclature of Territorial Units for Statistics

Figura 4. Tabella dei prodotti ERMES per il servizio Regionale (RRS) e locale (LRS).

Esempi dei prodotti realizzabili da dati satellitari per il servizio Regionale (a) e Locale (b e c) sono rappresentati in Figura 5. Stime dell'occorrenza di particolari stadi fenologici, come ad esempio l'inizio della stagione (Figura 5 a), derivati dall'analisi di serie temporali di dati ottici a bassa risoluzione con rivisitazione quasi-giornaliera (e.g. MODIS, PROBA-V, etc.), verranno utilizzati per modulare nello spazio e nel tempo le simulazioni modellistiche, al fine di fornire stime della produzione a scale regionale più realistiche e in grado di rappresentare la reale variabilità stagionale. L'uso invece di dati ottici ad alta risoluzione spaziale - Landsat, SPOT XS, Sentinel 2 - (Figura 5b) e radar - Sentinel 1 & CSK SM - (Figura 5c) consentiranno quindi di identificare la variabilità delle produzioni, ed eventualmente riconoscere situazioni anomale a scala aziendale e di campo.

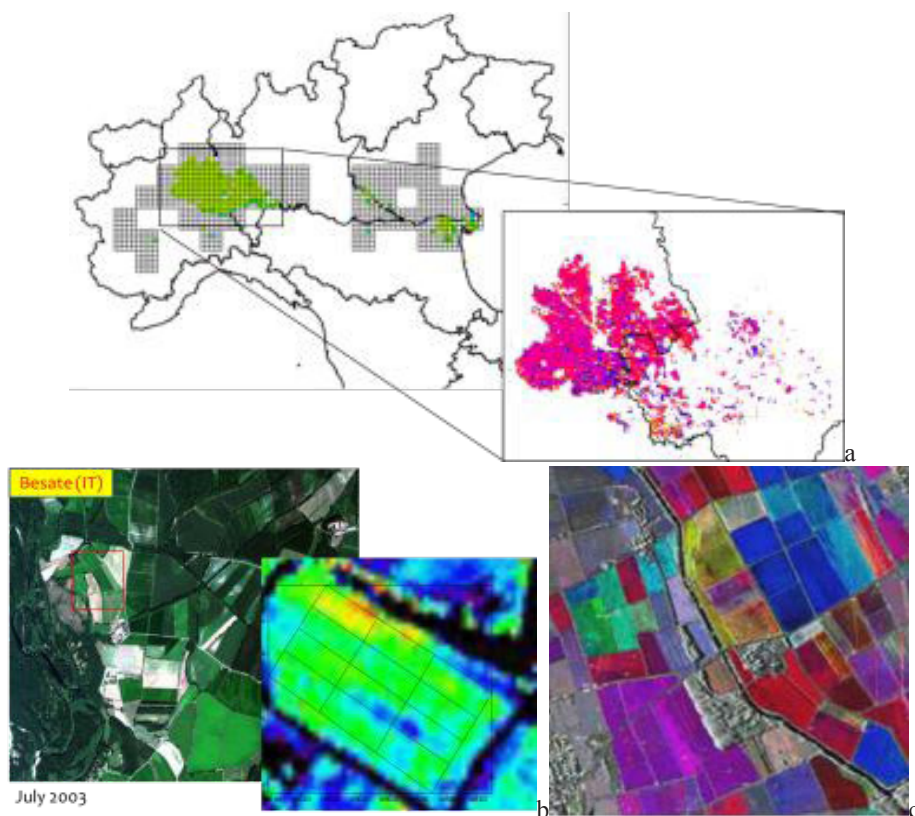


Figura 5. In alto, mappe dell'inizio della stagione per assimilazione nella modellistica agronomica a supporto di prodotti regionali (a). In basso, esempi di dati ad alta risoluzione spaziale ottici (b) e SAR (c) - Cosmo-SkyMed RGB (R:4-May-09- G:20-May-09 -B:5-June-09)- per applicazioni aziendali e a scala di campo.

Aree test e utenti coinvolti nel progetto

Tre aree di studio sono state identificate per il test del servizio sia a scala Regionale che Locale e corrispondono alle zone risicole delle regioni amministrative di Valencia, Lombardia e Salonicco.

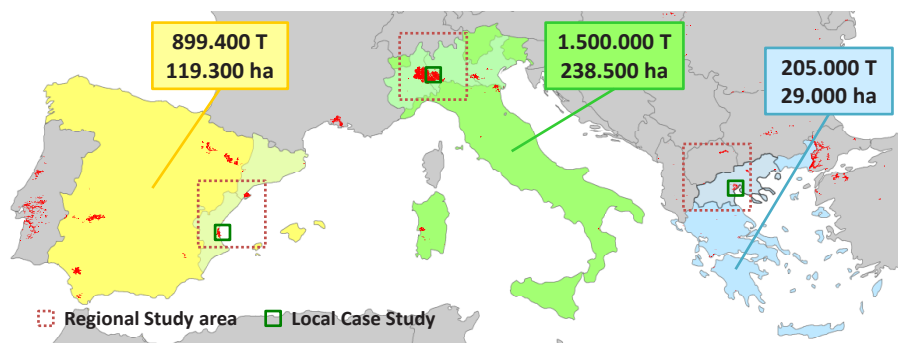


Figura 6. Aree di studio identificate per la loro importanza, in termini di produzione (T) e superficie investita (ha), in quanto regioni europee produttrici di riso.

In queste aree è stato previsto il coinvolgimento di utenti finali che hanno manifestato l'interesse a testare le potenzialità del servizio in fase di progetto e che possano essere in futuro, a fine progetto, potenziali utilizzatori di una sua applicazione operativa.

Nazione	ERMES USER	Tipologia e peculiarità
Italy (IT)	DG Agricoltura Regione Lombardia (RL) .	Autorità pubblica: DG Agricoltura attua azioni a support dell'implementazione delle politiche agricole europee e per promuovere produzioni efficienti e sostenibili.
	ENTE RISI (ER)	Ente pubblico di ricerca: ER è l'istituzione italiana con la responsabilità di coordinare la ricerca risicola in Italia e di promuovere trasferimento tecnologico nel settore. ER è responsabile delle statistiche ufficiali per l'Italia.
Spain (ES)	Regulatory Board of Denominación de Origen Arroz de Valencia (C.R.D.O.)	Organizzazione private non-profit: C.R.D.O. ha il ruolo di promuovere in spagna la produzione di riso per diverse istituzioni (Spanish Regional Government, Generalitat Valenciana). L'associazione coinvolge circa 4000 agricoltori che producono più del 70% del riso spagnolo.
Greece (EL)	Cereal Institute of the Hellenic Agricultural Organisation (DEMETER)	Ente pubblico di ricerca: DEMETER è l'istituzione greca con la responsabilità di coordinare la ricerca sui cereali compreso il riso.
	Agricultural cooperative Chalastrya B Thessaloniki	Organizzazione private non-profit: promuove la collaborazione e l'aiuto reciproco tra i suoi associati con il fine di migliorare la loro crescita sociale e d economica
	KANAKAS BROS Ltd	Compagnia privata: attiva nella produzione, processamento e vendita di prodotti agricoli.
Germany (DE) & international	Allianz Re	Compagnia privata: Allianz Re si occupa di fornire prodotti di ri-assicurazione al mondo agricolo. Il team di esperti di Zurigo sta sviluppando nuovi modelli di assicurazione basati su informazioni anche da tecnologia satellitare.

Figura 7. ERMES end-User.

I prossimi passi e attività di disseminazione

Il progetto approvato nel 2013 vede il suo kick off a marzo 2014 in modo da garantire, dopo un anno di sperimentazione, il test del servizio per due complete annate agronomiche (2015-2016).

Attività di campo, per acquisire dati e validare i prodotti satellitari e le stime modellistiche, sono previste unitamente ad un intenso lavoro con gli utenti finali per la definizione dei requisiti del sistema e per la valutazione del loro grado di soddisfazione dei risultati prodotti. Infine, aspetto importante del progetto, riguarderà la disseminazione e promozione dei risultati. Diverse attività sono previste per garantire la copertura di un'ampia gamma di soggetti, non solo appartenenti alla comunità scientifica, e diversamente interessati alle tematiche proposte.

Eventi dedicati quali gli *"End-Users open days"* verranno realizzati per coinvolgere potenziali nuovi utenti, interagire con loro ed ottenere informazioni circa il loro interesse nel servizio proposto. Infine, oltre che attraverso i tradizionali canali scientifici si intendono promuovere i risultati di progetto presso rilevanti eventi a carattere internazionale che coinvolgono il mondo agricolo (EXPO 2015; IGARSS2015, AGROTECA 2014 & 2016, BURSA AGRICULTURE etc.) organizzando specifiche sessioni tecnico/divulgative. Informazioni sullo stato del progetto e sui risultati ottenuti dalle sperimentazioni saranno disponibili attraverso il sito internet dell'IREA all'indirizzo www.irea.cnr.it in grado, a breve, di indirizzarvi al sito web di ERMES.

Bibliografia

- Boschetti M., D. Stroppiana, P.A. Brivio, S. Bocchi (2009), "Multi-year monitoring of rice crop phenology through time series analysis of MODIS images". *International Journal of Remote Sensing*, 30(18): 4643 - 4662.
- Confalonieri R., Bellocchi G, Bregaglio S, Donatelli M, Acutis M. (2010), "Comparison of sensitivity analysis techniques: a case study with the rice model WARM". *Ecol Model.* 221: 1897-1906.
- Geraldi E., Romano F., Ricciardelli E. (2012), "An Advanced Model for the Estimation of the Surface Solar Irradiance under all atmospheric condition using MSG/SEVIRI data", *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 50: 2934-2953.
- Kam S.P., Holecz F., van Valkengoed E., Barbieri M., Casiwan C.B., Asilo S.L., Santos L. A., Manalili R.G., Collado W.B., Adriano S.A. and Maunahan A. (2005), "The makings of an internet-based rice information system: Piloting in the Philippines", *Philippine Journal of Crop Science*, 30:109.
- Karydas C.G. and Gitas I.Z. (2011), "Development of an IKONOS image classification rule-set for multi-scale mapping of Mediterranean rural landscapes", *International Journal of Remote Sensing*, 32:24, 9261-9277.
- Katsantonis D., Koutroubas S.D., Ntanos D.A. and Lupotto E. (2007). "A Comparison of Three Experimental Designs for the Field Assessment of Resistance to Rice Blast Disease (*Pyricularia oryzae*)". *Journal of Phytopathology*, 155: 204–210.
- Díaz L., Granell C., Huerta J., Gould M. (2012), "Web 2.0 Broker: A standards-based service for spatio-temporal search of crowd-sourced information". *Applied Geography*, 35-1-2: 448-459.
- Manfron, G., Crema, A., Boschetti, M., Confalonieri, R., (2012). "Testing automatic procedures to map rice area and detect phenological crop information exploiting time series analysis of remote sensed MODIS data" *Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XIV*, Proc. of SPIE 2012 paper number 8531-56.
- Verger, A., Camacho F., García-Haro FJ., Meliá J. (2009), "Prototyping of Land-SAF leaf area index algorithm with VGT and MODIS data over Europe", *Remote Sens. Environ.*, 113:2285–2297.