

Uso del suolo agricolo nelle aree prive di infrastrutture irrigue pubbliche - Regioni Obiettivo 1

Pasquale NINO, Flavio LUPIA, Francesco DE SANTIS, Silvia VANINO

INEA, Via Barberini, 36 - Roma. nino@inea.it; lupia@inea.it; desantis@inea.it; vanino@inea.it

Riassunto

Il contributo riporta i risultati dell'attività di realizzazione della componente cartografica di un Sistema Informativo Geografico sull'agricoltura irrigua nelle aree non servite dai Consorzi di Bonifica delle regioni Obiettivo 1.

Il lavoro rientra nel progetto *"Attività di assistenza tecnica e supporto agli Enti concessionari nel settore dell'uso irriguo delle risorse idriche"* - affidato all'INEA (Istituto Nazionale di Economia Agraria) dalla Gestione Commissariale Ex Agensud. L'obiettivo è l'ampliamento delle conoscenze sull'agricoltura irrigua e lo sviluppo di uno strumento di supporto agli interventi infrastrutturali in un'ottica di miglioramento dell'efficienza nell'uso delle risorse idriche.

La cartografia prodotta è un aggiornamento, al 2005, della carta CASI 3 prodotta da INEA nel 2001. La metodologia sviluppata prevede la fotointerpretazione a video, utilizzando supporti ortofotogrammetrici e satellitari (LANDSAT 5 TM), e rilievi di campo per i collaudi; il sistema di classificazione è basato su una legenda CORINE Land Cover modificata che permette un livello di dettaglio migliore sulle aree agricole irrigue.

La cartografia realizzata sarà integrata con dati di diversa natura (pedologici, climatici, tecniche irrigue) con lo scopo di quantificare, utilizzando modelli di calcolo appositamente validati, il fabbisogno irriguo delle aree agricole, valutando la sostenibilità (ambientale ed economica) dell'irrigazione. Sarà possibile inoltre, mediante analisi diacronica delle due cartografie, analizzare l'evoluzione temporale delle superfici agricole.

Abstract

The paper reports the results obtained during the realization of the cartographic component of a GIS for irrigated agricultural areas not supplied by Land Reclamation Consortia inside Objective 1 Regions.

The work belongs to the project *"Attività di assistenza tecnica e supporto agli Enti concessionari nel settore dell'uso irriguo delle risorse idriche"* – assigned to INEA (National Institute of Agricultural Economics) by Gestione Commissariale Ex Agensud. The aim is to extend the information about irrigated agricultural areas and to develop a system for supporting infrastructural works raising the improvement of water resources efficiency.

The map coverage produced is an updated version (2005) of CASI 3 map (INEA, 2001). The methodology is based on the photo-interpretation, using orthophotos and satellite images (LANDSAT 5 TM), and testing field campaigns. The classification system is based on a modified CORINE Land Cover nomenclature in order to have more details about agricultural irrigated areas.

The map realized will be integrated with additional data (climate, soil, irrigation techniques) in order to quantify, by means of validated calculation models, agricultural areas water demand, assessing the economical and environmental sustainability of irrigation. It will be also possible, using diachronic analysis, to evaluate the temporal evolution of agricultural surfaces.

Introduzione

Il presente contributo riporta i risultati dell'attività di realizzazione di un Sistema Informativo Geografico sulle caratteristiche dell'agricoltura irrigua ed in particolare la creazione della

cartografia di uso del suolo aggiornata al 2005 delle realtà irrigue delle regioni meridionali non gestite in forma collettiva dai Consorzi di bonifica ed irrigazione.

Tale attività si svolge all'interno del progetto "Attività di assistenza tecnica e supporto agli Enti concessionari nel settore dell'uso irriguo delle risorse idriche" - affidato all'Istituto Nazionale di Economia Agraria dalla Gestione Commissariale Ex Agensud. Scopo del Progetto è ampliare ed approfondire le conoscenze sull'agricoltura irrigua nelle regioni meridionali per individuare e finalizzare i prossimi interventi infrastrutturali in un'ottica di miglioramento dell'efficienza, rispetto dell'ambiente, risparmio e recupero delle risorse idriche ed economiche.

Materiali e Metodi

L'approccio metodologico è articolato nelle seguenti attività:

- acquisizione dati ortofotogrammetrici e satellitari e relativo pre-processing;
- estrazione dalla carta CASI 3 (1997) del layer aree agricole extra-comprensoriali da fotointerpretare;
- classificazione guidata delle immagini satellitari usando due classi tematiche: aree vegetate ed aree non vegetate.
- fotointerpretazione a video dei seminativi e frutteti;
- verifica della presenza di strutture di distribuzione irrigua in vigneti ed oliveti;
- collaudo della fotointerpretazione, assemblaggio finale dei layer (fotointerpretati e non) e controlli di qualità.

Per l'individuazione delle aree irrigue sono stati utilizzati dati multispettrali a media risoluzione derivanti dai sensori satellitari per il telerilevamento (sistema Thematic Mapper (TM) dei satelliti LANDSAT), le specifiche tecniche sono riassunte nella tabella seguente.

Specifiche	LANDSAT 5
Sistema di rilevamento	Thematic Mapper (TM)
Intervalli spettrali [μ]	0.45-2.35 e 10.5-12.5 (IR termico)
Risoluzione spettrale [# bande]	6+1
Risoluzione geometrica [m]	30 e 120 (IR termico)
Ripetitività [giorni]	16
Dimensioni della scena intera [km x km]	185 x 185 circa
Dimensioni del quarto di scena [km x km]	90 x 90 circa

Il materiale di supporto utilizzato per l'interpretazione delle immagini satellitari è il seguente:

- Ortofoto digitali realizzate dall'AGEA utilizzando riprese aeree in scala media 1:40.000 del 1996 - 1997, mosaiccate a livello di intera regione o di Consorzio di Bonifica;
- Carta di uso/copertura del suolo CASI 3 riferita alla stagione estiva 1997, in scala 1:100.000 in formato digitale realizzata per il progetto Irrigazione n. 3.

L'intervallo temporale di acquisizione scelto per le immagini Landsat è la stagione primavera-estate 2005, nelle regioni Obiettivo 1 infatti, la vegetazione nel periodo aprile-agosto subisce un elevato stress idrico facilitando la discriminazione delle aree irrigue.

Le immagini satellitari sono state sottoposte a correzione geometrica per garantire un'adeguata corrispondenza con la geometria delle ortofoto digitali; non disponendo di un DTM di adeguata risoluzione per la correzione delle immagini, è stato utilizzato un elevato numero di punti di controllo (*Ground Control Point* - GCP), identificati sia sulle ortofoto che sulle immagini. Le immagini sono state ricampionate mediante l'algoritmo *nearest neighbor*, assicurando in questo modo la conservazione dei valori originali di radianza e mantenendo inalterate le relazioni tra i pixel delle varie bande.

Il sistema di nomenclatura adottato fa riferimento alla legenda CORINE Land Cover modificata (vedi tabella seguente). Le modifiche, guidate dal livello di dettaglio richiesto dal progetto, consistono nella definizione di un quarto livello per classe 2 (territori agricoli); conservano invece il

livello di dettaglio originale CORINE le aree urbanizzate, le aree naturali, le zone umide e i corpi d'acqua.

Per le aree agricole i criteri di classificazione sono stati differenziati a seconda del tipo di coltura. In particolare i seminativi sono stati classificati irrigui se le superfici erano irrigate al momento di acquisizione delle immagini mentre, gli arboreti sono stati definiti irrigui sulla base della presenza di strutture per l'irrigazione rilevate in campo.

La scala adottata per le aree agricole è 1:50.000 (unità minima cartografabile di 6,25 ha), quella delle aree non agricole è 1:100.000 (risoluzione derivata dalla precedente cartografia CASI 3).

Legenda
1 Aree urbanizzate
2.1 Seminativi
Superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione. (Cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, coltivazioni industriali erbacee, radici commestibili e maggesi). <i>2.1.1 Seminativi non irrigui.</i> Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie e le colture foraggere (prati artificiali), ma non i prati stabili. La caratteristica "non irriguo" è riferita al momento della ripresa satellitare in quanto, molto spesso, anche nelle aree attrezzate per l'irrigazione vengono praticate colture in asciutto stante la mancanza di acqua. <i>2.1.2 Seminativi in aree irrigue.</i> Colture irrigate stabilmente e periodicamente. La maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l'apporto artificiale di acqua.
2.1.2.5 Colture in serra e sotto plastica
2.1.3 Risaie
2.2 Colture permanenti
Colture non soggette a rotazione che forniscono più raccolti e che occupano il terreno per un lungo periodo prima dello scasso e del reimpianto: si tratta per lo più di colture legnose. Sono esclusi i prati, i pascoli e le foreste. <i>2.2.1 Vigneti.</i> Superfici investita a vigna. <i>2.2.1.1 Vigneti irrigui.</i> <i>2.2.1.2 Vigneti non irrigui.</i> <i>2.2.2 Frutteti e frutti minori.</i> Impianti di alberi o arbusti fruttiferi. Colture pure o miste di specie produttrici di frutta o alberi da frutto in associazione con superfici stabilmente inerbite. I frutteti di superficie inferiore a 1,5 ha compresi nei terreni agricoli (prati stabili o seminativi) ritenuti importanti sono da comprendere nella classe 2.4.2. I frutteti con presenza di diverse associazione di alberi sono da includere in questa classe. <i>2.2.2.1 Frutteti e frutti minori irrigui.</i> <i>2.2.2.2 Frutteti e frutti minori non irrigui.</i> <i>2.2.3 Oliveti.</i> Superfici investita a olivo, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite. <i>2.2.3.1 Oliveti irrigui.</i> <i>2.2.3.2 Oliveti non irrigui.</i>
2.3 Prati stabili (Foraggere permanenti)
Superfici a copertura erbacea densa a composizione floristica rappresentata principalmente da graminacee non soggette a rotazione. Sono per lo più pascolate, ma il foraggio può essere raccolto meccanicamente. Ne fanno parte i prati permanenti e temporanei. Sono comprese inoltre aree con siepi. <i>2.3.1 Prati stabili irrigui</i> <i>2.3.2 Prati stabili non irrigui</i> Le colture foraggere (prati artificiali inclusi in brevi rotazioni) sono da classificare come seminativi non irrigui (2.1.1.).
2.4 Zone agricole eterogenee
<i>2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti.</i> Colture temporanee (seminativo o foraggere) in associazione con colture permanenti sulla stessa superficie. Sono comprese aree miste, ma non associate, di colture temporanee e permanenti quando queste ultime coprono meno del 25% della superficie totale. <i>2.4.1.1 Colture miste con prevalenza di irrigazione</i> <i>2.4.1.2 Colture miste senza irrigazione</i> <i>2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi.</i> Mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti occupanti ciascuno meno del 75% della superficie dell'elemento cartografato. Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti. Le colture agrarie occupano più del 25% e meno del 75% della superficie totale dell'elemento cartografato. <i>2.4.2.1. Sistemi colturali e particellari complessi con prevalenza di irrigazione</i> <i>2.4.2.2 Sistemi colturali e particellari complessi senza irrigazione.</i>

2.4.3 Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti. Le colture agrarie occupano più del 25% e meno del 75% della superficie totale dell'elemento cartografato.
2.4.4 Aree agroforestali
3 Aree boscate
4 Zone umide
5 Corpi idrici
5.1 Acque continentali
5.1.1 Corsi d'acqua, canali e idrovie
5.1.2 Bacini d'acqua
5.1.3 Laghetti irrigui

La fase di fotointerpretazione è stata eseguita all'interno del *layer* aree agricole extracomprendoriali, utilizzando le immagini satellitari estive in falsi colori (RGB 432, 543, ecc.)

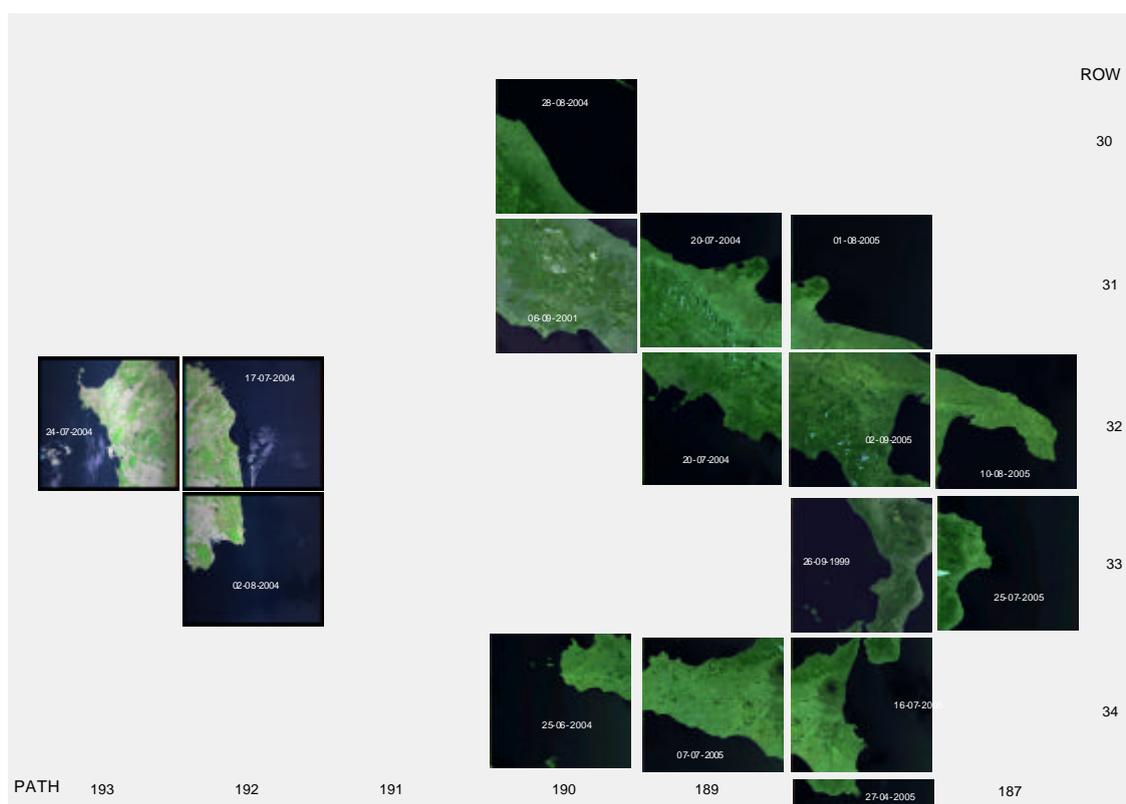


Figura 1 – Quadro di unione delle immagini LANDSAT TM acquisite.

come supporto tematico e le ortofoto digitali come supporto geometrico per la definizione limiti parcellari. La fase di editing è stata realizzata in ambiente GIS utilizzando i programmi *ArcView 3.2* ed *ArcGis 9.1*.

La fase interpretativa è stata suddivisa nei seguenti passi di elaborazione:

- identificazione degli oggetti da classificare sull'immagine satellitare all'interno del *layer* aree agricole extracomprendoriali;
- delimitazione di primo livello e definizione delle chiavi interpretative;
- rilievi di campo per la decodifica delle chiavi interpretative;
- delimitazione di secondo livello e realizzazione della carta di uso del suolo provvisoria;
- integrazione delle informazioni dedotte dai rilievi di campo sui casi dubbi e creazione finale della cartografia di uso del suolo.

Parallelamente alla fotointerpretazione è stata sviluppata anche l'attività di rilevamento in campo di vigneti ed oliveti precedentemente estratti dalla copertura CASI 3. La procedura utilizzata è riportata di seguito.

- Fotointerpretazione preliminare a video dei poligoni di vigneto ed oliveto, utilizzando le immagini satellitari in *false colour* e le ortofoto. In questo modo sono stati esclusi dall'attività di campo i poligoni che per loro caratteristiche intrinseche (quota, orografia, tessitura e assenza di fonti di approvvigionamento nelle vicinanze) non possono essere dotati di impianti irrigui.
- Rilievi di campo per l'individuazione dei strutture per l'irrigazione.

Il controllo di qualità della cartografia realizzata è stato incentrato sulla valutazione dell'accuratezza tematica e geometrica. A tal fine l'uso del suolo realizzato è stato collaudato sul 3% della superficie oggetto del lavoro che corrisponde a circa il 5% del numero totale di poligoni. L'uso del suolo, per ogni regione, è stato approvato verificando che l'accuratezza complessiva fosse superiore all'80%. Le verifiche di accuratezza sono state eseguite utilizzando le matrici di contingenza. Un esempio di cartografia è riportato nella figura seguente.



Figura 2 – Esempio di copertura di uso del suolo e relativa legenda.

Nella tabella seguente è riportata una statistica preliminare dell'uso del suolo irriguo per le varie regioni.

Uso del suolo	superficie (ha)							
	Abruzzo	Basilicata	Calabria	Campania	Molise	Puglia	Sardegna	Sicilia
Seminativi irrigui	18.220	30.019	6.674	37.324	9.947	41.034	8.233	15.395
Serre	10	11	77	1.268	-	23	467	7.510
Risaie	-	-	381	-	-	-	113	-
Vigneti irrigui	218	160	264	1.325	276	48.782	1.409	20.506
Frutteti irrigui	1.557	3.482	27.321	36.966	36	13.204	7.258	73.278
Oliveti irrigui	427	429	3.664	970	675	48.214	2.825	7.433
Colture miste in prevalenza irrigue	3.437	52	311	1.449	51	10.074	6.039	9.798
Colture particellari in prevalenza irrigue	19.146	971	1.263	3.446	212	13.375	22.555	10.250
Totale	43.015	35.124	39.954	82.747	11.197	174.706	48.899	144.170

Conclusioni

Il prodotto cartografico realizzato con il relativo database, costituisce un'importante base di dati sull'uso del suolo, con particolare dettaglio sulle aree agricole extra-comprensoriali, sulle regioni Obiettivo 1.

Il patrimonio informativo potrà essere utilizzato per analisi dettagliate sull'utilizzo delle risorse idriche in agricoltura. In particolare, sarà possibile, utilizzando opportuni modelli di calcolo ed integrando ulteriori dati, quantificare il fabbisogno irriguo delle aree agricole extra-comprensoriali e la sostenibilità dell'uso irriguo con determinate tecniche.

L'obiettivo finale sarà comunque quello di realizzare uno strumento di supporto alle decisioni, sottoforma di base dati omogenea interrogabile, finalizzato alla individuazione delle aree "potenzialmente adatte" per nuovi interventi di strutturazione irrigua.

Inoltre, tramite analisi diacroniche ed elaborazioni GIS, sarà possibile analizzare l'evoluzione temporale delle superfici agricole per ogni regione.

Bibliografia

Annoni, A., Perdigão, W., (1997), "Technical and methodological guide for updating CORINE Land Cover Database". *European Commission, European Environment Agency*.

Bossard, M., Feranec, J., Otahel, J., (2000), "CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000". *Technical report No 40*, Copenhagen (EEA). <http://terrestrial.eionet.eu.int>

Fais, A., Nino, P., *et al.*, (2001), "CASI – Le Carte delle Aree di Studio dell'Irrigazione". *Bollettini Irrigazione*, INEA, Roma.

Nino, P., Fais, A., (2001), "Il progetto CASI". *INEA*. <http://www.inea.it/pdf/irri/progettocasi.pdf>

Ringraziamenti

Il presente contributo è dedicato alla memoria del collega Andrea Fais scomparso prematuramente il 21 agosto 2007. Ricordiamo il grande impegno e la passione profusa nel lavoro di ricerca e sperimentazione durante il progetto, ma soprattutto l'umanità trasmessa quotidianamente nel rapporto con noi colleghi.