

## **LA DOMANDA DI AGROMETEOROLOGIA DELLE ISTITUZIONI DI RICERCA DELL'UNIONE EUROPEA**

### ***The demand for agrometeorology by the research institutions of the European Union***

Giampiero Genovese\* e Luca Montanarella\*\*

*Centro Comune di Ricerca CE, \*MARS project, \*\*European Soil Bureau*

*Email: [giampiero.genovese@jrc.it](mailto:giampiero.genovese@jrc.it); [luca.montanarella@jrc.it](mailto:luca.montanarella@jrc.it)*

#### **Riassunto**

Il lavoro descrive l'esigenza di informazioni agrometeorologiche da parte delle Istituzioni dell'Unione Europea. Tale esigenza trae la sua origine dalle Politiche Comunitarie in materia di ambiente, sicurezza alimentare, sviluppo e soprattutto agricoltura (PAC) e scaturisce inoltre da protocolli internazionali come il Protocollo di Kyoto, la Convenzione per la lotta alla desertificazione (UNCCD) o le discussioni in sede WTO, che stabiliscono il principio di un utilizzo delle risorse (agro)ambientali coordinato tra diversi settori di attività, e controllato a livello globale.

In particolare si descrivono le attività di carattere agrometeorologico condotte dall'Istituto per le Applicazioni Spaziali (IAS) del Centro Comune di Ricerca (CCR) e in particolare l'Ufficio Europeo per il Suolo ed il progetto MARS.

#### **Abstract**

*This work focuses on the request of agrometeorological information expressed by the Institutions of European Union. This request is the consequence of the European Policies in some different fields (environment, food security, development and agriculture) and of some international protocols - protocol of Kyoto, the United Nations convention for the fight against the desertification (UNCCD), WTO resolutions, etc. – establishing the principle of the utilisation of the environmental resources co-ordinated amongst different uses and controlled at a global level.*

*In particular the agrometeorological activities carried out by the Space Applications Institute (SAI) of the Joint Research Centre (JRC) in the context of the European Soil Bureau and of the MARS project are described.*

## **Introduzione**

La domanda di informazioni agrometeorologiche da parte delle Istituzioni dell'Unione Europea, trae la sua origine dalle Politiche Comunitarie in materia di ambiente, sicurezza, sviluppo e soprattutto agricoltura (PAC). In particolare per le Istituzioni di Ricerca, la fonte principale è il 5° Programma Quadro della Ricerca, i programmi di lavoro del Centro Comune di Ricerca (CCR) o altri documenti della CE come l'Agenda 2000.

La domanda di informazioni agrometeorologiche scaturisce anche da accordi / protocolli internazionali come il Protocollo di Kyoto, la Convenzione per la lotta alla desertificazione (UNCCD) o le discussioni in sede WTO, che stabiliscono e sostengono il principio di un utilizzo delle risorse (agro)ambientali non più casuale, ma addirittura coordinato tra diversi settori di attività, e controllato a livello globale.

La domanda da parte delle Istituzioni Europee esprime il bisogno di conoscenza dell'impatto di eventi meteorologici/climatici sulle risorse ambientali e sulle attività umane. In questo contesto indicatori agrometeorologici vengono utilizzati per mettere in evidenza tendenze o segnalare con tempestività situazioni allarmanti.

Il CCR ed in particolare l'Istituto per le Applicazioni Spaziali (IAS) devolvono risorse e sforzi su varie attività di carattere agrometeorologico; in particolare i principali argomenti di lavoro sono:

1. monitoraggio e previsione delle rese delle colture a livello Europeo. Esempio è il bollettino MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing).
2. estensione del sistema agrometeorologico ad altre aree del mondo ed in particolare all'Europa Centro - Orientale, alle aree extraeuropee del bacino del Mediterraneo, alla Regione del Corno d'Africa (IGAD) ed al Sud America;
3. collaborazione con altre attività del CCR (Cluster sull'Agro-ambiente, analisi su siccità, gestione risorse idriche, erosione e desertificazione);
4. Supporto ad altre organizzazioni/programmi:

- ⇒ global Monitoring for Environment and security (Kyoto protocol, food security)
- ⇒ European Environmental Agency:
  - ◆ studi sugli effetti di “Climate Change” sullo sviluppo della vegetazione.
  - ◆ gestione delle risorse idriche.
  - ◆ individuazione di stress e rischi ambientali

Queste attività sono svolte sia come supporto diretto alla Commissione che agli Stati membri, ma anche all'interno di collaborazioni con Istituti, Università e ditte private attraverso la messa in atto delle azioni del programma quadro della ricerca.

### **Attività principali nel campo dell'agrometeorologia svolte dall'Unità Agricoltura del SAI: MARS e ESB**

Le attività svolte dal JRC all'interno del Progetto MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing) e del ESB (European Soil Bureau) sono indubbiamente le più importanti dal punto di vista agrometeorologico e sono la conseguenza della forte domanda da parte delle direzioni generali su campi molto sensibili.

I dati sul suolo e meteorologici costituiscono due elementi chiave per prevedere l'ammontare dei raccolti e dunque per consentire una razionale gestione delle scorte e per monitorare l'evoluzione di fenomeni preoccupanti che si sono amplificati negli ultimi anni, come l'erosione e la desertificazione.

### **Il sistema di monitoraggio delle colture MARS**

All'interno dell'Unità Agricoltura è stato messo in opera il sistema di previsione dei raccolti MARS. Questo sistema, per quanto riguarda il monitoraggio delle colture e le previsioni di resa (non parleremo in questa sede delle attività per il monitoraggio delle superfici), si basa su quattro attività:

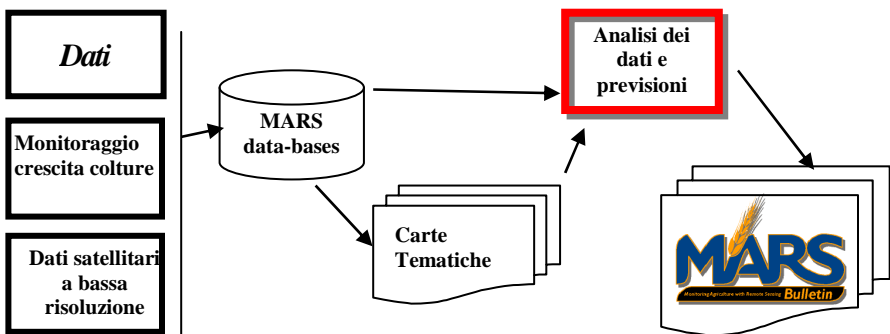
1. acquisizione e gestione di dati meteorologici da stazioni sinottiche e da modelli numerici

2. calcolo di parametri agrometeorologici di simulazione di crescita delle colture.
3. Acquisizione e gestione di dati da satelliti meteorologici (NOAA, METEOSAT) e da altri sensori a bassa risoluzione (SPOT-Vegetation).
4. Modellizzazioni statistiche.

La carta dei suoli Europea costituisce una degli input più importanti per descrivere il comportamento simulato delle colture insieme a dati sulle pratiche agricole e sui calendari colturali.

I risultati dell'integrazione di queste informazioni - mappe Europee di andamento della stagione agricola e previsioni di resa delle colture principali (cereali, oleaginose) - sono pubblicate periodicamente sul bollettino MARS (<http://mars.aris.sai.jrc.it/stats/bulletin>).

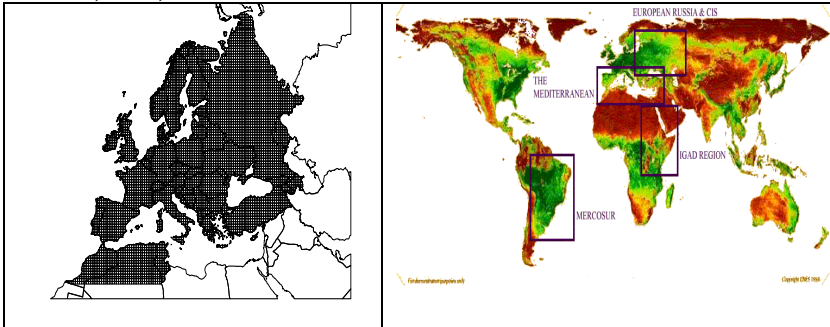
Gli utilizzatori finali dell'informazione sono organizzazioni governative ed internazionali, in particolare la Direzione Agricoltura della CE. I risultati prodotti possono interessare anche organizzazioni regionali, associazioni professionali e aziende private.



*Figura 1 - Il sistema MARS di previsione delle rese*

**Europa e Nord - Africa  
IGAD, CIS, Mercosur**

**Altre aree: Bac. Med.,**



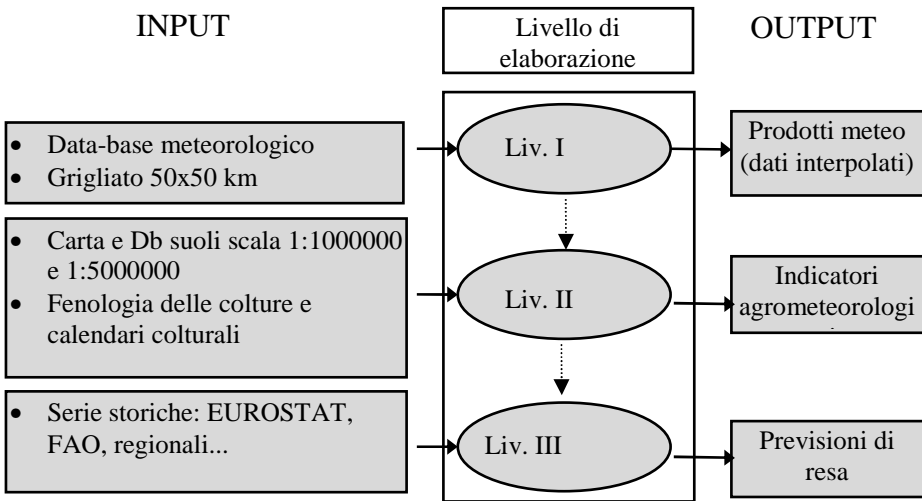
*Figura 2 - Aree di applicazione del sistema MARS di previsione rese*

Il cuore del sistema agrometeorologico è costituito dal Crop Growth Monitoring System (CGMS). Questo sistema si basa a sua volta su WOFOST, modello di simulazione guidato da dati dinamici di tipo meteorologico. Integrando altri fattori ambientali (più statici) come le caratteristiche dei suoli e i calendari colturali, si può descrivere a scala giornaliera il ciclo di vita delle piante dalla semina al raccolto. Per una descrizione più completa del CGMS e di WOFOST si veda Supit, I., Hooijer, A.A., Van Diepen, C.A., Edts, 1994. Il CGMS è formato da tre sottosistemi sequenziali (figura 3):

*Livello I: Monitoraggio meteorologico:* i dati puntuali vengono interpolati su grigliato regolare con maglia di 50x50 km.

*Level II: Monitoraggio della crescita delle colture.* i dati precedenti vengono trasformati in indicatori simulati sulla crescita delle colture (indici foliari, peso biomassa, peso organi di accumulo, umidità dei suoli, in combinazione con le fasi fenologiche).

*Level III: Previsione delle rese:* modelli di regressione mettono in relazione i precedenti indicatori con serie storiche di rese e tendenze.



*Figura 3 - Flusso dei dati nel CGMS*

Le osservazioni da satellite a bassa risoluzione producono indicatori sullo stato della vegetazione come il Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) e il Corine NDVI (CNDVI, integrazione tra la carta della copertura dei suoli CORINE Land Cover e l'NDVI), (Genovese G, Vignolles C., et al. 1999), che possono essere messi in relazione con le serie storiche di resa. Così, mentre i dati CGMS sono basati su assunzioni modellistiche e su di un processo di induzione (dal particolare al generale), i dati forniti dalle osservazioni a bassa risoluzione sono misure di variabili a piccola scala che possono essere correlate allo stato della "vegetazione" ma che difficilmente descrivono totalmente lo stato delle "colture". Si cerca in genere di disaggregare queste informazioni per avvicinarsi il più possibile alla descrizione della coltura specifica. Da tali considerazioni si evince che i due approcci (modellizzazione agrometeorologica e osservazione da satellite) sono complementari e che la loro integrazione in MARS produce svariati vantaggi. In figura 4 si illustra un esempio di simulazione del peso degli organi di

accumulo per il frumento. In particolare la mappa mostra gli scostamenti tra valori previsti e valori medi su 25 anni.

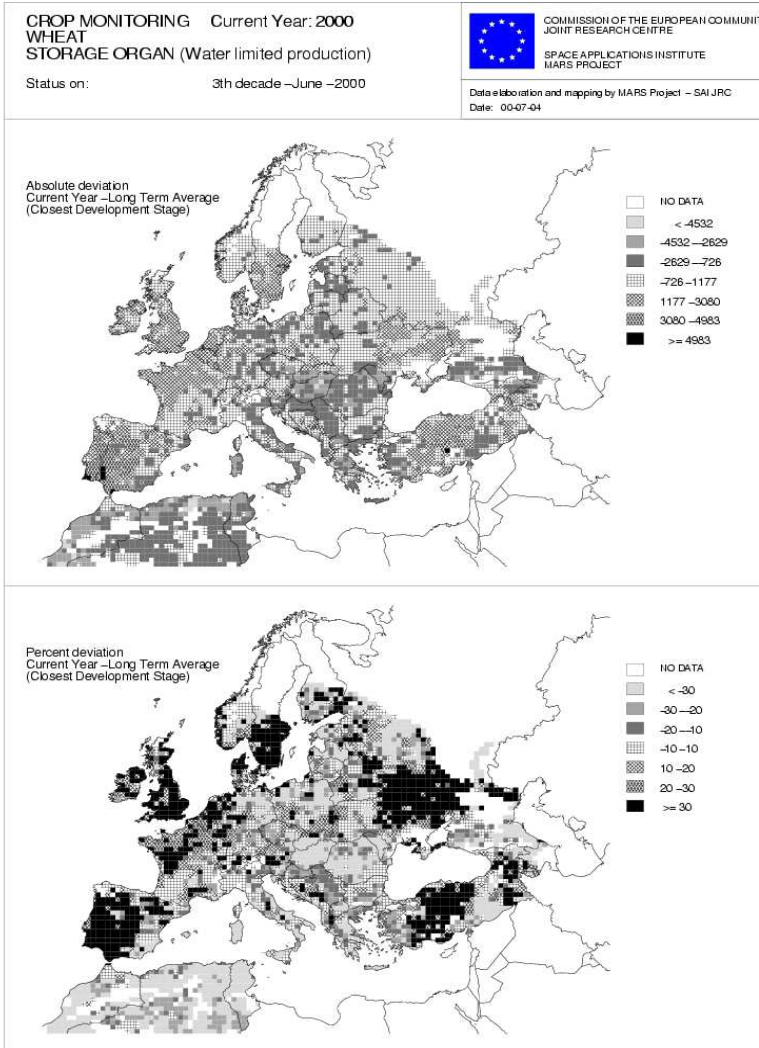
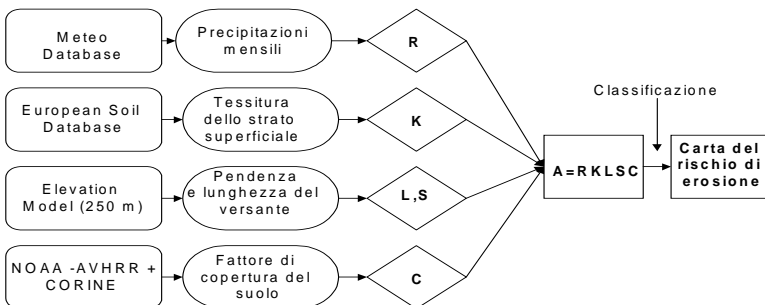


Figura 4 - Esempio di cartina del CGMS

### Alcune attività dell'ESB: erosione e desertificazione.

L' Ufficio Europeo per il Suolo è un organo della Commissione Europea che svolge già da diversi anni un'azione di coordinamento per la creazione di sistemi informativi geografici su scala continentale riguardanti il suolo nella sua accezione più larga (tipo di suolo, caratteristiche fisico-chimiche, uso del suolo, difesa del suolo, etc..) (Montanarella, 1996). Nell'ambito di queste attività è in corso di completamento il nuovo Sistema Informativo Geografico sui Suoli Europei a scala 1:1.000.000 (King D., Daroussin J. and Tavernier R., 1994) (King D., Daroussin J., Jamagne M., 1994). Si tratta dell'unico database georeferenziato sui suoli attualmente disponibile per l'Unione Europea e paesi confinanti. Le sue possibilità applicative sono molteplici e riguardano soprattutto la modellistica agrometeorologica delle principali colture Europee di interesse comunitario per la stima precoce delle produzioni in corso. Ulteriori applicazioni riguardano fenomeni alluvionali, bilanci idrici dei suoli, rischi idrogeologici, ecc..

Un esempio di applicazione e' la **carta del rischio d'erosione**, definita con l'equazione USLE (Universal Soil Loss Equation) che prende in considerazione i fattori riportati nel seguente diagramma di flusso: il risultato di quest'applicazione e' una carta del rischio di erosione, di cui una versione preliminare è riportata in figura 5.



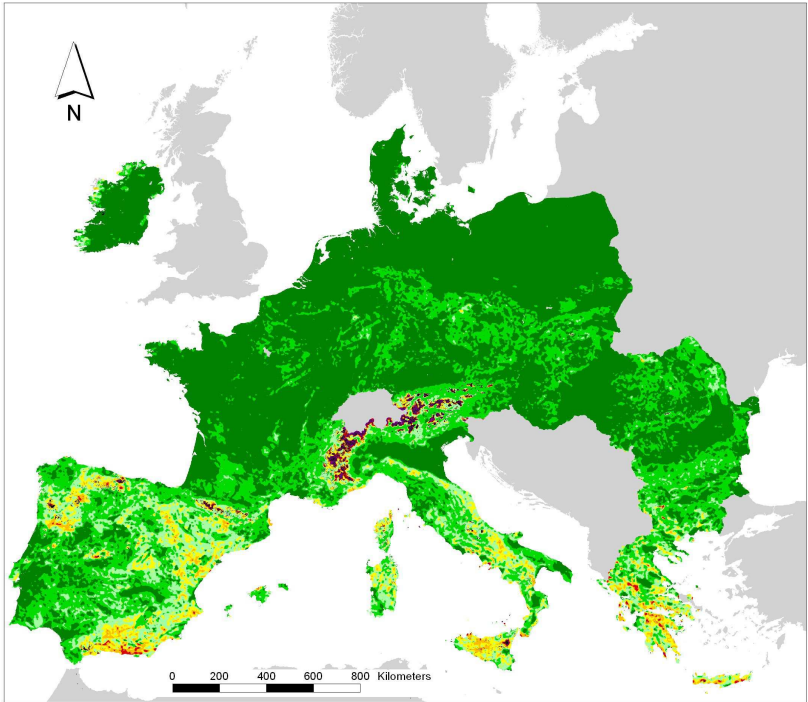


E' evidente l'importanza della componente agrometeorologica per questo tipo di applicazioni. Particolarmente utili sono dati pluviometrici che includano anche indicazioni riguardo agli eventi estremi. Al giorno d'oggi è ampiamente riconosciuto che la lotta alla desertificazione è urgente non solo nelle regioni caratterizzate da deserti estesi ma anche nel Mediterraneo. Negli stati membri dell'Unione Europea affacciati sul Mediterraneo la degradazione del territorio è divenuta un problema primario: affetti dal rischio di desertificazione sono due terzi della Spagna, le regioni dell'Algarve e dell'Alentejo nel sud del Portogallo, il Mezzogiorno d'Italia, la maggior parte delle grandi isole greche e la Corsica.

Questo problema economico, sociale ed ambientale è strettamente collegato al suolo, alla copertura vegetale ed all'utilizzo delle riserve d'acqua e la sua espansione è una vera e propria minaccia non solo per la biodiversità, che include gli habitat naturali, ma anche per la sostenibilità della produzione di beni primari per la vita dell'uomo.

La complessità del problema, dovuta al suo carattere intersettoriale, implica un'appropriata pianificazione, concrete azioni ed un approccio amministrativo (gestionale) integrato. La lotta alla desertificazione sarà un processo a lungo termine, ma la necessità è quella di un'azione rapida ed urgente.

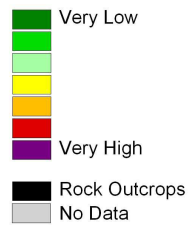
I programmi e le attività della Commissione Europea mirano all'identificazione del problema, alla comprensione delle interazioni e delle cause, alla definizione delle misure appropriate da adottare ed alla conseguente fornitura dei mezzi economici necessari per assistere le iniziative nazionali e regionali.



## Actual Soil Erosion Risk Europe (rill + inter-rill erosion)


**EUROPEAN  
SOIL  
BUREAU**  
 EUROPEAN COMMISSION

Erosion Risk



*Figura 5 - Carta del rischio di erosione (preliminare).*

La complessità dei fattori fisici e socio-economici causa di degradazione del territorio nel nord del Mediterraneo richiede un'investigazione scientifica approfondita. Sebbene la Commissione supporti vari programmi di ricerca relativi alla desertificazione e realizzi studi mirati in quest'area mediterranea attraverso il suo Centro di Ricerca di Ispra, le attività di ricerca stanno diventando sempre di più multidisciplinari per quanto riguarda l'approccio al cambiamento climatico, alla biodiversità ed alle condizioni degli ecosistemi agricoli e forestali.

Caratterizzate da specifiche condizioni climatiche, da ecosistemi particolarmente sensibili e dalla presenza umana da lungo periodo, le regioni mediterranee soffrono di degradazione e desertificazione come conseguenza di vari processi tra loro collegati. Ciò ha portato la Commissione Europea a stabilire un'area specifica di ricerca all'interno dei suoi programmi di studio.

Il Quarto Programma Quadro di Ricerca (Ambiente 91-94 e Ambiente e Clima 94-98) ha identificato la desertificazione nel Mediterraneo come una delle priorità. Circa 55 progetti di ricerca multidisciplinari sono stati supportati dal 1991 al 1998, progetti che hanno mirato alla comprensione della complessa genesi ed evoluzione della desertificazione. Sono state così sviluppate metodologie per l'identificazione di aree sensibili, si sono identificati indicatori adatti a scale temporali e spaziali differenti ed, infine, sono stati proposti metodi di monitoraggio e di gestione di quelle aree.

Il Quinto Programma Quadro (1998-2002) continua lo sviluppo di queste iniziative all'interno del Programma di Sviluppo Sostenibile per il Nuovo Ambiente. Una delle chiavi d'azione di questo programma riguarda cambiamento globale, clima e biodiversità.

Un esempio di progetto di ricerca è il Progetto MEDALUS (Mediterranean Desertification and Land Use) che ha adottato un approccio multidisciplinare per lo studio del fenomeno della desertificazione. Lanciato nel 1991, il progetto MEDALUS si è sviluppato attraverso tre fasi ed è terminato nel Giugno del 1999. È stato un progetto che ha combinato la competenza europea di ricerca in settori quali il cambiamento climatico, l'idrologia applicata, i processi in atto nei paesaggi semiaridi, la dinamica della vegetazione

e gli aspetti socio-economici, collegando il tutto tramite la modellizzazione matematica al fine di stimare la sensibilità di specifici siti o regioni alla desertificazione e di sviluppare sistemi atti a contenere il rischio.

Nel contesto del progetto l'attenzione è stata rivolta principalmente agli ambienti del Mediterraneo dove la perdita fisica di suolo, causata dall'erosione idrica, e la conseguente perdita d'elementi nutritivi sono i problemi dominanti.

Le linee guida del progetto spiegano quali sono gli indicatori di desertificazione ed auspicano l'utilizzo di una metodologia uniforme ed un obiettivo scientifico basato su larga scala che individui regioni dove il rischio di desertificazione è più alto. Questi *indicatori regionali di desertificazione* dovrebbero essere basati su materiali disponibili, includendo immagini satellitari, dati topografici (mappe e DEM), dati climatici, geologici e pedologici oltre agli schemi di utilizzazione del suolo per quanto riguarda l'impatto degli aspetti socio-economici.

La desertificazione è la conseguenza di una serie d'importanti processi di degradazione del suolo, specialmente nelle zone dove l'acqua è il fattore limitante principale per il rendimento del suolo stesso.

A livello regionale possono essere utilizzati indicatori chiave per la stima della capacità del suolo a resistere a processi di degradazione oppure per valutare l'idoneità del suolo a supportare specifici usi. Tali indicatori possono essere suddivisi in quattro categorie che definiscono la qualità del suolo, la qualità del clima, la qualità della vegetazione e la qualità della gestione.

L'irregolare distribuzione delle precipitazioni durante l'anno, l'occorrenza di eventi estremi e la natura fuori fase delle stagioni vegetative e della pioggia nelle zone semiaride ed aride del Mediterraneo sono i fattori principali che contribuiscono alla degradazione del territorio.

Le condizioni atmosferiche che caratterizzano un clima desertico sono quelle che creano un ampio deficit di acqua e cioè dove l'evapotraspirazione potenziale (ETp) è molto maggiore della Precipitazione (P).

Queste condizioni sono valutate da diversi indici. Uno di questi è l'indice bioclimatico FAO-UNESCO (1977):  $P/ET_p$ . Le aree sensibili alla desertificazione possono essere suddivise nelle seguenti categorie:

- a) zone aride  $0.03 < P/ET_p < 0.20$
- b) zone semi-aride  $0.20 < P/ET_p < 0.50$
- c) zone sub-umide  $0.50 < P/ET_p < 0.75$

Nei confronti dell'evoluzione pedogenetica e più ancora nei riguardi dello sviluppo vegetale, uno dei fattori limitanti più importanti è rappresentato dall'aridità che si protrae per un periodo più o meno lungo nell'anno. Per valutare il grado di aridità occorre conoscere non solo la quantità delle precipitazioni, ma anche la temperatura e l'entità dell'evapotraspirazione, dato che una certa quantità di precipitazioni non determina di per sé condizioni di aridità se non è accompagnata da alte temperature.

Tale considerazioni evidenziano per il prossimo decennio una crescente esigenza di dati agrometeorologici per dare adeguate risposte alle problematiche poste dai fenomeni di desertificazione in Europa.

## **Conclusioni**

Per le Istituzioni di Ricerca dell'UE l'agrometeorologia è uno strumento chiave di programmazione e gestione delle risorse ambientali. Il ruolo del CCR è quello di sviluppare, estendere e razionalizzare l'uso dell'agrometeorologia all'interno dell'UE. I risultati delle attività svolte dal CCR mettono in luce l'utilità di questa giovane scienza nella programmazione del territorio.

## **Bibliografia**

- Genovese, G., 1998. The methodology, the results and the evaluation of the MARS crop yield forecasting "system". In: Agrometeorological Applications for Regional Crop Monitoring and Production Assessment. Rijks, Terres, Vossen eds. EUR Publication 17735 EN, 1998, Ispra, Italy, 100 pp.
- Genovese G., Vignolles C., Negre T., Passera G., 1999 : The use of CORINE land cover to improve vegetation monitoring through NOAA-

- AVHRR/NDVI, Proceedings of ESA – Agroclimatology and Crop Modelling International Symposium, Lerida, June 1999, 83-84.
- Genovese G., Terres J.M., 1999: Crop yield forecasts derived from agrometeorological models at European level: the MARS project. Proceedings of the Workshop on the application of Seasonal-timescale Weather Forecasts, 14-15 June. European Centre for Medium Range weather forecasts, Reading, June 1999, pp 35-41.
- King D., Daroussin J., and Tavernier R., 1994. Development of a soil geographic database from the soil map of the European Communities. CATENA. 21, 37-56.
- King D., Daroussin J., Jamagne M., 1994. Proposal for a model of a spatial organization in soil science. Example of the European Community Soil Map. Journal of the American Society for Information Science. Sp. issue. 45(9):705-717.
- Meyer-roux J., Vossen P., 1994: The first phase of the MARS project, 1988-1993. Overview, methods and results. In proceedings of the Conference on: “The MARS project, overview and perspectives”, Belgirate, November 1993. EUR Publication n°15599 EN, of the Office for the Official Publications of the E.C., Luxembourg, Space Applications Institute, J.R.C. Ispra, pp 33-81
- Montanarella, L., 1996. The European Soil Bureau, European Society for Soil Conservation. Newsletter N° 2, 1996, Trier: 2-5.
- Montanarella, L. (Editor), 1996. Soils Information for Europe. EUR Publication N° 16423, Office for Official Publications of the EC, Ispra (I), 21 pp.
- Supit I. - Global Radiation. EUR Publication 15745 EN, 1994, SAI, Ispra.
- Supit, I., Hooijer, A.A., Van Diepen, C.A., Edts, 1994 (reprint 1996). System description of the WOFOST 6.0 crop simulation model implemented in CGMS. Volume 1: Theory and Algorithms. EUR Publication N° 15959 EN of the Office for Official Publications of the EC. Luxembourg, 146 pp.
- Vossen, P. Rijks, D., 1995 (third print, 1996). Early crop yield assessment of the EU countries: the system implemented by the Joint Research Centre. EUR Publication N° 16318 of the Office for Official Publications of the EC. Luxembourg, 182 pp.