

## ***Living Lab A@GRES: e-government* per il supporto decisionale a strategie di adattamento ai cambiamenti climatici nel settore agroalimentare nella Regione Puglia**

Carmine Massarelli (\*), Angelantonio Calabrese (\*), Vito Felice Uricchio (\*), Dino Piccolo (\*\*), Mario Zippitelli (\*\*), Erminio Riezzo (\*\*), Michela Del Prete (\*\*), Luigi Trotta (\*\*\*), Francesco Schiavone (\*\*\*\*), Gennaro Laera (\*\*\*\*), Angelo Petrelli (\*\*\*\*)

(\*) Consiglio Nazionale Delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque, V. le F. De Blasio, 5 – 70125 Bari, tel. 0805820511, fax 0805313365, carmine.massarelli@ba.irsa.cnr.it, vito.uricchio@ba.irsa.cnr.it

(\*\*) Sysman Progetti & Servizi S.r.l., V.le Della Resistenza n. 48 - 70123 Bari

(\*\*\*) Servizio Agricoltura, Assessorato Risorse Agroalimentari Regione Puglia, Lungomare Nazario Sauro n.45 - 70121 Bari

(\*\*\*\*) Associazione Regionale dei Consorzi di Difesa della Regione Puglia, Via Devitofrancesco 2N, 23-25 70124 BARI (BA)

### **Riassunto**

La Pubblica Amministrazione è fortemente impegnata in azioni di adattamento “programmato” messe in atto per contrastare gli impatti negativi dei cambiamenti climatici attraverso un’azione integrata basata sul coordinamento e sul coinvolgimento della collettività. L’importanza di intervenire a livello regionale deriva dalla necessità di articolare strategie di adattamento complessive che superino eventuali conflitti locali promuovendo un generale aumento della capacità adattiva del sistema nel suo complesso. In tale direzione, sulla base di un fabbisogno espresso dalla Regione Puglia, il CNR – Istituto di Ricerca Sulle Acque e la SYSMAN Progetti & Servizi S.r.l. hanno realizzato in co-progettazione un sistema di *e-government* specifico per il settore agroalimentare in grado di rappresentare al meglio le informazioni complesse derivanti dalla variabili ambientali e favorire la gestione delle pratiche agricole. Il sistema, sperimentato dall’Assessorato regionale e dall’Associazione regionale consorzi di difesa Puglia (ASSOCODIPUGLIA), ha portato una serie di vantaggi in termini di risultati, dalla maggior condivisione e fruibilità delle informazioni legate alla complessa conoscenza del settore (dati meteorologici, di produzione agricola, fitopatologici, uso del suolo, ecc.), fino alla gestione di un *workflow* operativo *customizzato* e *on-demand* in grado di accrescere la comunicazione e la cooperazione tra Enti e *stakeholders*.

### **Abstract**

Public Administration is strongly committed to implement “programmed” adaptation actions to deal with the negative impacts of climate change through integrated activities based on the coordination and involvement of the community. The importance to set in regional actions arises from the need to articulate the overall adaptation strategies in the way to exceed any local conflict by promoting a general increase of adaptive capacity of the system considered as a whole. In this direction, based on a need expressed by Apulia region, CNR - Institute for Water Research and the SYSMAN Projects & Services Ltd realized in co-designing a specific e-government system for the agri-food sector able to better represent complex information arising from environmental variables and to facilitate the management of agricultural practices. The system, tested by the Regional Department of reference and regional defense consortia of Apulia (ASSOCODIPUGLIA), has brought a number of advantages in terms of results, from the greater sharing and more efficient use of information related to the complex knowledge of the sector (meteorological data, agricultural production, plant pathology, land use, etc.), to the management of a customized operational workflow able to increase communication and cooperation between Authority and stakeholders.

## Introduzione

Il clima è il risultato della stretta correlazione tra vari “sistemi” tutti reciprocamente interagenti: atmosfera, idrosfera, criosfera e litosfera. Tutti questi sistemi, inoltre, interagiscono con la componente vivente presente sulla superficie terrestre, la biosfera, alla quale apparteniamo. È necessario al giorno d’oggi, comprendere le eventuali modificazioni di queste componenti e soprattutto delle loro possibili ripercussioni sulla parte biotica per potersi adattare ed adeguare al meglio. Oggetto di questi studi è la bioclimatologia (Pignatti, 1995). Sono, dunque, da tempo utilizzati metodi in grado di realizzare un efficace monitoraggio dello stato e degli eventuali mutamenti a cui i vari comparti ambientali sono soggetti per valutarne le ripercussioni sulla componente biotica.

I cambiamenti climatici in atto (IPPC, 2000) sono destinati ad impattare pesantemente nel settore agroalimentare al punto da rendersi necessaria l’adozione di misure per implementare strategie di adattamento e di riduzione degli impatti nel settore. Tali strategie vanno da una migliorata gestione dei danni arrecati dalle calamità naturali fino all’individuazione di una più adeguata utilizzazione della SAU anche valutando la possibile riconversione di colture meno produttive nel corso degli ultimi anni.

È dunque necessario che la PA abbia a disposizione strumenti in grado di fornire informazioni utili, sintetiche, immediatamente disponibili provenienti da un sistema *ad hoc* realizzato in grado di potersi arricchire sempre più di dati e soprattutto di elaborazioni *on-demand*.

Con queste premesse di utilità nasce il sistema informatico alla base del Living Labs A@GRES - *Agroindustrial e-Government system supporting adaptation to climate change in Apulia Region* ammesso al finanziamento dalla Regione Puglia – Area Politiche per lo sviluppo, il Lavoro e l’Innovazione – Servizio Ricerca Industriale e Innovazione P.O. FESR 2007-2013 – Asse I – Linea di Intervento 1.4 – Azione 1.4.2 in attuazione del Progetto Esecutivo *Apulian ICT Living Labs*.

Il sistema è stato sperimentato attraverso il *Demo Lab* dal titolo “Analisi delle correlazioni tra cambiamenti climatici e la diffusione della sindrome del Complesso del Disseccamento Rapido dell’Olivo, nota anche con l’acronimo CDRO, (Figura 1) in provincia di Lecce partendo dall’identificazione degli areali e focolai di distribuzione di *Xylella fastidiosa* presenti nel Salento (Carlucci et al., 2013) ed applicando il sistema alla ricerca di eventuali correlazioni con i fattori climatici.



Figura 1 – Ulivo colpito dal CDRO.

## Materiali e metodi

Il *Living Lab* punta alla realizzazione di un sistema informatico in grado di soddisfare il fabbisogno derivante da una maggiore conoscenza in merito ai cambiamenti climatici in atto nel settore agro-alimentare.

A@GRES è una piattaforma informativa (Figura 2) che supporta la PA nell'analisi di dati scientifici, fornendo una banca dati in grado di gestire sorgenti informative eterogenee (A@GRIBASE) e un'area di lavoro comune accessibile ai *policy makers*, al personale tecnico e alla cittadinanza in cui poter collaborare e interagire (A@GRIFLOW).

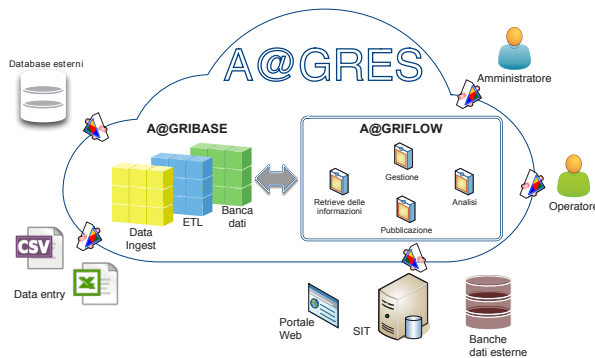


Figura 1 - Architettura del sistema A@GRES e dei moduli A@GRIBASE e A@GRIFLOW.

A@GRIBASE è una banca dati progettata per gestire dati eterogenei e creare un catalogo di elaborazioni già eseguite e d'immediato utilizzo. Le elaborazioni a catalogo riguardano aree distinte (limiti amministrativi, aree protette, aree d'interesse specifico, ecc., intervalli temporali (decadi, mesi, anni, ecc.) e variabili di tipo diverso (grandezze agrometeorologiche, rilievi fitosanitari, ecc.). La gestione di sorgenti dati diverse e la creazione di un catalogo di analisi ha comportato due problematiche distinte: da un lato la necessità di dover rendere coerenti informazioni eterogenee per poterle confrontare tra loro; dall'altro, l'impossibilità di prevedere a priori tutte le possibili elaborazioni che potessero essere utili agli utenti.

Queste due criticità sono state risolte andando a definire uno schema di rappresentazione unico dei dati interno al sistema che si basa su due elementi essenziali (Figura 3):

1. le variabili. È stato definito uno schema generico di rappresentazione delle grandezze fisiche che ha permesso di definire una molteplicità di variabili (agrometeorologiche, fitosanitarie, legate alla produzione agricola, ecc. e, soprattutto, fornire all'utente la possibilità di definire ulteriori variabili utili alle proprie esigenze. La generalità del sistema è tale che A@GRES è in grado di trattare ogni variabile di tipo numerico o numerabile.
2. il tempo e lo spazio. È stato definito un sistema di riferimento interno spazio-temporale secondo cui sono stati trasformati i dati in ingresso. Ciò ha permesso di rendere coerenti i dati eterogenei e di fornire all'utente la possibilità di costruirsi le proprie aree su cui eseguire le analisi e, quindi, con cui arricchire il catalogo delle elaborazioni.

Queste soluzioni progettuali sono state implementate attraverso la creazione di un database ibrido in cui la componente relazionale è stata dedicata ai dati numerici e quella non relazionale ai metadati. La gestione complessiva del sistema è affidata a un *middleware* che ha il compito di gestire il flusso di dati verso A@GRIBASE popolando in maniera opportuna la banca dati (Figura 4).

Il *middleware* implementato utilizza la tecnologia RESTful al fine di creare un catalogo di API utilizzabili da servizi esterni.



Figura 2 - Le nuove sorgenti dati sono aggregate attraverso procedure di trasformazione che le rendono coerenti e, quindi, confrontabili.

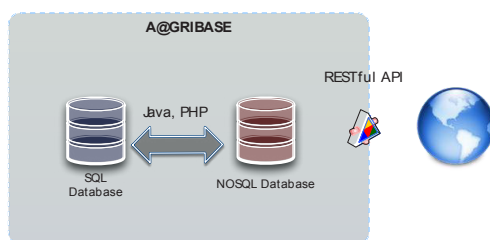


Figura 3 - Architettura ibrida SQL-NoSQL della banca dati e le relative routines di gestione del flusso dei dati.

Il secondo modulo del sistema, A@GRIFLOW, è costituito dall'area web che permette di utilizzare i dati presenti nel catalogo di A@GRIBASE (Figura 5). Questi consentono di gestire l'intero ciclo di vita di una particolare analisi che va dall'emissione di una certa richiesta al suo espletamento e la successiva pubblicazione dei risultati.

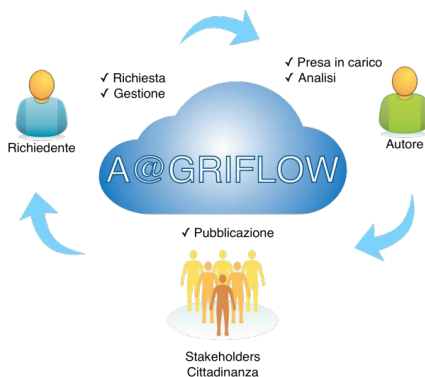


Figura 4 - Gestione del flusso di lavoro in A@GRIFLOW.

A@GRIFLOW è strutturato in un portale web in cui l'utente, in base al proprio ruolo può accedere alle varie funzionalità del sistema (Figura 6).

Queste sono:

- la gestione e monitoraggio delle richieste;
- la personalizzazione del catalogo elaborazioni attraverso la definizione di aree e di variabili e attraverso l'integrazione di nuove sorgenti di dati;
- la creazione di strumenti in grado di analizzare le serie storiche presenti nel catalogo e di visualizzare, in un *webgis* tematismi utili a comprendere l'effetto al suolo delle condizioni

climatiche. Ciò attraverso la consultazione di dati georiferiti importati dall'utente o prelevati da banche dati esterne (SIT regionale);

- la redazione di report contenenti i risultati delle analisi;
- la creazione di un archivio dei report redatti per la loro pubblicazione.

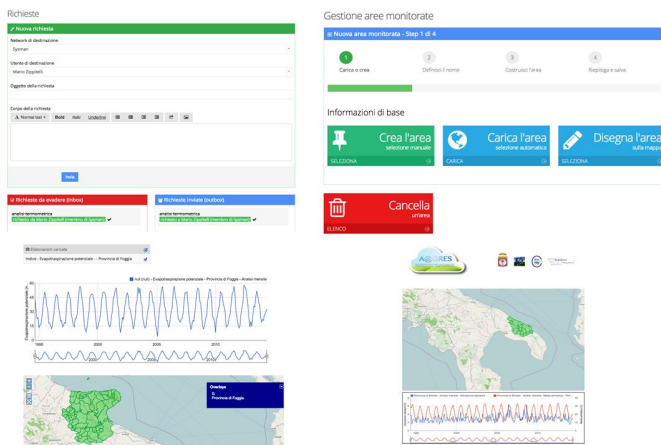


Figura 5 - Funzionalità di A@GRIFLOW. In senso orario: 1) una specifica sezione del sito è destinata alla gestione delle richieste, intese come strumento di collaborazione tra i diversi utenti; 2) la personalizzazione del catalogo delle elaborazioni avviene attraverso wizard, al fine di accompagnare l'utente nel compimento dell'operazione; 3) le analisi riguardano le serie temporali, attraverso la produzione di grafici che utilizzano i dati contenuti nel catalogo, e spaziali rappresentate in un web gis 4) le analisi svolte possono essere esportate in report che saranno conservati nella sezione "Archivio".

La progettazione di A@GRES ha dato grande risalto alla sicurezza dei dati attraverso il controllo delle attività degli utenti (accesso, privilegi, monitoraggio) e la creazione di più livelli di visibilità (privato, gruppo di lavoro e pubblico) al fine di consentire all'utente di poter stabilire chi è autorizzato a vedere specifici dati o analisi.

Nella banca dati del sistema realizzato sono stati implementati tutti i valori misurati provenienti dalle n.94 stazioni di monitoraggio dell'ASSOCODIPUGLIA (Figura 7) opportunamente elaborati anche seguendo quanto proposto dalla rete EIONET (EEA, 2012).

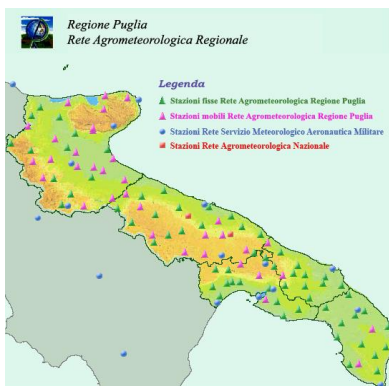


Figura 6 - Rete Agrometeorologica della Regione Puglia.

I sensori delle stazioni di monitoraggio delle centraline meteo misurano bagnatura fogliare, direzione del vento, eliofanìa, pressione atmosferica, precipitazione, radiazione globale, temperatura, umidità relativa e velocità del vento; sono dunque state implementate elaborazioni statistiche termometriche e pluviometriche ed elaborazioni di indici climatici quali bilancio idrico meteorologico, tendenza in numero di giorni secchi e piovosi consecutivi, *Standard Precipitation Index*, indice climatico di *Rivas-Martinez* (Rivas-Martinez S, 1996), termoudogrammi di Walter e Lieth (Walter and Lieth, 1967) e calcolo del bilancio idrico secondo il metodo Thornthwaite (Thornthwaite, 1955; McCabe et al., 2007).

Tra gli strumenti senz'altro utili possiamo annoverare il *Demo Lab* come quel momento di aggregazione tra le varie realtà coinvolte nel processo di innovazione, ognuno con un proprio aspetto innovativo che si propone di implementare nel sistema. L'obiettivo difficile ma altrettanto pregevole e valoroso da raggiungere è quello di riuscire a trovare ed adattare il sistema a tutte queste specifiche esigenze che sono emerse in seguito ai *focus group*, momenti di intensa partecipazione e condivisione delle conoscenze, periodicamente organizzati e che hanno visto la partecipazione attiva di vari Uffici della Regione Puglia, l'Istituto Agronomico Mediterraneo, Innovapuglia S.p.A (Società controllata dalla Regione Puglia per la programmazione strategica a sostegno dell'innovazione ICT), ASSOCODIPUGLIA oltreché del CNR-IRSA e della Sysman S.r.l..

In aggiunta ed allo scopo di ottenere maggiori informazioni possibili sono anche stati acquisiti i dati relativi ad un sorvolo con sensore VNIR su aree colpite dal parassita al fine di individuarne la reale distribuzione in base ai sintomi di disseccamento della chioma evidenziabili attraverso il calcolo dell'NDVI. Le mappe sono state elaborate dall'IRSA e sono state utilizzate per individuare delle correlazioni tra i dati dell'Osservatorio fitopatologico regionale nelle zone identificate come focolai anche al fine di realizzare, in futuro, un sistema di rapida identificazione della sindrome.

## Risultati e discussione

Osservando la distribuzione dei focolai appare evidente la presenza di una divisione alquanto netta tra le zone colpite e quelle ancora indenni nella zona del Salento (Figura 8).



Figura 8 – Suddivisione tra zone colpite e zone ancora integre del Salento.

Di seguito si riportano i risultati delle elaborazioni dei dati telerilevati per i quali è stato calcolato l'NDVI ed inseguito applicata una classificazione *supervised* con *training areas* (Figura 9).

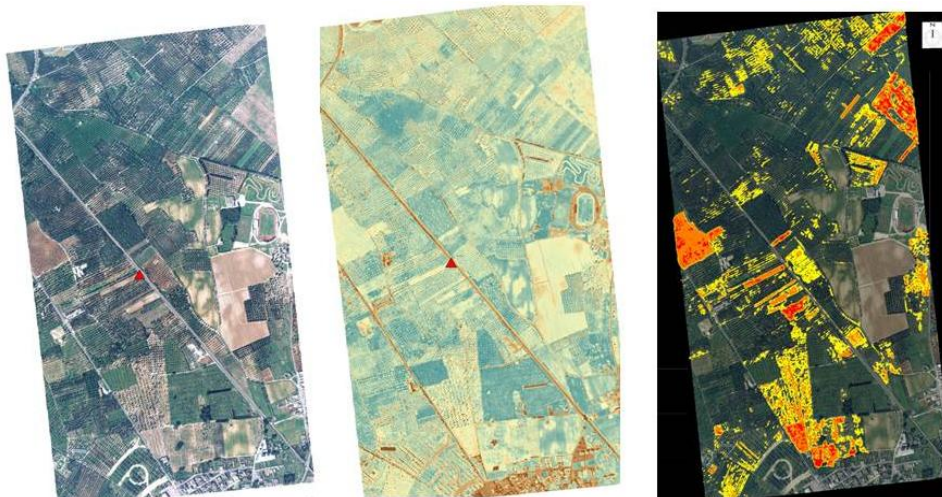


Figura 9 – Ortofoto a sinistra, NDVI al centro e classificazione *supervised* a destra (Elaborazione IRSA e SIT).

Osservando le mappe di concentrazione ci si è chiesti quale potesse essere il motivo di tale netta suddivisione nel territorio e pertanto i dati provenienti dalle stazioni meteo del Salento sono stati implementati nel sistema al fine di fornire delle elaborazioni e dei risultati sintetici utili alla comprensione di tale fenomeno che sta creando non pochi problemi agli olivicoltori regionali.

Facendo riferimento alle informazioni provenienti dalla letteratura scientifica a riguardo (Henneberger et al., 2003) le elaborazioni realizzate hanno mostrato che il mese di gennaio è caratterizzato da evidenti sbalzi di temperatura (coefficiente di variazione oltre il 20%) e che sempre tale mese non rappresenterebbe più il mese più freddo almeno negli ultimi anni per i territori di riferimento. Questo è senza dubbio un elemento in grado di influenzare la diffusione della sindrome. Altre correlazioni tra le variabili climatiche non hanno portato a significativi risultati a causa della serie non così robusta (max 20 anni).

### Conclusioni

Tutti gli indici e le elaborazioni riportate in questa trattazione sono molto semplici da implementare nell'architettura informatica di A@GRIBASE, inoltre, si ritiene che il loro utilizzo sia funzionale ai fini di un'adeguata gestione territoriale dei problemi descritti: così come proposti sono in grado di fornire informazioni semplici di immediato utilizzo per l'applicazione e l'espletamento di varie procedure amministrative correlate alla gestione degli agro-ecosistemi. Inoltre, in seguito a semplici accorgimenti, possono essere utilizzati nei differenti territori regionali di riferimento del progetto a seconda di specifiche necessità che dovessero insorgere dagli Enti preposti al Governo del territorio. Per quel che concerne il dato di cui si dispone, l'elaborazione delle informazioni fornite dalle diverse centraline di monitoraggio è in grado di fornire una panoramica sull'andamento dei cambiamenti climatici in atto e consentire l'adozione di opportune strategie. È risaputo che eventuali cambiamenti nella frequenza e intensità delle precipitazioni estreme possono avere un impatto notevole sulla società, sull'agricoltura, industria e sulla funzionalità ecosistemica. Una valutazione dei dati storici è dunque essenziale per fornire indicazioni sugli andamenti e poter meglio programmare politiche gestionali. Dall'analisi di una robusta serie di dati che indichi la

tendenza climatica in corso sarebbe tendenzialmente possibile desumere i rischi derivanti da fenomeni quali precipitazioni intense (alluvioni, inondazioni, esondazioni e frane) in funzione anche di altri fattori di rischio come la densità di popolazione e le politiche di destinazione d'uso del suolo.

Dalla rassegna degli indicatori emerge un'impellente necessità, ossia, quella di migliorare il dettaglio spaziale del dato che per la Regione Puglia è basato al momento solo sulle mappe europee a basso grado di risoluzione.

Quello che si vuole creare con l'implementazione degli indici per il monitoraggio dei cambiamenti climatici nell'architettura informatica di A@GRIBASE non è altro che il primo passo verso la realizzazione di una piattaforma integrata di monitoraggio e gestione dei dati a carattere ambientale con interessanti risvolti per applicazioni in differenti ambiti di governo del territorio.

In questo quadro, il ruolo della PA è strategico in quanto obbligato a decidere, programmare ed orientare gli *stakeholder* verso politiche agricole dotate di maggior grado di sostenibilità. Ne deve conseguire un'adeguata pianificazione delle risorse economiche così da poter meglio sostenere il produttore agricolo nelle sue attività e di conseguenza l'intera collettività.

L'efficacia di queste azioni è, infatti, legata ad una valutazione oggettiva dell'impatto dei cambiamenti climatici sul settore agroalimentare che sia in grado di trasferire in maniera semplice e speditiva alla PA, attraverso gli strumenti che s'intendono implementare nel contesto progettuale, la possibilità di operare in un contesto semplice, comprensivo, efficace ed esaustivo.

A@GRES pone il primo tassello in tal senso nella speranza di una continuità di progettazione per il bene collettivo in accordo con gli obiettivi di *Horizon 2020*.

### Riferimenti bibliografici

Carlucci, A., Lops, F., Marchi, G., Mugnai, L., Surico, G. (2013), "Has *Xylella fastidiosa* chosen olive trees to establish in the mediterranean basin?" *Phytopathologia Mediterranea*, 52 (3), pp. 541-544.

European Environmental Agency (2012), *Climate change, impacts and vulnerability in Europe*. EEA Report no. 12/2012

Henneberger T.S., Stevenson, K. L., Britton, K. O., and Chang, C. J., (2003) "Distribution and population density of *Xylella fastidiosa* in naturally infected sycamore associated with low winter temperatures." *Plant Dis* 01/2004; 88(9):951-958. DOI: 10.1094/PDIS.2004.88.9.951

McCabe G.J., Markstrom S.L., (2007) *Numbered Series. A Monthly Water-Balance Model Driven By a Graphical User Interface*. USGS-USA

Pignatti S. (1995), *Ecologia Vegetale* – UTET

Rivas-Martinez S (1996). "Clasificacion Bioclimática de la tierra", *Folia Bot. Madritensis*, 16: 1-32.

Special Report on Emissions Scenarios IPCC (2000), *SRES - Special Report on Emissions Scenarios*. A special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Eds. Nakićenović, N., and Swart, R., Cambridge University Press, ISBN 0-521-80081-1

Thornthwaite C.W. and Mather J.R. (1955), "The water balance", *Centerton, N.J., Laboratory of Climatology, Publications in Climatology*, v. 8, no. 1, p. 1-104.

Walter H. and Lieth H.(1967), "Klimadiagramm Weltatlas". VEB Gustaf Fischer Verlag, Jena.