

CONSIGLIO
NAZIONALE
DELLE RICERCHE

PROGETTO
FINALIZZATO
INFORMATICA

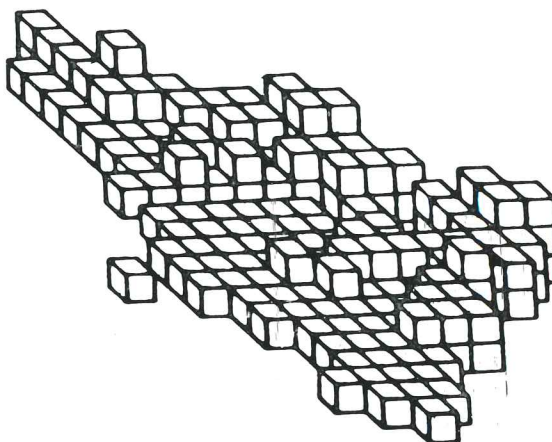
INFORMATIZZAZIONE
DELLA PUBBLICA
AMMINISTRAZIONE

TERRITORIO



PROPOSTA DI AZIONI DI TRASFERIMENTO *782-07* Sintesi Scientifica

C. Anzaldi
F. Denoth
P. Mussio



1. Definizione di ambienti di calcolo coordinati per l'acquisizione, l'analisi, la gestione e la restituzione di dati territoriali.

L'esperienza condotta dalle singole unita' ha posto in luce la convenienza di suddividere in due fasi distinte solo funzionalmente, e tuttavia correlate, la progettazione di un sistema di gestione di dati territoriali:

- A) acquisizione, verifica e validazione dei dati (produzione di carte primarie);
- B) gestione e restituzione (produzione di carte derivate).

Il collegamento fra le diverse azioni delle due fasi sara' assicurato tramite una struttura che potra' inizialmente funzionare mediante una diffusione di dati su supporto magnetico, oppure, secondo le esigenze e possibilita', tramite collegamenti locali o in rete (ad anello o a stella, o anche laschi).

1.1 Fase A

Per la prima fase si possono individuare in prima approssimazione le seguenti fonti di dati:

- 1) il telerilevamento (da aereo o da satellite o da altra piattaforma) utilizzato per la cartografia sia tecnica che tematica;
- 2) il rilevamento tematico tradizionale (carte tematiche);
- 3) fonti socioeconomiche;
- 4) fonti amministrative.

Per quanto riguarda i punti 3, 4, l'obiettivo non propone azioni specifiche, salvo l'individuazione di standard sul modo di acquisizione dei dati perche' siano gestibili dagli strumenti proposti. L'obbiettivo per altro si limita ad evidenziare il problema della correttezza e della omogeneita' dei dati e non entra nel merito con proposte specifiche, curando piuttosto la compatibilita' del sistema attraverso le successive elaborazioni.

Il trattamento dei dati, dove per trattamento si intende sia l'acquisizione che l'elaborazione

necessaria per verifica e validazione, di cui ai punti 1) e 2) va distinto secondo l'uso a cui tali dati sono destinati poiche' possono essere richieste sia acquisizioni ad altissimo livello, che coinvolgono strumenti, metodologie e competenze avanzate, sia acquisizioni semplici ed interattive guidate direttamente dall'utente.

Per quanto riguarda il primo tipo di acquisizioni e l'elaborazione relativa, per le quali e' emersa l'esigenza di strumenti hardware e software sofisticati, si ritiene auspicabile la creazione di uno o piu' centri (pochi) a livello nazionale nei quali si concentrino le competenze necessarie.

Si puo' invece pensare che il secondo tipo di elaborazioni richieste sia caratterizzato dalla specificita' degli interventi, dalla loro frequenza e dalla relativa semplicita' degli strumenti. Si ritiene che tale intervento possa quindi essere effettuato presso i singoli Enti, essendo comunque chiaro che gli ambienti locali presso le Pubbliche Amministrazioni, debbano essere resi integrabili con quelli dei centri specialistici. Occorre progettare quindi ambienti di calcolo in grado di gestire questa integrabilita': chiameremo tali ambienti ambienti coordinati.

1.2 Fase B

La gestione e la restituzione vengono ottenute con l'uso di sistemi che necessariamente debbono lavorare presso i singoli Enti delle Pubbliche Amministrazioni. Tali sistemi operano sui dati prodotti, verificati e accettati nella fase A.

Il requisito principale cui debbono soddisfare i sistemi locali e' di avere la capacita' di produrre rapidamente risultati comprensibili. E' emerso infatti dall'esperimento condotto con le Regioni, che nelle analisi per uso di pianificazione a livello regionale si identificano tre stadi di uso dei dati e risultati:

- a) lo studio esplorativo condotto da un ufficio che si avvale, nella nostra ipotesi, di sistemi interattivi a basso costo (video a colori, grafici, stampanti); allo scopo di individuare le caratteristiche dei dati salienti rispetto al problema in esame per giungere alle

classificazioni, che saranno riprodotte in mappe.
 b) la diffusione dei risultati, necessariamente in hard copy, con lo scopo di verificare risultati e metodi e prendere le decisioni conseguenti. I risultati vengono diffusi su supporti di tipo cartaceo, poiché costituiscono un documento di lavoro;
 c) produzione di mappe finali, derivate dal lavoro svolto nei primi due punti, fatte su carte di buona qualità tecnica, eventualmente colorate.

In definitiva le elaborazioni che tali sistemi devono effettuare si distinguono in elaborazioni sofisticate, ma appoggiate a sistemi chiavi in mano trasparenti per l'utente, ed elaborazioni più semplici guidate e modificabili dall'utente stesso. La dimensione di ciascun sistema e le capacità richieste variano in funzione degli obiettivi istituzionali degli Enti utilizzatori.
 Affinché venga mantenuta la possibilità di scambi di informazioni fra Pubbliche Amministrazioni si raccomanda che gli ambienti di calcolo in cui questi sistemi opereranno siano congruenti fra loro, oltre che con quelli di fase A.

In definitiva il tipo di ambiente individuato per la fase B non necessita di operatori altamente specializzati e si appoggia ad una struttura distribuita nel territorio.

1.3 Ambiente per la fase A

L'ambiente per la fase A è così caratterizzabile:

Scopo: acquisizione, verifica, validazione e memorizzazione dei dati.

Prestazioni: capacità di interattività nell'acquisizione; automazione della verifica dati; capacità di uscite grafiche permanenti (plotter, stampante plotter etc), volatili (video) e su supporti magnetici in forma compatibile con gli ambienti di fase B; analisi esplorative; elaborazione di miglioramento; classificazione interattiva; mosaicatura; editing grafico; aggiornamenti.

I sistemi che compongono l'ambiente ammettono in ingresso: dati di fonte fisica (telerilevamento rilevamento), amministrativa, socioeconomica; dati geograficamente distribuiti sul territorio ottenuti da precedenti elaborazioni.

I sistemi producono in uscita: carte tematiche primarie in forma grafica e/o memorizzate su opportuni supporti; riassunti statistici esplorativi.

Operatori: tecnici specialisti dei vari campi; tecnici in analisi dati del territorio; operatori generici.

Utenza dei risultati: tecnici della pianificazione, funzionari.

Livello di acculturazione: gli operatori devono essere in grado di usare gli strumenti di acquisizione e gestire il software relativo. Gli utenti devono essere in grado di interpretare i risultati sintetici e chiedere eventuali modifiche di calibratura per gli strumenti di acquisizione.

1.4 Ambiente per la fase B

L'ambiente per la fase B e' cosi' caratterizzabile:

Scopo: gestione, elaborazione, resa dati territoriali.

Prestazioni: aggiornamento e ritrovamento dati; operazioni di incrocio (insiemistiche nel piano, topologiche, geometriche, etc); resa grafica; capacita' di interattivita'; capacita' di uscite volatili e permanenti.

I sistemi che compongono l'ambiente ammettono in ingresso: archivi che, come detto sopra, devono essere validati, derivati dalle diverse fonti, codificati e strutturati secondo precise specifiche.

I sistemi producono in uscita: riassunti

sintetici, mappe e carte secondarie.

Operatori: tecnici della Pubblica Amministrazione, anche non-informatici.

Utenza dei risultati: funzionari anche di enti diversi dall'ente gestore (Comuni, Provincie, Regioni, Stato).

Livello di acculturazione: gli operatori devono imparare ad usare i sistemi di ricerca automatica dell'informazione, il che richiede nozioni elementari di insiemistica e di tecniche di colloquio col computer basate su linguaggi ad alto livello. Gli utenti finali devono essere in grado di interpretare ed usare i risultati sintetici.

1.5. Richieste da parte dell'utenza sulla fruibilita' degli strumenti

1) L'interfaccia rispetto all'utente deve essere 'amichevole' e cioe': di facile apprendimento ed uso.

Cio' si puo' ottenere anche con tecniche aiutate dal calcolatore (CA).

2) I dati su cui si opera (presenti negli archivi) debbono essere di qualita' nota all'utente e verificabile.

Deve percio' esistere una procedura di acquisizione e di accettazione dei dati e di aggiornamento degli archivi, che preveda la documentazione (possibilmente aiutata dal calcolatore) sia dei dati, sia delle prove previste per l'accettazione.

Devono inoltre per ogni archivio essere precisate la definizione, la precisione e l'accuratezza dei dati. La struttura delle procedure di aggiornamento (batch e-o interattiva) deve essere prevista in funzione della validita' nel tempo dei dati e dunque delle frequenze di aggiornamento e della loro quantita'.

3) Richieste rispetto ai risultati.

I risultati in uscita debbono essere fruibili da un pubblico vasto anche esterno all'ente. Si richiede quindi che tutte le forme di rappresentazione siano espressive e comunemente note. Inoltre debbono essere disponibili versioni a basso costo, riproducibili e a qualita' definita.

4) Richiesta sulle elaborazioni:

a) fruibilita' degli algoritmi: debbono essere utilizzabili da tutti gli interessati;

b) trasmissibilita': gli algoritmi debbono essere descritti in maniera da poter essere trasmessi (spiegati) da persona a persona. Di qui necessita' di una notazione standard appropriata (sintetica e consistente);

c) correttezza dei programmi: legata al fatto che la missione dei programmi sia espressa in maniera rigorosa.

d) Portabilita': sia definito chiaramente per ogni strumento di calcolo per quali ambienti e' creato, come e' stato provato, su quali sistemi e' previsto funzionare.

5) Richieste sulla documentazione:

deve essere a due livelli: quella per l'utenza distinta da quella per il manutentore e il progettista;

b) deve essere accessibile e di facile impiego;

c) deve essere in linea per i sistemi interattivi almeno in parti sintetiche.

2. Temi e risultati

L'obiettivo e' stato articolato nei seguenti quattro temi:

- 1) Studio sui dati: individuazione dei dati occorrenti e censimento delle loro possibili fonti, sia di quelle usate nella pratica che di quelle discusse in letteratura; verifica della effettiva esistenza e disponibilita' dei dati. Verifica della loro qualita' e della resa attraverso le metodologie di acquisizione ed elaborazione proposte dall'obiettivo, in rapporto ai problemi da risolvere e ai servizi da fornire. Integrazione fra dati provenienti da diverse fonti.
- 2) Studio sui metodi di acquisizione ed elaborazione: definizione delle caratteristiche e progettazione di prototipi di sistemi a basso costo che possano essere inseriti su reti locali per il trattamento e la visualizzazione di immagini. Implementazione degli strumenti per l'acquisizione e il trattamento di dati cartografici fotografici (software per la gestione della stazione di acquisizione preelaborazione e restituzione grafica). Sviluppo di strumenti software orientati sia all'uso interattivo in una logica indirizzata alla creazione di sistemi Computer Aided, sia al trattamento completamente automatico delle immagini.
- 3) Studio sui metodi e strumenti per l'archiviazione: definizione di standard di archivi di dati pittorici; individuazione delle procedure per la costruzione degli archivi.
- 4) Studio sui problemi e strumenti di gestione: definizione delle procedure di gestione e valutazione di ciascun metodo di archiviazione rispetto a operazioni campione. Definizione di un sistema di data base territoriale collegato a modelli matematici di

evoluzione del territorio.

Nell' allegato sono riassunti i risultati raggiunti
al settembre 1982.

ALLEGATO: STRUMENTI, METODI E PROCEDURE PRODOTTI DA TERRITORIO

1) Studio sui dati: e' bene premettere che i dati selezionati in questo tema sono alla base di gran parte delle prove e dei test degli strumenti studiati e percio' si puo' dire che problemi ad essi legati (gestibilita', qualita', affidabilita') influenzano l'intero sistema.

Si sono identificati e studiati dati di diverse fonti collegandoli al loro uso in un Sistema Informativo Territoriale individuando le diverse procedure di validazione e accettazione.

I primi dati studiati sono stati quelli provenienti da telerilevamento e si sono considerati quelli ripresi da satellite commerciale. E' stata accertata, in collaborazione con altri Progetti Finalizzati, una inaccettabile irregolarita' nella loro disponibilita' e, comunque, la loro scarsa utilizzabilita' in una gestione locale del Territorio, considerata la scala dei fenomeni che trattiamo (1), (2), (3), (4), (5).

Ci si e' poi interessati alla possibilita' di utilizzare dati telerilevati da piattaforma aerea (foto aeree). A questo scopo si e' preso come campione un primo poligono del Territorio Nazionale su cui sono disponibili dati e verita' al suolo e di questo sono state distribuite alle Unita' Operative interessate fotografie aeree e cartografia tematica. Le fotografie aeree sono state fatte a cura della Regione Lombardia. I dati del campione sono attualmente usati per valutare gli strumenti e le metodologie proposte per l'acquisizione, l'elaborazione e la resa, nonche' per l'integrazione dei dati provenienti da fonti diverse. Per quanto riguarda i dati di fonte amministrativa e socioeconomica sono stati condotti studi relativi alla loro validazione e accettazione prima dell'immissione negli archivi. In questo contesto e' stato progettato un prototipo di software interattivo per la validazione durante il processo di acquisizione di dati amministrativi rappresentati su carte (ad esempio confini amministrativi) (8). E' stato anche affrontato il problema del livello di disaggregazione dei dati che debbono essere immessi negli archivi, tenendo presente l'accuratezza e la necessita' di rappresentazione dei risultati (8),

(9), (10).

2) Studio dei metodi di acquisizione ed elaborazione: Questi strumenti e metodi sono tipici della fase di acquisizione dei dati (fase A). Va sottolineato che durante la vita di un sistema informativo per il territorio questi strumenti sono usati sia nella creazione che nell'aggiornamento degli archivi.

All'interno di questo tema di studio alcune unita' si sono orientate alla progettazione di un prototipo hardware destinato all'acquisizione ed elaborazione sofisticata ed ha dettato le specifiche che lo definiscono (11), (11b). Parallelamente sono stati progettati e testati strumenti software di filtraggio, di editing, etc..

Altre unita' invece hanno progettato e testato due sistemi a basso costo per l'acquisizione e la preelaborazione di dati provenienti da foto aeree e da cartografia basati uno su un sistema di digitalizzazione a tamburo rotante e l'altro su una camera televisiva (12), (13).

Da unita' operative vengono anche proposti diversi algoritmi di acquisizione e gestione applicati a problemi piu' specifici (14), (15). Tali algoritmi operano in ambienti diversi e secondo diverse filosofie di approccio e verranno pertanto sottoposti a un confronto in vista della standardizzazione.

I metodi di acquisizione saranno confrontati in un workshop in cui saranno commentati tempi e costi sulla base delle prove condotte sull'insieme comune di dati forniti dalla Regione Lombardia.

In sostanza, per quanto riguarda l'acquisizione e l'elaborazione, l'obbiettivo propone le specifiche per uno strumento destinato all'acquisizione sofisticata dei dati in un archivio mentre sta convergendo, attraverso un confronto puntuale delle varie metodologie e strumenti proposti alla definizione di uno strumento a basso costo destinato soprattutto a problemi di acquisizione e aggiornamento locali e che possa essere usato da operatori non qualificati in analisi dati e informatica (17).

3) Studio sui metodi e strumenti per l'archiviazione: in base alle esperienze condotte

appare difficile proporre alle Pubbliche Amministrazioni una conversione degli archivi esistenti e già in uso; e molto più realistico proporre una standardizzazione degli output secondo le specifiche dettate dall'obiettivo, perché si agganci agli strumenti di gestione grafica proposti. La forma in cui i tematismi sono memorizzati è legata alla natura dei dati e ai sistemi di rilevamento. In base a ciò l'obiettivo individua tre forme di memorizzazione: per celle regolari, per maglie irregolari determinate dal significato fisico dell'oggetto, per maglie irregolari atomiche. Tutte queste forme possono essere anche aggregate per ottenere forme più complesse: le operazioni relative richiedono tecniche e costi differenti (8), (9), (15), (16), (18).

Diverse unità hanno studiato sia i diversi tipi di memorizzazione, sia i metodi grafici e numerici per trasformare i dati da una forma all'altra. In particolare sono disponibili algoritmi per il passaggio dalla forma per entità geometriche a quella a pixels e viceversa. I risultati raggiunti saranno confrontati per ottenere degli standard per gli archivi di diversi tipi di dati pittorici.

4) Studio sui problemi e strumenti di gestione. Sono questi strumenti utilizzati solo nella fase B e strettamente collegati con quelli di archiviazione (19), (20), (21), (25).

I problemi affrontati riguardano principalmente la gestione di dati archiviati secondo entità geometriche e l'integrazione di tali dati con quelli archiviati secondo una griglia regolare (a pixels). Per il primo punto sono funzionanti diversi prototipi, che sono stati creati per rispondere a specifiche esigenze e sono basati su strutture di dati diverse.

Per il secondo punto è stato proposto un modello di database territoriale.

Per una reale gestione di queste strutture è necessario corredarle di algoritmi che effettuino operazioni sui dati. Un'analisi delle richieste degli utenti e dei sistemi esistenti ha portato alla definizione di quattro classi di operazioni che tali strutture debbono supportare. Esse sono: geometriche, topologiche, insiemistiche nel piano, di

acquisizione e resa grafica.

Attualmente ognuna delle strutture proposte ed usate nei prototipi viene provata su tutte le classi di operazioni e non solo su quelle per cui era specializzata, e con la condizione che funzioni anche per entita' non connesse. Si prevede che le prove in corso saranno completate entro il febbraio 1983.

In merito all' integrazione di dati memorizzati secondo entita' geometriche con quelli a griglia regolare, sono state effettuate prove sull'uso combinato di tali dati e sono disponibili algoritmi per la trasformazione dell' una forma nell'altra. Per quanto riguarda infine i modelli matematici di evoluzione del territorio, sono stati implementati e testati su casi reali diversi modelli, in particolare quelli riguardanti le risorse idriche. Sono allo studio le interfacce di collegamento e di selezione dei dati archiviati (22), (23), (24).

Bibliografia.

(1) R. Steffesen: Indagine sulle applicazioni del telerilevamento da aereo e da satellite in Canada.

- Progetto Finalizzato Promozione Qualita' dell'Ambiente.

- Unita' Operativa Istituto di Ingegneria del Territorio, Pavia.

(2) M. Cunietti, G. Galetto: Controindicazioni all'utilizzazione delle immagini da satellite per l'aggiornamento del Catasto terreni.

- ibidem.

(3) F. Faschi: Il telerilevamento: stato dell'arte - ibidem.

(4) - G. De Carolis: La ripetibilita' reale di immagini acquisite da satellite Landsat.

- ibidem.

(5) P. Mussio, P. Rigamonti: Esigenze delle Regioni e prospettive dell'uso del telerilevamento per il governo del territorio ibidem in Atti del 20 Congresso sullo spazio.

(6) P. Mussio: Relazione sulla partecipazione come editore al XIV International Congress on Remote Sensing of Environment

- ibidem.

ALLEGATI:

(7) F. Denoth, P. Mussio: Obiettivo "Territorio": Finalita' e Prospettive
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo Territorio.

Rapporto 80 - P2 - TERRI - 2.1 - COORDI - 001

(8) M. Mazzoleni, P. Mussio, R. Patuzzo, P. Rigamonti: Gestione grafica di dati a base comunale per la pianificazione Regionale.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo Territorio.
Rapporto 81 - P2 - TERRI - 4 - RELOM - 001

(9) M. Bottai, E. Bracci, M. Costa, P. Mogorovich: Rappresentazione di dati socioeconomici per sezione di censimento.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo Territorio.
Rapporto 82 - P2 - TERRI - 4 - RETOS - 001

(10) R. Galetto, M. Monici : Uno strumento Analitico per l'aggiornamento speditivo della carta 1: 25000 dell'istituto Geografico Militare.
Atti del Congresso AICA 1981.

(11) L. Azzarelli, M. Chimenti: Sviluppo di un sistema integrato HW-SW per il trattamento di immagini relative al Territorio.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo Territorio.
Rapporto 82 - P2 - TERRI - 4 - IEIPI - 001

(11b) L. Azzarelli: Analisi della produzione tecnico-scientifica del gruppo - Comunicazioni uomo-macchina - Considerazione tecniche e proposte operative.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo Territorio.
Rapporto 82 - P2 - TERRI - 4 - IEIPI - 002

(12) J.R. Breedlove, V. Cantani, M. Ferretti: Segmentazione di immagini mediante soglie in PRIMPS.
Atti del convegno AICA 1981.

(13) C. Braccini, A. Grattarola, G. Marino, P. P. Puliafito: Elaborazione di aereo foto e mappe con sistema a basso costo: problemi e prestazioni.

Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio,
Atti del Congresso AEI 1982.

(14) M. Capurso, V. D'Agostino, M. Sasso: CSATA:
L'integrazione di tecnologie Hardware e Software
Finalizzate all'applicazione di un metodo per la
produzione di mappe di potenziale.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio,
Atti del Convegno AICOGRAPHICS 1981.

(15) C. Montani, M. Morandi Cecchi, F. Pazzini, P.
Castini: Una metodologia automatica per la
generazione di carte tematiche di sintesi.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio,
Rapporto 82 - P2 - TERRI - 4 - ISUPI - 001

(16) C. Anzaldi: Stato di avanzamento dello studio di
operazioni su strutture di dati.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio,
Rapporto 82 - P2 - TERRI - 2 - COORDI - 002

(17) L. Azzarelli, M. Chimenti: Studio e proposte di
realizzazione per l'Obiettivo Territorio.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio,
Rapporto 80 - P2 - TERRI - 4 - IEUPI - 001

(18) B. Biagi, C. Montani, M. Morandi Cecchi: Un
sistema di gestione di reti per l'integrazione di
informazioni territoriali.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio,
Atti del Congresso AEI 1982.

(18b) B. Biagi, E. Faccioli, M. Morandi Cecchi: Un
sistema di elaborazione e gestione di carte
tematiche.

Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio.
Rapporto 82 - P2 - TERRI - 4 - ISIPi - 002

(19) M. Capurso, V. D'Agostino, M.T. Paziienza, S.
Volpe: Problemi di esperienze di evoluzione di un
Geoprocessing Systems in direzione di sistema
distribuito.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio.
Atti del Congresso AEI 1982.

(20) C. Anzaldi, L. Mirri: Un sistema informativo per
la gestione del Territorio.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio.
Atti del Congresso AEI 1982.

(21) L. Borriello, N. Porfido: Un sistema per
l'elaborazione di dati Territoriali.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio.
Atti del Congresso AEI 1982.

(22) J. Buongiorno: Modelling methodology for the
Allumiere - Tolfa region.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio.
Rapporto 82 - P2 - TERRI - 4 - IACRO - 002

(23) U. Bulgarelli, V. Casulli: A numerical method
for transient porous flow problems.
International conference on modern approach to
groundwater resources management-Capri-Ottobre 1982.

(24) U. Bulgarelli, V. Casulli: Modelli matematici di
trasporto di inquinanti e metodi numerici di
risoluzione.
Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi marini
1981.

(25) M. Mazzoleni, P. Mussio, R. Patuzzo, E. Zappa:
Un sistema per la gestione territoriale di dati
socioeconomici a base comunale.
Progetto Finalizzato Informatica - Obiettivo
Territorio.
Atti del Convegno AEI 1982.