8° CONVEGNO NAZIONALE

sulla

Preistoria - Protostoria - Storia della Daunia

San Severo, 12 - 13 - 14 dicembre 1986

ATTI

a cura di

Benito Mundi - Armando Gravina

Pubblicazione della Civica Amministrazione

BIBLIOTECA COMUNALE "A. MINUZIANO" - SAN SEVERO
ARCHEOCLUB D' ITALIA - SEZIONE DI SAN SEVERO

INDICE

Arturo Palma di Cesnola — *Su alcuni risultati delle ultime campagne di scavi nella grotta Paglicci (Promontorio del Gargano)* pag. 13

Armando Gravina — *Masseria Istituto di Sangro. Un insediamento del Neolitico medio-finale nella Daunia* pag. 25

Carlo Tozzi — *Resti di una abitazione neolotica nel villaggio a ceramica impressa di Ripa Tetta (Lucera)* pag. 45

Francesco Ruta — *Note introduttive all'analisi modellistica in archeologia* pag. 53

Maura Calattini
Maria T. Cuda
Maria C. Martinelli
Contributo alla conoscenza della facies eneolitica di Malanotte nel Gargano: le stazioni di Arciprete "B" e Torre Sfinale - L'industria litica bifacciale 1°: L'industria Bifacciale pag. 85

Anna Maria Tunzi Sisto
Madonna di Ripalta (Cerignola): Campagna di scavo 1986. Nota preliminare pag. 117

Gianpaolo Pennacchione
S. Maria di Ripalta: Le faune pag. 125

Mario Langella
L'industria litica di S. Maria di Ripalta Cerignola (FG) pag. 129

Alberto Cazzella
Maurizio Moscoloni
La sequenza dell'età del Bronzo di Coppa Nevigata pag. 137

Marcello Tagliente — *Immagine e mito nella Daunia arcaica* pag. 165

Cesare Colafemmina — *Documenti per la storia di San Severo nel grande archivio di Napoli* pag. 173

Cristanziano Serricchio — *La fabbrica del Castello di Manfredonia in un libro di Conti del 1507 - 1529* pag. 189

Giuseppe Poli — *I massari di Capitanata nel Settecento (Primi orientamenti e ipotesi di ricerca)* pag. 243

Mario Spedicato — *Una figura sociale in trasformazione: il ceto degli ecclesiastici in Puglia nel Settecento. Prime indicazioni di una ricerca in corso* pag. 261

Lorenzo Palumbo — *Alle origini del bracciantato agricolo: Cerignola e S. Marco in Lamis a metà Settecento* pag. 275

Nunzio Tomaiuoli — *Lo Stato delle torri costiere della Capitanata nei secoli XVII e XVIII* pag. 311

Giuseppe Clemente — *Costituzione e anarchia in Vieste nel 1848* pag. 321

Mozione pag. 339

Chiusura del convegno — *Franczsco Maria de Robertis*
Benito Mundi
Francesco Maria de Robertis
Attilio Alto pag. 343

FRANCESCO RUTA

NOTE INTRODUTTIVE ALL'ANALISI MODELLISTICA IN ARCHEOLOGIA

Collaboratore Cattedra di Paletnologia - Università di Bari

In queste pagine riportiamo, in forma estremamente generale, alcuni dei risultati delle ricerche, da noi condotte , sin dal 1983 presso lo IESI (Istituto Elaborazione Segnali ed Immagini del Cnr di Bari) sui problemi della modellizzazione matematica in archeologia.

1 I MODELLI MATEMATICI

I modelli matematici sono delle rappresentazioni generalizzate della realtà, o di certi aspetti della realtà, ottenuti attraverso un processo di formalizzazione matematica delle ipotesi relative alla dinamica dei processi in esame. Questo tipo di approccio è comunemente utilizzato in molte discipline scientifiche, consentendo una semplificazione e una razionalizzazione molto elevate e conseguentemente una maggiore capacità di analisi e di verifica, e ha ormai raggiunto livelli di sofisticazione altissimi con una diffusione capillare. Analisi modellistiche si ritrovano frequentemente in ricerche biologiche, biofisiche ed ecologiche: in quest'ultimo campo vengono utilizzate, tra l'altro, per esaminare le interazioni tra differenti specie, animali o vegetali, tra le specie e l'ambiente, e così via. Anche nelle scienze umane, la modellistica, inizia ad essere applicata con successo in particolare negli Stati Uniti; sfruttando l'esperienza maturata nelle altre discipline, rapidamente sta dimostrando la propria utilità sia in applicazioni sistematiche sia per il controllo scientifico delle ipotesi.

Un sistema complesso ed estremamente dinamico, come un fenomeno culturale, è il risultato della sintesi di forze diverse, spesso contrastanti, il cui esame rigoroso può essere effettuato solo attraverso degli strumenti sofisticati e flessibili che consentano il controllo simultaneo di tutti gli elementi in gioco; in quest'ottica appare chiaramente come le tecniche di analisi modellistica rappresentino un mezzo di primaria importanza per una analisi archeologica condotta su basi scientifiche, ampliando e contemporaneamente rafforzando le capacità di astrazione ed analisi proprie dell'uomo.

Un modello matematico, infatti, anche se, nella sua formulazione si basa sui metodi della meccanica quantistica, della biologia o della fisica, non implica una visione deterministica dell'evoluzione o dei comportamenti umani ma semplicemente la presenza di strutture razionali nella morfogenesi dei processi; la sua applicazione non impone limiti o costrizioni ma, al contrario, consente l'osservazione di relazioni spesso non identificabili in altra maniera, per la loro complessità o per la presenza di un forte

rumore di fondo, e , soprattutto, fornisce una solida base per il controllo scientifico delle ipotesi e delle osservazioni. Questo tipo di analisi è quindi uno strumento che merita una grande attenzione per le sue potenzialità, in particolare in contesti multivariati come quello esaminato, anche se va sempre visto in un orizzonte interpretativo più ampio e non certo fine a sé stesso.

Ad un approccio superficiale può sembrare inaccettabile l'idea di associare a dei fenomeni apparentemente casuali o meglio disaggregati, come quelli storici, la rigidità della formalizzazione matematica; tuttavia un insieme di microprocessi anche se interpretabili singolarmente solo a livello stocastico possono presentare nel loro insieme, cioé nel loro comportamento "medio", una risposta assimilabile ad un modello deterministico, o nel nostro caso strettamente razionale, e quanto maggiori sono le dimensioni della popolazione tanto migliore è, solitamente, l'accordo tra la teoria e i valori sperimentali. In generale, nei fenomeni sociali, un comportamento individuale é classificabile solo come processo casuale, per la presenza di forti disturbi, ma, nell'esame di insiemi di dimensioni sufficientemente ampie, la casualità dei comportamenti soggettivi viene solitamente assorbita da una risposta del sistema sostanzialmente unitaria e interpretabile.

In queste note presentiamo, come esemplificazione, i risultati di un'applicazione di un'analisi modellistica all'esame dei patterns insediativi neolitici.

Lo scopo della ricerca era l'identificazione dell'esistenza di eventuali correlazioni tra la distribuzione degli insediamenti e le variabili territoriali con la definizione di un modello che ne permettesse la verifica e l'interpretazione.

Abbiamo preferito, in questa sede, non approfondire l'aspetto matematico-statistico, semplificando e favorendo un approccio più intuitivo ampliando, in particolare, l'esame dei dati.

2 IL TERRITORIO

La ricerca si è sviluppata partendo dall'analisi della distribuzione di alcuni insediamenti neolitici, in un'area campione, lungo il corso terminale del fiume Ofanto nella Puglia centro-settentrionale.

Fig. 1 Area Test

La distribuzione spaziale degli insediamenti è stata esaminata, in particolare, in relazione al contesto territoriale. Oltre alla posizione degli insediamenti sono state analizzate delle variabili ambientali scelte in base a considerazioni teoriche ed alle limitazioni del setup strumentale utilizzato. I dati sono stati estratti dalla cartografia disponibile e integrati in un data-base appositamente implementato.

Lo spazio geografico è stato suddiviso, per il successivo esame analitico, in differenti piani di informazione (coverages), con una descrizione pianificata e formale della realtà geografica. L'approccio modulare è stato realizzato sfruttando le potenzialità dei sistemi cartografici informatizzati (SIT), che rappresentano gli strumenti tecnica-

mente più evoluti per il trattamento dei dati geografici attualmente disponibili.

La struttura modulare consente, l'accesso diretto ad ogni livello di informazione territoriale e la sua elaborazione indipendente, rendendo possibile, praticamente, qualunque tipo di analisi.

I dati cartografici utilizzati in questa ricerca sono stati acquisiti presso la Telespazio, utilizzando uno dei SIT più evoluti l'Arc/Info della Esri, riportati in formato raster ed elaborati presso lo IESI con delle procedure appositamente implementate. L'acquisizione dei dati e la loro elaborazione sono state effettuate su Dec Vax 11/780. L'analisi statistica è stata condotta con il package statistico general-purpose SPSS presso lo IESI.

La base cartografica del data-base è rappresentata dalle Tavolette IGM scala 1:25000 che si sono rivelate particolarmente idonee come supporto generale di riferimento. Tutti i dati, utilizzati in questa ricerca, sono riferiti a queste mappe come scala e come estensione. Dalla IGM sono state estratte, attraverso una digitalizzazione di livello professionale, una serie di dati sulla fisiografia del territorio. Altre informazioni sono state ricavate dalla Carta geologica del S.G.I. - limiti dei complessi geologici superficiali -, e da una carta agrologica (Pantanelli et al. 1937) - confini delle aree pedologicamente omogenee -, acquisite mediante uno scanner.

Dalla IGM sono state ricavate, in particolare, le coperture relative al reticolo idrografico, ai punti quotati e alle curve di livello, memorizzate in formato digitale nel SIT. L'informazione relativa all'altitudine è stata duplicata nelle curve di livello e nel lattice dei punti quotati per ottenere una maggiore precisione nella successiva interpolazione dei dati effettuata per la costruzione del DEM.

Fig. 2 Acquisizione

2.1 L'AREA TEST

La ricerca è stata condotta utilizzando il riferimento cartografico in maniera rigida, e non sulla base di considerazioni archeologiche, per consentire l'integrazione futura di questi dati in un archivio cartografico più ampio; l'area test corrisponde alla Tavoletta "176 IV NO Barletta" dell'Istituto Geografico Militare.

Fig. 3 IGM 176 IV NO

Gli insediamenti noti della zona erano cinque, localizzati sulla cartografia IGM in base ad una rilevazione diretta sul campo, condotta in occasione della costituzione di un precedente archivio elettronico. Questi insediamenti sono genericamente caratterizzati dalla presenza di ceramica dipinta a "fasce rosse" e di ceramica impressa, il loro esame specifico non è volutamente affrontato, in queste pagine, per mantenere focalizzata l'attenzione sull'aspetto metodologico, E' possibile trovare la loro descrizione in alcune pubblicazioni indicate in bibliografia.

Fig. 4 Insediamenti

Nella fig. 4 sono indicate le posizioni degli insediamenti neolitici utilizzati nella ricerca. Il codice alfanumerico, nella tabella, è il riferimento del data-base nel quale sono state inserite le informazioni relative agli insediamenti paleostorici della Puglia. La distribuzione relativa sembra sostanzialmente casuale, non rivelando alcuna autocorrelazione spaziale significativa; il settore meridionale, infatti, non è mai stato studiato e ciò spiega l'assenza di testimonianze nella zona.

TAB. N. 1

Insediamento n. 1 - 16A0011 - 41° 19' 54" N; 03° 46' 05" E
Insediamento n. 2 - 1600022 - 41° 18' 55" N; 03° 46' 59" E
Insediamento n. 3 - 16A0023 - 41° 19' 39" N; 03° 44' 41" E
Insediamento n. 4 - 16A0024 - 41° 17' 27" N; 03° 51' 32" E
Insediamento n. 5 - 16A0025 - 41° 17' 49" N; 03° 50' 43" E

L'area esaminata è di 41.90x36.95 km di lato con una superficie totale di circa 88.4 kmq.

Morfologicamente è caratterizzata da una prevalenza di superfici pianeggianti o poco ondulate, fa eccezione il settore meridionale. L'altitudine massima riportata è di 118 m. In fig. 5 è riportato il coverage Isoipse, l'equidistanza è di 5 metri.

Fig. 5 Isoipse
Fig. 6 Punti Quotati

L'area è interessata da una rete idrografica dendritica generalmente di carattere stagionale solo un lembo del settore nord-occidentale è attraversato dal fiume Ofanto, la lunghezza totale (ricavata dal sistema cartografico) della rete è di 11660 m. per la rete perenne, 44280 m. per quella stagionale. In fig. 7 è riportato il coverage Idrografia, gli archi rappresentati con tratto più spesso rappresentano la rete perenne.

Fig. 7 Rete idrografica

Sulla carta agrologica sono identificate sei aree corrispondenti a: (1)terra rossa su roccia calcarea, (2)terre su tufi calcarei, (3)terre argillose, (4)terre sabbiose, (5)terre alluvionali recenti. Le aree relative sono:

(1) Terra rossa 17.3 kmq
(2) Terre su tufi calc. 16.5 kmq
(3) Terre argillose 06.5 kmq
(4) Terre sabbiose. 09.2 kmq
(5) Terre alluvionali 38.6 kmq

In fig. 8 è riportato il coverage Pedologia, vi sono alcune differenze con la mappa

originale (Pantanelli et al. 1937) determinate sulla base di alcune analisi, da noi condotte, sulle immagini Landsat e di alcuni controlli sul campo.

Fig. 8 Carta agrologica
Fig. 9 Istogramma Pedologia

Sulla carta Geologica sono identificate otto aree corrispondenti a: (1) Detriti, (2) Sabbie delle spiaggie attuali, (3) Depositi alluvionali attuali, (4) Depositi alluvionali recenti, (5) Depositi alluvionali terrazzati, (6) Depositi marini postcalabriani con "crosta" superficiale , (7) Argille subappennine (8) Calcarenite di Gravina, (9) Calcare di Bari. Le aree relative sono:

(1) Detriti	06.8 kmq
(2) Spiaggie	01.5 kmq
(3) Dep. alluvionali at.	12.2 kmq
(4) Dep. alluvionali rec.	00.5 kmq
(5) Dep. terrazzati	00.3 kmq
(6) Dep. marini	44.7 kmq
(7) Argille subap.	00.2 kmq
(8) Calc. Gravina	10.6 kmq
(9) Calc. Bari	11.4 kmq

Fig. 10 Carta Geologica
Fig. 11 Istogramma Geologia

Sia la carta pedologica che quella geologica sono state ricavate da originali a scala 1:100000, attraverso degli appositi algoritmi di interpolazione sono state trasformate, come fattore di scala e come orientamento, per consentire una perfetta sovrapposizione con le altre coperture eliminando anche le eventuali distorsioni geometriche.

Fig. 12 Coperture Primarie
Coperture Primarie utilizzate nel G.I.S.

3 ANALISI TERRITORIALE

Il rapporto tra i fenomeni culturali e lo spazio è un problema molto importante per l'archeologia e ha dato vita ad un'intera branca di ricerche definita Spatial Archaeology dal David Clarke che la descriveva come:

The retrieval of information from archaeological spatial relationship and the study of the spatial consequences of former hominid activity patterns within and between features and structures and their articulation within sites, and their environments: the study of the flow and integration of activities within and between structures, sites and resource spaces from the micro to the semi-micro and macro scales of aggregation.

Spatial archaeology deals, therefore, with human activities at every scale, the traces and artefacts left by them, the physical infrastructure which accomodated them, the environment that they impinged upon and the interaction between all these aspect. (Clarke D.L.: Spatial information in Archaeology. In Spatial Archaeology 1977).

L'esame delle "relazioni spaziali" è estremamente difficoltoso, per il numero di variabili (aspect), per l'articolazione stessa di questi rapporti, per il numero di interconnessioni significative, l'elevato grado di complessità interna oltre ad un rapporto segnale rumore molto basso e difficilmente può essere affrontato senza utilizzare sofisticati strumenti matematico-statistici e senza l'ausilio di elaboratori elettronici.

Anche i fattori più specifici che possono essere correlati direttamente alla localizzazione di un insediamento sono molto numerosi; la difficoltà dell'analisi, nel nostro caso, è ampliata anche dal tipo di approccio seguito; l'esame delle variabili ambientali non viene effettuata con un campionamento delle risorse in una area limitata intorno agli insediamenti, come avviene, per esempio, nella "site-catchment analysis", ma attraverso lo studio della loro distribuzione in tutto il territorio. Questo metodo consente la discriminazione degli elementi collegati direttamente ai patterns distributivi, identificando nello spazio n-dimensionale dei fattori ambientali la posizione degli insediamenti rispetto al background, ma come conseguenza determina un notevole aggravio del carico computazionale necessario.

In questa ricerca abbiamo considerato sostanzialmente due grandi classi : i fattori fisici (interazioni "man-land") e quelli sociali (interazioni "man-man" (Roper 1979), all'interno di questo lavoro, sono entrambi indicati genericamente come ambientali; di questi fattori è necessario considerarne un numero sufficiente a spiegare la varianza interna dell'insieme, per evitare di partire da ipotesi non dimostrabili o non giustificate è comunque preferibile sfruttare tutti i dati disponibili effettuando statisticamente la selezione. Noi abbiamo potuto utilizzare solamente alcuni parametri fisiografici e delle informazioni pedologiche e geologiche, in particolare sono stati scelti quelli più tempo-invarianti; sarebbe stato preferibile, oltre ad una maggiore definizione spaziale, poter disporre anche di dati più specifici relativi, per esempio, all'idrogeologia, alla tessitura e alla struttura dei terreni, alla paleofauna, alla paleobotanica, anche se, per questi ultimi, possiamo ipotizzare, per le limitate dimensioni dell'area test, una sostanziale omogeneità distributiva e quindi una scarsa significanza statistica, e, infine, dati più completi sugli insediamenti.

3.1 L'ELABORAZIONE DEI DATI

La descrizione morfologica del territorio è normalmente utilizzata in tutte le ricerche locazionali, è infatti facilmente intuibile il peso che certe caratteristiche fisiche possono avere nello svolgimento delle normali attività umane; l'importanza relativa è determinata dal tipo di struttura sociale, economica o culturale delle popolazioni in esame; un'economia basata sulla caccia-raccolta determinerà un rapporto con lo spazio

sicuramente differente rispetto a quello di una stanziale di tipo agricolo. Ogni scelta locazionale determinerà costi e vantaggi specifici (Clarke1968, Chisholm 1968) direttamente legati alle necessità economiche ed alle capacità culturali.

La difficoltà principale è definire queste caratteristiche morfologiche, da utilizzare nelle successive analisi, in maniera analitica riducendo il problema dell'aleatorietà dell'interpretazione personale:

It has been shown that the ability of the map-user to discriminate and evaluate the information contained in the map is not free from subjective elements and that the more information contained in a map the more ambiguity and uncertainty there is likely to be as regards the interpretation to be put upon it. (Harvey D.: Explanation in geography (1969).)

Per consentire l'analisi più completa delle strategie locazionali adottate da queste popolazioni, attraverso delle trasformazioni analitiche delle coperture primarie, sono stati ricavati dei nuovi descrittori territoriali, che associano ad ogni punto della superficie un serie di attributi utilizzati per caratterizzare in maniera precisa il territorio. In teoria è possibile ricavare un numero illimitato di nuovi attributi ma in questa ricerca abbiamo preferito isolare solamente i descrittori più comunemente utilizzati nelle ricerche locazionali; queste scelte a priori vengono comunque verificate nelle fasi successive, attraverso delle elaborazioni statistiche, ed eventualmente possono essere riviste ed ampliate.

Fig. 13 Coperture Secondarie

Dall'elaborazione delle coperture primarie è stata ricavata la distanza di ogni punto dal più vicino elemento della rete idrica, l'inclinazione della superficie, il suo orientamento, la sua altitudine relativa o rilievo locale, il tipo di rilievo, la tessitura e la potenzialità visiva; questi nuovi dati definiti derivati o secondari sono stati inseriti, come coverages separati, nel data-base cartografico e utilizzati nei successivi stadi.

In questa ricerca abbiamo utilizzato molte tecniche tipiche dell'image processing, infatti i coverages, trasformati in formato raster, sono considerati come delle immagini digitali e trattati come tali, il termine "punto" o "pixel" fa quindi riferimento all'unita minima sull'immagine corrispondente ad una micro - area nello spazio geografico di circa 50 mq, i valori associati ad ogni "punto dell'immagine" sono la media di quelli dell'area reale.

La possibilità di approvvigionamento idrico è considerato solitamente uno dei primi fattori nella "*hierarchy of importance of resource*" (Jochim M.A.: Hunter-gatherer subsistence and settlement: A predictive Model (1976)), e la funzione "distanza dalla rete idrografica" tende ad essere minimizzata localizzando l'insediamento il più vicino possibile ai fiumi, alle sorgenti... Questo parametro, per la sua importanza , viene considerato praticamente in tutte le ricerche, come esempi si possono citare i lavori del Kvamme (Kvamme K.L. 1980), Jochim (Jochim M.A. 1976), Brown (Brown K.L. 1970), Roper (Roper D. 1979), Ruta (Ruta F. 1983) etc.

Fig. 14 Calcolo Distanza

La prima copertura derivata definisce la distanza in metri di ogni punto dal più vicino elemento della rete idrografica, in questa elaborazione abbiamo considerato la superficie come un piano isotropico cioè senza irregolarità topografiche, o dove le irregolarità si autoequilibrano; questa scelta offre il miglior rapporto tra costi di elaborazione e risultati. In altre occasioni abbiamo effettuato dei test esaminando oltre alla distanza orizzontale anche quella verticale, la distanza reale lungo la congiungente ed anche la distanza reale lungo un percorso di *least-effort,* la differenza si è rivelata non significativa mentre i tempi di elaborazione sono cresciuti non indifferentemente. Questo presupposto è d'altronde comunemente accettato in tutte le analisi locazionali. Nella fig. 15 è rappresentato l'output di questa elaborazione, l'originale, utilizzato effettivamente per la ricerca, è in formato raster, e la precisione è di circa 50 m., ma per ragioni tipografiche è presentato con una serie di isolivelli con passo di circa 100 m. Per ottenere questo risultato si sono considerate anche le Tavolette limitrofe per eliminare l'effetto bordo. Ogni segmento della rete è stato inoltre classificato in base alla sua tipologia (ordine di Shreve), e ad ogni punto è stato associato anche l'ordine del segmento più vicino.

Fig. 15 Buffer Idrografia

Dalle isoipse e dal lattice dei punti quotati è stata interpolata la copertura raster relativa all'altitudine (DEM), da questa sono state ricavati vari descrittori, sempre generati in formato raster, che ne evidenziano degli aspetti particolari:

Un parametro usualmente considerato è la pendenza delle superfici (Judge W.J. 1973, Kwamme K.L. 1983), si ipotizza infatti che un insediamento non sia localizzato su superfici eccessivamente ripide. La pendenza e l'orientamento sono state calcolate attraverso un algoritmo che ricava, per una data finestra, il piano dei minimi quadrati e di questo ne calcola la pendenza e l'orientamento della massima pendenza del piano, quest'ultimo parametro viene indicato anche come esposizione (Grady J. 1980), per poter sfruttare appieno questa informazione sarebbe tuttavia più utile conoscere con precisione la pianta dell'insediamento.

Fig. 16 Sezioni Insediamenti

La *texture,* definita dalla varianza delle elevazioni all'interno di una finestra, utilizzata in alcune ricerche locazionali (Hurlbett R.L. 1977) viene interpretata come un indicatore della facilità degli spostamenti e in generale della possibilità d'uso di un'area; infatti, forti oscillazioni altitudinali, possono rappresentare un problema oltre che per i movimenti anche per il controllo dell'area, per la sua coltivazione e in senso più ampio per il suo utilizzo.

Il tipo di rilievo, definito dalla convoluzione della copertura con un filtro passabanda; questo algoritmo, che abbiamo derivato direttamente dalle tecniche di image processing, isola i rilievi caratterizzati da una particolare "frequenza", eliminando le superfici pianeggianti o i picchi scoscesi, un filtraggio successivo permette inoltre di

isolare, con sufficiente approssimazione, i "confini" dei rilievi, questa operazione consente il calcolo dell'altitudine relativa e della potenzialità visiva riferite ad una unità morfologica ben definita cioè al rilievo e non al pixel.

L'altitudine relativa (Ruta F. 1983), definita dalla differenza tra l'altitudine del rilievo e quella dell'area circostante.

La potenzialità visiva (Kvamme K.L. 1983), calcolata sulla base del numero di pixel, in una data finestra, che hanno un'altitudine inferiore a quella del punto, questo parametro definisce genericamente la superficie visibile da ogni punto.

Dalla mappa distributiva è stata infine calcolata la distanza, di ogni punto della superficie (Ruta F. 1983), dal più vicino insediamento questo parametro definisce indirettamente la "site catchment area", vista come un valore continuo e non come un'area di raggio definito.

3.2 IL MODELLO

Il problema che affrontiamo in questo lavoro è quello di definire i rapporti tra i fenomeni culturali e lo spazio; il punto di partenza è rappresentato dall'ipotesi che il referente "economico" influisca in maniera non secondaria nelle scelte locazionali e che, di conseguenza, questi processi siano, per certi aspetti e a certi livelli di integrazione, esaminabili proficuamente attraverso gli strumenti della matematica e della statistica.

The study of economy, the major selective force in prehistory has, until now, largely been ignored. With its development, . . ., the freedom of choice associated with cultures may become of less importance to archaeology than the study in man's past of natural mechanism as the true causes of human behavior. (Higgs E.S., Jarman M.R.: The origins of Agriculture: A reconsideration. Antiquity 43 (1969).

Partendo da questa ipotesi il territorio può essere analizzato come base principale della proiezione economica. Attraverso l'implementazione di un modello, si può tentare di interpretare i meccanismi che controllano la localizzazione e quindi, indirettamente, ricavare delle informazioni, concrete e scientificamente controllabili, relative all'economia e alla cultura di queste popolazioni.

Nei paragrafi precedenti, abbiamo fatto ricorso a numerose semplificazioni e abbiamo racchiuso nella definizione "costruzione di un modello matematico" tutto l'insieme di procedure connesse alla definizione di un modello, dalla parametrizzazione statistica delle relazioni tra le variabili, alle simulazioni fino alla verifica finale; in realtà la costruzione di un modello è un processo estremamente complesso che parte da una conoscenza a priori dei modelli generali e su una precisa definizione degli obiettivi della ricerca. I modelli utilizzabili sono molto numerosi è quindi molto importante la scelta della base strutturalmente più idonea e la selezione dei dati disponibili che saranno utilizzati come input.

Questa scelta iniziale va effettuata direttamente in base a quelli che sono gli scopi della ricerca, l'analisi modellistica è infatti uno strumento utile solo se è disponibile una

teoria all'interno della quale interpretarne i risultati. Il modello base funge da scheletro e va integrato, in seguito, con informazioni specifiche che consentano una descrizione particolareggiata del fenomeno in esame. Queste informazioni possono essere definite teoricamente o estrapolate dall'insieme stesso dei dati a disposizione attraverso delle particolari analisi statistiche.

Genericamente i passaggi successivi sono l'applicazione del modello, l'esame del suo output e la sua verifica - validazione - con il mondo reale. Nel caso di un modello stocastico possono essere previste elaborazioni multiple per osservare l'effetto delle variabili random.

In generale, abbiamo notato, che una procedura iterativa con un continuo processo di feedback, la verifica ripetuta delle ipotesi di partenza e la calibrazione dei parametri, rappresenta la soluzione migliore per la difficile trattazione analitica di questi sistemi.

Fig. 18 Random Distribution

La distribuzione di una popolazione su una superficie isotropica può essere rappresentata come un fenomeno stocastico come per esempio avviene per la rappresentazione di fig. 18 le coordinate di ogni elemento sono generate, automaticamente dal computer, in maniera casuale, e variano ogni volta che questa immagine viene stampata o displeata. Una ipotesi di questo tipo non porta chiaramente ad un miglioramento delle nostre conoscenze. Un livello più evoluto è rappresentato da una distribuzione nel quale i movimenti della popolazione sono determinati da alcuni fattori come, per esempio, dalla concentrazione nello spazio dei singoli elementi. L'output di questo modello prevede una distribuzione uniforme della popolazione. Analiticamente questo processo è descritto dall'equazione di diffusione, utilizzata comunemente per descrivere fenomeni fisici, chimici o biologici come la distribuzione di organismi unicellulari nello spazio.

Questa ipotesi prevede che il flusso sia diretto dalle zone ad alta concentrazione verso quelle a bassa concentrazione e che gli insediamenti siano distribuiti sulla superficie in maniera da massimizzare le distanze reciproche, il flusso sarà proporzionale al gradiente del campo scalare definito come funzione della concentrazione.

In questo semplice modello si è considerata una superficie isotropica, nella quale cioè gli spostamenti sono equiprobabili in ogni direzione, ma per rendere più realistica questa descrizione possiamo assegnare alla superficie un'altro campo scalare a(x, y) il cui valore sarà una funzione delle variabili ambientali nello stesso punto (x, y). Il flusso della popolazione sarà, in questo caso, proporzionale anche al gradiente di questo campo a (x, y).

La definizione di questo campo scalare è il problema più complesso e in generale si ricorre a delle analisi statistiche; nel caso specifico abbiamo utilizzato l'analisi dei discriminanti; questa analisi parametrica viene normalmente utilizzata nelle analisi locazionali (Kvamme 1980) per la caratteristica classificazione dicotomica *(sites-nonsites)*. Questa procedura esamina, in un contesto multivariato, la correlazione tra la distribuzione di ogni elemento della popolazione *(sites e nonsites)* e le variabili am-

bientali, o in altre parole la capacità discriminante di ogni variabile nel separare i punti caratterizzati dalla presenza di un insediamento *(sites)* dal background *(nonsites)*. Ogni variabile sarà pesata sia in funzione dell'unità di misura utilizzata sia per il suo effettivo potere discriminante, con la creazione di una "gerarchia delle risorse". Il risultato finale è una equazione che ci permette di calcolare a (x, y) noti i valori delle variabili ambientali in (x, y). L'analisi parte chiaramente dal presupposto che gli insediamenti utilizzati siano rappresentativi dell'intera popolazione e che il loro numero sia sufficiente. E' utile sottolineare che le aree senza tracce di frequentazione *(nonsites)* hanno lo stesso significato statistico delle aree frequentate.

Può capitare che le variabili utilizzate possano essere inadatte o non sufficienti per spiegare la situazione reale o gli insediamenti non realmente rappresentativi, non è possibile dimenticare il rumore di fondo, legato a millenni di storia successiva, che spesso rende inutilizzabili i dati, ma esistono comunque numerosi test per controllare le performances delle analisi statistiche utilizzate ed eventualmente per rigettarle.

Il modello finale prevede una distribuzione governata da questo campo, o meglio dal suo laplaciano. In altre parole la distribuzione della popolazione nello spazio sarà determinata da un lato dalla repulsione reciproca dall'altro dall'attrazione verso certe particolari caratteristiche del territorio, nel tentativo di massimare il rapporto benefici/costi. Una volta definito un pattern iniziale è possibile simulare la distribuzione di nuovi insediamenti, l'output di questa simulazione è presentato in fig. 19. Il processo è di tipo markoviano e, per evitare l'instaurarsi di loop infiniti tra alcuni punti, un area una volta occupata viene labellizzata e si ipotizza che su di essa non possano verificarsi nuove insediazioni. Disponendo di informazioni anche di tipo culturale - cronologico sugli insediamenti sarebbe possibile ampliare il modello nella dimensione temporale aggiungendovi una base dei tempi che consentirebbe di superare questo limite.

La simulazione del processo di occupazione può continuare fino alla totale saturazione dell'area, infatti, attualmente la soglia inferiore, sotto la quale la probabilità di insediazione é uguale a zero, è definita interattivamente dall'operatore; il processo è molto dinamico poichè ogni volta che viene definito un nuovo insediamento il campo si modifica ed il sistema deve essere riesaminato.

Fig. 19 Simulazione localizzazione insediamenti

La simulazione finale è stata condotta solo su una parte dell'area totale, come risulta dai grafici presentati, per motivi eminentemente economici, ma già a questo livello l'analisi ha fornito dei risultati di estremo interesse non ultimo la localizzazione di alcuni insediamenti non noti, presentati in fig. 20 con i numeri 6-8, identificati sul campo grazie in particolare alla collaborazione del sig. De Tullio. Questi nuovi dati sono stati inseriti nel data-base cartografico e tutta l'analisi statistica è stata ripetuta, questa processo di feedback continuo consente un miglioramento generale delle performances del modello e un suo continuo raffinamento. L'output grafico è stato pensato per devices pittorici e non risulta chiaramente leggibile nella riproduzione monocromatica.

La corrispondenza tra la distribuzione simulata e quella reale dimostra che i

processi reali sono stati sufficientemente approssimati da quelli teorici e che il modello è quindi una descrizione attendibile della realtà storica.

TAB. 2

Insediamento n. 6 - 16A0031 - 41° 17' 42" N; 03° 49' 15" E
Insediamento n. 7 - 1600052 - 41° 16' 42" N; 03° 49' 34" E
Insediamento n. 8 - 16A0054 - 41° 19' 38" N; 03° 46' 26" E

L'ipotesi della predominanza dei fattori economici, e di una logica costi/benefici, che è alla base del modello, trova in questa maniera una sua conferma, l'analisi specifica delle variabili ambientali, che dovrà essere condotta da ricercatori specializzati consentirà, dopo aver inserito in una struttura logica e organica questi dati, di ricavare precise indicazioni sulla natura del rapporto tra queste genti e l'ambiente e quindi della loro economia e della loro cultura, sfruttando espressamente la classificazione gerarchica delle variabili ottenuta attraverso queste procedure, e i processi matematici potranno essere trasformati in processi storicamente analizzabili.

Tra le variabili ambientali, considerate in questa ricerca, quelle che si sono rivelate statisticamente più significative sono il tipo di terreno, la distanza dalla rete idrografica, l'altitudine relativa ed il tipo di rilievo ed inoltre la distanza del più vicino insediamento.

La necessità di localizzare gli insediamenti vicino a delle zone di approvvigionamento idrico era stata già da tempo verificata e trova una conferma in questi risultati; l'elemento più interessante è rappresentato dalla precisa selezione dei tipi di terreno, ed in particolare dei terreni più facilmente coltivabili, che lascia supporre un elevato livello culturale e contemporaneamente capacità tecnologiche poco evolute con un campo di applicabilità molto limitato. La scelta di rilievi o di aree sopraelevate potrà essere spiegata probabilmente con l'ausilio di informazioni geologiche supplementari attualmente non disponibili.

La minore importanza delle texture e della potenzialità visiva va forse vista nella sostanziale omogeneità morfologica della zona. La distanza dal più vicino insediamento è una funzione che tende ad essere massimizzata, anche in questo caso non è possibile sulla base dei soli dati a disposizione, senza indicazioni cronologiche, estrapolare delle informazioni significative; probabilmente questo parametro è legato allo sfruttamento del territorio da parte di un insediamento; questa funzione tende a zero alla distanza di circa un chilometro dal centroide dell'insediamento così come è teoricamente previsto da alcuni studi di site-catchment per i siti agricoli (Vita-Finzi C., Higgs E.S. 1970).

L'interpretazione di questi risultati è comunque abbastanza immediata, anche se dovrà essere affrontata da specialisti, ma quello che è importante sottolineare è che questi dati non sono il risultato di approssimazioni o di vaghe concettualizzazioni bensì l'output di una procedura ripetibile il cui valore, per queste ragioni, è di molto superiore ai suoi attuali contenuti informativi.

Fig. 20 Nuovi Insediamenti

4 CONCLUSIONI

Lo scopo di questa ricerca era mostrare l'utilità delle tecniche di analisi matematico-statistiche e specificamente di quelle modellistiche nell'esame dei patterns distributivi.

La conoscenza dei meccanismi e dei fattori legati alla localizzazione degli insediamenti forniscono uno strumento di grande valore che ci avvicina di più a quello che è lo scopo finale della ricerca archeologica: la comprensione del passato, ed in particolare ci consente un esame più approfondito dell'aspetto economico.

In queste pagine non abbiamo approfondito l'analisi dei risultati poichè questa dovrà essere condotta in futuro su un set di dati più ampio e soprattutto da ricercatori specializzati. Per motivi economici l'indagine non è stata completata, il controllo dell'output del modello prevede, infatti, la verifica dell'assenza di frequentazione nelle zone considerate a bassa probabilità esattamente come prevede la verifica dell'esistenza di un insediamento nelle zone ad alta probabilità ed è quindi un processo estremamente dispendioso; in futuro cercheremo comunque di approfondire questa ricerca ampliando e differenziando le aree esaminate e ricontrollando anche l'output di questa stessa simulazione che potrebbe non essere completa, per una errata scelta della soglia inferiore, comunque già un test preliminare, condotto in una piccola area in prossimità della città di Bari, ci ha permesso di verificare, con la scoperta di un nuovo insediamento, l'attendibilità dei risultati ottenuti anche in un contesto ambientale alquanto differente.

BIBLIOGRAFIA

ADAMS E.C.: *Location strategy Employed by Prehistoric Inhabitans of the Piedra District, Colorado*. Southwestern Lore (1974).

AMMERMAN A.J., CAVALLI-SFORZA L.L.: *The Wave of Advance Model for the Spread of Agriculture in Europe*. in Renfrew C., Cooke K. (Ed.): Transformation: Mathematical Approaches to Culture Change (1979).

BECK M.B.: *Model structure identification from experimental data. Theoretical System Ecology: Advances and Case Studies* (1980).

BINFORD L.R.: *On covering laws and theories in archaeology*. Current Anthropology 19-3 (1978).

BOENZI F. PALMENTOLA G., PIERI P., VALDUGA A.: *Note illustrative alla Carta Geologica d'Italia, fogli 165 e 176* (1971).

BROSE D.S.: *Locational Analysis in the Prehistory of Northeast Ohio*. in Cleland C.E. (ED.): Cultural Change and Continuity (1976).

BROWN K.L.: *Late Prehistoric Settlement Pattern in Southwestern Kansas. Plains Anthropologist 43* (1979).

CASE H.: *Neolithic explanations* (1969).

CHADWICK A.J.: *Settlement Simulation*. in Renfrew C., Cooke K. (Ed): Transformation: Mathematical Approaches to Culture Change (1979).

CHISHOLM M.C.: *Rural settlement and land use: An essay in location* (1968).

CLARKE D.L.: *Analytical Archaeology* (1968).

CLARKE D.L. *(Ed.): Models in Archaeology* (1972).

CLARKE D.L.: *Spatial Archaeology* (1977).

CLOSE C.M., FREDERICK D.K.: *Modeling and Analysis of Dynamic System* (1978).

CORDELL L., GREEN D.F. (ED.): *Theory and model buieding: Refining Survey Strategies for Locating Prehistoric Heritage Resources*. Cultural Resources Document 3, USDA Forest Service (1983).

DENNEL R.: *The use, abuse and potential of Site Catchment Analysis* (1977).

DORAN J.: *System theory, computer simulation and archaeology World Archaeology I* (1969).

ELLISON A., HARRIS J.: *Settlement and land use in the prehistory and early history of Southern England: a study based on locational models*. in Clarke D.L.: Models in Archaeology (1972).

FINDLOW F.J.: *A Catchment Analysis of San Luis phase and Animas phase sites in southwestern New Mexico* (1977).

GRADY J.: *Environmental Factor in Archaeological Site Location*. Cultural Resource Series 9 (1980).

GUNN J.: *Occupation Frequency Simulation on a Broad Ecotone*. in Renfrew C., Cooke K. (Ed.): Transformation: Mathematical Approaches to Culture Change (1979).

GURTIN M.E., MACCAMY R.C.: *On the diffusion of biological populations*. Mathematical Bioscences 33 (1977).

HARVEY D.: *Explanation in geography* (1969).

HASENSTAB R.J.: *The Application of Geographic Information System to the Analysis of Archaeological Site Distributions*. 48th Annual Meeting of the Society for American Archaeology (1983).

HIGGS E.S., JARMAN M.R.: *The origins of Agriculture: A reconsideration*. Antiquity 43 (1969)

HIGGS E.S., VITA-FINZI C.: *Prehistoric economies: a territorial approach* (1972).

HODDER I., ORTON C.: *Spatial analysis in archaeology* (1976).

HURLBETT R. E.: *Environmental Constraint and Settlement Predictability, Northwestern Colorado*. Cultural Resource Series 3 (1977).

JOCHIM M.A.: *Hunter-gatherer subsistence and settlement: A predictive Model* (1976).

JUDGE W.J.: *Paleoindian Occupation of the Central Rio Grande Valley, New Mexico* (1973).

KWAMME K.L.: *Predictive Model of Site Location in the Glenwood Springs Resource Area* (1980).

KVAMME K.L.: *Computer Processing Techniques for Regional Modeling of Archaeological Site Locations. Advanced in Computer Archaeology* (1983).

LEONE M.P.: *Contemporary Archaeology* (1977).

PANTANELLI E., BOCCASSINI U., BRANDONISIO U.: *Studio chimico-agrario dei terreni della provincia di Bari*. Annali della sperimentazione agraria XXII (1937).

RELLINI U.: *La più antica ceramica dipinta in Italia* (1934).

ROPER D.: *The Method and Theory of Site Catchment Analysis: A Review*, in Schiffer M.: Advances in Archaeological Method and Theory 2 (1979).

ROPER D.: *Archaeological Survey and Settlement Pattern Models in Central Illinois*. Scientific Papers 16 (1979).

ROSEN R.: *Morphogenesis in Biological and Social System*. in Renfrew C., Cooke K. (Ed): Transformation: Mathematical Approaches to Culture Change (1979).

RUTA F. *Applicazioni dell'analisi quantitativa* (Tesi di laurea in Paletnologia - Università di Bari (1983).

STEVENSON R.B.K.: *Recenti scoperte neolitiche in Puglia*. Archivio Storico Pugliese II (1949).

UNWIN D.J.: *Introductory Spatial Analysis* (1981).

VITA - FINZI C., HIGGS E.S.: *Prehistoric economy in the Mount Carmel area of Palestine: Site catchment analysis*. Proceedings of the Prehistoric Society 36 (1970).

WATSON P.J., LEBLANC S.A., REDMAN C.L.: *Explanations in Archaeology: an explicit scientific approach* (1971).

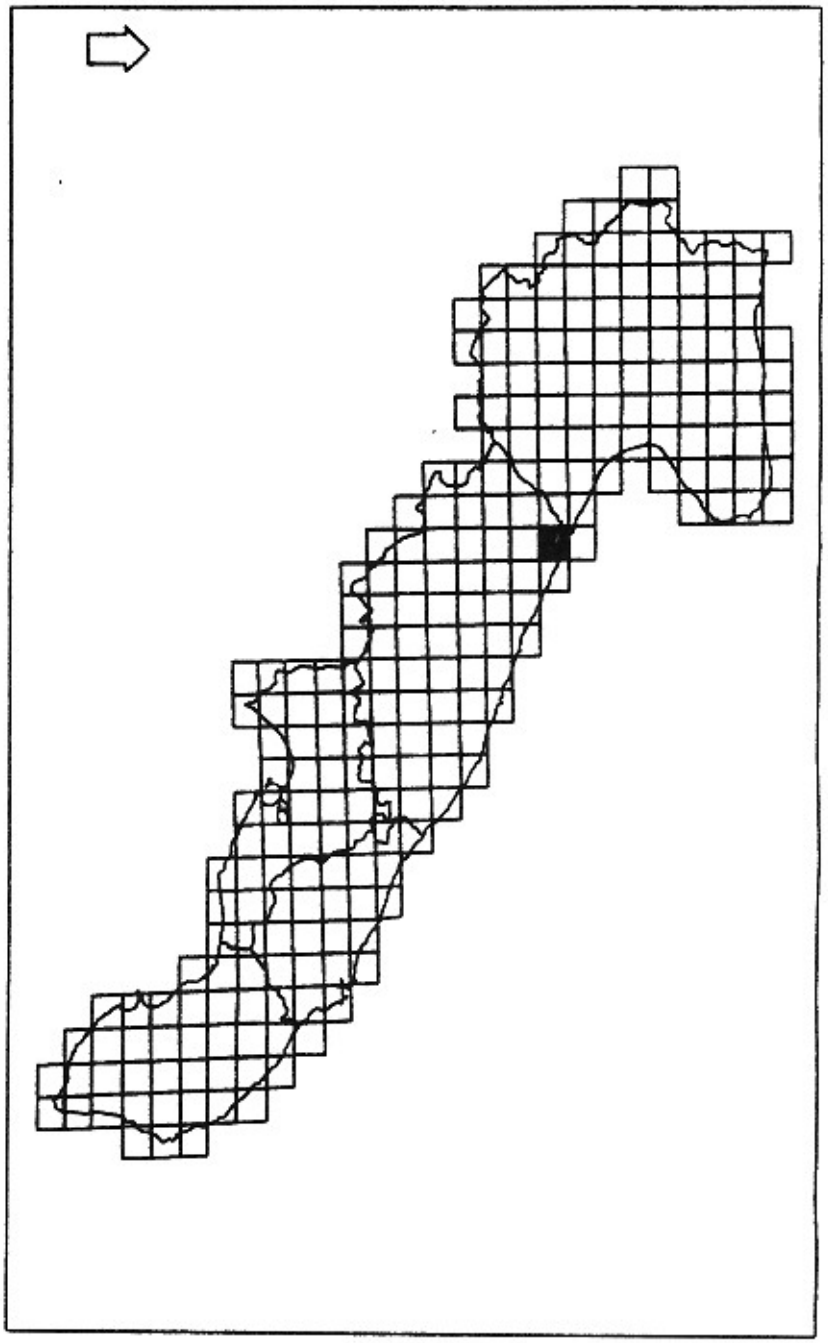


Fig. 1 - Area Test: I.G.M. 176 I NO - Barletta

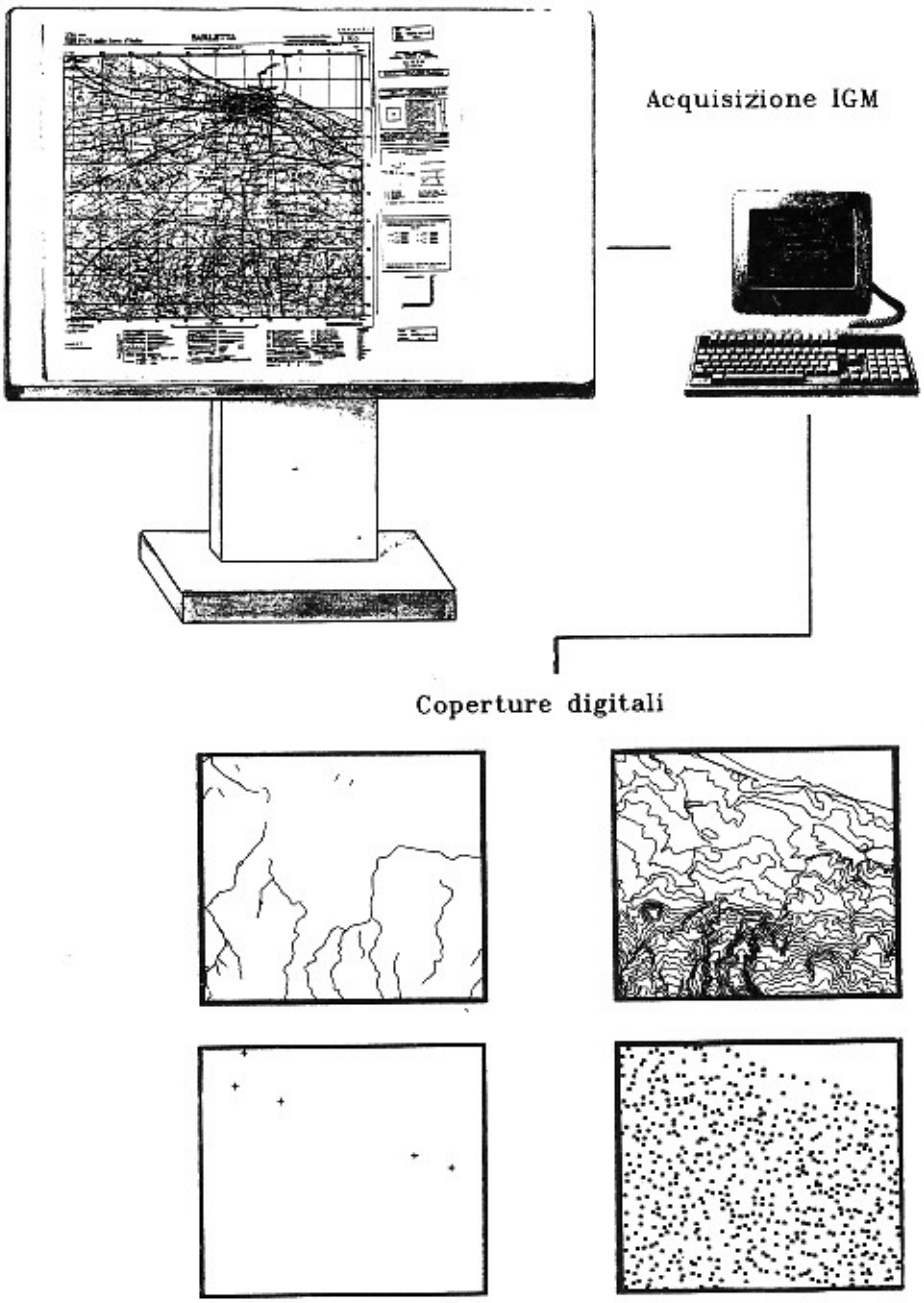


Fig. 2 - Acquisizione coperture digitali.

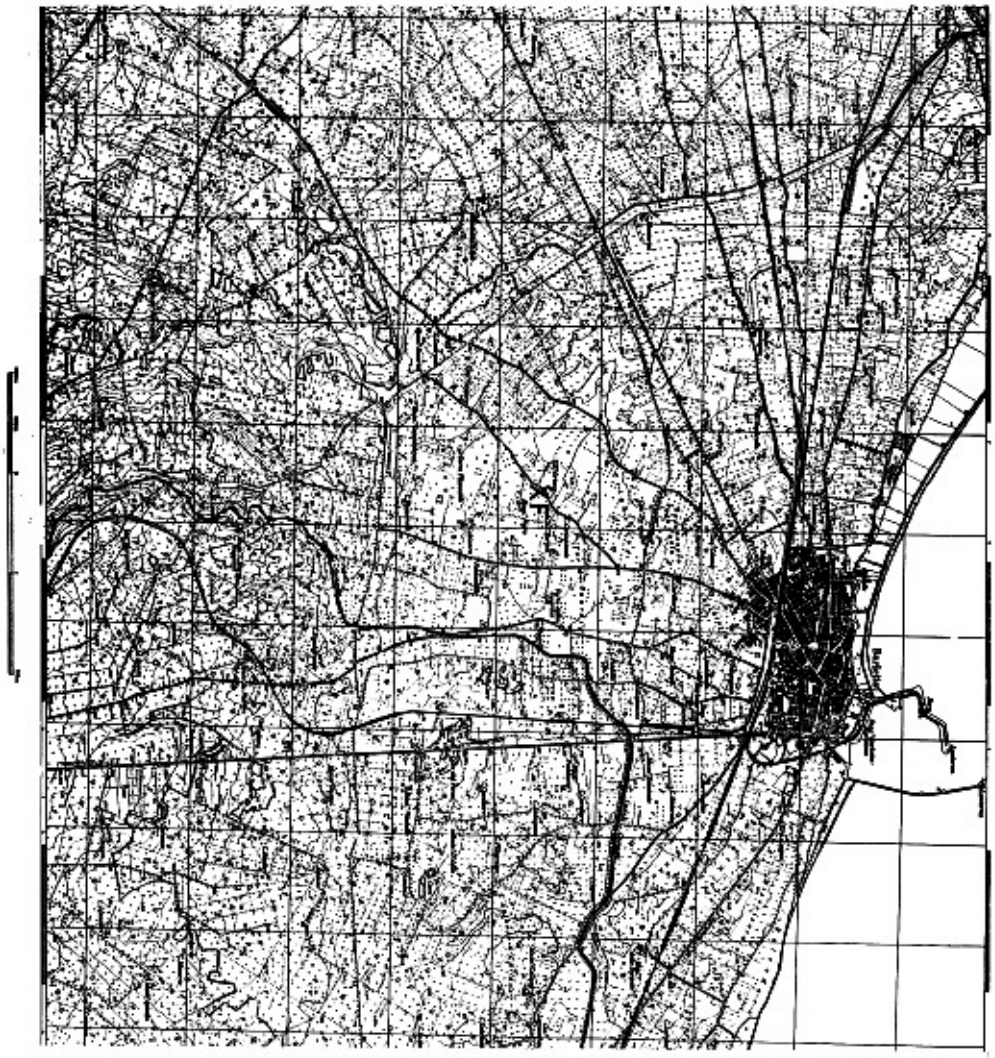
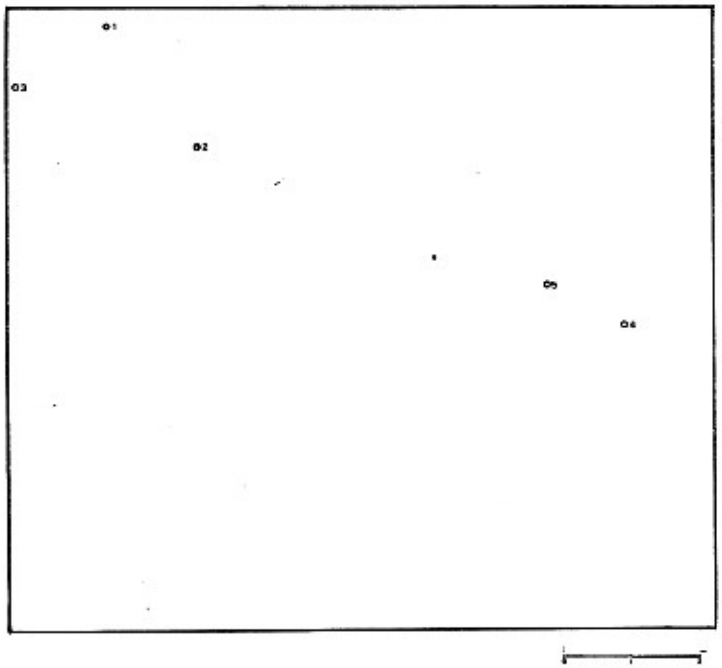


Fig. 3 - I.G.M. 176 I NO - Barletta



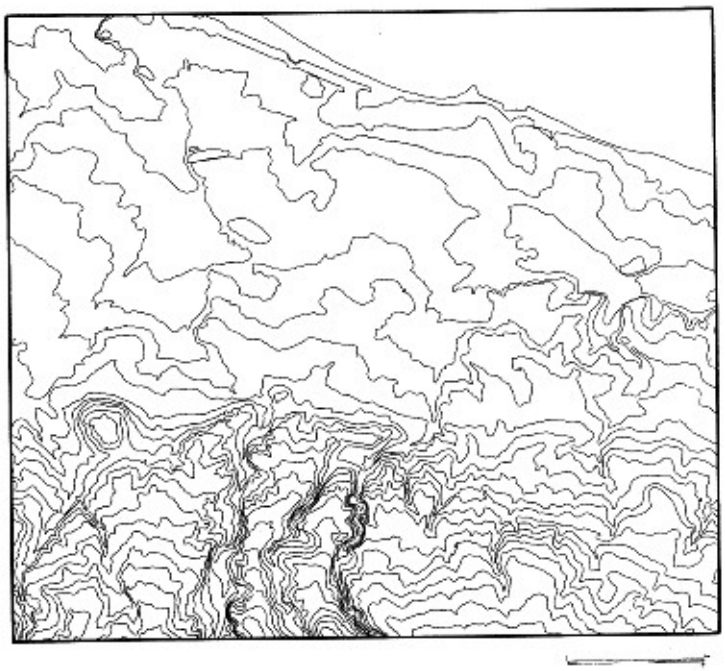


Fig. 4 - Insediamenti neolitici.
Fig. 5 - Copertura "Isoipse" equidistanza 5 m Elab. I.G.M. 176 I NO.

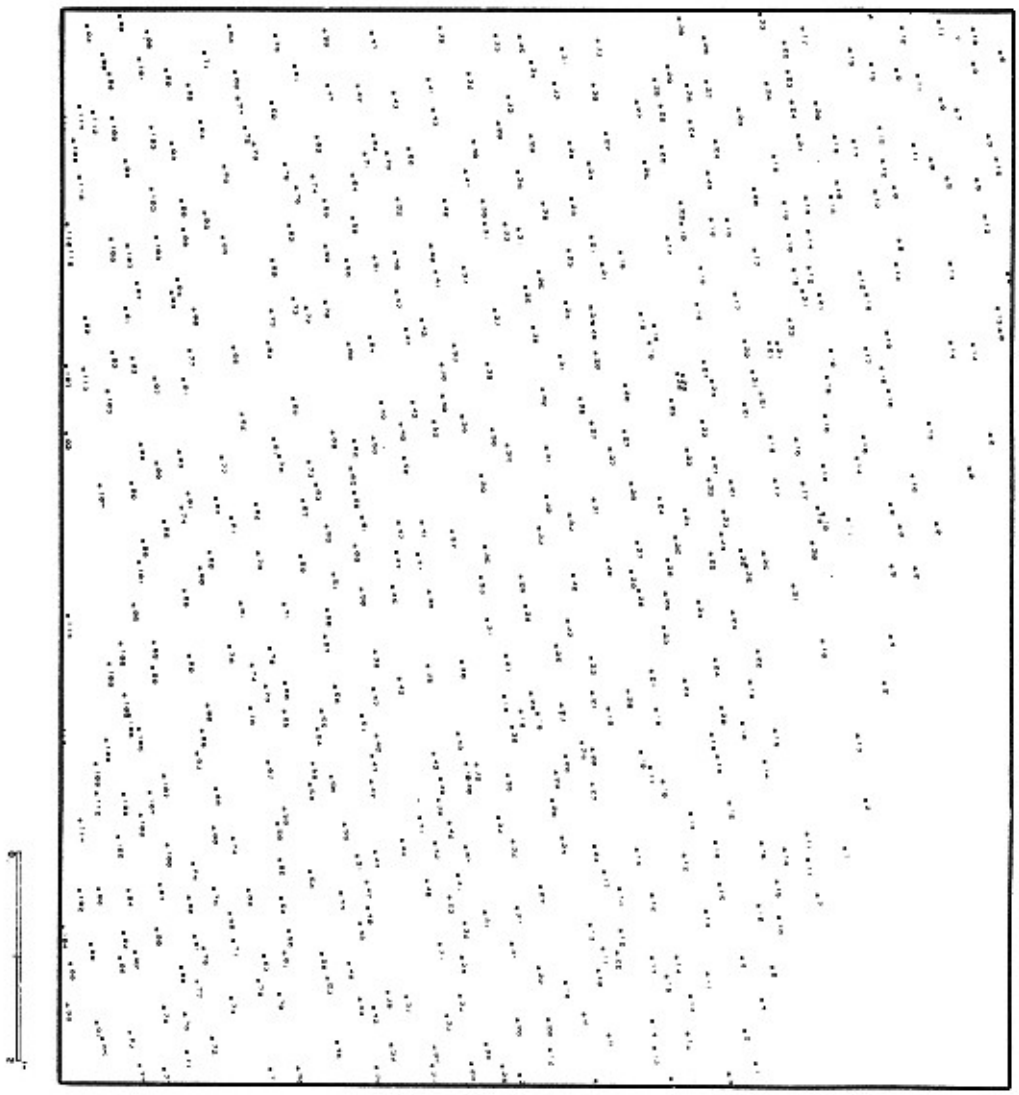
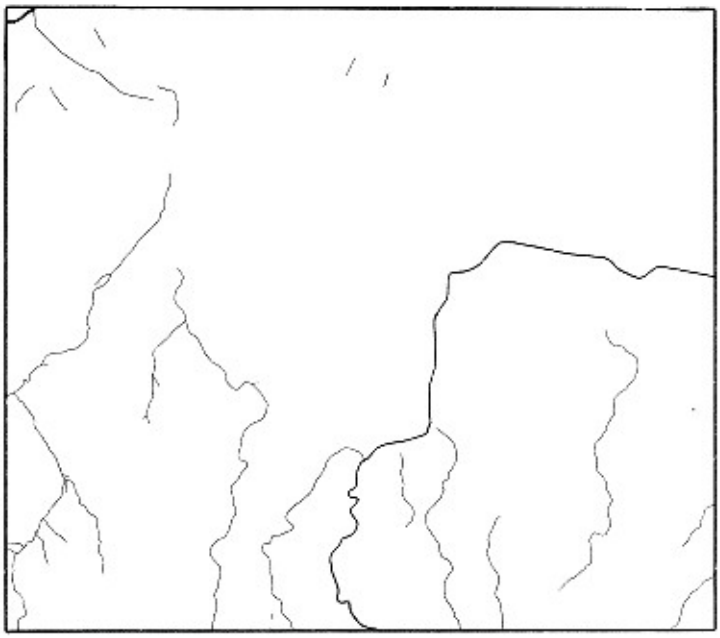


Fig. 6 - Copertura "Punti Quotati" Elab. I.G.M. 176 I NO.



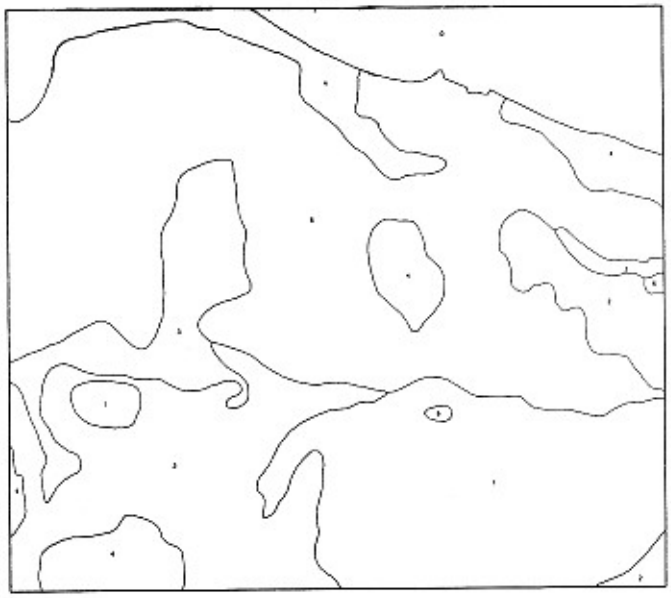
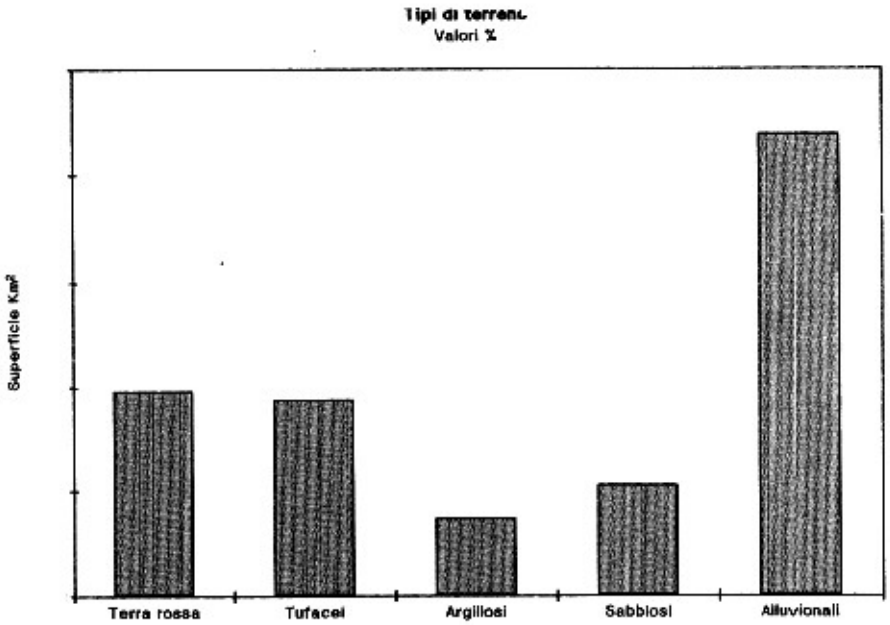


Fig. 7 - Copertura "Idrografia" Elab. I.G.M. 176 I NO.
Fig. 8 - Elaborazione carta 1:100.000 Pantanelli et al. 1937.



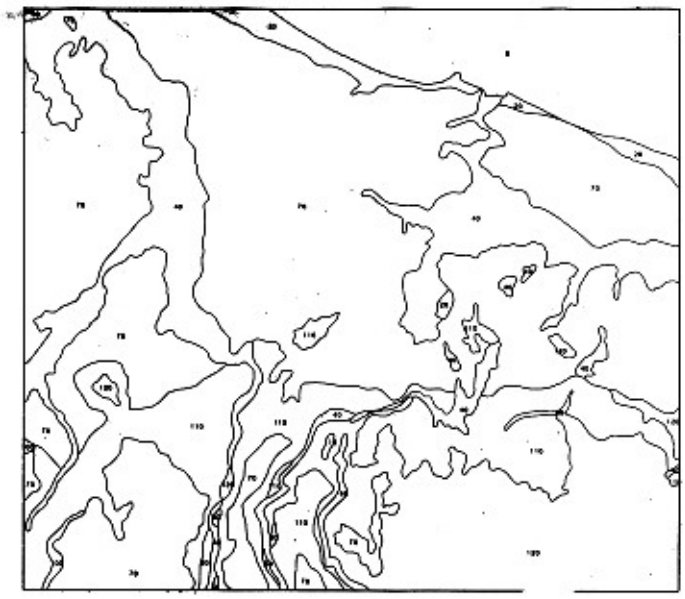


Fig. 9 - Istogramma della distribuzione dei tipi di terreno nell'area test - Elab. carta Pantanelli et al. 1937.
Fig. 10 - Copertura "Grologia" Elaborazione S. G. I. Foglio 176.

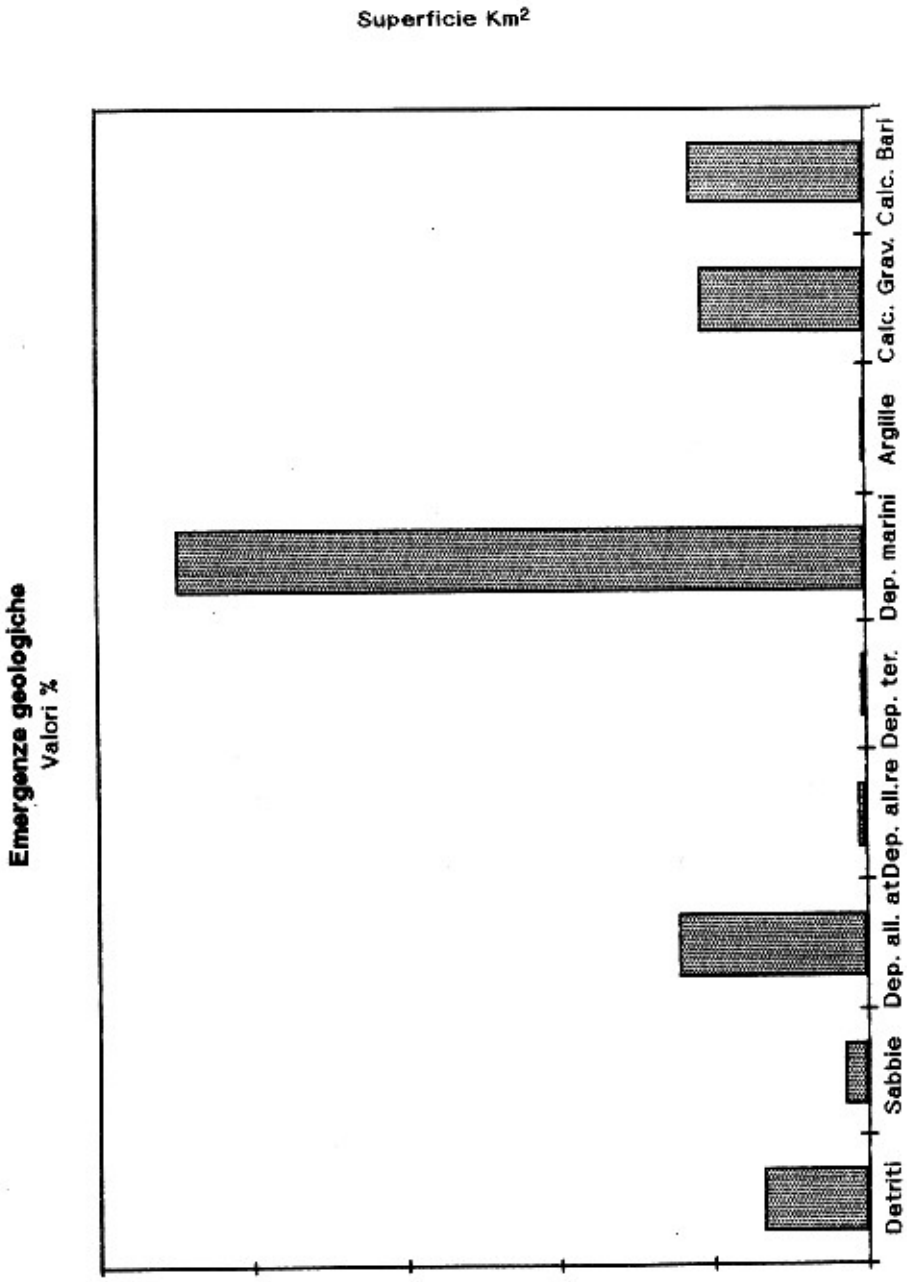


Fig. 11 - Istogramma della distribuzione tipi geologici superficiali - Elab. S.G.I. Foglio 176.

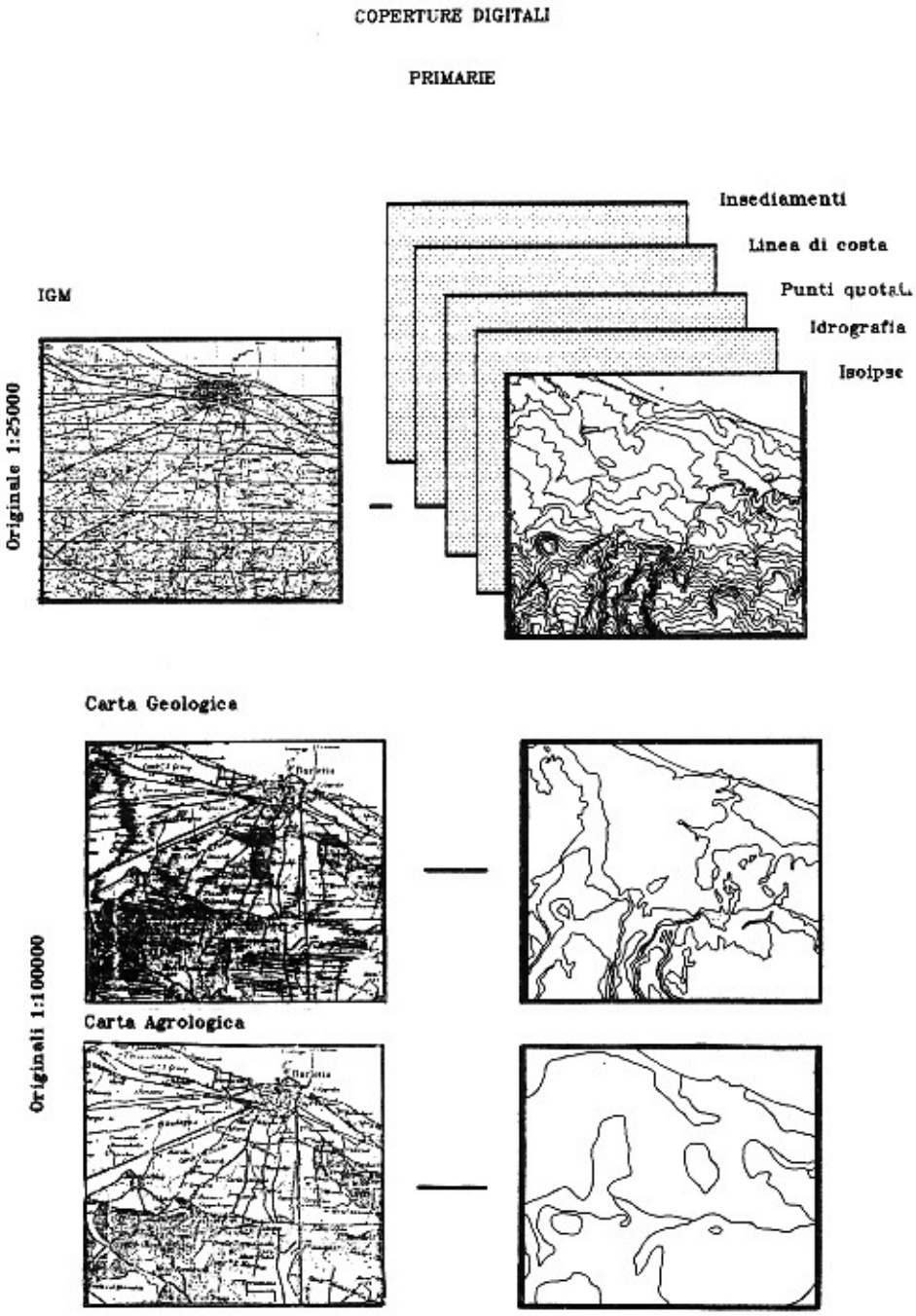


Fig. 12 - Elaborazione Coperture Digitali Primarie.

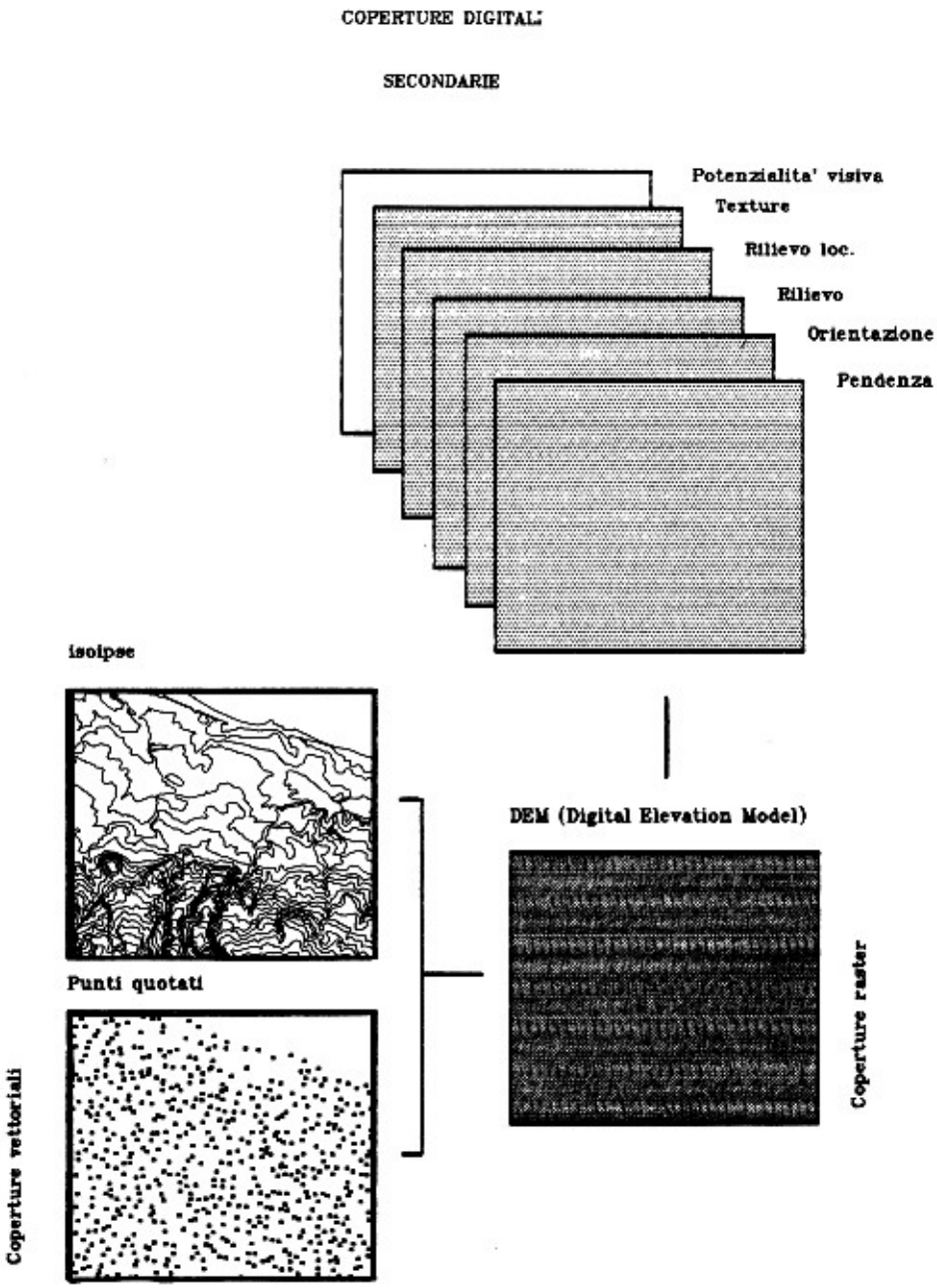


Fig. 13 - Elaborazione Coperture Digitali Secondarie.

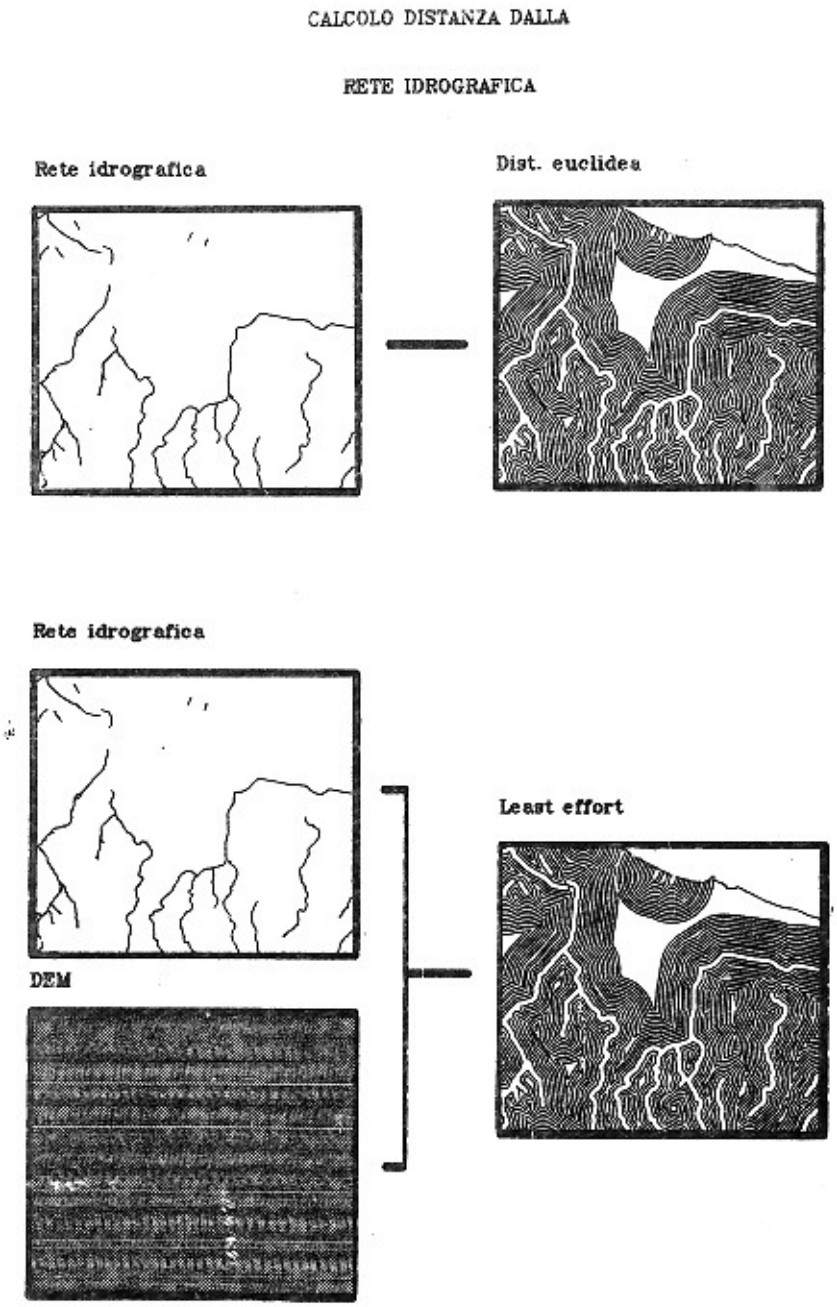


Fig. 14 - Elaborazioni per il calcolo della distanza dal più vicino elemento della rete idrografica (da originale Raster 1024x1024).

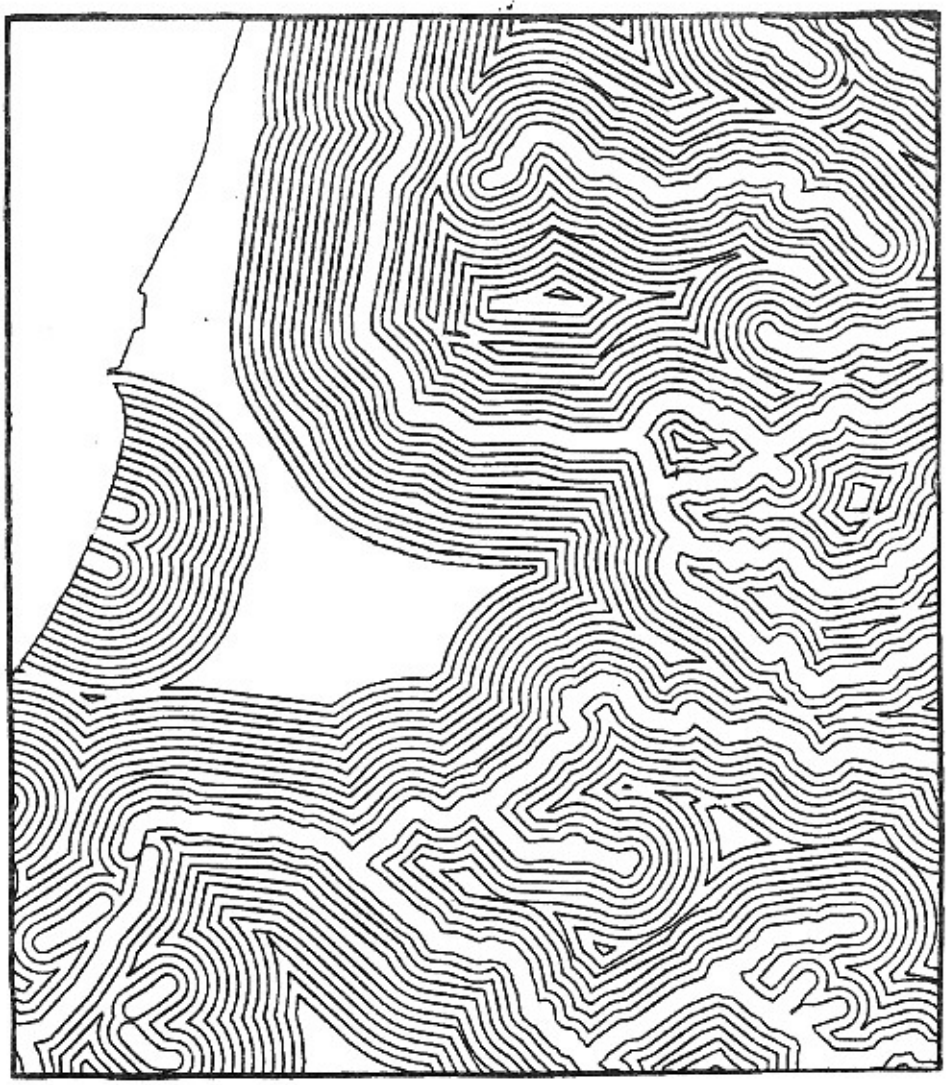
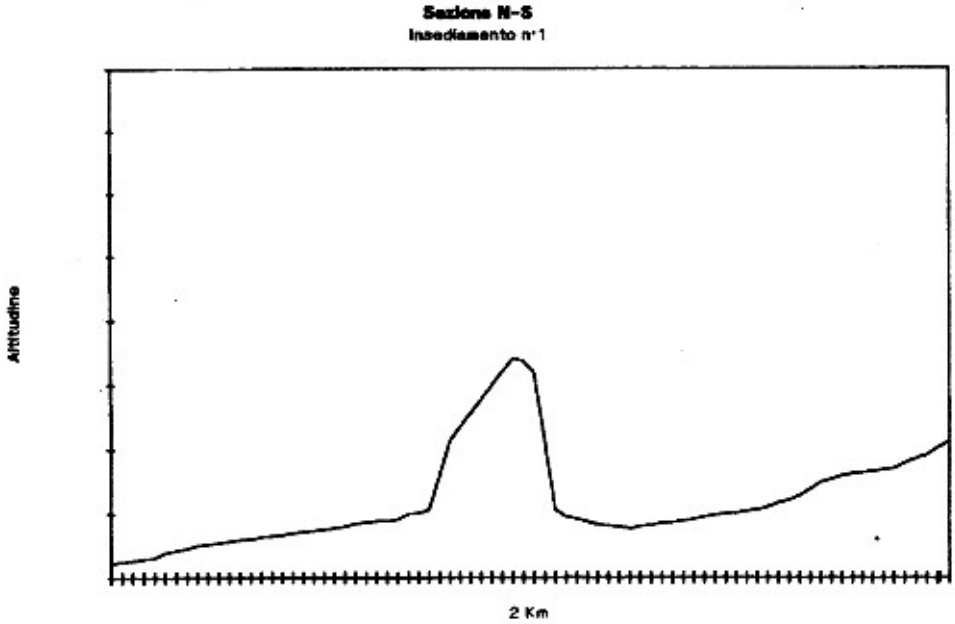


Fig. 15 - Calcolo delle aree a 150 - distanza dalla rete idrografica (da originale Raster 1024x1024)



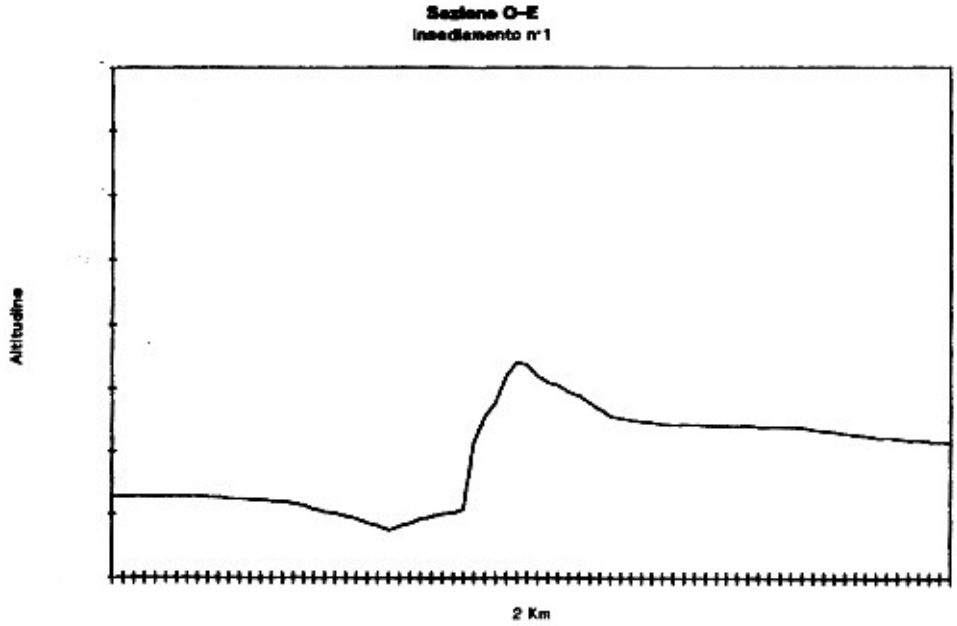
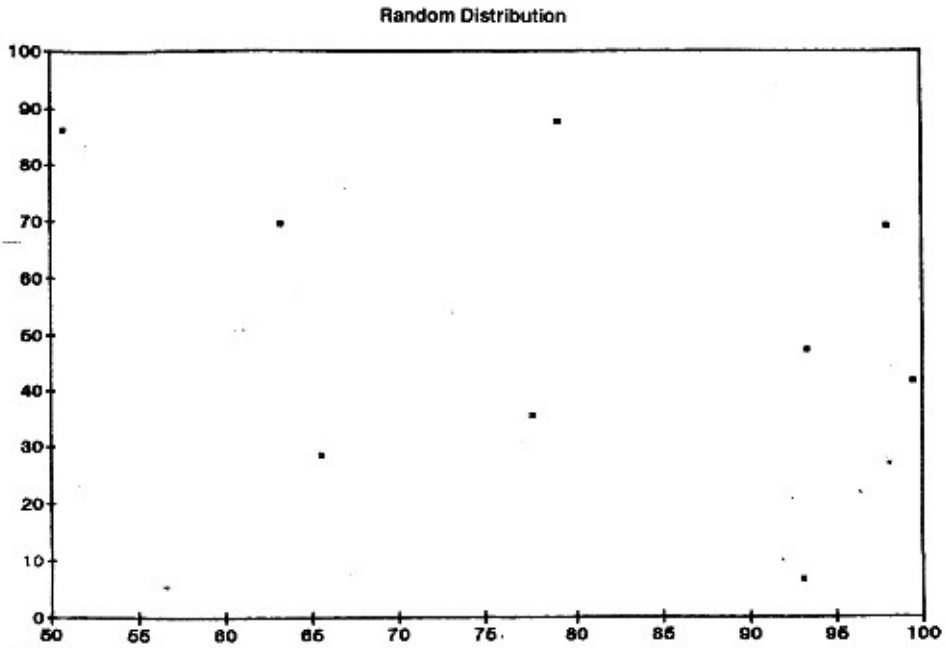


Fig. 16 - Sezioni insediamento N. 1 L'asse verticale è a scala differente per la rappresentazione grafica.



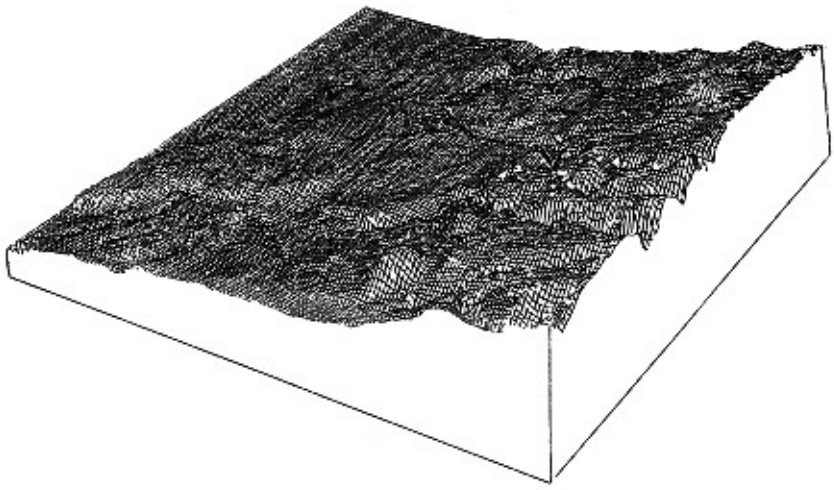


Fig. 17 - Digital - Elevation - Model

Fig. 18 - Distribuzione Random su una superficie isotropica.

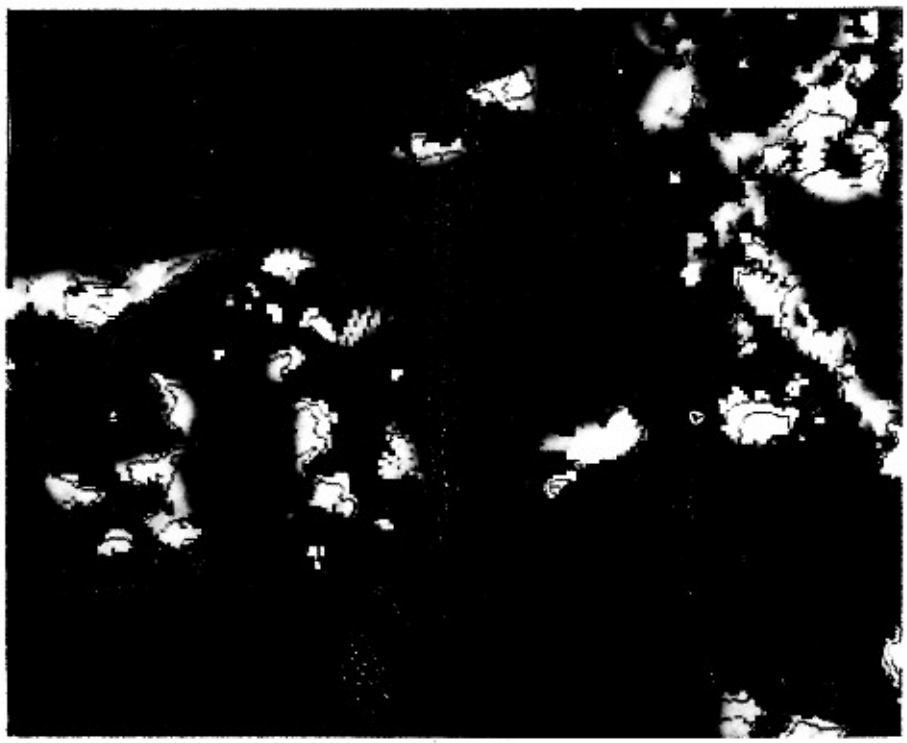


Fig. 19 - Simulazione localizzazione insediamenti.

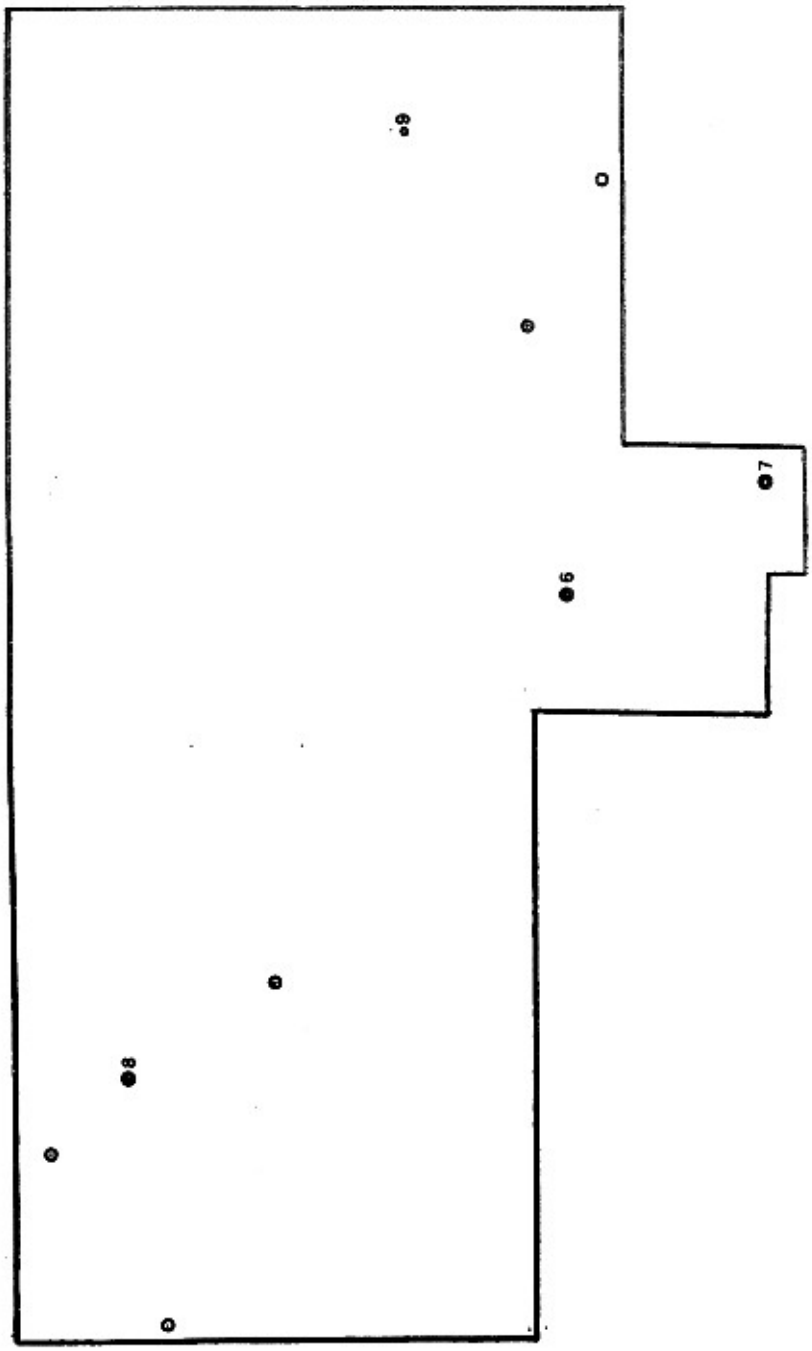


Fig. 20 - Insediamenti neolitici localizzati mediante simulazione.

Finito di stampare
anno 1988
Tipografia SALES - San Severo