

NOI METODE TEHNICE DE PROSPECȚIUNI ARHEOLOGICE

Dezvoltarea în ansamblu a arheologiei — al cărei proces continuă încă — este strins legată de cea a științelor tehnice, care au introdus în cercetarea arheologică o serie întreagă de metode moderne, care, deși sînt proprii altor ramuri de activitate, au fost aplicate și în arheologie. Astfel s-a înfăptuit pe plan mondial pentru prima dată o colaborare strinsă și permanentă între științele tehnice și arheologie în așa măsură, încît, în absolut toate verigile arheologiei, tehnica modernă este prezentă. Paradoxal este însă că tot efortul și aportul pe care științele tehnice le-au adus pentru ca arheologia să se poată dezvolta cît mai rapid și complet au fost și mai sînt încă privite cu neîncredere de mulți arheologi fie din obișnuință, fie de frica noului sau, uneori, din necunoașterea deplină a eficacității tehnicii noi în arheologie.

S-a simțit de aceea nevoia discutării pe plan internațional a problemei introducerii celor mai noi cuceriri ale științei în cercetarea arheologică *ca metode de cercetare permanentă*. O primă reuniune pe una din aceste teme, și anume *prospecțiunile aeriene și geofizice în arheologie*, a avut loc cu 12 ani în urmă la Roma¹.

Congresul din 5 decembrie 1954 a fost convocat la inițiativa Politehnicii din Milano, unde au participat istorici, arheologi și geofizicieni, iar tema principală a discuțiilor a fost necesitatea introducerii noilor metode în arheologie. La Congresul de la Roma, delegatul Fundației Lerică a Politehnicii din Milano a arătat necesitatea aplicării consecvente în cercetarea arheologică a prospecțiunilor cu aparate moderne și a expus un larg program de campanii experimentale în Italia și alte țări. Din 1954, Fundația Lerică a Politehnicii din Milano a pus în practică cu perseverență programul expus la Roma, obținînd rezultate deosebit de importante. Succesele noilor metode au fost subliniate de personalități marcante ca : prof. Raymond Chevallier și Raymond Bloch de la Universitatea din Paris, Cesare Brandi, profesor de istoria artei la Universitatea din Palermo și alții².

O recunoaștere mai amplă a necesității introducerii noilor metode s-a făcut în cadrul Congresului internațional asupra aplicării tehnicii în arheologie, ținut la Veneția în 1962, unde s-au apreciat ca foarte importante rezultatele obținute de Politehnica din Milano și s-a consemnat în concluzii *aplicarea* acestor metode pe planul larg al arheologiei, deoarece faza experimentală dăduse rezultate extrem de importante³. La acest congres și-au dat adeziunea, printre alții, prof. Gino Cassinio, fost președinte al Academiei Naționale dei Lincei ; prof. Renato Bartocino, fost șef de serviciu al anticărităților din Etruria meridională ; prof. Amedeo Maiuri și alte personalități.

¹ C. M. Lerică, *Arheologia Moderna, 1955—1965, Dieci anni di prospezioni archeologiche*, Lerică Editori, 1965, p. 15.

² *Testimonianze sull' attività di prospezione archeologica*, Fondazione Lerică, p. 6, 9, 10.

³ *Ibidem*, p. 5.

La Consfătuirea pentru problemele arheologiei Latium-ului, ținută la Roma în martie 1963, Massimo Palotino, cunoscut specialist al anticităților etrusce și italice, profesor la Universitatea din Roma, relevă în mod special importanța aplicării acestor noi metode în arheologie ⁴.

Colaborarea cît mai strînsă dintre științele tehnice și arheologie este remarcată și de specialiști de peste ocean, ca : prof Froelich Rainey, directorul Muzeului Universității din Pennsylvania-Philadelphia, și Glean T. Seaborg, președintele Comisiei pentru energia atomică a S.U.A., care subliniau în 1963 caracterul de *necesitate* a cooperării dintre științele tehnice și cele umanistice.

Pentru a da posibilitatea cunoașterii în mod organizat a celor mai noi metode de prospecțiuni arheologice (aeriene și geofizice), Politehnica din Milano a inaugurat începînd din 1964 ținerea unor cursuri internaționale regulate, anuale, la care iau parte arheologi și specialiști din domeniul tehnicii.

La cursul internațional din aprilie 1965 de la Roma a participat și semnatarul acestor rînduri care, fiind convins de eficacitatea și utilitatea noilor metode de prospectare, a socotit util ca ele cî fie prezentate întregului corp de arheologi din țara noastră.

Deoarece în unele ziare și publicații au mai apărut articole despre aplicarea tehnicii în arheologie, dar în mod disparat, neconsecvent și pe teme diferite, scopul prezentării în coloanele acestei reviste a *noilor metode de prospecțiuni arheologice* este, pe de o parte, acela de a oferi posibilitatea arheologilor să cunoască principiile teoretice ale acestor noi metode, publicate pe rînd și în mod regulat, în așa măsură încît să se publice toate metodele folosite pînă acum ; pe de altă parte, se urmărește îmbinarea teoriei cu practica, și în acest sens Institutul de arheologie al Academiei Republicii Socialiste România, împreună cu Consiliul muzeelor din Comitetul de Stat pentru Cultură și Artă, a luat inițiativa ca la aplicațiile practice pe care specialiștii Fundației Lerică le vor face pe șantierul Histria sau Grădiștea Muncelului să participe un număr cît mai mare de arheologi.

Scopul final al eforturilor comune este acela de a se putea introduce și la noi cele mai moderne metode de cercetare în arheologie, ca în acest fel nivelul și prestigiul general al arheologiei românești să crească și mai mult atît pe plan național, cît și pe plan internațional.



Prezentarea celor mai noi metode de prospecțiuni în arheologie are ca material de bază cursurile ținute la Roma, care sînt tipărite de către Fundația Lerică, precum și un bogat material bibliografic scris de specialiști cunoscuți și în mare parte publicat de editura aceleiași fundații.

Autorul celor de față nu face decît să sistematizeze în mod sintetic tot acest material, să prezinte problemele într-o formă accesibilă și cu ilustrații adecvate, care să contribuie la o înțelegere deplină a principiilor fundamentale de funcționare și de aplicare a noilor metode de prospecțiuni.

Cursul internațional privind metode de prospecțiuni arheologice organizat de Fundația Lerică a Politehnicii din Milano s-a ținut la Roma în localul Muzeului de etruscologie și al Facultății de litere și filozofie (Universitatea din Roma).

Au participat 11 specialiști italieni (arheologi și cercetători în științe tehnice) și 15 arheologi străini (Franța, Grecia, R. F. Germană, România, Polonia, Spania, Suedia, Tunisia, Israel, Canada și Peru).

Lecciónile teoretice s-au ținut la Roma în următoarea ordine : 1) Fotografia aeriană și cercetarea arheologică — prof. D. Adameșteanu ; 2) Prospecțiunile geologice în cercetarea arheologică — prof. O. Vecchia ; 3) Introducere tehnică a problemelor de prospectare — ing. R. D.

⁴ *Teslimonianze sull' attività di prospezione archeologica*, Fondazione Lerică, p. 13.

Linington ; 4) Metode electrice în cercetarea arheologică — ing. E. Carabelli ; 5) Prospeccțiuni magnetice — ing. R. D. Linington 6) Metode sismice — prof. R. Cassinis ; 7) Prospeccțiuni geochimice — prof. V. Morani ; 8) Prospeccțiuni stratigrafice — ing. C. M. Lericì ; 9) Interpretarea arheologică a vegetației — prof. A. Marcello ; 10) Prospeccțiuni submarine — P. Throckmorton ; 11) Prospeccțiuni magnetometrice cu rubidiu — ing. Langan.

Aplicațiile practice s-au făcut în zonele arheologice de la Cerveteri și Tarquinia, unde s-au demonstrat aplicativ prospeccțiunile magnetice (făcute de ing. R. D. Linington, asistat de B. Zappicchi și D. Gabrielli), prospeccțiunile electrice (ing. E. Carabelli, geom. F. Brancaloni, asistați de B. Pastore) și prospeccțiunile magnetometrice cu protoni (ing. Langan). Rezultatele arheologice obținute prin prospeccțiuni electrice și magnetometrice cu protoni au fost prezentate cu multă competență de doctor Lucio Cavagnaro Vanoni.

Deoarece ordinea lecțiilor a urmărit să prezinte aceste metode în funcție de corelația dintre ele, în expunerea noastră vom respecta această succesiune din aceleași motive.

Mai vrem să subliniem că prezentarea color de față se face atît cu acordul autorilor lucrărilor difuzate la cursuri ca material informativ, cît și al inginerului C. M. Lericì, care a permis folosirea lecțiilor tipărite și difuzate participanților la cursul internațional de la Roma.

Ținem să mulțumim și pe această cale tuturor acelor care ne-au încredințat materialul informativ extrem de prețios pentru întocmirea prezentării de față.



Prospeccțiunile aeriene în cercetarea arheologică au istoria cea mai veche dintre toate metodele de prospectare cunoscute pînă în prezent și au constituit și constituie încă ajutorul cel mai prețios în cercetarea arheologică.

Prima fotografie aeriană este luată dintr-un balon deasupra Parisului în 1858, iar prima utilizare arheologică a aerofotografiei datează din 1906 ⁵. De atunci, fotografia aeriană, dezvoltată mai ales în scopuri militare, va aduce în acest rîstimp servicii inestimabile arheologiei mondiale, iar istoricul pe scurt al aerofotografiei nu este lipsit de interes pentru activitatea arheologică prezentă și viitoare.

Cea dintîi zonă arheologică fotografiată dintr-un balon a fost Forul roman în 1897 și 1908, urmînd apoi zona Ostiei antice, în 1911 ⁶. Mulțumită acestor vechi fotografii, s-au putut reconstitui multe monumente din Forul roman, care fusese săpat în acea vreme, însă i s-au răvășit elementele arhitectonice ca să se facă spații de vizitare. De asemenea, fotografierea aeriană a Ostiei antice a permis să se recunoască cursul vechi al fluviului Tibru (fig. 1) care se schimbă din veacul al XVI-lea e. n. Cu aceste trei fotografii aeriene se poate considera că în arheologie s-a promovat o nouă metodă de studiu care este prospeccțiunea aeriană ⁷.

O dată cu primul război mondial, aerofotografia capătă o dezvoltare și perfecționare și mai mare. Se fotografiază pe scară largă de către țările beligerante, zone întinse ale Europei, Asiei și Africii, iar nevoia de a se interpreta obiectivele militare inamice a dus la o creștere a cerinței de fotointerpreți.

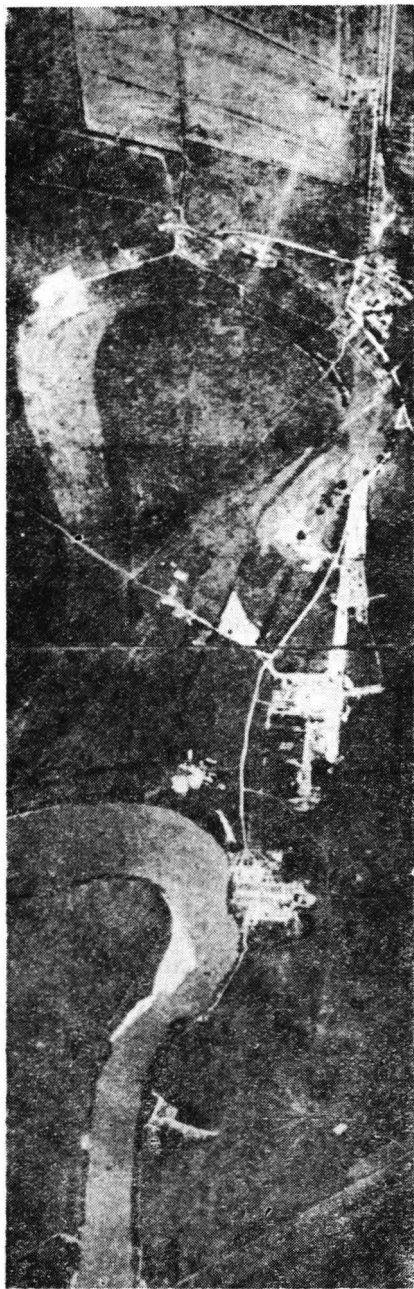
Deoarece specialiștii militari erau foarte puțini, s-au recrutat din rîndurile civililor un număr mare de fotointerpreți, iar printre aceștia au fost și o serie de arheologi, care, pasionați

⁵ R. Chevallier, *Bibliographie des applications archéologiques de la photographie aérienne*, Roma, 1957, p. I.

⁶ C. M. Lericì, *Nuove applicazioni della scienza e della tecnica nella ricerca archeologica*, Roma, 1963, p. 13.

⁷ D. Adameșteanu, *La fotografia aerea e la ricerca archeologica*, prelegere prezentată la cursul internațional, aprilie 1965, Roma.

mai mult de obiective arheologice decât de cele militare își vor îndrepta atenția și studiul lor spre cele arheologice. Astfel, în 1914 o serie de avioane de recunoaștere fotografiază



teritoriul României și printre obiectivele fotografiate este și „Limes Scythicus”, aerofotografii, în parte, inedite și de o valoare uriașă pentru studiul fortificațiilor antice dobrogene.

Nu trec decât câțiva ani, și fotografia acriană începe să aducă contribuții din ce în ce mai substanțiale prin activitatea francezului Léon Rey, care între 1917 și 1919 studiază ruinele centrelor antice grecești din Macedonia; prin cea a germanului Teodor Wiegand, care studiază monumentele romane din Sinai, utilizând o serie de fotografii aeriene luate de aviația germană în campania de la Suez, de asemenea și prin cea a cunoscutului arheolog englez G. S. Beazley, care, în aceeași perioadă și folosind tot fotografii aeriene, studiază topografia antică a Mesopotamiei. Nu mult după aceea, tot în Orientul Mijlociu, Père Poidebard studiază limes-ul roman și topografia antică a regiunii Palmirici, Chalcis și altelc.

După acest prim început, cercetarea arheologică, pe baza fotografiilor aeriene, ia un astfel de avânt, încât se poate spune, pe bună dreptate, că datorită lor a luat naștere o nouă ramură a arheologiei, care este *aerofotoarheologia*⁸.

De la primele cercetări ale lui Léon Rey și până în 1957 se scriseseră peste 500 de studii și articole, iar după acest an și până în 1964 încă 345 de lucrări⁹, care atlt prin numărul lor mare,

⁸ Domenico Ludovico, *L'aerofotoarheologia*, în *Rivista Aeronautica*, 3, Roma, 1964, p. 3—16.

⁹ Cunoscutul arheolog și specialist în aerofotografie, Raymond Chevallier, în lucrarea citată a strîns peste 500 de articole și studii extrem de importante privind aerofotoarheologia.

El adună aproape tot ce s-a scris în acest domeniu între anii 1917 și 1957; o completare a bibliografiei a fost alcătuită de același autor în ianuarie 1965 sub titlul *Bibliografie d'Archéologie aérienne 1961—1964 et complements pour les années antérieures*, tipărită la rotaprint, pe care am primit-o la cursurile din aprilie 1965 de la Roma prin bunăvoința autorului. Aceste două lucrări pot fi consultate la Biblioteca Institutului de arheologie din București.

Fig. 1. — Una dintre primele fotografii aeriene, luată dintr-un balon militar în anul 1911, efectuată în Italia, asupra unei zone arheologice. Albia antică a Tibrului se vede foarte bine în partea de sus a fotografiei (zona urbană a Ostiei antice).

cit și prin problemele ce le cuprind, reflectă de la sine importanța pe care o are în arheologie fotografia aeriană și studiul acesteia în scopul depistării monumentelor antice.

★

În cele ce urmează vom expune pe scurt principalii factori care contribuie la luarea unei bune fotografii aeriene, precum și acele semne care pun în evidență cel mai bine urmele arheolo-

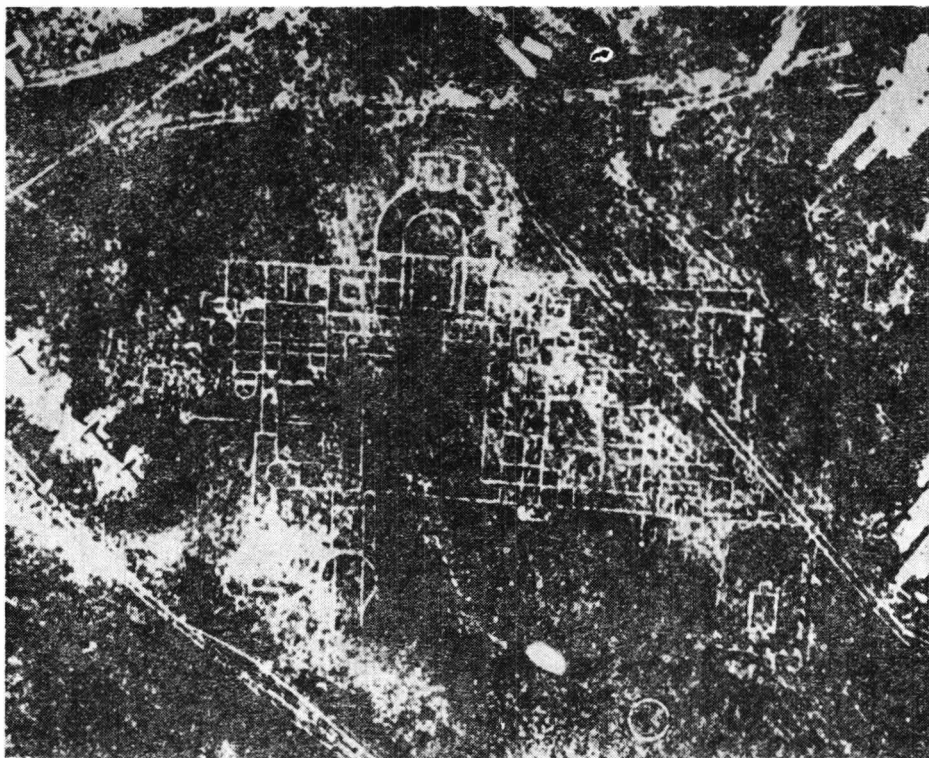


Fig. 2. — O fotografie aeriană dintre cele mai celebre, luată în alte scopuri, cu ocazia căreia s-au descoperit urmele îngropate ale unei vile romane, denumită „ad duas lauros a Centocelle”. Este o adevărată „radiografie” a unor ziduri acoperite de terenul unui aeroport din Roma, care la suprafață nu prezentau nici un semn vizibil (în partea stângă a fotografiei se văd câteva avioane).

gice îngropate, semne care permit peliculei fotografice să le „vadă” la suprafață și să le fixeze în imagini.

Semnele se pot clasifica în trei grupe¹⁰ : 1) semnele solului ; 2) semnele vegetației naturale și ale celei cultivate ; 3) zone de umbră, provocate de lumina razantă sau oblică.

I. *Semnele solului* pot fi determinate de factori diverși, printre care :

¹⁰ C.î.M. Leric, *I nuovi metodi di prospezione archeologica alla scoperta delle civiltà sepolte*, Milano, 1961, p. 31—35.

a) *Umiditatea* ca factor permanent care arată și gradul divers de porozitate a terenului. În funcție de urmele arheologice pe care le acoperă, terenul se poate prezenta mai compact și uscat când acoperă construcții de orice fel (fundații, pavae, străzi etc.). În raport cu terenul înconjurător care nu acoperă nici un fel de construcție antică, acest teren compact și uscat apare în fotografia aeriană cu o nuanță mai deschisă (fig. 2). Dimpotrivă, când terenul acoperă canale, șanțuri de apărare, cursurile vechi ale unor fluvii, suprafața este mai umedă, iar structura mai poroasă decît terenul învecinat ; pe fotografia aeriană apare în nuanță mai închisă decît restul terenului (fig. 3).

b) *Materiale arheologice de dimensiuni mici*, rămase la suprafața solului pe zone foarte întinse încă din antichitate sau scoase de lucrările moderne (în special de arături și desțeleniri), sînt și ele semne prețioase pentru o fotografiere aeriană. Aceste urme pot scăpa ochiului liber fie că sînt foarte împrăștiate pe distanțe mari, fie că sînt de dimensiuni reduse. Chiar dacă observăm aceste urme de suprafață cu ochiul liber, totuși conturul general și limitele complexului respectiv nu pot fi stabilite cu precizie, lucruri pe care fotografia aeriană le înregistrează mai ales cînd există condiții de lumină favorabilă (fig. 4).

c) *Urme temporare ca semne de suprafață* sînt determinate de precipitațiile atmosferice (ploaie și ninsoare). Aceste semne sînt extrem de folositoare în anumite condiții. Astfel, dacă în timpul verii a plouat un timp scurt și în mod oarecum uniform peste un teren care acoperă urme arheologice, se poate observa că uscarea (care trebuie să se petreacă rapid) se face în ritmuri diverse, și anume în locurile mai compacte de teren evaporarea apei se face mult mai repede decît în terenurile poroase, procese pe care pelicula fotografică le înregistrează cu tonalități diferite.

Un fenomen asemănător îl prezintă cantitatea de zăpadă care există pe un teren arheologic în momentul cînd începe topirea ei. S-a observat că în zonele arheologice unde zăpada este mai compactă aceasta corespunde suprafețelor care acoperă construcții antice, pentru că au o conductibilitate termică de grad inferior, iar evaporarea se petrece lent. Dimpotrivă, acolo unde terenul este mai poros și deci acoperă în general tranșee (canale, cursuri de fluvii, șanțuri etc.), acestea pot fi semnalate în fotografia aeriană, fiindcă conductibilitatea este mai mare, iar evaporarea zăpezii mai rapidă.

II. *Semnele vegetației* naturale și ale celei cultivate sînt și ele factori deosebit de importanți care produc „anomalii” în teren, înregistrate apoi de pelicula fotografică. Acestea oferă situații mult mai ușor de interpretat, deoarece este știut că, acolo unde terenul este mai compact și deci acoperă în general construcții, solul prezintă condiții minime de respirație pentru plante, și de aceea acestea au o dezvoltare mai slabă față de celelalte. Însă acolo unde terenul este poros, în afară de faptul că umiditatea se menține timp mai îndelungat, prin structura sa rarefiată dă posibilitate de respirație mult mai mare și deci de o dezvoltare mai rapidă a vegetației decît în zonele compacte (fig. 5). Astfel, în multe necropole din Etruria, la mormintele de tipul „cu cameră”, culoarul de intrare, *dromosul*, săpat în vechime pentru a ajunge la intrare și apoi acoperit de pămînt din cauza părăsirii, oferă condiții optime pentru o creștere abundentă a vegetației, care în multe cazuri este semnul cel mai vizibil și edificator decît altele.

Semnele de suprafață asupra cărora am insistat pot reieși mai evident într-o fotografie aeriană cînd se dezvoltă și se accentuează diferențele de tonalitate. De asemenea, folosirea filtrelor de lumină pot accentua mult tonalitățile care privesc aceste semne ; în cazul vegetației se pot filtra radiațiile diverse ale clorofilei, care arată etape deosebite de creștere a plantelor.

III. *Semnele date de „umbrele înclinate”* (oblice) este un al treilea grup de semne care oferă indicații prețioase asupra urmelor arheologice îngropate. „Umbrele înclinate” sînt indicații datorită căderii luminii asupra unei zone arheologice unde există la suprafață diferențe de nivel suficiente pentru a provoca umbre oblice, însă foarte puțin perceptibile cu ochiul liber și de aceea se numesc și microreliefuli.

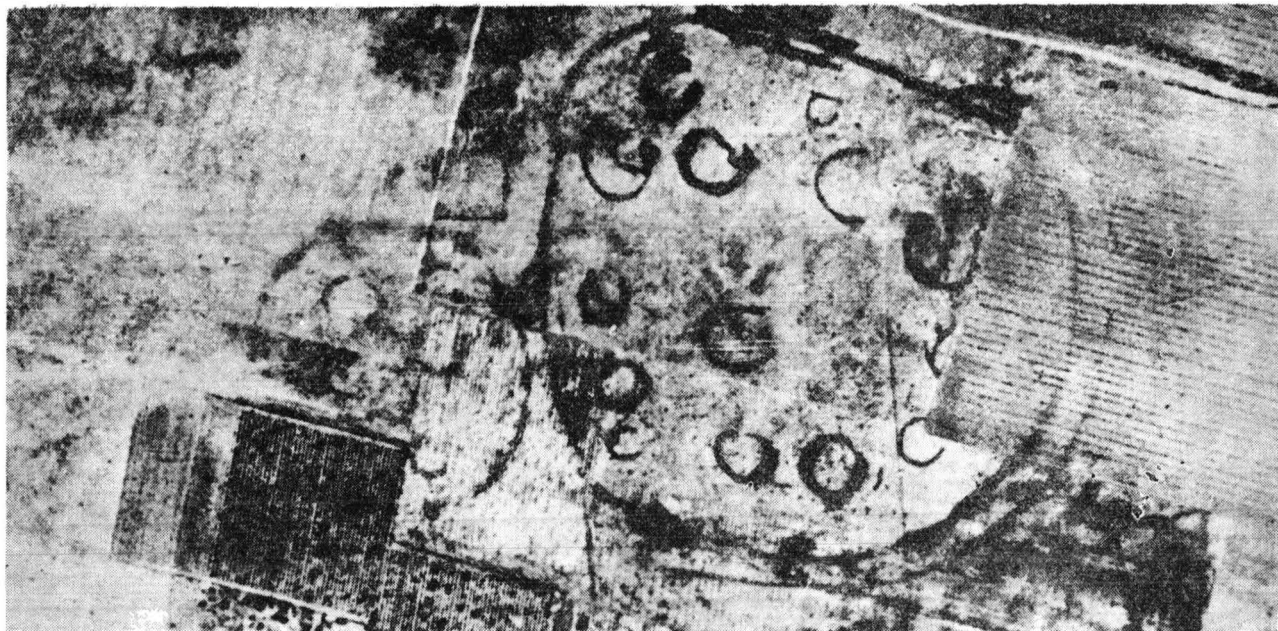


Fig. 3. — Urmele unei așezări neolitice din Puglia, în valea Foggici, care se găsește, de asemenea, într-o zonă agricolă nivelată perfect de arături. Și în acest caz, datorită diferenței de umiditate, a apărut foarte vizibil în fotografia aeriană contrastul de tonalități dintre șanțurile așezării (culoarea mai închisă) și terenul înconjurător.

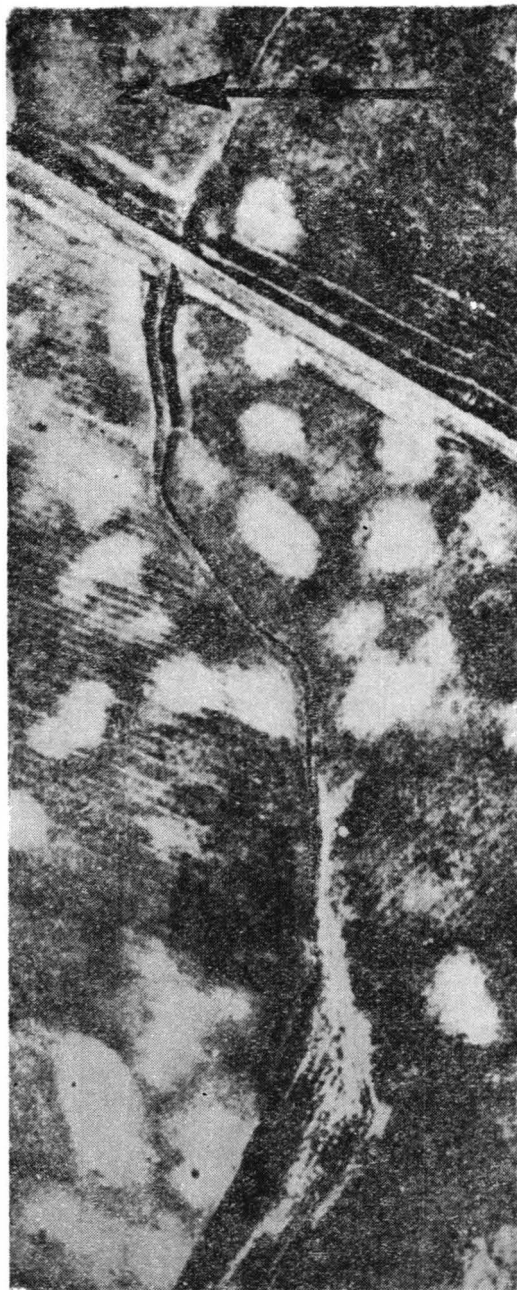


Fig 4. — Pete foarte vizibile datorite materialului arheologic fărâmișat în urma nivelării unor tumuli funerari de către lucrările agricole.

Exemplele cele mai cunoscute fiind aceste semne de umbră au dat rezultate extrem de clare se găsesc mai ales în zonele netede, lipsite de vegetație ale Africii și ale Orientului Apropiat, zone care în antichitate au fost locuite ca centre urbane sau militare cunoscute, dar cu timpul au fost abandonate. Fiind supuse secole de-a rândul acțiunii permanente de acoperire și nivelare a puternicelor vânturi de deșert, au fost apoi acoperite cu timpul cu un strat gros de nisip.

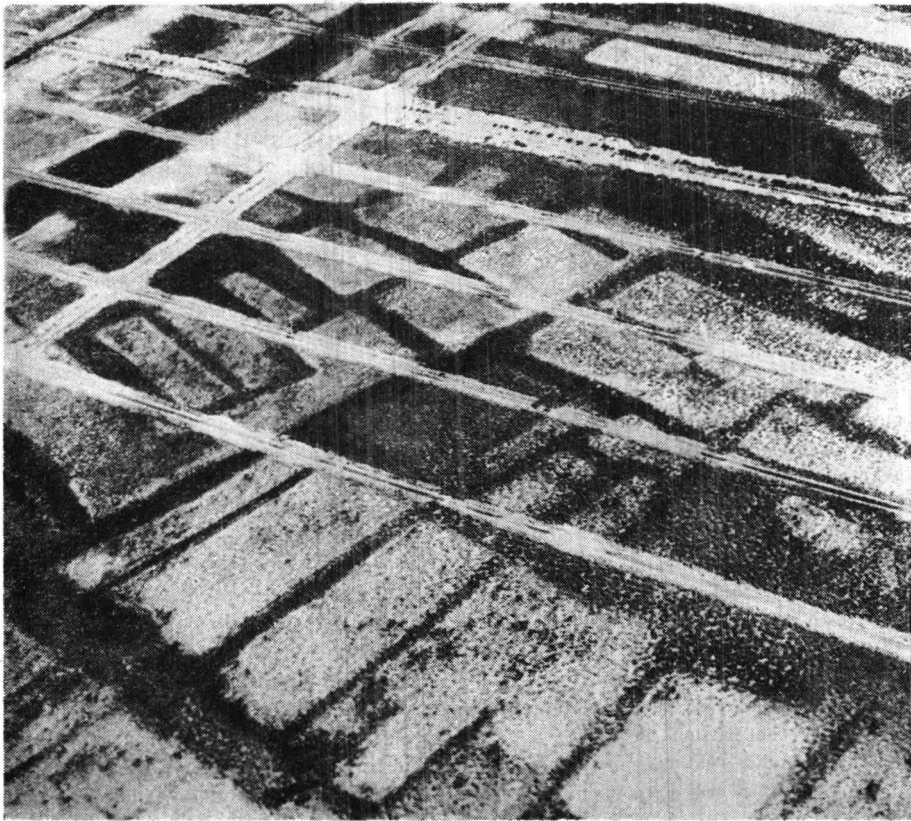


Fig. 5. — Centrul portuar al orașului antic Spina. Se vede foarte clar traseul marelui canal portuar, care în fotografia color apare de un verde intens datorită vegetației abundente care îl acoperă. Peste așezarea etruscă de la Spina s-au făcut lucrări agricole moderne foarte intense (se văd destul de clar canalele de irigație care suprapun canalele secundare antice), dar, datorită umidității și substanțelor fertilizante din canalele antice, vegetația este mai bogată, iar în fotografie mai intens colorată. Celebra așezare de la Spina a fost căutată ani de zile cu mijloace obișnuite și numai datorită fotografiilor aeriene a putut fi descoperită și localizată precis. Fotografia a fost făcută în august 1965, orele 11, de la 400 m altitudine, cu pelicula Aviopancro Ferrania.

S-a constatat că aceste semne sînt dificil de observat cu ochiul liber, pe de o parte, pentru că nu se pot cuprinde zone întinse, avînd un câmp de vizibilitate limitat, iar pe de altă parte pentru că, reliefulurile fiind foarte mici, liniile dunelor înconjurătoare le disturbă conturul.

Astăzi sînt destul de perfecționate metodele de fotografiere a acestor zone de deșert, cunoscîndu-se condițiile optime de lumină, adică momentele cînd lumina cade oblic și este cvasi-

razantă pe sol, reliefind astfel liniile și urmele formate de umbrirea terenului. În unele fotografii, aceste diferențe de nivel al urmelor antice acoperite apar atât de clar, încît face impresia că fotografia este un desen al planului așezării sau al fortificațiilor, templelor, amfiteatrelor etc.

★

Tehnica de fotografiere ¹¹

Lunga și bogata experiență pe care aerofotoarheologia mondială a căpătat-o în cele cinci decenii de existență a mai stabilit că un factor important în luarea unei bune fotografii aeriene este și anotimpul în care se execută fotografierea, anotimp care diferă de la teren la teren. S-a văzut că vegetația joacă un rol important în semnalizarea urmelor arheologice cînd ea acoperă atât pe cele vizibile și cît pe cele îngropate, și de aceea nu este potrivit să se facă fotografii cînd terenul este lipsit de vegetație (în afară de momentul cînd terenul se usucă după ploaie). Experi-ențe noi și vechi efectuate în timpul iernii au permis — și asta de multe ori — să se creeze o bază de studiu mai bună decît cea obținută cu fotografiile luate în timpul primăverilor secetoase și lipsite de vegetație abundentă.

Fotografia aeriană reprezintă un document prețios atât pentru cercetarea monumentelor arheologice acoperite de pămînt sau de apă, cît și un instrument pentru procurarea rapidă a unei planimetrii exacte a tot ce este vizibil cu ochiul liber (fig. 6).

Fotografia aeriană, multumită clmpului mare pe care îl cuprinde într-o fotogramă, permite o vedere rapidă asupra unei suprafețe imense. Cu ajutorul *planimetrii oblice* (luarea de fotografii din unghi înclinat) se poate opera de la scară mare la una mică, cu un clmp de fotografiat mai mare sau mai mic. În mod obișnuit, fotografia aeriană se execută în alb-negru și uneori (în rare cazuri) se efectuează ridicări cu pelicule color. Și unul, și celălalt tip de peliculă este necesar fotointerpretării arheologice, dar pînă acum pelicula color a fost folosită numai în cazul cînd fotografierea în poziție oblică nu a putut prinde toate tonalitățile. Fotografia color aeriană a fost utilizată în ultimul timp cu rezultate optime pentru resturile arheologice aflate sub apă. În acest caz se folosește un tip de peliculă — Ektachrome Professional P 30 sau Ektachrome E_x 64 A. S. A. ; acest ultim tip este încă în fază experimentală, dar de pe acum se poate anticipa că randamentul său — cînd fotografierea se face la înălțime de 300—400 m — este net superior celui alb-negru.

Fotografia în alb-negru poate da o mare selectivitate, iar filmul obișnuit este Ferrania sau Kodak. Pentru cazuri speciale de terenuri cu caractere deosebite se folosește filmul infraroșu, experimentat recent în zona „Portus Classis” din Ravenna, dar, uneori, experimente asemănătoare pot fi anulate cînd se studiază zone plane și acoperite de verdeață. În acest caz, cel mai bun relevu rămîne cel alb-negru și color, cum s-a dovedit la Spina și la Baia (Italia), unde s-au folosit pelicule Ferrania X₃V.

Fotografiile panchromatice care au fost luate în condiții optime și combinate cu filtre adaptate condițiilor de teren oferă posibilități maxime de a releva monumentele arheologice acoperite de pămînt, în timp ce pentru a scoate în evidență resturi acoperite de apă trebuie folosite emulsii speciale foarte sensibile la gama de tonalitate verde-albastru, mai ales a mărilor. În aceste cazuri se folosește tot peliculă Ferrania X₃V, care a dat cele mai bune rezultate pînă la o adîncime de 16—20 m în luarea de fotografii verticale sau oblice (format 24 × 24 cm), combinată cu filtre verzi și luate de la înălțimi care variază între 300 și 500 m.

Tehnica și metoda de fotointerpretare ¹²

Un alt moment important al aerofotoarheologiei este fotointerpretarea, care în sens larg îmbrățișează atât cunoașterea deplină a anomaliilor surprinse de peliculă și care sînt semnele

¹¹ D. Adameșteanu, *op. cit.*

¹² Col. Giulio Schmiadt, *La prospezione aerea nella ricerca archeologica*, comunicare prezentată la Congresul de la Veneția, ținut între 22 și 24 mai 1962, p. 8—9.



Fig. 6. — *Paestum* (Magna Graecia, Campania). Vedere verticală a cetății Poseidonia, una dintre cele mai bogate colonii grecești din Italia, celebră prin templele sale. În epoca romană a căpătat numele de Paestum. Fotografia aeriană a permis să se facă un relevu (plan) al săpăturilor, dar mai important este faptul că, datorită acestei fotografii, s-a putut executa planul urbanistic al orașului, primul plan cunoscut pe această cale în mod complet. Studiarea fotografiei cu stereoscopul cu dublu ocular, precum și mărirea anumitor zone din cetate dau cele mai mici detalii arhitectonice. Fotografia pune totodată în evidență și traseul străzilor acoperite de vegetație, a căror direcție este în strinsă legătură cu porțile de acces și zidul de incintă ale cetății.

arheologice, cît și condițiile în care aceste semne sînt puse în evidență de factorii amintiți mai înainte. În sens mai restrîns, fotointerpretarea se poate limita numai la recunoașterea pe fotografie a semnelor arheologice, lucru care însă trebuie verificat pe multe căi pentru a avea siguranța că „citim” urme arheologice, și nu altceva.

De aceea fotointerpretarea ca metodă are faze distincte ca :

a) *Organizarea interpretării* este momentul în care, printre altele, se string toate releveele aerofotografice existente relative la zona pe care o examinăm, fiind necesară, totodată, și o schiță, cel puțin sumară, a terenului, din punct de vedere topografic-istoric, raportată la o hartă topografică la scară mare ; apoi trebuie o situație exactă a elementelor arheologice descoperite mai înainte în zona respectivă, menționindu-se epocile, în măsura în care ne interesează și istoria terenului sub aspectul geologic și morfologic. Se întîmplă, de fapt, ca, în multe cazuri, descoperirile arheologice de diverse epoci să se înșire pe terenuri care au aceeași istorie geologică, de exemplu pe terase fluviale antice.

b) *Analiza sistematică a fotografiilor* este faza în care se confruntă mai întîi releveele fotografice aflate la dispoziție cu o schiță sumară a terenului cercetat pentru completarea aspectului geomorfologic antic al zonei respective. Se trece apoi la interpretarea propriu-zisă, ținîndu-se însă seama de toate elementele cunoscute pînă atunci pe alte căi, și se caută apoi să se stabilească relațiile dintre datele topografice existente, dar care pot prezenta un caracter particular, și cele pe care fotografia le-a înregistrat. Examenul fotografiilor se face întotdeauna numai cu ajutorul *stereoscopului*, care dă imagini mărite și în relief, mărește urmele arheologice semilngropate, iar datorită microreliefurilor se poate vedea chiar și traseul celor acoperite ; prin citirea la stereoscop se obține o imagine plastică a terenului fotografiat. Cu ajutorul stereoscopiei se pot studia nu numai variațiile de nivel, dar chiar și nuanțele cele mai estompate, care sînt invizibile cînd cercetăm fotografia aeriană cu ochiul liber.

Pentru a evita continua mutare a fotografiei sub obiectivul de citit, se recomandă folosirea stereoscopului cu oglindă mobilă, care permite studiul complet al unei fotografii. Printre altele, este foarte necesar, pentru a se evita erori, să se folosească un stereoscop cu ocular dublu ; studiind fotografia în acest mod, se pun în evidență particularitățile care pot să nu fie evidențiate de un singur obiectiv.

Lectura cu stereoscopul dublu se face pe două fotografii (copii ale unei singure situații), care se așează una lîngă alta sub dublu-obiectiv. Se reglează apoi focarele în așa fel, încît imaginile trebuie să se suprapună perfect, iar la stereoscop să avem impresia că cercetăm o singură fotografie. După ce s-au observat toate detaliile, pe fotografia din dreapta interpretului se așază o foaie de hîrtie de calc și se copiază apoi toate detaliile care ne interesează.

c) *Recunoașterea pe teren* este o fază indispensabilă pentru a verifica indicațiile arheologice care apar pe fotografiă. Nu este necesar să se facă decît un simplu sondaj pentru a se constata într-adevăr dacă există sau nu monumentele arheologice pe care noi le-am interpretat ca atare.

În general, după o lungă experiență de lectură se întîmplă mai rar să se strecoare erori de interpretare, dar, oricît ar fi de mare experiența interpretatorului, verificarea de teren este de recomandat să se facă permanent.

d) *Definitivarea interpretării* este ultima fază de examen al unei fotografe ; după verificarea pe teren se recomandă să se mai facă un rînd de fotografii aeriene ale zonei respective, iar ultimele fotografe se confruntă cu materialul executat mai înainte. Dacă se constată identitate de situații, se trece la desenarea definitivă pe material plastic „Ultraplan” sau „Astralon” a topografiei antice a zonei și a resturilor antice. De obicei, pentru a avea situația completă a unei zone arheologice, se măresc fotografiile de 5—6 ori și apoi se desenează și pe unități în funcție de necesitate.

În acest fel, fotografia aeriană, interpretată în sensul cel mai larg, folosește nu numai pentru depistare de centre antice necunoscute, dar servește și ca *document topografic* foarte prețios,

putindu-se astfel să se fixeze situația fizică a terenului în antichitate. De asemenea, utilizând aerofotogrametria, se pot executa pentru zone foarte mari reliefuli planoaltimetrice la scară mare, de exemplu 1 : 2 000 a monumentelor deja săpate, și căpătăm în acest fel, printr-o viziune contemporană, altă conformația terenului, alt și planimetria exactă a monumentelor săpate (fig. 6); aceste lucrări extrem de utile pentru întocmirea unor relievee alt mai exacte se realizează destul de greu cu mijloacele actuale terestre.



Succinta trecere în revistă a multiplelor aplicații ale aerofotografiei a marcat uneori și limitele pe care ea le are în cercetarea arheologică.

Prospecțiunea aeriană nu poate releva decât monumentele aflate la mică adâncime (1 m pentru terenuri mai compacte și maximum 2—3 m pentru terenuri mai poroase). Mai sînt și alte dificultăți legate fie de executarea fotografiilor din avion, fie de peliculele și emulsiile folosite. Cercetători neobosiți însă caută în mod permanent să îmbunătățească din ce în ce mai mult toate lucrările legate de aerofotografie, și încă de pe acum s-au obținut unele rezultate îmbucurătoare. Se speră ca într-un viitor apropiat aerofotografia să pătrundă și mai adînc în învelișul pămîntului care acoperă monumente încă necunoscute, aducînd astfel patrimoniului cultural mondial noi valori alături de cele scoase deja la lumină cu ajutorul ei.

Limitele la care aerofotografia s-a oprit sînt trecute de alte metode de prospectare, și anume de cele geofizice, geochimice, stratigrafice etc., care, pe rînd, vor constitui subiecte separate în numerele viitoare ale acestei reviste.

AURELIAN PETRE