

Radiografia dei campioni indisturbati

G. CHIESURA *

SOMMARIO: Vengono indicate le possibilità offerte dalla radiografia con raggi X nel campo della Geotecnica. L'esame di radiografie di « campioni indisturbati » destinati ad analisi di laboratorio fornisce informazioni preziose sulla natura del terreno, sulla struttura e tessitura intime del sedimento e sulla qualità del campionamento.

Introduzione.

L'impiego della radiografia a raggi X per lo studio dei vertebrati, della posizione di questi nei sedimenti e dei problemi della sedimentologia in genere, data ormai di parecchi lustri.

Inaugurata, ci risulta, da LEHMAN nel 1939, l'applicazione dei raggi X all'esame dei sedimenti (soprattutto delle rocce sedimentarie) ha trovato diversi divulgatori:

HAMBLIN [1962]: ha messo in risalto l'utilità delle radiografie a raggi X per indagare la struttura primaria (singenetica) di sedimenti apparentemente omogenei e l'inadeguatezza invece di tutte le altre tecniche abituali. Publica diversi confronti fra fotografie di sezioni sottili e di radiografie: i dettagli strutturali messi in evidenza da queste ultime sono interessantissimi. Parla anche di stereoradiografie, cioè propone di radiografare il campione in esame sotto angoli opportuni in modo da ottenere una restituzione che mette in evidenza le relazioni tridimensionali fra le strutture e fra i singoli costituenti.

CALVERT e VEEVERS [1962] confermano l'interesse del metodo per lo studio delle strutture latenti di sedimenti marini non consolidati, e per l'individuazione di inclusi.

BOUMA [1964] è l'autore dello studio più completo (a nostra conoscenza) e, per primo, sottolinea i servizi resi dalla radiografia nell'analisi di dettaglio delle strutture sedimentarie primarie e anche secondarie (epigenetiche) o almeno per individuarne la presenza entro depositi consolidati e non, sottolinea l'inadeguatezza di tutte le altre tecnologie comunemente usate e pubblica un importante numero di fotografie di sezioni sottili confrontate con le rispettive radiografie: la ricchezza di dettagli che si ottengono con queste

ultime è davvero impressionante. Afferma che i componenti litologici possono essere grossolanamente distinti entro i termini della serie sabbia-limo-argilla (presenza di sottili inclusioni sabbiose entro le argille e viceversa), che laminazioni, ripple-marks, stratificazioni ritmiche ecc. possono facilmente essere messe in evidenza e studiate. Le inclusioni sono bene evidenziate e, fra queste, conchiglie e resti vegetali facilmente individuati.

KLINGEBIEL, RECHINIAC e VIGNEAUX [1967] hanno studiato con radiografie a raggi X le « carote » di depositi marini prelevati entro tubi di plastica ed affermano che è possibile osservare le strutture sedimentarie e prevedere la composizione mineralogica dei diversi livelli. Ricordano l'importanza del fatto che si tratta di un metodo di esame non distruttivo e sottolineano che i raggi X mettono essenzialmente in evidenza le variazioni di opacità legate ai fenomeni di assorbimento atomico dei materiali costituenti il documento da radiografare: non solo lo spessore, ma anche la natura chimica del materiale attraversato condizionano l'intensità della radiazione trasmessa.

OTTOMAN e BOUGE' [1970] per primi, a nostra conoscenza, segnalano le possibilità offerte dalla tecnologia in argomento nel campo della Geotecnica. Dopo una informazione sulle attrezzature appositamente predisposte per l'esame di « campioni indisturbati » e sulle modalità esecutive delle radiografie, sottolineano l'importanza del metodo nei campi che qui particolarmente ci interessano: individuazione della natura dei sedimenti, della loro struttura ed esame della qualità dei carotaggi.

Impiego nel campo della Geotecnica.

Il presente articolo riassume le nostre prime esperienze di impiego della radiografia a raggi X nel campo della Geotecnica. Abbiamo preso in

* Dott. Guido CHIESURA - C/o C.C.C. FONDISA - Corso Europa, 11 - 20122 MILANO.

esame diversi « campioni indisturbati » contenuti entro cilindri di plastica e di lamiera zincata.

Le informazioni che se ne possono trarre riguardano:

a) la natura dei sedimenti: sulle radiografie la sabbia è visibile come una granulazione chiara, la ghiaia come macchia chiara, l'acqua presente nella carota appare sotto forma di plaghe grigie se contiene materiali, nera se pura. Di grande interesse è l'esame delle argille, dei limi argillosi e dei limi: vi si distinguono i passaggi più sottili, le alternanze, le inclusioni sabbiose e vegetali. Da un punto di vista generale si può affermare che le proprietà assorbenti decrescono con il diminuire della dimensione dei componenti. I gusci di animali sono assai ben riconoscibili;

b) la tessitura e la struttura dei sedimenti.

In questo campo la radiografia ci sembra estremamente preziosa per il geotecnico. Essa fornisce infatti indicazioni sulla:

— omogeneità del sedimento: vi si vedono eventuali variazioni di granulometria, addensamenti di inclusi, e si ha una buona indicazione dell'isotropia e anisotropia del materiale nel campione;

— stratificazione: si vede se si tratta di sedimento compatto oppure sottilmente venato o stratificato, se gli straterelli sono disposti regolarmente o se sono per esempio interpenetranti;

— deformazioni della stratificazione (precedenti il campionamento): dovute a rimaneggiamento, a cedimenti (è possibile individuare le microfaglie), a slittamenti di straterelli, fino alla distruzione completa (aspetto breccioide, per esempio);

c) la qualità del carotaggio.

Basterebbero — a nostro parere — i servizi che la radiografia rende alla Geotecnica in questo specifico campo per giustificare l'adozione per ogni campione destinato ad analisi volte a determinare la compressibilità, la permeabilità e la resistenza al taglio del terreno. Vi si notano infatti assai nettamente:

— rimaneggiamenti: si vede se il fluido di perforazione è venuto a contatto con la superficie laterale del campione e in che misura è penetrato nel corpo dello stesso, si vedono i piegamenti dovuti all'infissione del carotiere, le zone che includono dei « fondi » del sondaggio e, dalla parte opposta, si notano eventuali danneggiamenti all'integrità dovuti allo stacco;

— fratture nel campione: appaiono come nette fessure nere o grigio scure se riempite d'ac-

qua, e si possono anche distinguere i difetti dovuti allo strappo da quelli dovuti alla locale essiccazione.

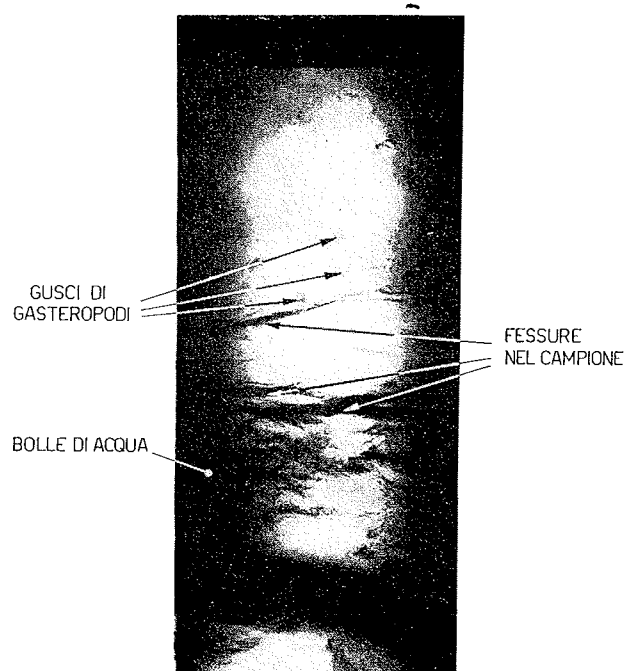


Fig. 1. - Fotografia di una lastra radiografica: chiari e scuri corrispondono all'originale. Purtroppo la restituzione positiva non permette di leggere i dettagli che sono invece visibili nella lastra bene illuminata.

Conclusioni.

Quanto sommariamente descritto qui sopra è sufficiente, a nostro parere, a mostrare l'importanza di questo metodo di studio dei sedimenti nel campo della Geotecnica; se si aggiunge che il costo medio di ogni analisi, compresa l'interpretazione, non supera attualmente le 7.000 lire, si comprende come la radiografia dovrebbe accompagnare ogni « campione indisturbato » destinato a prove di laboratorio.

Si vede come una radiografia consenta di evitare spese importanti e perdite di tempo per l'apertura dei campioni e per l'esecuzione di prove sofisticate e costose su campioni che rischiano di rivelarsi non significativi e suscettibili quindi di dare risultati non attendibili.

Miglioramenti della tecnica radiografica e approfondimenti nella interpretazione delle pellicole sono certo ancora possibili, ma già ora siamo in grado di esaminare con soddisfacenti risultati campioni di ogni lunghezza contenuti entro cilindri di plastica e di lamiera zincata. Per ogni « campione indisturbato » esaminato viene rilasciato un responso con indicazioni su:

- a) natura del sedimento;
- b) tessiture e strutture del sedimento (sinegetiche e spesso anche epigenetiche);
- c) qualità del campionamento con segnalazione eventuale della zona migliore.

Si sta considerando la possibilità di confrontare, con questa tecnica, le qualità di campionamento ottenute in un determinato terreno con differenti tipi di campionatori.

Sembra inoltre possibile dotare importanti cantieri di sondaggio di una « roulotte » attrezzata in modo da eseguire subito e sul posto le radiografie di « campioni indisturbati » estratti, per consentire di rimediare immediatamente ad eventuali deficienze di campionamento.

BIBLIOGRAFIA

- BOUMA A. H. (1964) - *Note on X-Ray interpretation of marine sediments*. Marine Geology, n. 2, pagg. 278-309.
- CALVERT S. E., VEEVERS J. J. (1962) - *Minor structures of unconsolidated marine sediments revealed by X - radiography*. Sedimentology n. 1, pagg. 287-295.
- HAMBLIN W. K. (1962) - *X-Ray radiography in the study of structures in homogeneous sediments*. J. Sedim. Petrol, vol. 32 n. 2, pagg. 201-210.
- KLINGBIEL A., RECHINIAC A., VIGNEAUX M. (1967) - *Etude radiographique de la structure des sédiments meubles*. Marine Geology n. 5, pagg. 71-76.
- KRUMBEIN W. C., SLOSS L. L. (1955) - *Stratigraphy and sedimentation*.
- OTTMANN F., BOUGÉ A. (1970) - *Radiographie des carottes de sondage. Utilisation et interprétation dans le domaine des travaux publics*. Bull. Laison Labor. Ponts et Chaussées, n. 44, pagg. 149-159.

S U M M A R Y

The paper deals with the application of the X-ray radiography to the study of cores from a geotechnical point of view.