

4 RELAZIONE SUL RILIEVO SISMICO DI
PONTESPINA 4

con esplosioni nel pozzo N° 1
1-30 Dicembre 1937/XVI

SCOPI DEL RILIEVO:

Col Rilievo sismico di Fontespina, con esplosioni nel pozzo N° 1, ci si proponeva di:

I) Determinare la direzione ed il senso di immersione degli strati, noto essendo il valore dell'inclinazione dei medesimi, rilevato col carotaggio meccanico durante la perforazione.

II) Determinare la profondità, e possibilmente la giacitura, dell'eventuale "mezzo" con caratteristiche elastiche differenziate dal complesso argilloso attraversato dalla sonda fino alla profondità di 1950 m.

Tali scopi del rilievo erano già stati esposti in una nostra precedente relazione del 4 agosto 1937, nella quale si consideravano anche le possibilità di applicazione del metodo sismico alla risoluzione dei problemi posti.

Per il primo quesito si riteneva che, qualora la velocità di propagazione delle onde elastiche nel senso della stratificazione differisse di almeno $1/14$ da quella in senso ad essa normale, (1), si sarebbe potuto definire il senso di pendenza degli strati, misurando

(1) Differenze di quest'ordine di grandezza, ed anche maggiori, sono state riscontrate da rilevatori stranieri: vedi ad es: S.F. Pirson - Interpréteur Seismograph Service Corporation U.S.A. - La méthode de prospection seismique par réflexion.

la velocità di propagazione delle onde elastiche lungo un fascio di raggi uscenti dal punto di scoppio, - eseguito in profondità nel pozzo, - ed arrivanti ai ricevitori posti in superficie, su una circonferenza avente per centro il pozzo stesso.

Infatti, per una maggiore velocità di propagazione delle onde elastiche nel senso della stratificazione, si sarebbero dovute ottenere delle velocità massime e minime rispettivamente lungo i raggi corrispondenti al senso di salita e di immersione degli strati e le velocità medie lungo i raggi relativi alla direzione di strato.

Nella citata relazione del 4 agosto si mettevano in rilievo le difficoltà che si sarebbero incontrate nella determinazione di un "mezzo" sottostante al complesso argilloso interessato dalla sonda.

Col metodo a rifrazione si sarebbero dovuti infatti eseguire dei profili lunghissimi e poiché la zona nell'intorno del pozzo non appare tettonicamente tranquilla - ^{e questo lo fanno prevedere le} ~~anche in considerazione delle forti~~ pendenze del complesso argilloso e probabilmente anche del substrato - le difficoltà si presentavano a priori non indifferenti sia riguardo all'esecuzione materiale del rilievo che allo studio dei risultati.

Sulle possibilità del metodo a riflessione non era possibile avanzare previsioni, inquantochè solo l'esperienza poteva dire se sotto al complesso argilloso si sarebbe incontrato un terreno capace di riflettere le onde sismiche.

Il franamento dell'ultima parte del pozzo (avvenuta prima dell'inizio del rilievo sismico) che ridusse la profondità del medesimo da 1950 a 1550 m., ridusse notevolmente anche le possibilità di applicazione del metodo, alla risoluzione dei problemi posti.

Infatti, riguardo al primo problema veniva di molto ridot-

to il percorso dei raggi sismici nel complesso argilloso stratificato e conseguentemente le possibili differenze di velocità sarebbero risultate meno accentuate. Riguardo al secondo problema la riduzione della profondità del punto di scoppio comportava un notevole allungamento dei profili da eseguirsi col metodo a rifrazione.

CONDOTTA DEL RILIEVO E STUDIO DEI RISULTATI

Per studiare la velocità di propagazione delle onde sismiche lungo raggi posti in diversi azimut, si ubicarono i sismografi a distanze di 300, 500, 700 e 900 m. dal pozzo, su circonferenze aventi per centro il pozzo stesso, - come appare dalla allegata planimetria (Dis. N° 39/599) - e si eseguirono esplosioni alla massima profondità possibile, rettificando il pozzo dopo ogni esplosione.

Allo scopo di utilizzare il più possibile le esplosioni, che si ritenevano necessariamente limitate per il previsto franamento del pozzo ad ogni scoppio, si riunirono le due squadre per registrare contemporaneamente col massimo numero di sismografi. Si avevano così a disposizione 11 sismografi che distanziati di 200 m. l'uno dall'altro permettevano di coprire due profili per ogni esplosione. Dopo i primi scoppi però, vista la poca attendibilità delle registrazioni dei sismografi a carbone, si abolì questo gruppo e si continuarono le registrazioni coi soli gruppi a Piezo quarzo (5 sismografi) e a condensatore (3 sismografi).

Si temeva anche che la tubazione del pozzo, colla sua alta velocità di propagazione, disturbasse le registrazioni trasmettendo un primo impeto attraverso la colonna stessa, e a questo scopo si fece un prima registrazione disponendo tutti i sismografi lungo un allineamen-

to verso O. Dai risultati che si ottennero si vide subito che la colonna di ferro non dava nessun disturbo.

Durante il corso del rilievo si ebbe cura di controllare sistematicamente il funzionamento dell'apparecchiatura, mettendo sempre un sismografo a condensatore con uno a Piezo quarzo. Questa accortezza oltre a fornirci un continuo sicuro elemento di controllo della marcatura del tempo del gruppo a Piezo quarzo (che era risultata l'unica seria deficienza del gruppo), permise di fare un accurato collaudo del gruppo a condensatore che veniva usato per la prima volta in campagna, agli effetti di rilievo, e che ha risposto molto bene all'aspettativa.

Furono eseguiti complessivamente N. 13 scoppi per lo studio della direzione di strato, con $9 \div 15$ Kg. di dinamite cadauno e N. 4 scoppi per un profilo a rifrazione, con $20 \div 60$ Kg. di dinamite.

Dai primi risultati conseguiti si ebbe la sensazione di poter risolvere brillantemente il primo quesito postosi. Si rilevarono infatti delle velocità medie regolarmente crescenti dai profili SSO a quelli NNE, specie per le maggiori distanze dei sismografi dal pozzo (V. tabella 1). Da questi risultati si deduceva che gli strati erano fortemente in discesa verso SSO.

Purtroppo ci si doveva in seguito ricredere!

Alcuni scoppi di controllo eseguiti a convalida dei primi risultati ottenuti, li smentirono. La velocità di propagazione delle onde elastiche risultò dello stesso ordine di grandezza anche lungo i

./.

profili che in un primo tempo avevano accusato velocità massima e minima. Se ne deduceva che i primi risultati erano incrinati da un errore, e se ne cercò la spiegazione.

La marcatura del tempo, controllata con la registrazione di segnali orari, risultò perfetta e perfettamente identificabile risultò, in genere, l'istante di scoppio; si era di conseguenza obbligati a pensare che, per qualche scoppio, non fosse stata esattamente valutata la profondità di esplosione.

La torpedine contenente l'esplosivo è effettivamente leggera al confronto del peso del cavo portante (e, probabilmente, quando essa veniva arrestata dal fango di circolazione, il cavo portante continuava a scendere ed a rimanere in tensione per peso proprio; per conseguenza si stimava la profondità della torpedine superiore alla reale e le velocità computate risultavano maggiori di quelle effettive.

Convinti di tale errore si eseguirono due scoppi di controllo, rilevando 6 profili con i sismografi a 700 ed a 900 m. dal pozzo e misurando esattamente la profondità della esplosione opportunamente ridotta.

Si ottennero così delle velocità medie inferiori a quelle ottenute precedentemente e così poco diverse per i vari raggi, da escludere ogni possibilità di poter arrivare con questo metodo ad una soluzione del primo quesito.

Prima di abbandonare il pozzo si fecero anche tre scoppi per rilevare un lungo profilo a rifrazione. Si ubicarono a questo scopo successivamente i sismografi a 4 a 6 e a 8 Km. dal pozzo, prima lungo un profilo verso NNO e poi verso O, perchè le onde non arrivavano, e se ne attribuiva la ragione anche all'influenza dello strato di al-

luzione esistente in corrispondenza della seconda e terza stazione di registrazione, in prossimità del F. Potenza. Si riscontrò però, che verso O le condizioni non erano cambiate e che la ragione del mancato arrivo delle onde andava ricercata nel fatto che la dinamite non partecipava tutta all'esplosione. Alle grandi profondità a cui si provocava lo scoppio entrano in gioco delle pressioni dell'ordine di 180 atmosfere che devono influire sulle condizioni di combustione dell'esplosivo, tanto che una parte di questo si ritrovava incombusta nel fango in circolazione. L'energia trasmessa dall'esplosione al terreno era per questa ragione molto limitata e di conseguenza, piccolissime, e spesso del tutto nulle, le onde registrate.

Colla dinamite rimasta (57 Kg.) si fece un ultimo scoppio nel T. Asola registrando a 8 ÷ 9 Km. lungo il profilo a rifrazione verso O. I sismogrammi relativi a questo scoppio (specie quello del gruppo a Piezo-quarzo) sono tra i più caratteristici che si siano mai ottenuti. Vi si distinguono chiaramente due impeti molto manifesti, il primo dei quali è attribuibile all'onda rifratta da uno strato a elevata velocità che dovrebbe esistere a una profondità media di 2200 ÷ 2500 metri. La scarsità degli elementi raccolti e la grande profondità del mezzo rifrangente, non permettono di tirare più precise deduzioni circa la natura e la giacitura dello stesso.

Qualche cosa di meno incerto sulla profondità e la giacitura di questo strato rifrangente si può dire, per le immediate vicinanze del pozzo, attraverso l'analisi delle registrazioni eseguite per lo studio della pendenza degli strati. Molte di queste registrazioni pre-

sentano dei secondi impeti, qualche volta molto ben definiti, che non si possono attribuire ad altro che a riflessioni e che, come tali, sono riferibili a uno strato riflettente giacente a una profondità di circa 2250 m. sotto il pozzo, pendente verso O - OSO di $30^{\circ} \div 40^{\circ}$. Per la profondità a cui risulta, questo strato riflettente è identificabile col mezzo rifrangente di cui al capoverso precedente.

Naturalmente i dati di profondità e di giacitura relativi a questo mezzo riflettente e rifrangente sono limitati alle immediate vicinanze del pozzo (per il solo spazio interessato dai raggi riflessi). Per il resto, la profondità di 2200 \div 2500 m., va considerata come una profondità media lungo tutta la lunghezza del profilo a rifrazione verso O., senza escludere quindi la possibilità di una tettonica molto disturbata da pieghe e rotture dello strato.

Nella allegata tabella N. 1 sono riportate le letture dei primi impeti dei sismogrammi relativi ai 12 profili eseguiti per lo studio della direzione di strato. In essa vi figurano pure le profondità degli scoppi e la velocità medie calcolate, anche per gli scoppi di controllo eseguiti in un secondo tempo.

Dalla tabella si rileva che i primi 7 scoppi accusano un aumento graduale della velocità media dei profili verso S.SO a quelli verso N.NE, aumento che non è stato più confermato dagli scoppi ripetuti per controllo.

Questa tabella ha pertanto un interesse molto relativo agli effetti interpretativi del rilievo.

Nella tabella N. 2 sono invece riportate le letture dei secondi impeti dei precedenti sismogrammi, in rapporto colle profondità

di esplosione dedotte in base a una velocità media costante di 2350 m/sec. per tutti i profili. Tale velocità media è stata assunta in base ai risultati degli scoppi 14 e 15 eseguiti con particolare cura nella valutazione della profondità.

Nelle prime tre righe della tabella N. 3 sono riportate le distanze percorse dai raggi sismici riflessi, calcolate in base a una velocità media costante di 2350 m/sec. e ai tempi relativi ai secondi impeti dei sismogrammi.

Nelle righe successive, sono invece riportate le distanze percorse dai raggi sismici uscenti dagli scoppi e che riflessi da superfici riflettenti ipotetiche pervengono ai sismografi in superficie.

Lo studio consta di 4 tentativi con quattro superfici riflettenti diversamente inclinate e poste a differenti profondità.

La lunghezza dei raggi sismici relativi all'ultimo tentativo si avvicina di più a quella dedotta in base ai secondi impeti dei sismogrammi; essa si riferisce a una superficie riflettente posta alla profondità di 2230 m. sotto il pozzo e pendente verso O.OSO di 36°.

Se si tiene presente il metodo seguito per arrivare a questo risultato e l'incertezza di alcuni impeti attribuiti a riflessioni, si deduce che i dati di profondità e giacitura della detta superficie riflettente vanno presi con larga approssimazione.

CONCLUSIONI

Da quanto sopra esposto risulta che il rilievo sismico di Fontespina con dinamitazioni nel pozzo N. 1, non ha risposto che par-

zialmente e indirettamente ai quesiti posti.

Per quanto riguarda la direzione di strato, nulla è stato possibile dedurre dai primi impeti, forse perchè la velocità nel senso della stratificazione non è sufficientemente differenziata da quella in senso ad essa normale.

Attraverso allo studio dei secondi impeti, riferibili a riflessioni, si può ritenere, che il substrato riflettente si trova a una profondità, - in corrispondenza del pozzo e limitatamente a un intorno di $300 \div 400$ m., - di $2230 \div 2350$ m., con la massima pendenza, di $30^\circ \div 40^\circ$, e verso O.CSO.

Dall'esame del sismogramma relativo allo scoppio in superficie registrato per un profilo a rifrazione a $8 \div 9$ Km. verso O, si deduce che il substrato riflettente si identifica con un mezzo rifrangente continuo per tutta la lunghezza del profilo considerato, posto alla profondità media di $2200 \div 2500$ m., senza escludere la possibilità di una tettonica molto disturbata, lungo tutto il profilo.

Se è di interesse, agli effetti delle ricerche, conoscere la natura del substrato del complesso argilloso incontrato dalla sonda, e nessun impedimento di natura tecnica si oppone a che sia fatto, si ritiene conveniente che il pozzo N. 1 di Fontespina sia ripreso e approfondito fino alla profondità di almeno 2300 m.

Ciò si dice in quanto che, sulla scorta dei risultati sismici di cui è oggetto questa relazione, gli elementi di sufficiente sicurezza ^{sulla} di profondità e giacitura del substrato, sono limitati a un intorno di $300 \div 400$ m. dal pozzo; e siccome le forti pendenze degli

strati attraversati dalla sonda e della superficie riflettente rilevata sismicamente, lasciano prevedere una tettonica molto disturbata, non si possono avanzare previsioni sull'andamento del substrato oltre questi limiti, anche se al profilo a rifrazione ci assicura della continuità dello strato per tutta la lunghezza del profilo.

I Rocci

Roma, 18 Gennaio 1938 XVI

Luigi Franchini

cf/