

International Conference on  
**Monitoring and predictive maintenance  
of plants and structures**  
Firenze, 17-20 May 1992

**INDAGINI DIAGNOSTICHE PER LA RICERCA DI ANOMALIE**

Rilevazioni tomografiche di fondazioni  
Rilevazioni radarstratigrafiche del rivestimento di gallerie in calcestruzzo

Dott. Ing. Silvio Levrero\*

**Summary**

*Results of a tomography application on piles of the foundations of a reinforced concrete bridge are presented. They were tested to detect structural discontinuities occurred during manufacturing and to measure their length under the ground.*

*The second part of the paper deals of a radar survey application in a highway tunnel whose concrete lining collapsed. By means of continuous georadar profiles, calibrated using corings and boreholes, it was possible to evaluate the effective thickness of the lining. It was possible to understand the causes of decayed materials and damaged structures and at last give the engineers support to plan repair works.*

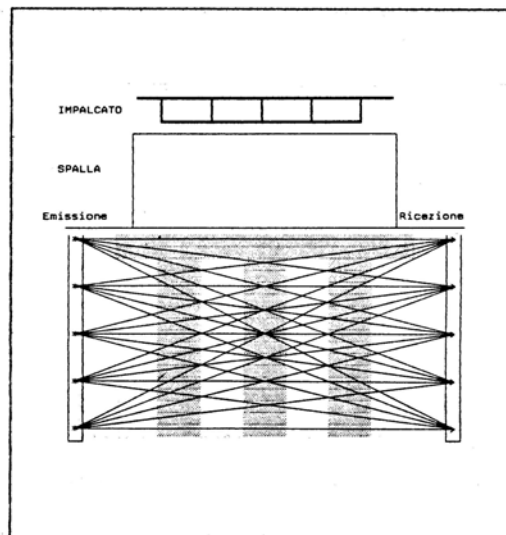
**RILEVAZIONI TOMOGRAFICHE DI FONDAZIONI**

La tomografia computerizzata è un metodo relativamente nuovo che permette punto per punto di determinare i valori della densità di un oggetto in corrispondenza di una sua sezione. Una applicazione attinente l'interazione suolo-struttura è stata effettuata dagli scriventi su pali di grande diametro posti a fondazione di una spalla di un ponte in cemento armato, allo scopo di rilevarne la profondità, anomalie di costruzione e grado di costipamento del terreno circostante.

La tomografia sonica computerizzata permette il superamento di alcune limitazioni precipue di tecniche soniche tradizionali (carotaggi sonici, cross-hole, ecc), utilizzate per manufatti di grandi dimensioni. E' ben noto infatti che con i metodi sonici tradizionali è possibile determinare il valore della velocità come valore medio su tutto il percorso di misura, che spesso può essere troppo lungo per fornire dati di velocità significativi. Con la tomografia è invece possibile determinare i valori locali di velocità e di conseguenza le relative densità permettendo di "fotografare" strutture anche completamente interrate.

Nel caso specifico, eseguiti due

sondaggi, uno a monte e l'altro valle, in linea con i pali oggetto di indagine, si è proceduto all'inserimento di una catena di idrogeofoni da una parte ed alla effettuazione di microesplosioni dall'altra (vedi schema sottostante).

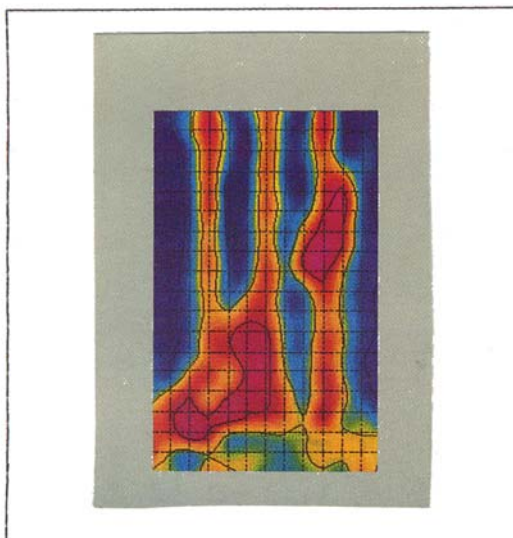


I tempi di propagazione delle onde elastiche prodotte e captate hanno permesso di creare un sufficiente numero di direzioni così da coprire la sezione tomografica, in modo uniforme, da una fitta rete di percorsi di misura.

Di seguito si riporta quanto ottenuto in

\* A.I.C.E. S.r.l. Milano-Pisa-Roma

corrispondenza della sezione di cui allo schema precedente.

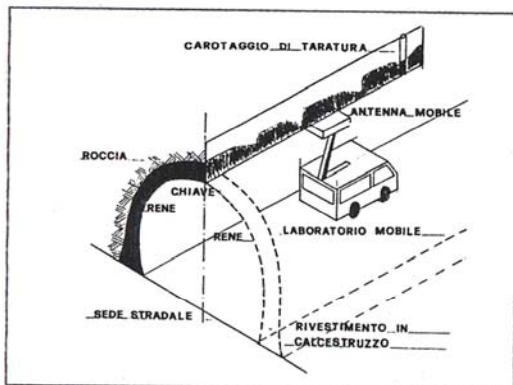


La tomografia è stata eseguita sino alla profondità di 28 m. dal piano di campagna (partendo da quota - 8 m.) ed ha permesso di determinare la lunghezza della palificata, le zone di maggior addensamento del terreno e le sbulbature occorse. La elaborazione computerizzata dei segnali sonici è stata eseguita utilizzando il metodo iterativo S.I.R.T.

### INDAGINI RADAR DEL RIVESTIMENTO IN CALCESTRUZZO DI GALLERIE

Tra le indagini eseguibili sul rivestimento di gallerie, particolare interesse presenta la indagine radar stratigrafica, che permette di individuare eventuali anomalie presenti al contatto fra rivestimento e roccia od all'interno dell'ammasso roccioso.

La tecnica consiste nell'acquisizione e processamento di riflessioni di onde elettromagnetiche emesse da una antenna in contatto e movimento, lungo direttrici prefissate, all'intradosso del rivestimento (si veda schema sottostante).



Di seguito si riportano i risultati emersi durante una indagine condotta sul rivestimento in calcestruzzo di una galleria stradale in esercizio dove era occorso uno sfornellamento in calotta. Tramite l'analisi delle strisciate radar, previa una opportuna taratura a mezzo di carotaggi, è stato possibile determinare (si vedano le foto 1 e 2) l'andamento dello spessore in chiave ed ai reni.

Dall'analisi dei dati ottenuti si è potuto dimostrare che l'ammasso a tergo non poteva provocare pressioni sul rivestimento, e che quanto occorso era da addebitarsi alla notevole disuniformità degli spessori in gioco, che in alcune zone risultavano minori di 20 cm.

Sulla scorta di quanto ottenuto è stato possibile definire e dimensionare l'intervento di rinforzo e ripristino utilizzando al meglio i risultati dell'indagine effettuata.

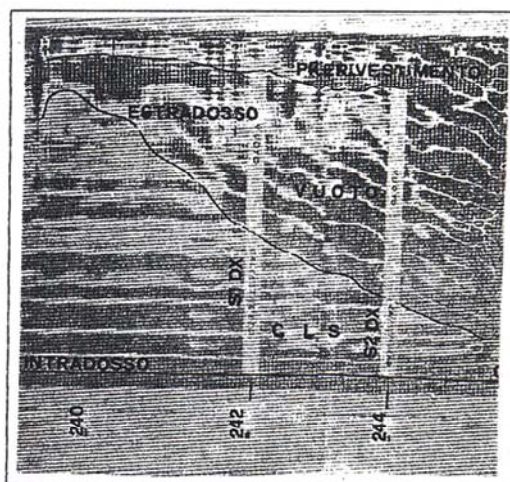


Foto 1 Profilo dell'estradosso (è ben evidente la presenza di una cavità tra rivestimento ed ammasso).

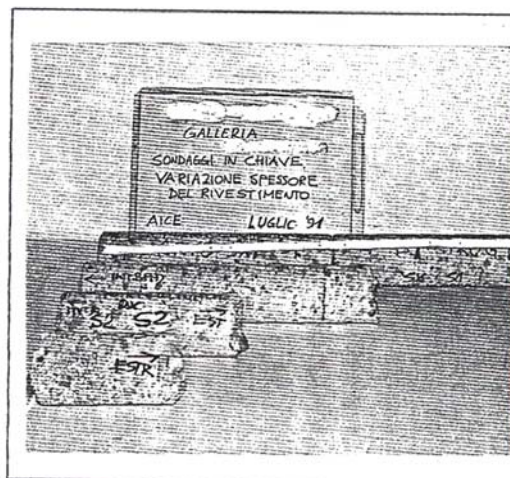


Foto 2 Carote di calcestruzzo estratte dalla calotta (la variazione di spessore conferma la presenza di cavità).