

MATERIALI A GRANA GROSSA DELLA DIGA SUL T. OSENTO: RISULTATI OTTENUTI NELLA POSA IN OPERA (*)

F. MERCOGLIANO - R. SOLLAZZO (**)

SOMMARIO: Si dà notizia delle elaborazioni effettuate sul materiale a grana grossa costituente i fianchi della diga sul torrente Osentò (Ofanto). I risultati indicano che, preso come riferimento il passante a 0,1 mm, i valori del peso secco dell'unità di volume e del contenuto d'acqua vanno in armonia con l'entità del passante stesso.

Si riferisce altresì sulle indagini effettuate per accerare l'azione del costipamento a diversa profondità dal piano di passaggio del rullo.

1 - Premessa

La diga sul torrente Osentò sbarrò il corso del torrente omonimo, affluente in sinistra dell'Ofanto, in località San Pietro del Comune di Monteverde (Avelino). Il torrente confluisce nell'Ofanto dopo un corso di circa sette chilometri; dalla confluenza, dopo un percorso di circa 18 chilometri, le acque vengono derivate in corrispondenza di una traversa in località Ponte S. Venere.

Il serbatoio, con quota di massimo invaso a m 464,80 s.m.m., ha una capacità di 17×10^6 m³ dei

quali sono utilizzabili a scopo irriguo circa 14 milioni.

La diga, costruita a cura del *Consorzio Generale per la Bonifica della Capitanata*, presenta le seguenti caratteristiche (vedi Fig. 1):

— altezza massima sul piano generale di fondazione	m. 48
— lunghezza del coronamento	» 500
— larghezza del coronamento	» 9
— larghezza alla base	» 245
— volume	m ³ 1.900.000

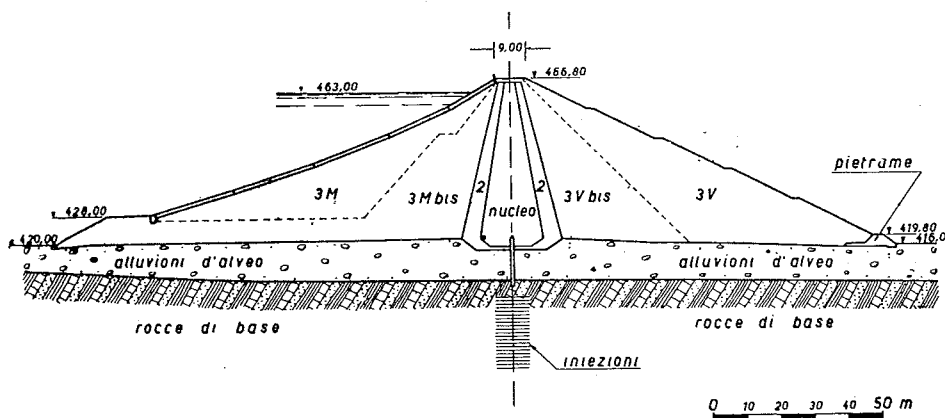


Fig. 1

(*) Comunicazione presentata al VI Convegno di Geotecnica (Pisa, 9 Aprile 1963).

(**) Dott. Ing. Franco MERCOGLIANO - Già Direttore dei Lavori - Napoli.

Dott. Ing. Renato SOLLAZZO - Direttore del laboratorio geotecnico di cantiere - Foggia.

Essa è del tipo misto, con nucleo centrale impermeabile formato con materiali a grana fina del tipo limo sabbioso, con contronuclei di monte e di valle formati da ghiaie con sabbia limosa semipermeabili, e con fianchi costituiti essenzialmente da ghiaie e sabbie permeabili.

I terreni di fondazione sono costituiti da materiali alluvionali ghiaio-sabbiosi, i quali ricoprono in sinistra una formazione argillo-arenaceo-marnosa del miocene in facies di flysch e in destra una formazione arenacea più o meno cementata, anch'essa appartenente al miocene.

La tenuta della diga nei terreni di fondazione è assicurata da un diaframma di calcestruzzo, dello spessore di cm 65, il quale attarversa il banco alluvionale dello spessore medio di circa m 13 e s'innesta nelle formazioni di base per circa m 2.

Le cave di prestito dei materiali per la formazione della diga sono state circoscritte in tre zone distinte: a valle dello sbarramento, a monte di esso e altresì lungo un affluente in destra del torrente. In dette zone, comprese entro la distanza di Km 2 circa dalla diga, è stato possibile riconoscere, attraverso una fitta rete di pozzi scavati a mano, i diversi tipi di materiali necessari per la formazione del rilevato. In particolare sono risultati reperibili terreni a grana grossa costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie. Detti terreni sono stati rinvenuti in cava in strati di spessore variabile fra m 1 e m 3 intercalati, in alcune zone, da sacche e lenti di limi più o meno sabbiosi e trovanti di notevoli dimensioni.

Nella fase preliminare di ricerca dei materiali si è proceduto ad una classificazione dei diversi tipi

e quelli a grana via via più grossa nelle parti esterne.

La posa in opera dei terreni, durante la costruzione della diga, è stata sistematicamente controllata mediante prove in sito per la determinazione del peso dell'unità di volume, determinazioni del contenuto d'acqua e analisi granulometriche.

Le prove del peso dell'unità di volume in sito sono state effettuate con il metodo della sabbia calibrata, prelevando provini dell'ordine di grandezza di circa 40 litri; la determinazione del contenuto d'acqua è stata effettuata essiccando l'intero campione in forno; le analisi granulometriche sono state effettuate a mezzo di staccatura con getti d'acqua.

I risultati delle prove ora indicati, per la parte di corpo diga eseguito al disotto di quota 440, sono stati elaborati statisticamente; nella presente comunicazione si illustrano i criteri seguiti nella loro interpretazione.

2 - Risultati

Nella Tabella I sono stati raccolti i valori più significativi dei risultati delle prove eseguite sui materiali già distinti.

Per quanto riguarda la granulometria, i materiali

TABELLA I

Z O N E	Risultati delle prove di contenuto d'acqua						Risultati delle prove di peso di volume						Risultati delle analisi granulometriche			
	numero delle prove	valore medio \bar{w}	scarto quadr. medio σ	Indice χ^2 di Pearson		% dei valori $w - \bar{w} > 0,015$	numero dei pesi	valore medio $\bar{\gamma}_s$	scarto quadr. medio σ	Indice χ^2 di Pearson		% dei valori di $\gamma_s \sqrt{0,95} > \gamma_s$	numero delle analisi	% < 0,10 mm		
				valore osserv.	limite sup. ammis.					valore oss.	limite sup. ammis.			della curva limite inf.	della curva media	della curva limite sup.
2	295	0,068	0,022	32,50	11,07	50,00	295	2,067	0,148	18,19	14,07	24,00	142	5,0	15,5	29,0
3 M bis	235	0,050	0,016	10,77	9,49	41,00	235	2,203	0,146	15,44	15,51	22,50	69	3,5	11,5	27,0
3 V bis	130	0,054	0,018	2,52	9,49	41,00	130	2,161	0,170	7,78	16,92	26,50	41	4,0	11,0	25,0
3 M	178	0,042	0,015	10,03	7,82	32,00	178	2,272	0,113	25,03	14,07	15,50	47	2,0	5,0	18,0
3 V	302	0,035	0,015	7,49	9,49	32,00	302	2,312	0,105	18,72	11,07	13,00	110	2,0	3,5	9,0
Ril. speriment. n. 1 (R ₁)	24	0,033				31,00	34	2,327				1,00	5	1,5	4,5	8,0
Ril. speriment. n. 2 (R ₂)	30	0,087				37,00	30	2,099				13,00	12	6,0	13,0	19,0

di terreno, la cui posizione in opera risulta dalla sezione tipo della diga. La loro utilizzazione è stata effettuata con l'accorgimento di porre in opera i terreni più ricchi di frazione fina in prossimità del nucleo

sono classificabili nei cinque tipi distinti di cui alle fasce granulometriche riportate nella Fig. 2.

Dall'esame delle fasce si rileva che le curve granulometriche sono affini; esse si differenziano esclusi-

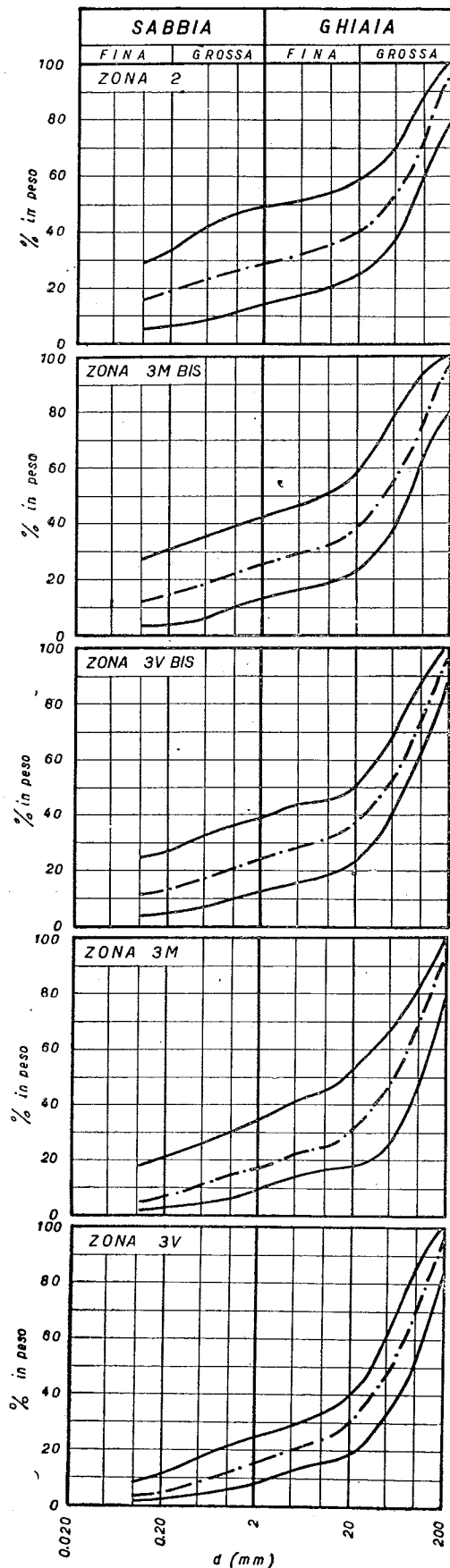


Fig. 2

vamente per le diverse percentuali di frazione fina in esse contenuta. Per distinguerle è stato preso come riferimento il passante a 0,1 mm della curva media.

Sulla base della distinzione dei materiali, resa evidente dalle prove granulometriche, sono state elaborate statisticamente le prove di peso di volume e di contenuto d'acqua.

Per quanto riguarda i pesi di volume, nella Fig. 3 sono stati riportati rispettivamente i diagrammi delle frequenze dei valori di γ_s e quelli delle frequenze cumulate dei rapporti $\frac{\gamma_s}{\bar{\gamma}_s}$, indicando con $\bar{\gamma}_s$ il va-

lor medio. Sono stati inoltre calcolati gli scarti quadratici medi, gli indici di PEARSON e le percentuali dei valori di γ_s inferiori al 95% del valore medio di γ_s .

I valori degli indici χ^2 di PEARSON stanno ad indicare che la distribuzione dei valori di γ_s segue quasi sempre la legge della distribuzione normale ad eccezione soltanto del materiale della zona 3 V bis dove il valore osservato è decisamente al disotto del limite superiore ammissibile.

Un'analoga elaborazione è stata effettuata sui valori del contenuto d'acqua w .

Nella Fig. 4 sono stati riportati rispettivamente i diagrammi delle frequenze dei valori di w , e quelli delle frequenze cumulate dei valori assoluti ($w - \bar{w}$).

Anche per i contenuti d'acqua la distribuzione dei valori di w segue in generale la legge della distribuzione normale; solo per i materiali delle zone 3 V bis e 3 V la distribuzione dei valori di w si discosta notevolmente da quella normale.

I risultati delle elaborazioni effettuate sono stati riassunti nei diagrammi della Fig. 5.

Nella Fig. 5 a sono stati riportati in ordinata i valori medi del peso secco dell'unità di volume $\bar{\gamma}_s$; sulle ascisse: in destra, i valori medi del contenuto d'acqua \bar{w} e in sinistra le percentuali medie della frazione fina minore di 0,1 mm.

Dal diagramma si rileva che nei terreni, via via che diminuisce la percentuale di frazione fina, il peso secco dell'unità di volume aumenta ed il contenuto d'acqua di posa in opera diminuisce; ad esempio, il materiale del contronucleo, contrassegnato con il numero 2, è caratterizzato da un eccesso di frazione fina dell'ordine del 15,5 per cento e presenta un valore del peso secco dell'unità di volume minimo con un contenuto d'acqua elevato; il materiale dei fianchi 3 V è invece caratterizzato da una scarso contenuto di fino, pari al 3,5 per cento, e presenta valore elevato del peso secco dell'unità di volume e minimo del contenuto d'acqua.

Inoltre sullo stesso diagramma sono stati riportati i risultati delle prove eseguite su due rilevati sperimentali effettuati rispettivamente in primo (R_1) con terreni con scarso contenuto di frazione fina (4,5 per cento) ed il secondo (R_2) con materiali ricchi di frazione fina (13 per cento).

I risultati conseguiti sui terreni dei due rilevati concordano con quelli ottenuti in diga, ad eccezione soltanto del rilevato R_2 per il contenuto di acqua di posa in opera notevolmente più alto.

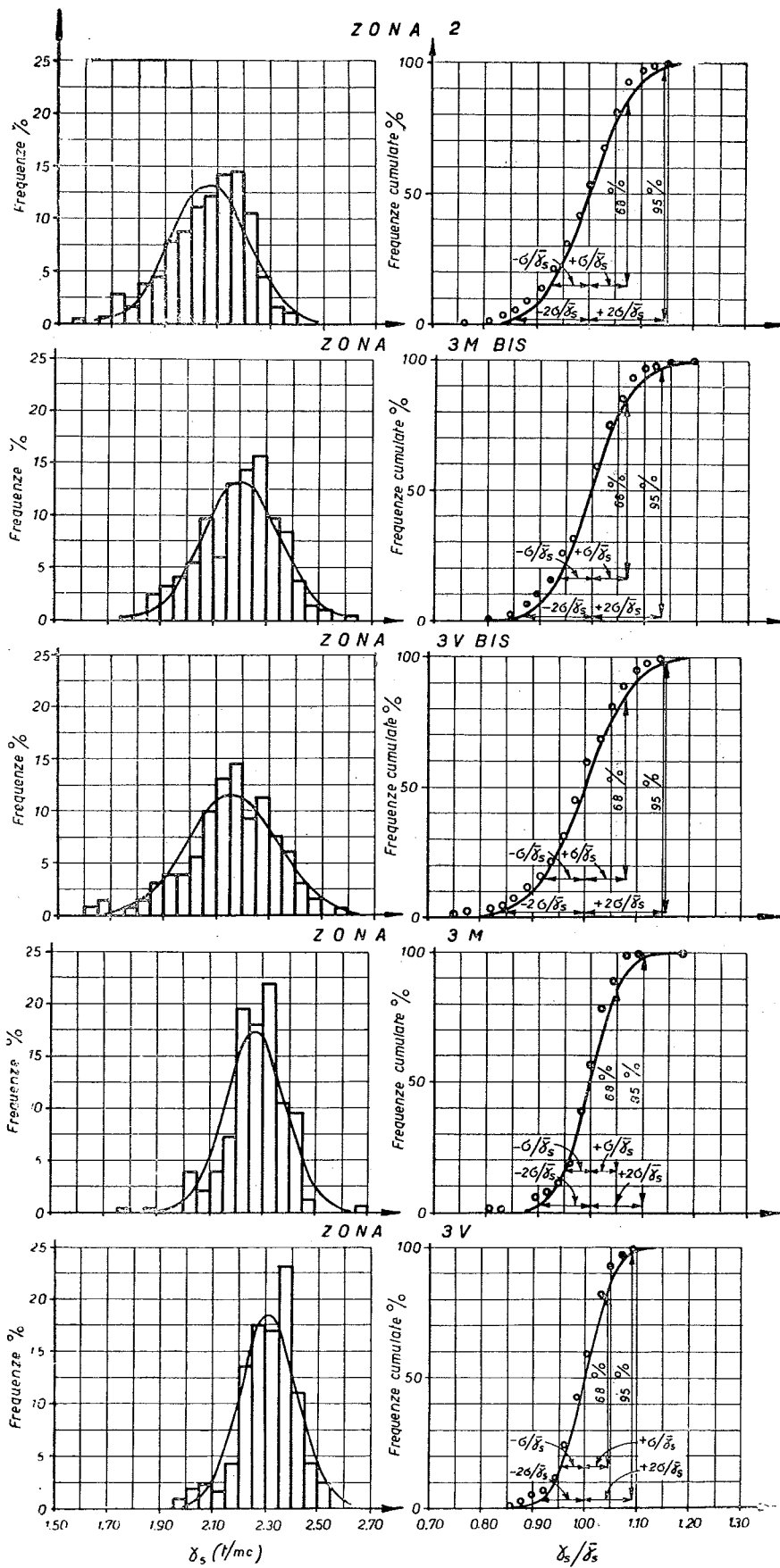


Fig. 3

ZONA 2

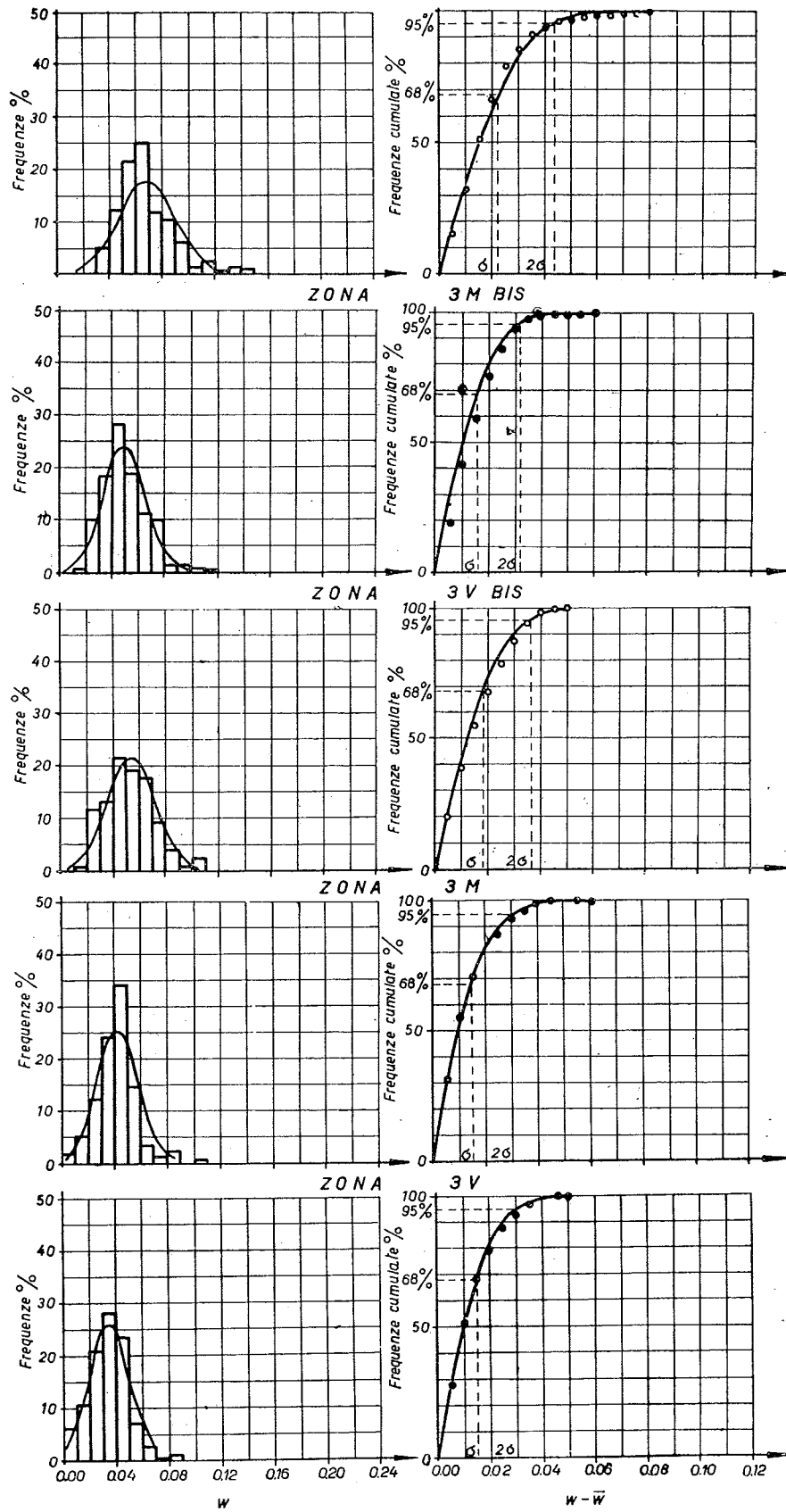


Fig. 4

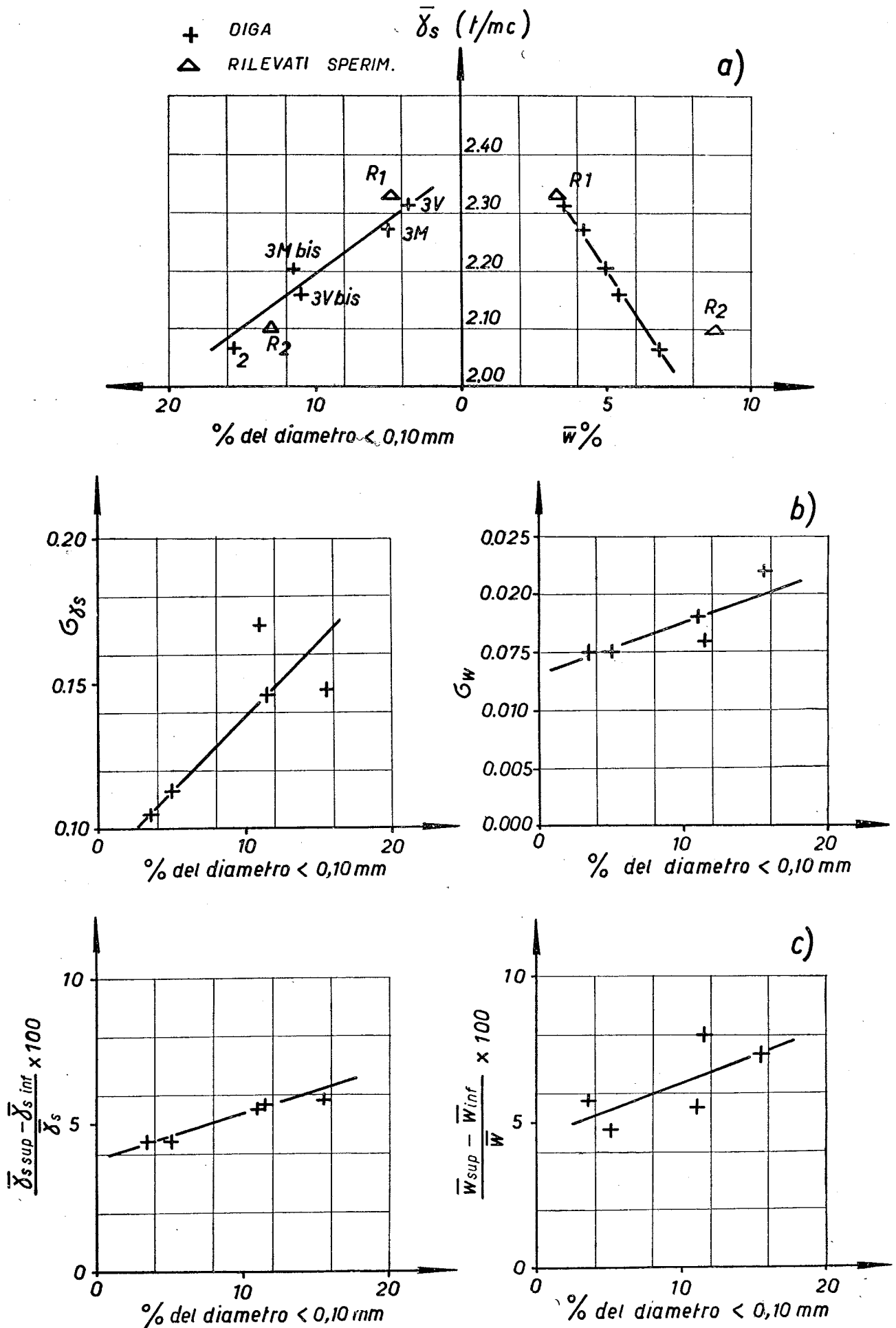


Fig. 5

Nei diagrammi della Fig. 5b sono state inoltre poste in evidenza le variazioni degli scarti dei valori sperimentali di γ_s e w rispetto ai valori medi per i materiali già classificati. In detta figura sono stati riportati rispettivamente sulle ordinate i valori degli scarti quadratici medi (σ) relativi al peso secco della unità di volume γ_s ed al contenuto d'acqua w , e sulle ascisse le percentuali di frazione fina minore di 0,1 mm.

Dai diagrammi si rileva che il valore degli scarti va via via crescendo con l'aumentare nel materiale

Nei materiali già classificati sono stati rilevati valori del peso secco dell'unità di volume e del contenuto di acqua differenti fra loro a seconda della profondità alla quale era stata effettuata la prova. Pertanto per ciascun tipo di materiale sono stati calcolati i valori medi di γ_s e di w relativi ai campioni superficiali e a quelli profondi, e i valori medi relativi a tutti i campioni.

Nei due diagrammi della Fig. 5c sono stati riportati rispettivamente sulle ordinate i rapporti fra la differenza dei valori medi superiori e inferiori

TABELLA II

Z O N E	Risultati delle prove di contenuto d'acqua effettuate a diverse profondità dello strato					Risultati delle prove di peso di volume effettuate a diverse profondità dello strato				
	numero delle prove effettuate sulla parte		valore medio \bar{w}		$\frac{\bar{w}_{sup} - \bar{w}_{inf}}{\bar{w}}$	numero delle prove effettuate sulla parte		valore medio $\bar{\gamma}_s$		$\frac{\bar{\gamma}_{s\ sup} - \bar{\gamma}_{s\ inf}}{\bar{\gamma}_s}$
	sup.	inf.	sup.	inf.		sup.	inf.	sup.	inf.	
2	158	137	0,066	0,071	0,073	158	137	2,132	2,003	0,058
3 M bis	116	119	0,048	0,052	0,080	116	119	2,266	2,142	0,056
3 V bis	67	63	0,053	0,056	0,055	67	63	2,219	2,100	0,055
3 M	85	93	0,041	0,043	0,048	85	93	2,325	2,224	0,044
3 V	154	148	0,034	0,036	0,057	154	148	2,362	2,261	0,044

della frazione fina per entrambi i valori di γ_s e di w .

Nei diagrammi della Fig. 5c sono stati infine raccolti i risultati delle indagini effettuate allo scopo di porre in evidenza l'azione del costipamento a diversa profondità dal piano di rullaggio.

Per tale indagine sono state sistematicamente effettuate prove del peso secco dell'unità di volume e del contenuto d'acqua a due profondità dal piano di rullaggio ed in particolare da m 0,00 a m 0,30 e da m 0,30 a m 0,60 da detto piano.

rispetto al valore medio totale, sia per i γ_s sia per i w , e sulle ascisse le percentuali di frazione fina minore di 0,1 mm. Si rileva agevolmente che le variazioni di costipamento in funzione della profondità dal piano di rullaggio sono comprese entro scarti variabili fra il 4,5 ed il 6 per cento del valore di γ_s ; detti scarti risultano crescenti in funzione dell'aumento della percentuale di frazione fina contenuta nel materiale. Analogo andamento, sia pure più irregolare, si rileva nelle variazioni del contenuto d'acqua.

COMPACTAGE DES MATERIAUX DU BARRAGE EN TERRE SUR LE TORRENT OSENTO

Sommaire : On décrit les élaborations effectuées sur les matériaux grossiers du barrage en terre sur le torrent Oseto (Ofanto). Les résultats montrent que les valeurs de la densité sèche et du teneur en eau sont liées au pourcentage de fin ($d < 0,1$ mm) dans le sol. On décrit aussi les résultats d'une recherche effectuée pour connaître l'efficacité du compactage à différentes profondeurs.

COMPACTION OF COARSE GRAINED MATERIALS IN THE OSENTO EARTH DAM

Summary: The Authors illustrate the results of compaction control measurements performed on the coarse grained material that constitutes the shells of the earth dam on the Oseto stream (Ofanto).

Statistical treatment of data shows a correlation between dry unit weight, water content and percentage $d < 0,1$ mm. Some results concerning compaction effectiveness at various depths are also reported.