

ESPERIMENTI PER UN DISPOSITIVO DI COLLIMAZIONE AUTOMATICA MEDIANTE FASCIO LASER

G. Manzoni*

SOMMARIO: *Vengono descritti alcuni esperimenti preliminari alla progettazione di un dispositivo di collimazione automatica mediante l'impiego di un laser He-Ne; le basi utilizzate sono state di 600 m in galleria, di 850 e 2700 m in atmosfera libera.*

1. Da diverso tempo è stato proposto [1] l'impiego del laser nell'ingegneria civile quale sistema di collimazione semiautomatica od automatica; ciò è stato recentemente ribadito nel « Corso sulle applicazioni del laser nell'ingegneria civile » tenuto all'Università Tecnica di Stoccolma, settembre 1973; anzi durante tale corso sono stati presentati sistemi di livellazione mediante laser sia già presenti sul mercato sia sperimentali [2].

L'Istituto di Geodesia e Geofisica dell'Università di Trieste ha intrapreso una ricerca per la registrabilità automatica della misura continua di movimenti altimetrici relativi; quale primo passo ha eseguito alcuni esperimenti di collimazione mediante fascio laser su basi di 600 m in galleria e di 850 e 2700 m all'aperto nel Carso Triestino; si sono utilizzati volutamente ed esclusivamente strumenti esistenti sul mercato in parte cortesemente prestati dalla Siemens Elettra, ma assemblati in maniera originale.

2. In un laser a gas l'asse della cavità ottica risonante, o asse congiungente i centri di curvatura dei due specchi che la costituiscono, ha funzione simile all'asse di collimazione di un canocchiale astronomico dotato di reticolo; l'asse del fascio laser corrisponde alla linea di mira; rispetto a questa esso ha però l'essenziale proprietà di trasportare energia e quindi di poter attivare un fotorecettore.

Su di un caposaldo è stato posto un laser He-Ne Siemens LG 661 con potenza di uscita di 5mW e divergenza di 0,5 milliradiani; su di un altro caposaldo è stato piazzato un fotorecettore Siemens LGE 9000 costituito da tre gruppi di fotocelle già collegate in modo da presentare una tensione di 12 V DC ad una delle tre uscite A, C, B corrispondenti alle posizioni Alto, Centrato, Basso, del fotorecettore rispetto alla macchia laser su di esso incidente.

Il fotorecettore è stato provvisto di un sistema di regolazione in altezza.

In atmosfera priva di turbolenza il fotorecettore potrebbe essere collimato dal laser con una precisione dipendente dalla divergenza del fascio laser, dall'energia che esso trasporta, dalla sua simmetria assiale e dal potere risolutivo del fotorecettore.

La turbolenza invece provoca variazioni nella direzione dell'asse del fa-

(*) Istituto di Geodesia e Geofisica, Università di Trieste.

scio; per determinare la posizione del fotoricevitore rispetto alla macchia laser che lo colpisce è necessario registrare gli stati A, B, C e analizzare le registrazioni così ottenute.

3. Per la base di 600 m in galleria un registratore potenziometrico è stato (vedi fig. 1) collegato alle uscite A e B: il registratore registra un segnale positivo (negativo) se il fotoricevitore, e quindi il supporto che lo sostiene, è Alto (Basso) rispetto alla macchia laser; l'uscita C non è stata collegata al registratore e quindi se questo rimane a zero può voler dire sia che il fotoricevitore è centrato rispetto alla macchia laser, sia che questa non lo colpisce affatto.

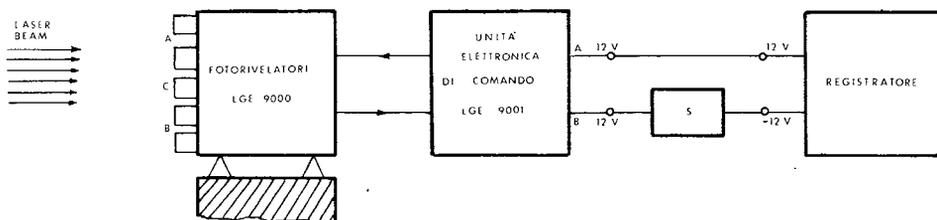


Fig. 1: Sistema di ricezione e registrazione impiegato nelle basi di 600 e 850 m.

L'effetto della turbolenza atmosferica è ben evidente nella figura 2 che riproduce parte della registrazione ottenuta sulla base di 600 m in galleria relativa a due stati del fotoricevitore posto a due quote differenti di 1 mm l'una dall'altra.

Sempre all'esperienza su 600 m in galleria si riferisce la tabella T1 in cui sono riportate le percentuali dei tempi in cui il fotoricevitore si è trovato Basso oppure Alto rispetto alla macchia; le percentuali sono state calcolate sia per il primo minuto di registrazione che per il secondo minuto che per i primi due minuti di registrazione e ciò per quattro assetti del fotoricevitore

TABELLA T1

	<i>primo minuto</i>		<i>secondo minuto</i>		<i>primi due minuti</i>	
	<i>Basso</i>	<i>Alto</i>	<i>Basso</i>	<i>Alto</i>	<i>Basso</i>	<i>Alto</i>
Assetto 1	82	3	74	2	79	3
Assetto 2 (+ 1 mm)	76	3	66	12	71	3
Assetto 3 (+ 1 mm)	10	72	69	20	37	48
Assetto 4 (+ 1 mm)	26	38	51	21	38	29

posto a quattro quote differenti di 1 mm l'una dall'altra; le percentuali mancanti sono relative allo stato zero del registratore, che, per quanto detto prima, non corrisponde univocamente a fotricevitore centrato.

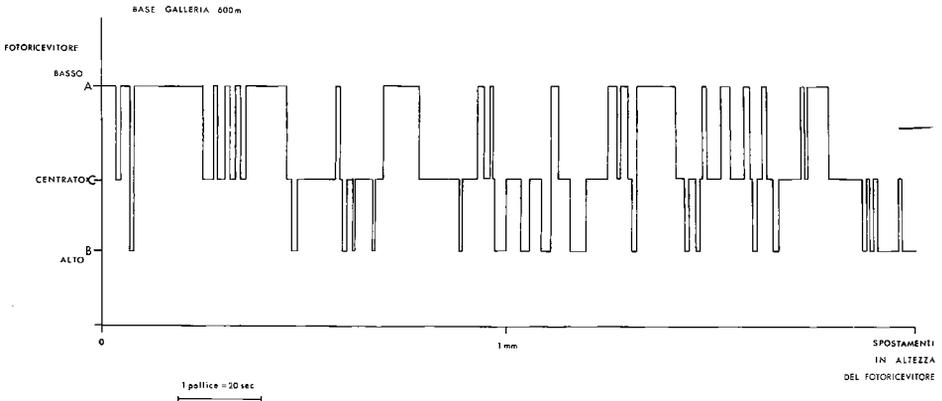


Fig. 2: Spezzone di registrazione ottenuta sulla base di 600 m in galleria.

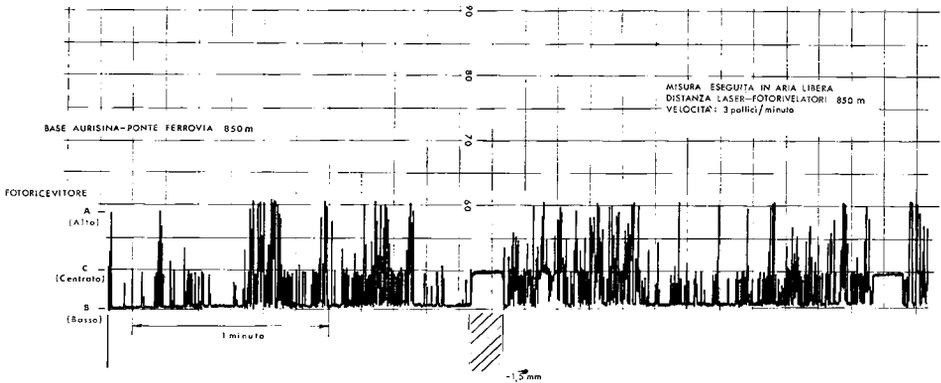


Fig. 3: Spezzone di registrazione ottenuta sulla base di 850 m in atmosfera libera.

4. Per la base di 850 m in atmosfera libera è stato ancora impiegato il sistema di registrazione descritto nel paragrafo precedente; l'effetto della turbolenza dà luogo ad una più elevata frequenza di spostamento della macchia laser sul fotricevitore; ciò è evidente nella figura 3 in cui è stata riprodotta parte della registrazione.

Nella tabella T2 sono riportate le percentuali dei tempi in cui il fotricevitore si è trovato Basso oppure Alto rispetto alla macchia per 7 assetti consecutivi del fotricevitore posto a quote differenti di 1,5 mm: