

# Foro di grande profondità per sfiato di galleria in pressione

R. PAOLINA \*

**SOMMARIO:** Viene descritta un foro profondo 370 m, eseguito per la realizzazione dello sfiato di una galleria idroelettrica. Vengono discusse le difficoltà esecutive e le tecniche di tracciamento e controllo della verticalità.

## 1. Premesse

Le notevoli difficoltà di esecuzione incontrate durante lo scavo del tronco iniziale di valico lungo 7.6 km della galleria di derivazione forzata dell'impianto idroelettrico Pollino Nord (prov. Potenza) hanno condotto ad alcune necessarie varianti nel tracciato plano-altimetrico,

una sacca d'aria in calotta, si è pertanto eseguito uno sfiato, costituito da un foro verticale rivestito che, attraverso il ricoprimento di roccia, mette in comunicazione la galleria con l'esterno (fig. 1).

Lo sfiato era richiesto di diametro 15 cm ed altezza circa 370 m ed è stato eseguito dalla Soc. RODIO.

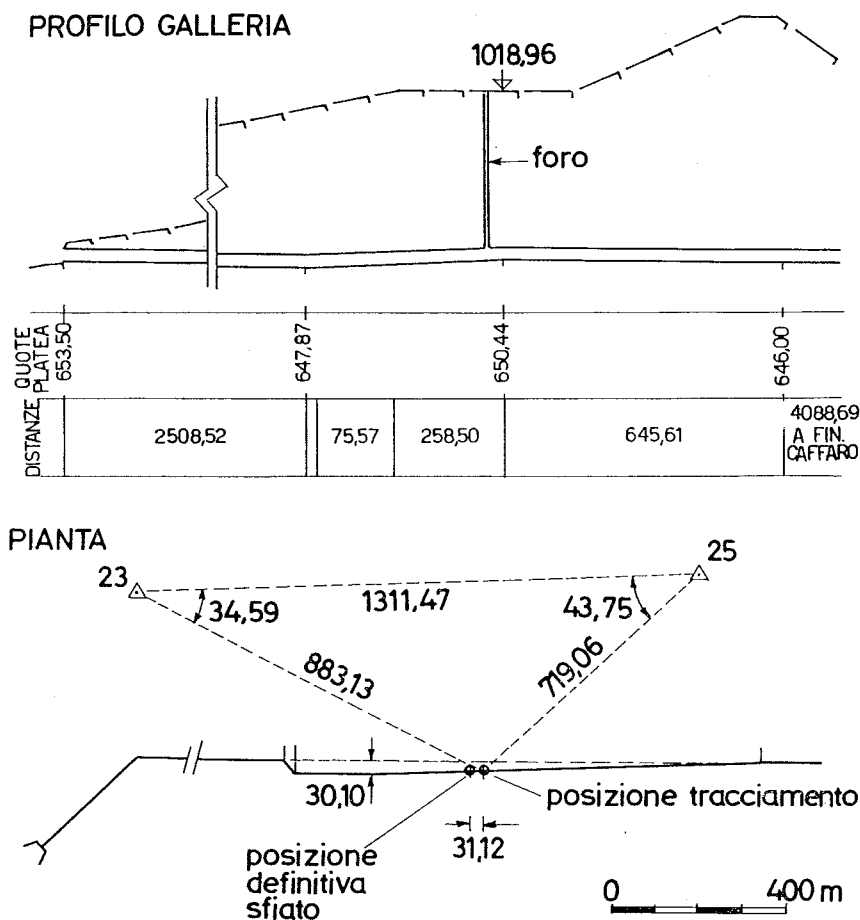


Fig. 1. - Posizione e tracciamento del foro.

per cui il profilo galleria presenta un colmo alla progr. 2887.50.

Per eliminare le possibilità di formazione di

## 2. Natura della roccia

Nel precedente scavo del corrispondente tratto di galleria, si era incontrata dolomia triassica di colore bianco o grigio, a struttura

\* Dott. Ing. Renato PAOLINA - ENEL, CPCIE - Napoli.

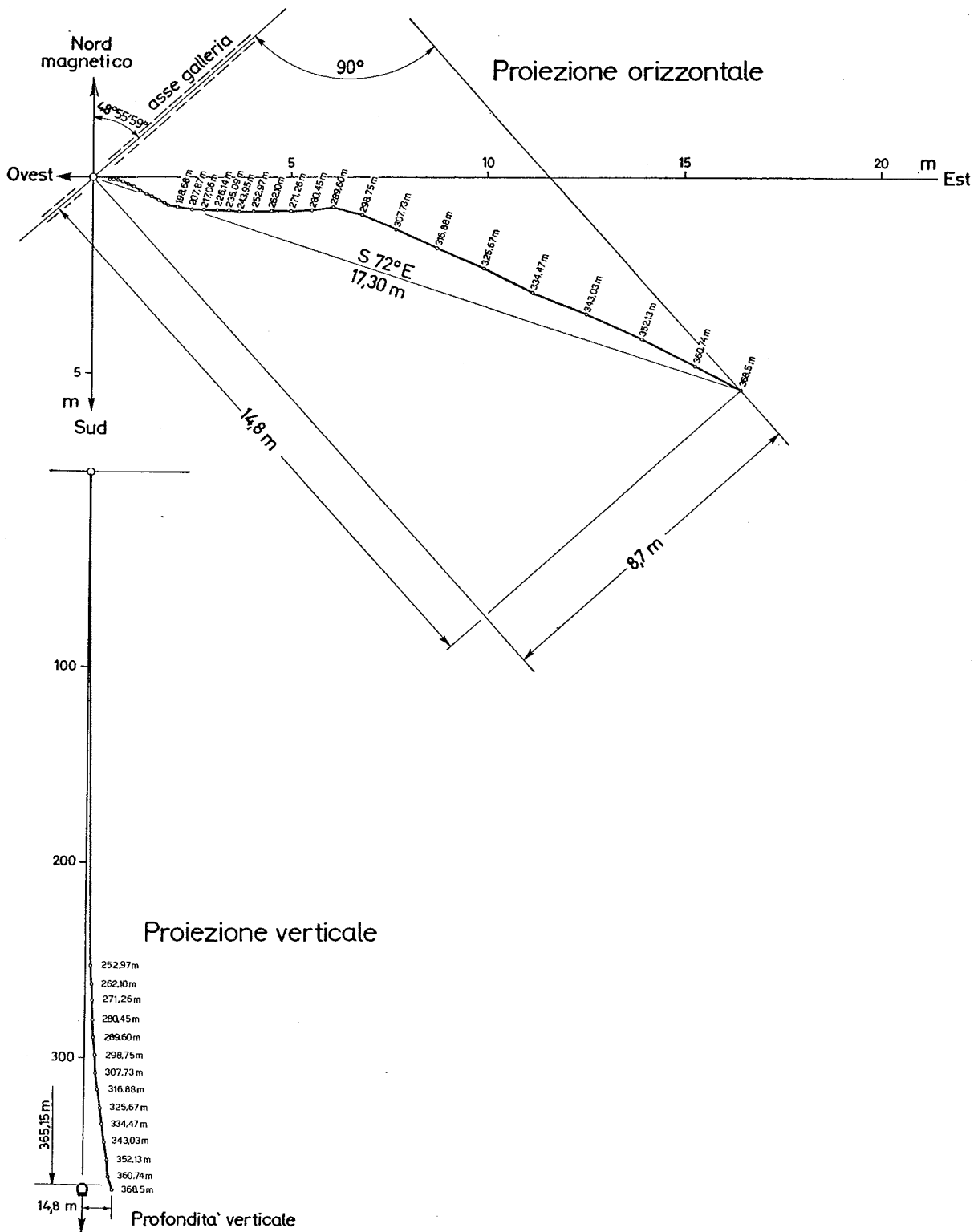


Fig. 2. - Andamento plani-altimetrico del foro rilevato a mezzo di inclinometro.

crystallina, in stratificazione regolare, intersecata da innumerevoli fratture, tanto da assumere sovente stato cataclastico, con presenza altresì di lenti e filari di milonite; la roccia era inoltre sede di una importante circolazione

idrica con pressione sulla galleria di 8-12 atm.

Tali caratteristiche si sono pure verificate lungo il foro, nelle seguenti alternanze:

— m 0 ÷ 40      brecce variamente cementate

- m 40 ÷ 74 dolomia lapidea dura
- m 74 ÷ 181 dolomia cataclastica
- m 181 ÷ 228 dolomia lapidea dura
- m 228 ÷ 267 dolomia fratturata con milonite
- m 267 ÷ 365 dolomia lapidea dura
- m 365 ÷ 368,50 dolomia cataclastica

Il livello falda, drenata dalla galleria, è risultato invece localmente di 2 m superiore alla calotta.

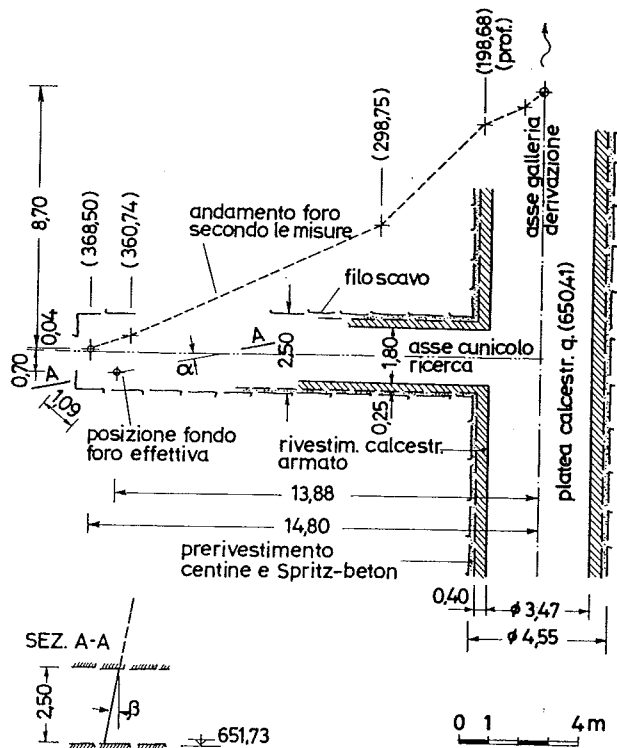


Fig. 3. - Posizione del fondo foro al piano platea del cunicolo di ricerca.

### 3. Esecuzione del foro

Il foro è stato eseguito dall'esterno, spostato di 31 m lungo l'asse galleria rispetto al colmo per esigenze d'accesso.

Si è impiegata attrezzatura a rotazione a distruzione di nucleo, con diametri decrescenti con la profondità.

La perforazione è iniziata con circolazione d'acqua e tale è proseguita assai regolarmente fino a profondità di m 347,50, previo intubaggio del foro fino a m 177, avendo impiegato i seguenti diametri:

- da m 0 ÷ 96,50 diametro 320 mm
- da m 96,50 ÷ 177 diametro 280 mm
- da m 177 ÷ 230 diametro 230 mm
- da m 230 ÷ 335 diametro 220 mm
- da m 335 ÷ 347,50 diametro 205 mm

Il franamento delle pareti del foro nel tratto da rivestire, determinò a questo punto l'incaglio della batteria di perforazione ed il suo abbandono, dopo inutili tentativi di recupero.

Si è dovuto perciò procedere ad una deviazione del foro dalla profondità di m 297,50 dopo aver proseguito l'intubamento foro fino a m 230 e cementato la rimanente parte. L'operazione è avvenuta con l'ausilio di un tegolo capace di una deviazione del 10% rispetto all'asse foro,



Fig. 4. - Cunicolo di ricerca del foro.



Fig. 5. - Foro intubato intersecato dal cunicolo di ricerca.

ed avanzando in un primo tratto con corona diamantata Ø 180 mm.

Il resto della perforazione è seguito a distru-

zione e con circolazione di fanghi di bentonite, coi diametri seguenti:

- da m 297,50 ÷ 339      diametro 180 mm
- da m 339      ÷ 368,50      diametro 165 mm

A questo punto, come prevedibile, il foro non ha incontrato la galleria di derivazione.

Si è poi posto in opera e bloccato con boiaccia di cemento il previsto tubo zincato Ø 15 cm, spessore 4 mm.

L'esecuzione del foro ha richiesto 7 mesi di lavoro.

#### 4. Rilevamento dell'asse foro

Onde ottenere gli elementi topografici necessari per consentire il collegamento con la galleria, si è quindi eseguita la determinazione della effettiva posizione dell'estremo inferiore del foro rispetto al superiore; la precisione del rilevamento doveva garantire errori planimetrici inferiori ad 1 m.

A tale scopo, si è calata nel foro una apparecchiatura montata sulla batteria di aste e costituita da un pendolo la cui posizione rispetto a due assi solidali con l'armatura era fotografata ad intervalli regolari, in pratica ogni 9 m di lunghezza foro. L'orientamento degli assi era noto in ogni istante misurando con tacheometro l'angolo compreso tra una retta fissa e la congiungente punto di stazione-traccia di una retta riportata sull'esterno delle aste.

Dal complesso delle misure è risultato l'andamento planimetrico di fig. 2, con scostamento del fondo foro della sommità di m 14,80 normalmente all'asse galleria e di m 8,70 parallelamente al medesimo.

È altresì opportuno menzionare che la posizione del foro sul terreno era stata tracciata per intersezione in avanti da due capisaldi della triangolazione generale dell'impianto, tra loro distanti 1311 m e m 719-883 dal foro, che era visto sotto un angolo di 121°,6 (fig. 1); inoltre la testa foro doveva stare sull'asse galleria tracciato sul terreno.

#### 5. Collegamento tra galleria e foro

Tappato il fondo del foro per una altezza di 15 m con sabbia versata dall'alto, alla progres-

siva di galleria desunta dalle misure di cui sopra si è eseguito il trattamento della zona ad esso circostante mediante iniezioni di silicati e si è alleggerita la pressione d'acqua mediante fori di drenaggio, seguendo cautelativamente la stessa procedura impiegata per lo scavo della galleria di derivazione.

In detta zona si è praticato un cunicolo di ricerca di dimensioni m 2,50 × 2,50, armato con centine metalliche e rivestito con spritz-beton retinato. Alla distanza di m 13,88 dall'asse galleria ed in platea cunicolo, esso ha incontrato il tubo metallico dello sfiato. Il cunicolo è stato poi rivestito con calcestruzzo armato (figg. 3, 4 e 5).

#### 6. Posizione del fondo foro

La posizione effettiva dell'asse foro e quella desunta dalle misure, al piano platea cunicolo di collegamento, sono riportate in fig. 3; risulta un errore di accertamento di m 1,09.

Si sono potuti controllare al vero anche direzione ed inclinazione del tronco foro scoperto dal cunicolo, risultando:

angolo	dalle misure	effettivo
$\alpha$ deviazione rispetto la normale asse galleria	14°, 7	11°, 0
$\beta$ inclinazione sulla verticale nel piano foro	9°, 9	9°, 5

La profondità del foro, prevista all'atto della esecuzione in base ai dati di livellazione, è risultata sufficiente.

#### SUMMARY

##### A deep hole for the bleed out of a pennstock tunnel

The paper reports the boring of a hole 370 m deep, through calcareous rock, to reach from the surface a pennstock tunnel. The actual position of the hole axis has been determined by inclinometer measurements; in this way the connexion between the hole and the gallery has been obtained with a short lateral tunnel.