

Cedimenti differenziali di una centrale termoelettrica

C. TEDESCHI*

SOMMARIO: Si descrive il sistema di livellazione ad acqua per la misura dei cedimenti differenziali delle strutture di fondazione in cemento armato della Centrale Termoelettrica Napoli Levante, con l'utilizzazione di un tipo particolare di pozzetto metallico prefabbricato.

Si riportano anche i risultati di alcune serie di misure effettuate.

1. Premesse.

La Centrale Termoelettrica Napoli Levante che comprende tre gruppi da 150 MW ciascuno, di cui i primi due installati nel periodo 1958-1960 ed il terzo nel periodo 1963-1965, è ubicata all'estremo orientale del porto di Napoli su un'area di circa 80.000 m² ottenuti quasi integralmente per colmata di un fondale con quota media pari a (-2,00) e quota minima eguale a (-3,50) circa; la quota del piano di calpestio del pianterreno della centrale è (+2,50) e quella media del relativo piazzale esterno (+2,45).

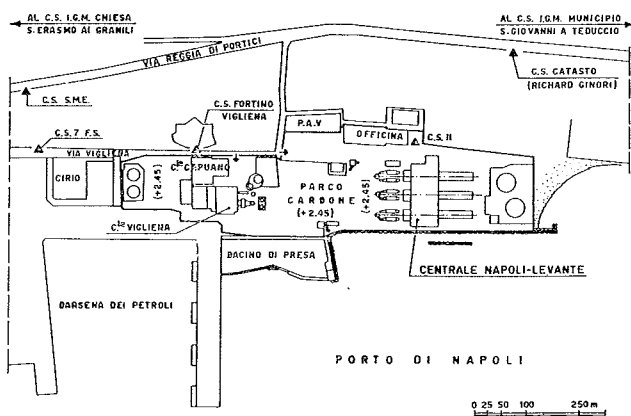


Fig. 1. - Centrale Termoelettrica Napoli Levante - Corografia con caposaldi di livellazione.

Tutti gli elementi di maggior importanza, tra i quali i generatori di vapore, i turbo-alternatori, i camini e l'edificio della centrale sono stati fondati su pali battuti del tipo Franki. Soltanto alcune opere minori hanno fondazioni superficiali. [TEDESCHI, ULISSE, PELLEGRINO, 1963].

* Dott. Ing. Cesare TEDESCHI, V. Direttore Centro Progettazioni e Costruzioni Termiche, ENEL, Compartimento di Napoli.

2. Installazioni di misura.

A partire dal secondo semestre 1959 vennero realizzati per la determinazione approssimata, con livellazione ad acqua, dei cedimenti differenziali delle varie strutture di fondazione in cemento armato dell'allora costruenda centrale termoelettrica di cui sopra, diversi sistemi di vasi comunicanti costituiti, ciascuno, da pozzetti metallici prefabbricati, del tipo successivamente descritto, collegati fra loro da tubazioni, in acciaio zincato, di alimentazione e scarico, opportunamente predisposte.

In ogni pozzetto è sistemato un elemento di riferimento rispetto al quale viene determinato, in ciascuna operazione di misura di cedimenti differenziali, il dislivello relativo al pelo libero realizzato con il riempimento del sistema idraulico.

3. Caratteristiche delle installazioni di misura.

Ciascuna delle installazioni di misura di cui sopra è prevista per:

a) consentire la rapida misura dei cedimenti differenziali, con sufficiente precisione, anche da parte di personale non eccessivamente specializzato. Infatti come specificato di seguito ogni misura viene effettuata a mezzo calibro normale;

b) essere indipendente dai fenomeni termici, in quanto la rete idraulica di collegamento dei pozzetti viene riempita ogni volta che si devono effettuare le misure. Ovviamente è assicurato il naturale scarico d'aria;

c) essere parzializzabile a piacere con la manovra di normali saracinesche all'uopo predisposte nelle posizioni più opportune;

d) permettere facilmente la determinazione delle posizioni altimetriche assolute dei punti controllati collegando un solo pozzetto di ciascun sistema di vasi comunicanti ad un caposaldo compreso

nella rete di caposaldi di livellazione di precisione del complesso di centrali termoelettriche Maurizio Capuano, Vigliena e Napoli Levante, molto vicine fra loro, rete di caposaldi che è stata controllata alla fine del 1962, mediante collegamento, con livellazione di alta precisione, ai caposaldi I.G.M. di Castellammare di Stabia, ubicati sulle formazioni calcaree del cretaceo, che costituiscono l'imbasamento, certamente immobile, dei materiali vulcanici eruttati, nel tempo, dal Somma e dal Vesuvio.

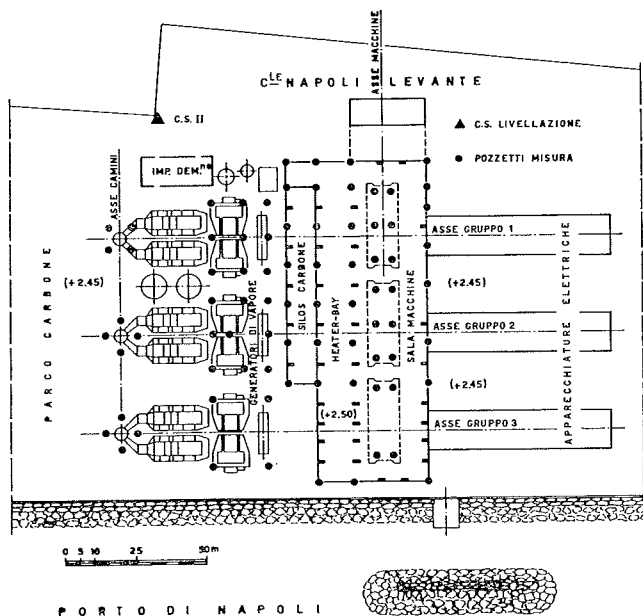


Fig. 2. - Planimetria pozzetti misura.

4. Reti idrauliche di collegamento pozzetti di misura.

Le reti idrauliche di collegamento dei pozzetti di ciascun complesso di misura sono realizzate secondo il tipo riportato in fig. 3 e costituite da:

- tubazione di alimentazione $\varnothing 2''$, collegata all'acquedotto della centrale, sezionabile opportunamente e predisposta, nei singoli tratti ed in totale, con pendenze geometriche che ne garantiscono lo svuotamento, dopo ciascuna operazione di rilievo cedimenti, nel sistema di fogne;
- tubazione $\varnothing 1''$, di collegamento degli scarichi di fondo dei pozzetti di misura, anch'essa realizzata in modo da assicurare il facile svuotamento in fogna dei pozzetti stessi.

Tutte le tubazioni di cui sopra sono state realizzate per la centrale Napoli Levante in acciaio zincato: per altre analoghe successive installazioni sono previste anche in p.v.c.

5. Pozzetto di misura.

Il pozzetto di misura tipo è costituito da:

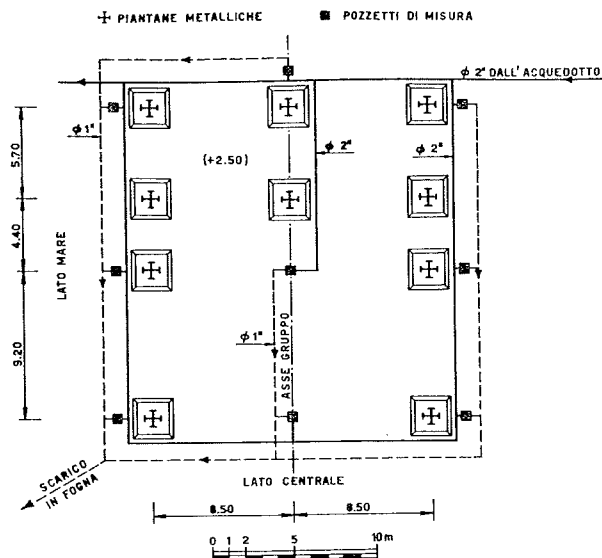


Fig. 3. - Generatore di vapore 1 - Schema complesso di misura.

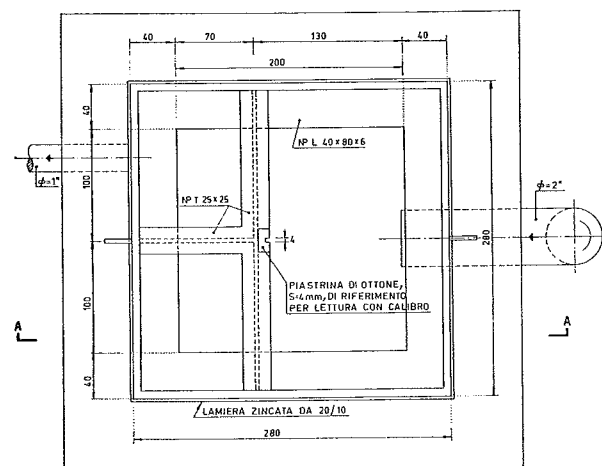


Fig. 4. - Pozzetto di misura - Pianta.

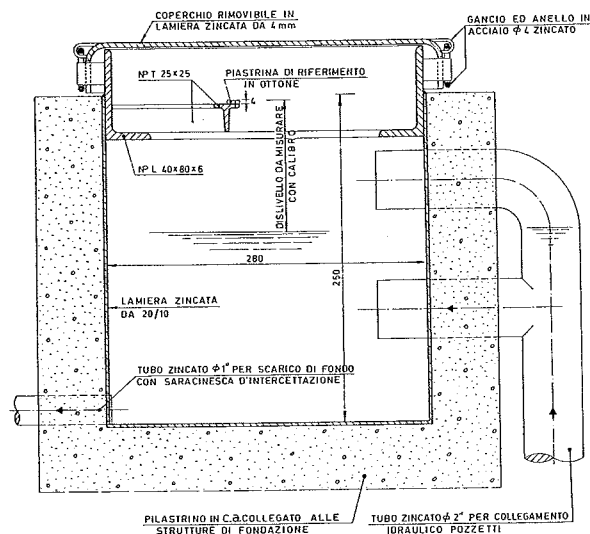


Figura 5. - Pozzetto di misura - Sezione A-A.

a) una parte inferiore, munita di fondo, elettrosaldato, in lamiera di acciaio zincato, spessore 20/10, di dimensioni $280 \times 280 \times 250$ mm (h), da

murare nella relativa struttura di sostegno, completa di:

– tratto terminale della tubazione $\varnothing 2''$ di alimentazione, configurato in modo da garantire, in ogni caso, lo scarico d'aria, essendo facilmente regolabile la quota di pelo libero del sistema per ogni operazione di misura;

– tronchetto iniziale della tubazione $\varnothing 1''$ di scarico di fondo completo della relativa saracinesca d'intercettazione in bronzo;

b) una parte superiore formata dai seguenti elementi elettrosaldati fra loro ed alla parte inferiore di cui sopra:

– un elemento rigido, a pianta rettangolare, in NP L 40 \times 80 \times 6 disposto con l'ala minore orizzontale;

– un elemento a forma di T, disposto orizzontalmente, in NP T 25 \times 25, sul quale, in corrispondenza dell'incrocio delle due parti che lo compongono, è collocata una piastrina di ottone, spessore 4 mm, nella quale è praticata un'incassatura 4 mm \times 4 mm, costituente il riferimento per le misure da effettuare.

Infatti il calibro normale va applicato ogni volta in corrispondenza di detta incassatura per misurare il dislivello fra la faccia superiore della piastrina di ottone e il livello raggiunto dall'acqua di riempimento in ciascuna serie di misure. Naturalmente i valori differenziali sono indipendenti dal predetto livello;

c) un coperchio, rimovibile, in lamiera zincata da 4 mm.

6. Cedimenti differenziali misurati.

I cedimenti differenziali sono stati rilevati con continuità, fin dalla loro realizzazione, per le strutture in cemento armato di fondazione dei principali complessi costituenti l'impianto termoelettrico, quali:

– travi rovesce e plinti dell'edificio della centrale, dei sili carbone, dell'edificio demineralizzatori;

– platee generali e plinti per i generatori di vapore, i camini di scarico fumi, i sili cenere.

Sono illustrati di seguito i risultati ottenuti nelle misure effettuate su alcune delle predette strutture.

Cedimenti fondazioni dei generatori di vapore.

Vengono riportati successivamente i cedimenti riscontrati sulle fondazioni dei generatori di vapore 1 e 2 nei periodi, rispettivamente, 1959-1967 e 1960-1967.

Sono stati omessi quelli relativi al generatore 3,

in relazione al breve periodo di osservazioni disponibile.

Generatore di vapore 1. La relativa fondazione è costituita da una platea generale, in cemento armato, su palificata sospesa, formata da pali Franki, disposti con interasse 1,20 m ed aventi le seguenti caratteristiche:

- diametro m 0,40
- lunghezza utile m 8,00
- portanza t 60

Detta palificata è rappresentata nella figura 6 con l'ubicazione dei pozzetti di misura per i quali è riportato in figura 7, per il già citato periodo 1959-1967, in scala 20 volte maggiore del vero, l'andamento dei cedimenti differenziali, riferiti al pozzetto contrassegnato (1).

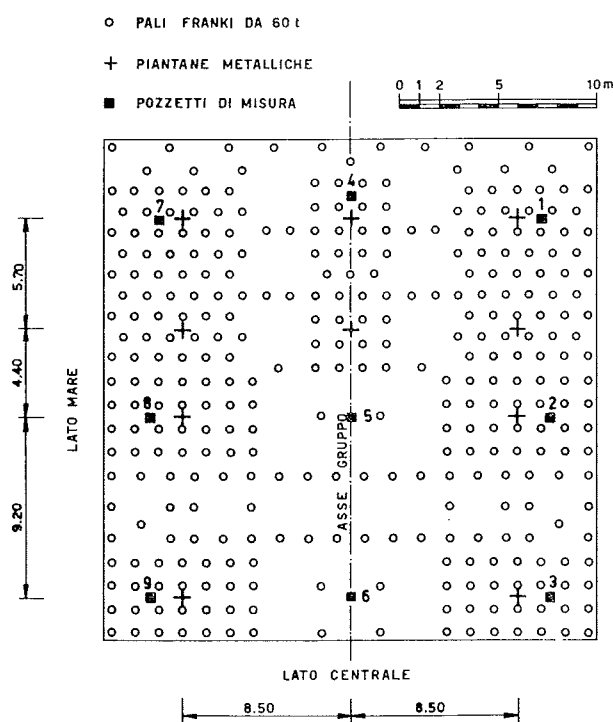


Fig. 6. - Generatore di vapore 1 - Palificata di fondazione.

Generatore di vapore 2. La fondazione è costituita da plinti isolati, disposti in corrispondenza delle piantane dell'incastellatura metallica, collegati fra loro da robuste travi d'irrigidimento.

Il complesso di queste strutture di fondazione, tutte in cemento armato, è sorretto da 120 pali Franki, spinti fino ad immorsarsi nel banco di tufo vulcanico, riscontrato in tutti i sondaggi geognostici effettuati nell'area su cui sorge la centrale termoelettrica Napoli Levante, disposti come indicato in figura 8 ed aventi le seguenti caratteristiche:

- diametro m 0,52
- lunghezza media m 18,00
- portanza t 120

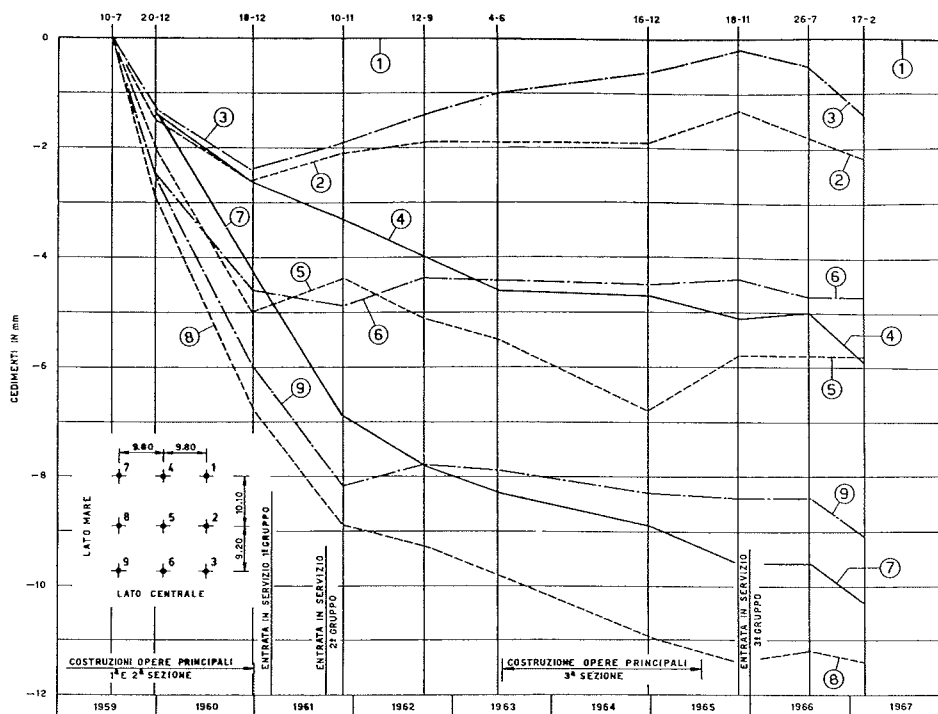


Fig. 7. - Generator di vapore 1 - Cedimenti differenziali riferiti al pozzetto (1).

e da 12 pali sospesi, come quelli impiegati per il generatore 1, con lunghezza utile di 12 m.

Nella stessa figura è riportata l'ubicazione, in tutto analoga a quella sopra citata, dei pozzetti di misura per i quali nella figura 9 è precisato, per il già citato periodo 1960-1967, in scala 50 volte maggiore del vero, l'andamento dei cedimenti differenziali, riferiti al pozzetto contrassegnato (1).

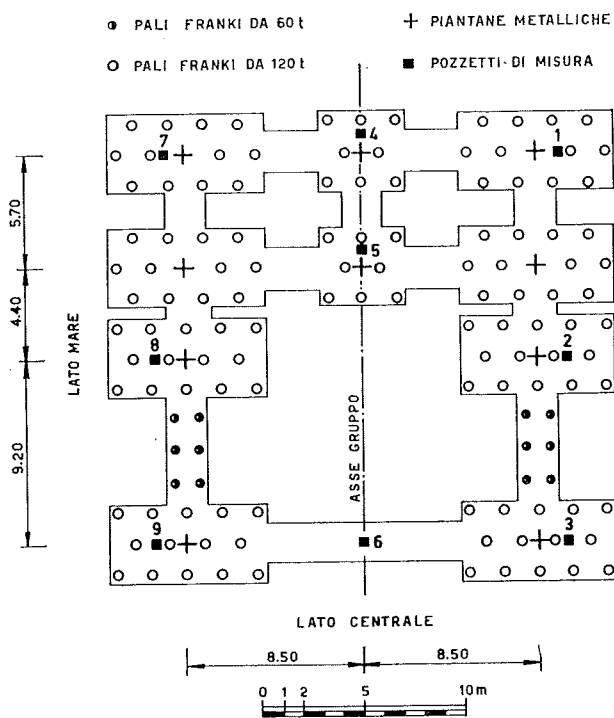


Fig. 8. - Generator di vapore 2 - Palificata di fondazione.

Cedimenti fondazioni gruppi turbo-alternatore.

Viene illustrato di seguito l'andamento dei cedimenti differenziali delle fondazioni dei gruppi 1 e 2 nel periodo di osservazione 1961-1967.

Come per il generatore di vapore 3 sono stati omessi i dati relativi al gruppo 3.

Gruppi turbo-alternatore 1 e 2. Entrambe le fondazioni sono costituite da 101 pali Franki, analoghi a quelli descritti sopra, disposti come riportato in figura 10, in cui è precisata l'ubicazione dei pozzetti di misura. Nelle figure 11 e 12 sono riportati, sempre in scala 50 volte maggiore del vero, i cedimenti differenziali riscontrati, rispettivamente per la fondazione del turbo-alternatore 1 e per quella 2, nel suddetto periodo 1961-1967, riferiti, in ciascun caso, al pozzetto contrassegnato (2).

7. Conclusioni.

Il sistema di misura dei cedimenti sopra illustrato non ha mai dato luogo ad inconvenienti e si è dimostrato di impiego semplice e sicuro, naturalmente nei limiti di approssimazione insiti in esso.

In merito ai precedenti grafici di cedimenti, riferentisi a periodi di osservazione abbastanza lunghi e sui quali sono indicati gli elementi fondamentali della costruzione e della messa in servizio dell'impianto termoelettrico si ritiene di poter osservare, conformemente a quanto inizialmente prevedibile in relazione alla natura del sottosuolo ed

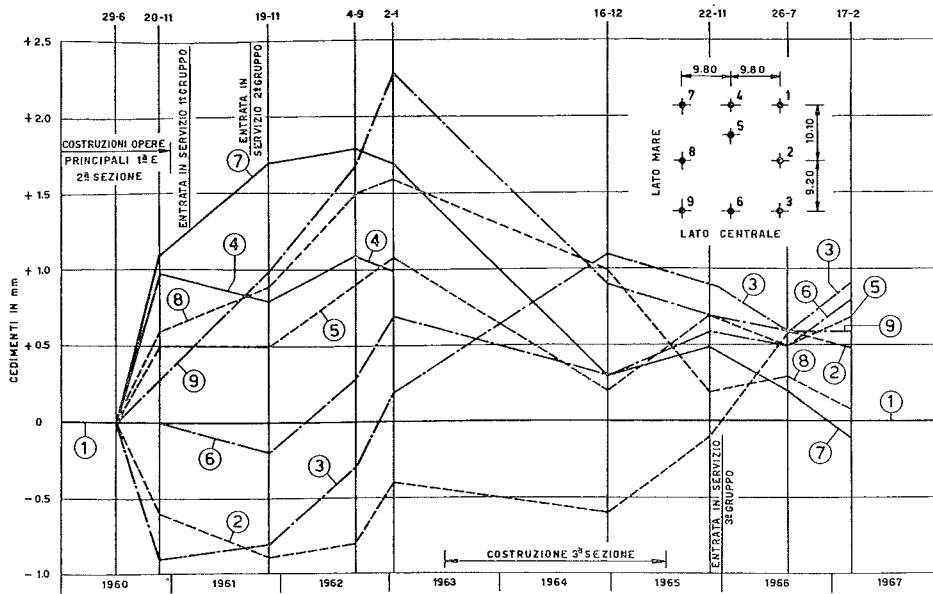


Fig. 9. - Generatore di vapore 2 - Cedimenti differenziali riferiti al pozzetto (1).

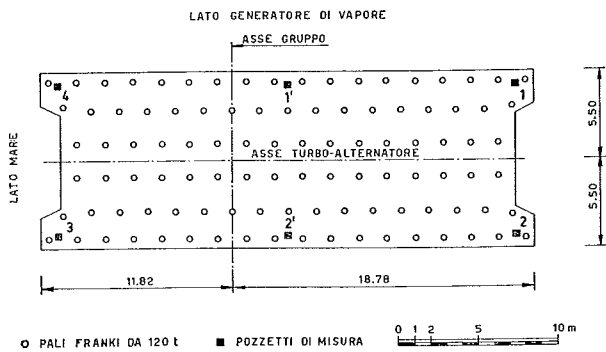


Fig. 10. - Gruppo turbo-alternatore - Palificata di fondazione.

alle caratteristiche tutte delle opere realizzate:

a) fondazioni generatori di vapore:

– l'andamento dei cedimenti differenziali è conforme alle caratteristiche diverse delle palificate di fondazione adottate;

– la costruzione delle opere per l'installazione del 3° gruppo non sembra avere avuto pratica influenza sull'andamento dei cedimenti differenziali;

b) fondazioni turbo-alternatori:

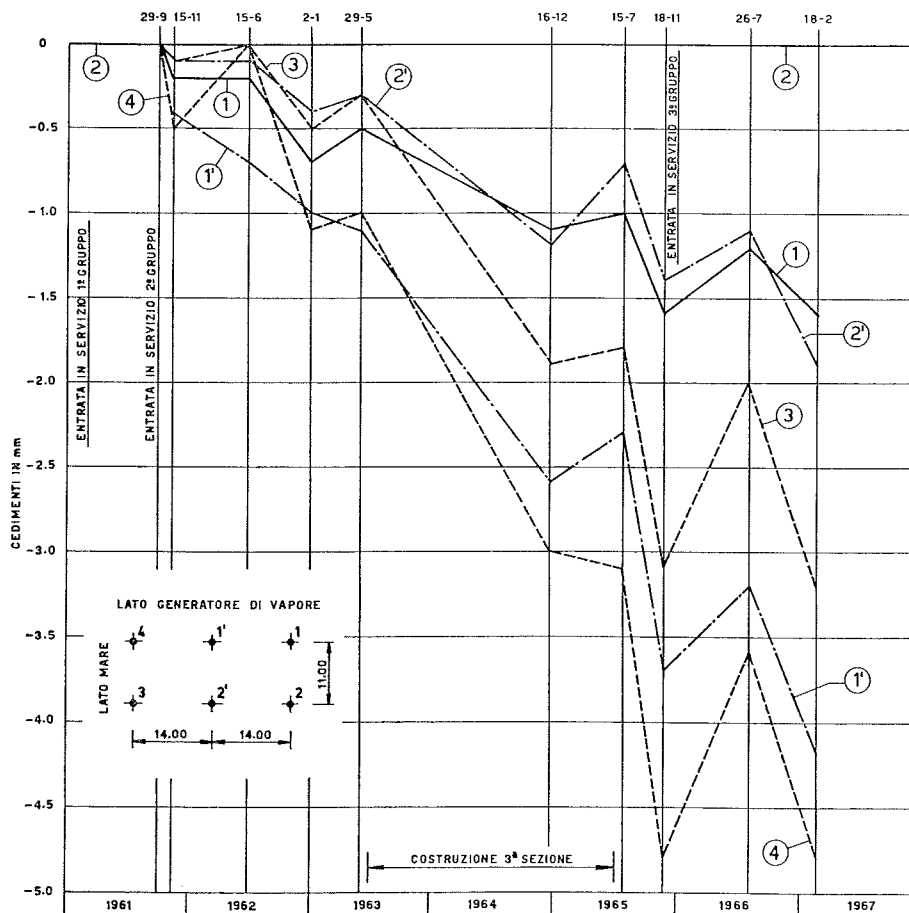


Fig. 11. - Turbo-alternatore n. 1 - Cedimenti differenziali riferiti al pozzetto (2).

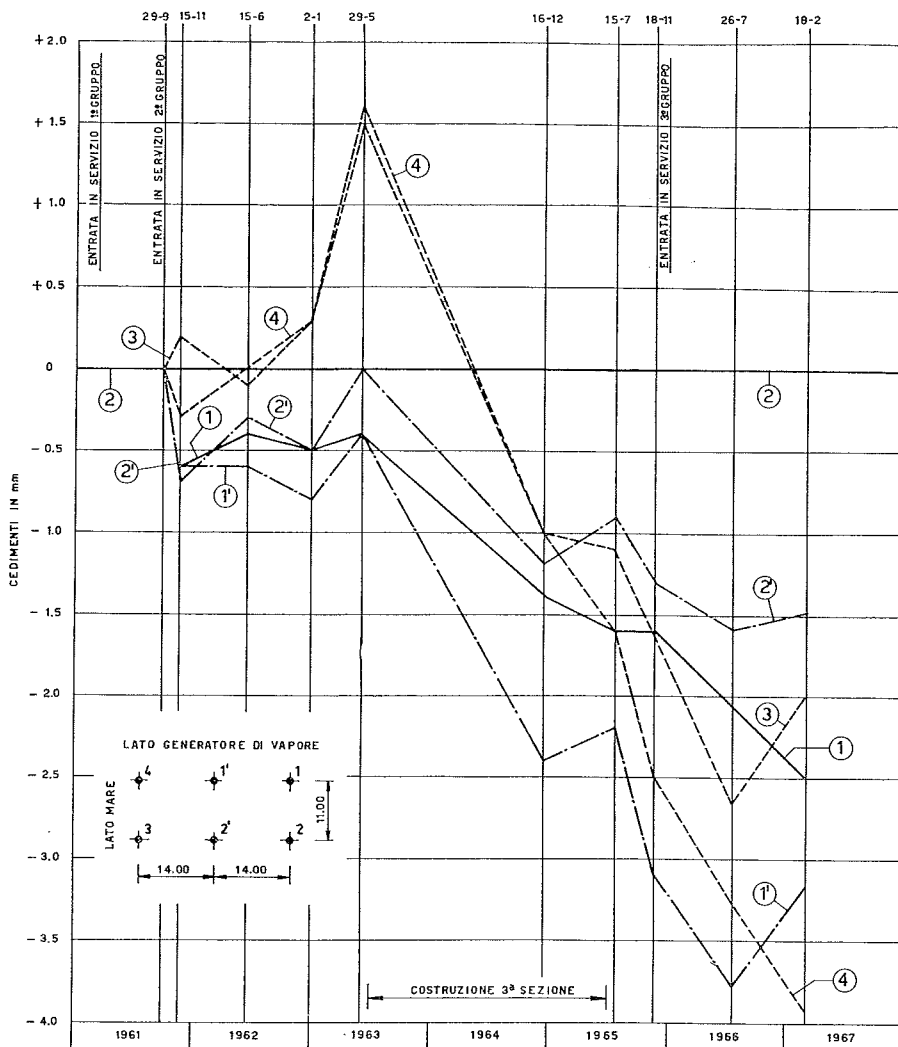


Fig. 12. - Turbo alternatore n. 2 - Cedimenti differenziali riferiti al pozzetto (2).

— l'andamento dei cedimenti differenziali, che indica una probabile influenza delle variazioni termiche stagionali, sembra avere lievemente risentito dell'installazione ed entrata in servizio del 3° gruppo.

BIBLIOGRAFIA

TEDESCHI C., ULISSE F., PELLEGRINO (1963) - *Terreni ed opere di fondazione della Centrale Termoelettrica di Napoli Levante*. In: « Riassunti delle Comunicazioni », VI Congresso di Geotecnica, Pisa.

SUMMARY

Differential settlement of a thermoelectric power plant

The water-level gauges employed in the measurement of the differential settlement of the foundation rafts of a thermo-electric power plant are briefly described.

The gauges (figs. 4 and 5) are interconnected by a net of intake and discharge tubes; by means of suitable valves various measuring systems may be obtained (fig. 2).

In order to minimize the effects of local temperature differences within the system, each time a measurement is taken the whole system is filled and afterward emptied.

The absolute datum is connected to firm monuments by means of geodetic survey operations.

The results of some measurements on various structures are reported in figs. 7, 9, 11 and 12.