

Appoggio Anti-sismico con Superficie di Scorrimento a Parziale o Totale Curvatura

Figura 1

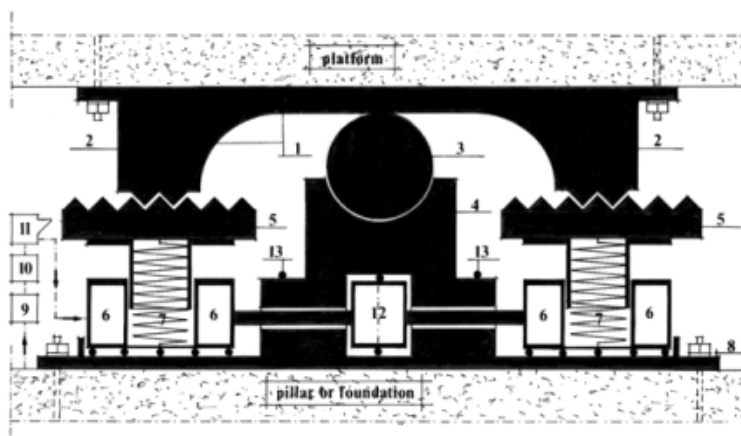
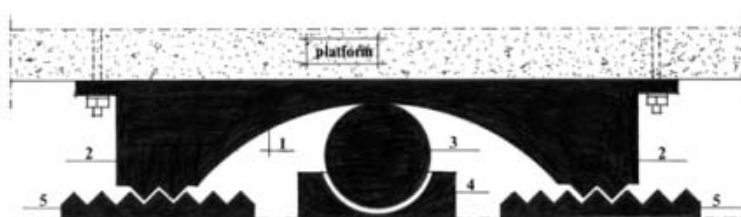


Figura 2



Costituzione

L'appoggio è costituito da:

- a. una superficie di scorrimento d'acciaio (1), la cui parte centrale, a pianta circolare, è piana ed orizzontale, mentre quella perimetrale è a sezione circolare (vedi Fig. 1). Essa può essere a sezione interamente circolare (vedi Fig. 2). Tale superficie è collegata all'intradosso della sovrastante piattaforma mediante tirafondi;
- b. quattro corpi metallici (2), disposti secondo due diametri orizzontali e perpendicolari della superficie di scorrimento ed ad essa collegati. La parte inferiore di ciascun corpo presenta una superficie metallica dentata;
- c. appoggio vero e proprio (3), costituito da una sfera metallica mobile (appoggio ad attrito volvente) o da una sfera fissa sormontata da un sottile strato di Teflon (appoggio ad attrito radente);
- d. corpo (4), contenente la sfera (3), collegato inferiormente alla piastrina metallica (8);
- e. quattro dispositivi disposti secondo gli assi verticali dei corrispondenti corpi (2), ciascuno dei quali è costituito da:
 - massa metallica mobile (5), sormontata da una superficie metallica dentata;
 - elettromagneti ad ancora (6);
 - molla precompressa (7).

Tali dispositivi sono mobili e poggiano sulla piastrina metallica (8), su cui possono subire un moto circolare. Superiormente essi penetrano, mediante i denti metallici delle masse verticalmente mobili (5), nelle corrispondenti superfici dentate dei corpi fissi (2);

- f. piastrina metallica (8), collegata, mediante tirafondi, al pilastro od alla fondazione;

- g. sensore (9);
- h. stazione elettronica di comando (10);
- i. generatore di corrente;
- j. correttore angolare (12), rigidamente collegato a ciascuno dei quattro dispositivi del punto e.;
- k. sensori (13), in grado di attivare elettronicamente il correttore angolare (12).

Principio di funzionamento

In assenza del terremoto, per effetto delle reazioni elastiche delle molle precomprese (7), i corpi (2) e (5) sono perfettamente collegati per mezzo della reciproca compenetrazione delle rispettive superfici metalliche dentate e l'appoggio è fisso. In presenza del terremoto, il sensore (9) registra la vibrazione sismica e la centrale elettronica (10) chiude il circuito elettrico del generatore di corrente (11). Gli elettromagneti (6), attivati dal passaggio della corrente, generano un campo magnetico che attira verso il basso le masse (5), vincendo le reazioni elastiche delle molle precomprese (7). In questa situazione, essendo le masse (5) e (2) tra loro completamente indipendenti, l'appoggio diventa mobile e, perciò, libero di traslare orizzontalmente rispetto alla sovrastante costruzione, che rimane pressoché ferma ed indeformata sotto l'azione prevalente della forza peso. La forza d'inerzia orizzontale nella costruzione, non dipendendo dai parametri del sisma (spostamento, accelerazione e frequenza), è costante e trascurabile se l'appoggio è ad attrito volvente, è costante e di modesta entità se, viceversa, l'appoggio è ad attrito radente. La relazione, che fornisce la forza d'inerzia nella costruzione, è:

$$F_{i,b} = c_f P_b \quad 1)$$

in cui: c_f è il coefficiente d'attrito tra la costruzione e gli appoggi, P_b è il peso totale della costruzione.

Alla fine dell'evento sismico, la centrale elettronica (10) riapre il circuito elettrico del generatore di corrente (11) e l'assenza di flusso magnetico negli elettromagneti (6) consente alle molle precomprese (7) di sollevare le masse dentate (5), che, penetrando nelle corrispondenti masse dentate (2), bloccano la costruzione. In questa situazione l'appoggio diventa fisso. Si osserva che il centramento della costruzione non sempre avviene. Questo fatto è di scarsissima importanza, perché non ha ripercussioni negative sull'equilibrio generale della costruzione, essendo l'eventuale spostamento residuo dell'appoggio di lieve entità. Il bloccaggio della costruzione è, invece, sempre assicurato, anche in presenza di una lieve eccentricità del carico, grazie alla maggiore estensione della superficie dentata delle masse (5) rispetto alle masse (2). La presenza, inoltre, della curvatura lungo tutto il perimetro della superficie di scorrimento consente all'appoggio uno spontaneo e, in genere, parziale centramento in presenza di uno spostamento del complesso fondazione-terreno superiore a quello prefissato di progetto, cioè superiore al semidiametro della parte centrale della superficie di scorrimento. In questa particolare situazione la forza d'inerzia nella costruzione è:

$$F_{i,b} = \cos^2 \alpha \arcsin \left(\frac{\sqrt{2} S_h - d}{2 R} \right) c_f P_b \quad 2)$$

in cui: S_h è lo spostamento orizzontale del complesso fondazione-terreno, d è il diametro della parte centrale della superficie di scorrimento, R è il raggio di curvatura della parte perimetrale della superficie di scorrimento, c_f è il coefficiente d'attrito tra la costruzione e gli appoggi, P_b è il peso totale della costruzione.

Se la superficie di scorrimento è, invece, interamente di sezione circolare, l'autocentramento della costruzione, alla fine dell'evento sismico, è completo; mentre, durante il sisma, la costruzione è soggetta, a causa dello spostamento orizzontale del complesso fondazione-terreno, ad uno

spostamento verticale variabile in funzione della curvatura dell'intera superficie di scorrimento. In questo caso, la forza d'inerzia nella costruzione è:

$$F_{i,b} = \cos^2 \Psi \operatorname{arcsin} (S_h / R) \beta_c P_b \quad 3)$$

dove i simboli sono già noti.

Giova avvertire che, nel caso d'appoggio con superficie di scorrimento a parziale curvatura, non si può escludere che la costruzione, durante il sisma, subisca una modesta rotazione intorno al proprio asse verticale. In tale caso il suo bloccaggio alla fine del terremoto non potrebbe avvenire a causa della imperfetta reciproca corrispondenza tra le masse dentate (2) e (5). L'inconveniente può essere superato adottando un correttore angolare (12), che è parte integrante di ciascun appoggio. Esso, azionato elettronicamente dai sensori (13), consente la traslazione circolare dei quattro dispositivi costituiti da (5), (6) e (7), sino alla completa compensazione della rotazione della costruzione. In questo modo le masse dentate (5) si trovano in perfetta corrispondenza con le masse dentate (2) ed il bloccaggio della costruzione è assicurato.

N.B. L'appoggio necessita di accurate prove sperimentali