

CIRCOLARE D.G. N. 262/1983 D.C.V. N. 29/1983

Prot. 3139 (56) 71.10

OGGETTO: Impianti funicolari aerei e terrestri. Collegamenti fra organi meccanici realizzati mediante viti o bulloni.

Da parte di taluni progettisti e costruttori di impianti a fune sono stati proposti o realizzati sistemi di collegamento fra organi meccanici che utilizzano viti o bulloni nei quali carichi di esercizio assiali, di intensità anche variabile nel tempo, si compongono con il preesistente stato di sollecitazione indotto dal serraggio iniziale conferito alle stesse viti od agli stessi bulloni, in maniera tale che il loro grado di sicurezza complessivo risulta minore dei valori limite stabiliti in linea generale per gli organi meccanici dalla normativa tecnica in vigore.

Peraltro, l'impiego di bulloni lavoranti con grado di sicurezza minore dei suddetti valori limite è già stato ammesso da questo Ministero con la Circolare n. 55/1971 del 29.9.71, su conforme parere della Commissione per le funicolari a. e t., ma esclusivamente per i collegamenti ad attrito di cui alle Istruzioni CNR-UNI 10011. Infatti detto tipo di collegamento, in relazione anche alle limitazioni e prescrizioni stabilite con la citata Circolare del 29.9.71, è destinato a resistere, per attrito, solo a forze giacenti su piani perpendicolari all'asse dei bulloni, nei quali la tensione unitaria di confronto, per trazione e torsione, dovuta al carico di serraggio indotto per sviluppare la necessaria resistenza d'attrito fra le parti accoppiate, può raggiungere valori prossimi al 90% del carico unitario di snervamento (o di scostamento dalla proporzionalità) del materiale costituente i bulloni stessi.

Nei sistemi di collegamento fra organi meccanici oggetto della presente Circolare, invece, la risultante delle forze esterne agente su ciascun collegamento determina azioni dirette prevalentemente secondo gli assi delle viti; inoltre possono essere presenti, anche componenti flettenti, o giacenti su piani perpendicolari a detti assi, sicché le condizioni di lavoro delle viti medesime risultano sostanzialmente differenti da quelle ipotizzate per i collegamenti ad attrito ai quali fa riferimento la richiamata Circolare n. 55/1971.

Il problema è stato sottoposto alla Commissione per le funicolari a. e t., per esaminare se, ed a quali eventuali condizioni possano essere ammessi, per gli organi meccanici fissi od in movimento degli impianti a fune, siffatti sistemi di collegamento. Al riguardo la Commissione suddetta, nell'adunanza del 29 giugno 1983 e con Voto n. 16, ha espresso il parere, condiviso da questo Ministero, che i sistemi di collegamento in questione possano essere ammessi, in deroga alle vigenti norme tecniche riguardanti i gradi di sicurezza degli organi meccanici fissi od in movimento, subordinatamente alla condizioni e prescrizioni contenute nel Voto succitato e di seguito illustrate:

- 1) Fermi restando i normali criteri e gradi di sicurezza per gli altri elementi del collegamento (piastre), nelle viti la tensione unitaria di confronto complessivamente indotta dalle

sollecitazioni dovute sia al precarico di serraggio che ai sovraccarichi d'esercizio, deve risultare non superiore al carico unitario di snervamento (o di scostamento della proporzionalità) qualora, convenzionalmente, l'aliquota di sollecitazione determinata dal solo sovraccarico cresca sino a 3 volte il suo valore massimo, da determinare ovviamente con riferimento alla situazione più gravosa.

In concreto, il suesposto criterio equivale ad applicare, convenzionalmente, il valore del grado di sicurezza statico stabilito dalla normativa solo a quella porzione della resistenza del materiale che resta disponibile, una volta dedotta la parte assorbita per trazione e torsione dal precarico di serraggio; all'uopo, tuttavia, quest'ultima parte deve poter essere valutata con le necessarie cautele tenendo conto, pertanto, dei seguenti fattori e parametri:

- a) valore effettivo della coppia di serraggio iniziale, da applicare mediante chiave dinamometrica, in considerazione del fatto che tali chiavi non possono normalmente garantire scarti minori del $\pm 10\%$ sul valore nominale della coppia stessa;
 - b) aliquote della coppia di serraggio assorbito dalle resistenze d'attrito fra i filetti in presa ed al contatto fra testa della vite e piastra (ovvero fra dato di serraggio e piastra); tali aliquote dipendono dai coefficienti d'attrito fra le superfici accoppiate e, quindi, dal loro stato (lavorazione), dalla lubrificazione (quantità e qualità) e dalle condizioni di manutenzione (ad es. per la presenza di ossidazioni); variazioni anche rilevanti di tali parametri possono aversi, inoltre, ogni volta che si procede allo smontaggio ed al successivo rimontaggio del collegamento;
 - c) valore residuo del precarico di serraggio; dipendente sia dai parametri illustrati ai precedenti punti a) e b), sia dagli effetti di assestamento (rilassamento) dei materiali costituenti viti e piastre; effetti a loro volta dipendenti dalle caratteristiche dei materiali e dallo stato di lavorazione dei pezzi;
 - d) valutazione nella rigidità delle piastre: mentre infatti la rigidità di una vite è facilmente determinabile con sufficiente precisione, per le piastre è necessario apprezzare quale parte può essere ritenuta effettivamente soggetta a deformarsi sotto il carico trasmesso da ciascuna vite; la determinazione del cosiddetto manicotto equivalente è ancora abbastanza agevole (sia pure secondo teorie di prima approssimazione) nel caso di collegamenti realizzati con bulloni passanti e dadi; lo è di meno nel caso di collegamenti con viti mordenti o con viti prigioniere, perché la forma e le dimensioni del manicotto equivalente dipendono dal numero dei filetti in presa e dalla distribuzione fra essi del carico assiale; quest'ultima, a sua volta, è diversa secondo che la madrevite risulti in trazione od in compressione;
 - e) intensità, direzione e verso delle forze esterne che tendono ad aprire il collegamento, con possibilità anche di azioni determinanti flessioni parassite nelle viti;
 - f) effetti dovuti ad urti e vibrazioni (variazioni dei coefficienti d'attrito, tendenza allo svitamento, ecc.).
- 2) Devono comunque essere evitate azioni flettenti sulle viti e quindi, per assicurare in ogni caso la necessaria stabilità del collegamento, deve altresì essere verificato che il valore massimo della forza esterna che può essere trasmessa dal collegamento stesso senza che

avvenga il distacco fra le piastre (ossia senza che si annulli lo sforzo di compressione fra di esse), risulti non inferiore a 3 volte il massimo sovraccarico di esercizio, valutato con riferimento alla situazione più gravosa e considerando per il precarico di serraggio il minimo valore che può essere assunto, dipendente dalle tolleranze sulla coppia fornita dalla chiave dinamometrica e dai cedimenti del materiale per assestamento dei pezzi accoppiati (v. lettere a) e c) del precedente punto 1).

- 3) Ad ulteriore garanzia della stabilità del collegamento, esso deve di norma essere realizzato con almeno tre viti e, ove queste siano soggette a sovraccarichi di grandezza diversa in relazione alla geometria dell'accoppiamento e, quindi, alla diversa ripartizione su di esse delle forze esterne sollecitanti l'accoppiamento stesso, deve anche verificarsi che, nelle più gravose condizioni di carico, nell'eventualità di rottura della vite soggetta al sovraccarico maggiore, la tensione unitaria di confronto nelle viti residue risulti ancora non superiore al carico unitario di snervamento (o di scostamento dalla proporzionalità).
- 4) Nell'eventualità di sovraccarichi di esercizio di intensità variabile nel tempo, può essere omessa la verifica a fatica delle viti, ma devono comunque limitarsi i relativi effetti e, a tal fine:
 - a) devono impiegarsi per le viti esclusivamente acciai delle classi 8.8, 10.9 e 12.9 della UNI 3740-74;
 - b) le viti devono essere di tipo idoneo per resistere alle sollecitazioni di fatica (viti a filetti rullati o tagliati e rullati a fondo gola, viti a gambo alleggerito, accurata finitura superficiale, ampi raccordi fra le variazioni di forma, ecc.);
 - c) lo scarto percentuale fra valore massimo della tensione unitaria di confronto e valore medio di tale tensione, così come l'analogo scarto fra valore medio e valore minimo della stessa tensione (semiampiezza dell'oscillazione di tensione), non deve superare, per le classi di acciai indicate alla precedente lettera a), il $\pm 10\%$; in tali condizioni di sollecitazione, infatti, il carico unitario limite per fatica pulsante, a durata convenzionalmente illimitata (10^7 cicli), può ritenersi, secondo la letteratura tecnica, praticamente coincidente con il carico unitario di snervamento (o di scostamento dalla proporzionalità).
- 5) Ogni vite di collegamento deve inoltre essere provvista di dispositivo antisvitamento a contrasto di sicura efficacia e di tipo agevolmente controllabile, in maniera che il personale possa tempestivamente accertare se qualche vite tende ad allentarsi dall'accoppiamento.
- 6) Il costruttore deve fornire, per i collegamenti realizzati, apposita certificazione attestante in particolare:
 - a) classe di acciaio e tipo di lavorazione adottata per le viti;
 - b) tipo di preparazione delle superfici di contatto sia fra i filetti che fra testa e piastre;
 - c) lubrificante adottato;
 - d) tipo di chiave dinamometrica adottata e tolleranza garantita sulla coppia nominale;

Il costruttore deve altresì fornire precise istruzioni per lo smontaggio, i controlli ed il successivo rimontaggio dei collegamenti, precisando le cautele da adottare; comunque dette

operazioni devono di norma essere espletate a cura del personale specializzato ed in officina idoneamente attrezzata.

Si pregano gli Uffici in indirizzo di voler rendere noto il contenuto della presente alle Ditte costruttrici di impianti a fune operanti nella propria circoscrizione territoriale e si fa riserva, ove necessario, di fornire ulteriori precisazioni o chiarimenti in ordine al problema di cui trattasi.

Si resta in attesa di un cenno di ricezione ed assicurazione.

IL DIRETTORE GENERALE