

LA FATTIBILITA' TECNICA - DOMANDE & RISPOSTE

Focus sul Vento

- Per il ponte sullo Stretto ci saranno problemi di Flutter e galloping dell'impalcato a causa del vento?**

Tutti gli studi sperimentali e analitici eseguiti dimostrano che il Ponte ha un comportamento molto buono all'azione del vento ed è sostanzialmente esente da fenomeni di *flutter e galloping* dell'impalcato per le velocità del vento attese nello Stretto di Messina.

Nei venti anni di monitoraggi del vento effettuati da Stretto di Messina Spa con gli anemometri ubicati a quota impalcato sul traliccio dell'Enel di Punta Torre Faro è stato registrato una sola volta un vento con velocità di 108 km/h, con raffica di 144 km/h.

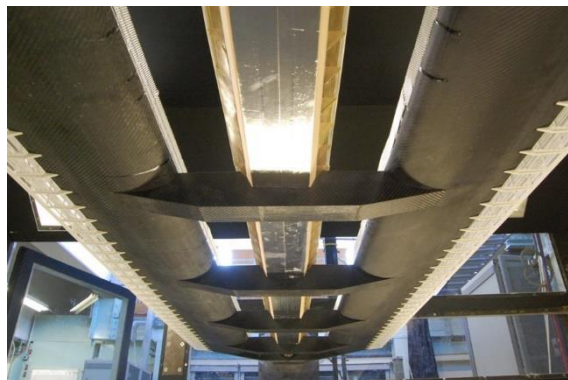
Studi analitici, basati sia su modelli matematici e sia sulle registrazioni delle stazioni meteo, hanno stimato, usando un approccio cautelativo, che la velocità massima, con una probabilità di occorrenza di 2000 anni, è pari a 194 km/h, con raffiche fino a 276 km/h.

L'impalcato è stato progettato in modo che il ponte sia esente da problematiche legate al flutter fino a velocità del vento di oltre 300 Km/h. La velocità di progetto per il ponte sullo Stretto di Messina è la più alta mai assunta per tutti i ponti fino ad ora costruiti e/o in fase di costruzione, anche in zone ove si verificano condizioni più severe di quelle che caratterizzano la zona dello stretto di Messina, perché possibilmente soggette a tifoni.

- E' noto che per verificare la stabilità del Ponte all'azione del vento siano state eseguite prove in diverse gallerie del vento, con differenti caratteristiche, e su modelli in scale diverse; è possibile confrontare in modo attendibile i risultati ottenuti al variare di così tanti parametri?**

L'esecuzione di prove in diversi laboratori, impiegando modelli in diversa scala rappresenta una garanzia di robustezza e affidabilità del risultato complessivo della campagna condotta e non un vulnus.

I modelli sottoposti a test sono in diversa scala come conseguenza delle dimensioni delle gallerie del vento e delle massime velocità del flusso d'aria in esse conseguibili.



- **Con le prove in galleria del vento su modelli in scala più o meno ridotta (e con le limitazioni di velocità del flusso d'aria delle gallerie del vento attuali), si possono ottenere risultati certi sul comportamento effettivo del Ponte al vento? La velocità dell'aria che può raggiungersi nelle gallerie di prova è abbastanza elevata da consentire di riprodurre le condizioni dell'ambiente reale?**

Le condizioni di prova in galleria del vento sono state tali da riprodurre l'interazione vento-ponte dell'ambiente reale in modo affidabile e secondo il migliore stato dell'arte internazionale.

E' noto che le prove in galleria del vento sono eseguite su modelli in scala e che assume grande importanza un parametro adimensionale (il numero di Reynolds Re) al crescere del quale i risultati ottenuti risultano maggiormente affidabili. Il valore di questo parametro è direttamente proporzionale alla velocità del flusso e della dimensione del modello testato: poiché non risulta possibile aumentare oltre certi valori le dimensioni degli oggetti da testare (legate, come detto, alle dimensioni delle gallerie), si tende ad aumentare al massimo la velocità del flusso d'aria, al limite delle possibilità offerte dalla tecnologia.

In aggiunta all'aumento della velocità del flusso, nelle prove eseguite presso la galleria del vento del Politecnico di Milano, sono stati riprodotti alti numeri di Reynolds agendo sulla "rugosità" da applicare ai modelli in prova: questa tecnica ha consentito di raggiungere valori adeguati del numero di Reynolds, oltre i quali non si registrano variazioni dipendenti dal valore dello stesso.

- **Per eliminare le vibrazioni indotte dal fenomeno di distacco di vortici sulle torri del Ponte è noto che sarà necessario introdurre all'interno di esse opportuni "smorzatori a masse accordate" (TMD); per eliminare il fenomeno, perché non si è ottimizzata la geometria delle torri stesse?**

Il fenomeno delle vibrazioni da distacco di vortici sulle torri del Ponte non dipende principalmente dalla forma della sezione trasversale delle torri stesse, ma dalla distribuzione delle masse e dalle caratteristiche di deformabilità lungo lo sviluppo in altezza delle torri e non è praticamente eliminabile modificando la forma della torre.

Peraltro tutti i grandi ponti sospesi con torri in acciaio sono dotati di dispositivi di smorzamento e il loro utilizzo è diffusamente impiegato anche in altri tipi di strutture, quali i grattacieli e alcuni ponti pedonali.

I dispositivi di smorzamento passivi previsti nel Progetto Definitivo (TMD) sono costituiti da masse collegate alla struttura con molle e smorzatori, con caratteristiche da confermare sulla base di misure effettuate sulla struttura reale finita. Risulta pertanto naturale definire in dettaglio il progetto di tali elementi nel corso della Progettazione Esecutiva.

- **Il Ponte di Tacoma Narrows è crollato nel 1940, dopo pochi mesi di esercizio, per causa del flutter indotto dal vento. Ci sono similitudini tra il Tacoma e il Ponte sullo Stretto?**

Il Ponte di Tacoma Narrows è crollato nel 1940 a causa di azioni indotte da un vento di bassa intensità (velocità circa pari a 70km/h). La causa del crollo è ascrivibile alla forma dell'impalcato. Il Tacoma non è crollato per il flutter ma per un'instabilità torsionale ad un grado di libertà che si verifica per profili tozzi, quale il profilo a doppio T dell'impalcato del Tacoma. Al contrario, i ponti moderni hanno impalcato con sezioni assimilabili a profili alari, non soggetti al tipo di instabilità che ha provocato il crollo del Tacoma.

Il ponte sullo Stretto di Messina, inoltre, utilizza la soluzione a cassoni multipli ed è particolarmente prestante sotto il profilo aerodinamico: esso è capace di resistere ad azioni del vento circa quattro volte superiori a quelle che hanno indotto il crollo del Tacoma; il profilo alare a cassoni separati del Ponte, noto come Messina Style, è stato adottato per la realizzazione di altri ponti sospesi nel mondo.

