

Technical choices in the design of concrete foundations can have a big impact on the fatigue resistance of an attraction's anchoring

## THE IMPORTANCE OF CONCRETE FOUNDATION DESIGN

*by Enrico Fabbri*

The design of the system that anchors an attraction to its concrete foundations is probably one of the most delicate aspects of any attraction. Many professionals don't have a clear understanding of which solutions are most appropriate and the builder's experience is often insufficient.

To dispel any doubts, I would like to underline that the system for calculating and designing concrete foundations for small/middle-sized attractions and for basically static constructions is not very difficult, and therefore only rarely does a potential risk appear.

Things are very different, on the other hand, when the attraction to be anchored to the ground is big and relieves great transverse stresses onto its base. In this case, the project of the attraction's steel base and the project of its concrete foundations should both be entrusted to a very skilled and meticulous professional. In sum, the attraction's movement relieves big forces onto its base – and therefore also onto its concrete foundation – thus generating stresses whose amplitude and direction vary depending on the attraction's own kinematic system. Often these stresses change back and forth between high positive and high negative values, generating huge stresses (both tear and compression stresses) that really put the anchor rods to the test.

This is why the professional who prepares the project for the concrete foundations has to know perfectly all the characteristic work cycles of that attraction. Leaving the responsibility for such a delicate phase with the client may cause huge risks, because even a professional may not understand the measure of the stresses generated in the anchor rods, if he or she has no specific experience.

The shape and material for the anchor rods that anchor the attraction to its concrete foundation must therefore be chosen very accurately. The steel that is normally used for construction is not suited to withstand these stresses. If the attraction generates important transverse stresses (i.e. parallel to the ground) normal anchor rods are not sufficient (their screw system is not suited to withstand such forces) and different solutions need to be found.

The quality of the concrete to be used for the foundation and for the fill under slab must be chosen with care and following the points mentioned above. There are different types of concrete, with different resistance to pressure and different maturation times. Moreover, the utmost care must be given during the foundation building phase and the attraction installation phase on the construction site to the correct execution and to verifying that all of the project's specs are followed perfectly.

Finally, we should underline that it is important to check the state of the anchor rods yearly, which is normally done with an ultrasound system. This is a comparative test, therefore the attraction builder should leave one specimen of the anchor rods on the attraction itself, to allow results to be compared to it.

What we said up to here is a summary of details that need to be taken care of as a whole by a very experienced professional. Just one mistake in installation may cause bigger stresses to the anchor rods, and this, combined with the possible corrosion effects, may lower the rod's fatigue resistance even by 50%, causing sudden breakages that are difficult to foresee.

Therefore, I recommend to all builders to exercise the utmost care and caution while designing for these phases, and at the same time I recommend to all operators to carry out a yearly NDT test on all of the anchor rods of any big attraction. ■

[info@fabbrirides.com](mailto:info@fabbrirides.com)

Le scelte tecniche nella progettazione delle fondazioni in cemento possono influire, di molto, sulla resistenza a fatica dell'ancoraggio di un'attrazione

## L'IMPORTANZA DEL PROGETTO DELLE FONDAZIONI IN CEMENTO

*di Enrico Fabbri*



Fabbri Rides

Il progetto del sistema di ancoraggio dell'attrazione alle fondazioni in cemento rappresenta probabilmente uno dei punti più sensibili di un'attrazione. Molti professionisti non hanno le idee chiare sulle soluzioni più idonee e l'esperienza del costruttore è spesso insufficiente.

Per fugare ogni dubbio, preciso che il sistema di calcolo e progettazione di fondazioni in cemento per attrazioni medio/piccole e per le strutture sostanzialmente statiche non rappresenta particolari difficoltà, e quindi raramente si determina un potenziale rischio.

Cambia di molto, invece, quando si deve fissare al suolo un'attrazione di grandi dimensioni che scarica importanti tensioni trasversali sulla base. In questo caso il progetto della base in acciaio dell'attrazione e il progetto delle fondazioni in cemento dovrebbero essere affrontati da un professionista molto preparato e meticoloso. In sostanza, il movimento dell'attrazione scarica sulla sua base – quindi anche sulla fondazione in cemento – grandi forze, generando tensioni che variano in ampiezza e verso in base al sistema cinematico dell'attrazione stessa. Queste tensioni spesso 'pulsano' da valori massimi positivi a valori massimi negativi generando alte tensioni (a strappo ed a compressione) che mettono a dura prova i tirafondi.

Da qui la necessità del professionista che progetta la fondazione in cemento di conoscere alla perfezione tutti i cicli di lavoro caratteristici dell'attrazione. Lasciare al cliente l'onere di questa fase così delicata può generare grossi rischi, perché un professionista senza esperienza specifica potrebbe non intuire l'importanza della fatica che si genera nei tirafondi.

La forma e la qualità del materiale dei tirafondi che legano l'attrazione alla fondazione in cemento devono quindi essere scelti con grande cura. L'acciaio normalmente usato in edilizia non è idoneo a resistere alle tensioni e alla fatica. Se l'attrazione genera forti tensioni trasversali (parallele al terreno) l'utilizzo dei normali tirafondi non è sufficiente (il loro sistema a vite non è idoneo a resistere a queste forze) e si rende necessario studiare altri accorgimenti.

La qualità del cemento da utilizzare nella fondazione e nella soletta di riempimento deve essere scelto con cura e in accordo con i punti indicati precedentemente. Esistono diversi tipi di cemento con diverse resistenze alla pressione e con diversi tempi di maturazione. A questo si deve aggiungere un'estrema cura nell'esecuzione e nella verifica che tutte le specifiche di progetto siano eseguite alla perfezione in cantiere durante la costruzione delle fondazioni e durante l'installazione dell'attrazione.

In ultimo, va sottolineata l'importanza della verifica annuale dello status dei tirafondi, solitamente eseguita con sistema ultrasonico. Questi controlli sono comparativi, quindi il costruttore dovrebbe lasciare disponibile sull'attrazione un esemplare di tirafondi per consentire il confronto dei risultati.

Quanto detto sino a qui rappresenta un condensato di dettagli che, nell'insieme, devono essere affrontati da un professionista molto esperto. Anche un solo errore d'installazione può esporre i tirafondi a un maggiore stress, e questo, in combinazione con eventuali effetti corrosivi, può ridurre finanche del 50% la resistenza a fatica degli stessi tirafondi con repentine rotture difficili da prevedere.

Raccomando quindi ai costruttori di adottare la massima cura e cautela nella progettazione di queste fasi e, nel contempo, raccomando agli operatori di effettuare un controllo NDT annuale su tutti i tirafondi delle grandi attrazioni. □

[info@fabbrirides.com](mailto:info@fabbrirides.com)