**RELAZIONE SULLA VULNERABILITA’ SISMICA ED INDICAZIONI SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI DELLO STADIO A. FRANCHI**

***Vulnerabilità sismica***

Al fine di dare organico sviluppo ed attuazione al programma di verifica sismica delle strutture comunali, anche in attuazione della mozione n. 01005/2015 del Consiglio Comunale, la Giunta Comunale, con Del. 264 del 08.07.2016, ha approvato un programma pluriennale raggruppando gli edifici con priorità omogenea in relazione ai parametri di rischio previsti nelle norme vigenti, applicando la massima priorità agli edifici o complessi architettonici che attualmente ospitino funzioni scolastiche e sportive-ricreative “rilevanti”.

La valutazione della resistenza al sisma delle strutture di un edificio presuppone la buona conoscenza dei materiali e della modalità della sua costruzione. Questi dati confluiscono nella modellazione informatica dello stadio, che attraverso simulazioni di sisma viene sottoposto a forze sussultorie ed ondulatorie per verificare la capacità di resistenza dei materiali e delle strutture.

Nell’ambito di tale programma il Comune di Firenze si è mosso da una parte eseguendo con i propri uffici saggi, campionature, misurazioni, ecc. e dall’altra incaricando l’Università di Firenze, con le D.D. 5412/2016 – 6987/2018 – 5800/2019, per studi, ricerche, simulazioni finalizzate alla valutazione della resistenza al sisma delle strutture dello Stadio A. Franchi.

Entrando nel dettaglio la struttura dell’impianto sportivo ha un ingombro di 270 m per 150 m circa, presenta una pianta a forma di lettera D ed è costituita da 24 blocchi distinti, rappresentati schematicamente nella figura sottostante.



Per ciascun blocco l’Università ha eseguito un calcolo al fine di individuare la capacità in termini di accelerazione al suolo (PGA); tale valore è stato confrontato con l’accelerazione prevista normativamente calcolando così l’indice di vulnerabilità.



Nella tabella sono riportati i valori degli indicatori di rischio in termini di accelerazione al suolo PGA ed in termini di periodo di ritorno dell’azione sismica TR.

Nelle due colonne sono riportati i rapporti tra la resistenza al sisma dello Stadio e la resistenza che dovrebbe avere una struttura nuova progettata con le norme odierne.

Un valore pari ad 1 corrisponde all’adeguamento sismico della struttura; più alti sono i valori e migliore è il comportamento sismico della struttura.

I risultati della simulazione sono diversi perchè sono influenzati dalla geometria dei singoli blocchi e dalla presenza di elementi e masse aggiuntive (copertura tribuna principale, scale elicoidali, torre di Maratona): in particolare si sono riscontrati valori assai variabili della resistenza a compressione del calcestruzzo, con valori minimi nelle Curve, anche inferiori a 20 N/mm2 (settori 3, 4, 5, 6, 7, Curva Fiesole; settori 14, 15, 16, 17 Curva Ferrovia). Anche nella Tribuna di Maratona (settori 1, 19, 20, 21, 22) riscontriamo valori che se pur leggermente superiori ai minimi, sono ampiamente al di sotto di quelli previsti dalla normativa vigente.

La struttura in esame presenta quindi criticità nei confronti dell’azione sismica di progetto secondo la norma NTC2018. Tali criticità erano prevedibili preliminarmente trattandosi di una struttura in cemento armato realizzata nel 1930/32.

Le strutture con indice di vulnerabilità sismica inferiore ai parametri di norma presentano una maggiore complessità, sia tecnica che economica, per l’esecuzione degli interventi di “adeguamento” totale, per cui è previsto innanzitutto il raggiungimento di un livello intermedio corrispondente al “miglioramento” della risposta al sisma .

Sulla base dei valori di resistenza sopra riportati sono stati calcolati i tempi della Vita Nominale Residuadei singoli blocchi, ovvero il tempo entro cui devono essere eseguiti interventi di miglioramento o adeguamento sismico nei singoli blocchi prima che un sisma di adeguata intensità faccia crollare la struttura:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VITA NOMINALE RESIDUA LC3 (anni) | | | | | |
| BLOCCO | |  | | LC3 | |
| 1 | |  | | 18,5 | |
| 2 | |  | | 52,9 | |
| 3 | |  | | 26,5 | |
| 4 | |  | | 28,8 | |
| 5 | |  | | 27,6 | |
| 6 | |  | | 11,4 | |
| 7 | |  | | 26,5 | |
| 8 | |  | | 44,9 | |
| 9 | |  | | 44,9 | |
| 10 | |  | | 17,6 | |
| 11 | |  | | 44,9 | |
| 12 | |  | | 44,9 | |
| 13 | |  | | 26,5 | |
| 14 | |  | | 11,4 | |
| 15 | |  | | 27,6 | |
| 16 | |  | | 8,9 | |
| 17 |  | | 26,5 | |
| 18 |  | | 54,5 | |
| 19 |  | | 18,4 | |
| 20 |  | | 25,4 | |
| 21 |  | | 5,3 | |
| 22 |  | | 25,4 | |

Dall’analisi dei tempi si deduce che nei prossimi due / tre anni, l’Amministrazione Comunale deve subito mettere in campo interventi di adeguamento sismico (settori 6, 14, 16, 21) per scongiurare la probabilità di collasso di alcune strutture sotto un sisma che ha una forte probabilità di accadere.

***Criticità statiche***

Le indagini eseguite dall’Università e la ricostruzione di un modello informatico verosimile ci hanno permesso di simulare il comportamento della struttura non solo sotto le azioni dinamiche di un sisma, ma anche con il carico massimo degli spettatori in ogni settore (condizioni statiche). Queste simulazioni hanno evidenziato che anche da un punto di vista statico (ovvero in assenza di sisma) ci sono alcune problematiche di resistenza della struttura. Tali problematiche, di tipo flessionale, riguardano la quasi totalità dei blocchi e, per la precisione, 204 elementi su 2460 complessivi (circa l’8% delle travi). A differenza delle criticità sismiche, che possono essere programmate nel tempo, quelle statiche devono essere immediatamente risolte. Nelle more degli interventi che l’Università sta studiando, settore per settore, è giocoforza applicare una limitazione di capienza per consentire la prosecuzione della fruibilità dello Stadio in sicurezza da parte del pubblico.

Si può stimare un importo di circa €. 700.000,00 – 1.000.000,00 per l’adeguamento statico dell’intera struttura, mentre la risoluzione delle problematiche sismiche può essere raggiunta con un intervento di miglioramento per un importo di circa €. 4.000.000,00 – 5.000.000,00. Il miglioramento sismico è la tipologia di intervento prevista normativamente per i beni culturali, quali lo Stadio A. Franchi, in quanto meno invasivo rispetto all’adeguamento sismico.

***Indicazioni sullo stato di conservazione dei materiali e dei componenti***

Lo stato di conservazione dello Stadio A. Franchi è fortemente influenzato dall’età dell’immobile, dal materiale utilizzato (cemento armato) e dall’esposizione agli agenti atmosferici.

In particolare il calcestruzzo delle gradinate e delle strutture di sostegno (pilastri e travi) è sottoposto, nel tempo, ad un processo di degrado superficiale e di carbonatazione, Analogamente i ferri di armatura sono soggetti a fenomeni di corrosione, dovuti alle infiltrazioni di acqua meteorica a causa del degrado dell’impermeabilizzazione dell’estradosso delle gradinate e dell’intenso uso. Le porzioni dello Stadio più soggette a degrado sono, chiaramente, quelle scoperte (curva Fiesole, curva Ferrovia e Maratona).

L’unico sistema, che consente una maggiore durabilità della struttura ed una salvaguardia nel tempo della stessa, consiste nella realizzazione di una copertura dell’intera superficie dello Stadio.

In occasione dei mondiali di calcio 1990 lo stadio è stato oggetto di un intervento di riordinamento, di ampliamento e di restauro delle strutture, con costi assai rilevanti.

Negli anni successivi, con gradualità, si è provveduto ad effettuare il risanamento: dell’impermeabilizzazione dell’estradosso delle gradinate maggiormente degradate, dei giunti di dilatazione, della successiva manutenzione e coloritura del calcestruzzo dell’intradosso delle travi e dei pilastri:

* Torre di Maratona: 1999
* Scale elicoidali Maratona: 1999 – 2016
* Curva Fiesole: 2004 – 2019 (impermeabilizzazione fatta in estate, risanamento del calcestruzzo in corso)
* Scale elicoidali Curva Fiesole: 2004 – 2019 (risanamento del calcestruzzo in corso)
* Curva Ferrovia: 2005
* Scale elicoidali Curva Ferrovia: 2005
* Restauro facciata monumentale: 2007
* Maratona: 2011
* Copertura Tribuna principale: 2007 – 2019

Si tratta di interventi economicamente importanti (circa 600.000,00 € per ogni settore) che, comunque, devono essere accompagnati da un controllo almeno annuale con battitura dell’intradosso delle gradinate per garantire la fruizione in sicurezza dello Stadio. Questi interventi devono essere ripetuti a rotazione sull’intera struttura ogni anno senza soluzione di continuità, soprattutto per le parti più esposte agli agenti atmosferici.

A distanza di 30 anni dall’intervento di riordino complessivo dello Stadio anche le componenti impiantistiche sono ormai fortemente usurate (impianto elettrico, idrico-sanitario, antincendio, riscaldamento, condizionamento, TVCC, irrigazione e riscaldamento del campo). Sarebbero necessari investimenti di alcuni milioni di euro per l’ammodernamento degli impianti e per la completa ristrutturazione dei servizi igienici interrati, realizzati per i Mondiali di Italia ’90.

***Adeguamento alla normativa UEFA e comfort per gli spettatori***

L’attuale larghezza dei gradoni (circa 70 cm nei tratti rettilinei con un minimo di 65 cm nelle porzioni curvilinee) è inferiore ai minimi attuali di norma e non garantisce una fruizione confortevole delle partite perchè richiede speciali sedute in deroga. La struttura costruttiva, l’inclinazione delle travi che sostengono le gradinate e l’altezza libera non consentono un adeguamento delle gradonate se non con interventi invasivi e comunque con il rischio di riduzione della capienza.

Il regolamento UEFA e la normativa nazionale prevedono inoltre livelli minimi di prestazione illuminotecnica per le riprese televisive che gli attuali proiettori (le cui lampade sono state sostituite nel 2013) non garantiscono più. In particolare il regolamento UEFA prevede un valore “*flicker factor*” che solo un’illuminazione a led può garantire.

La normativa UEFA richiede un numero di servizi igienici per il pubblico nettamente superiore rispetto a quello attuale e spazi per hospitality che non trovano spazio nella struttura attuale.

Ulteriore problema è costituito dalla curva di visibilità che nei due settori di curva Fiesole e Ferrovia non rispetta gli standards, a causa della loro lontananza dal campo.

Firenze, 16.09.2020

Il Dirigente Il Direttore

Ing. Alessandro Dreoni Ing. Michele Mazzoni