



## ➤ ITALFERR ИСПОЛЬЗУЕТ ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ И ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ МОСТА СТОИМОСТЬЮ БОЛЕЕ 200 МЛН ЕВРО

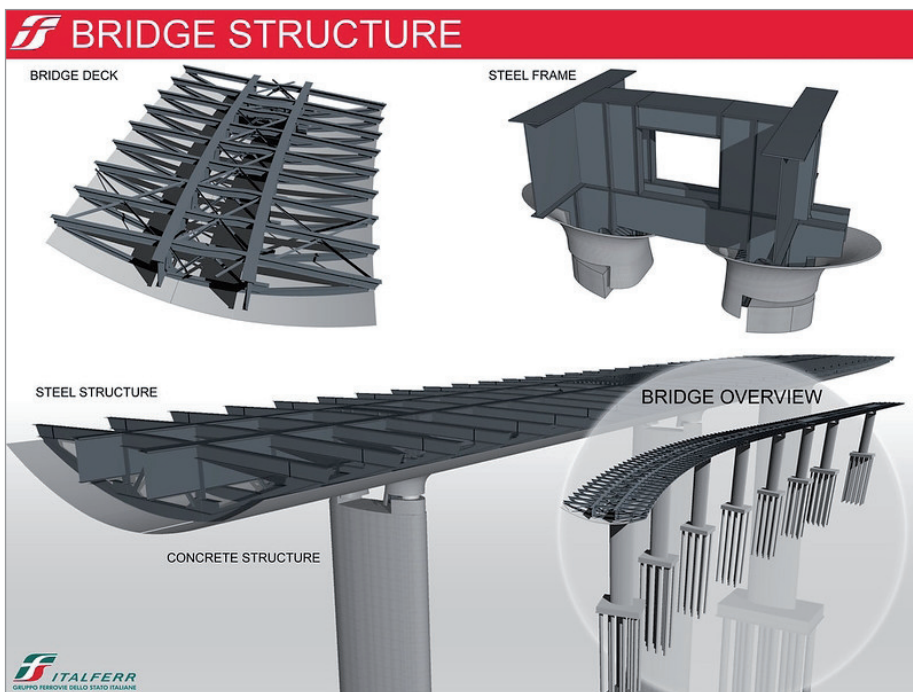
Приложения Bentley помогают в сжатые сроки автоматизировать процессы и оптимизировать совместную работу.

### Восстановление ключевой транспортной артерии

Italferr S.p.A., подразделение государственного железнодорожного концерна Ferrovie dello Stato Italiane (Италия), уже более тридцати лет занимается проектированием и строительством (надзором за ходом работ) крупномасштабных инфраструктурных проектов по всему миру.

Именно поэтому компания Pergenova Consortium Company выбрала Italferr для разработки проекта реконструкции аварийного моста Моранди длиной 1182 метра. Данный мост через реку Полчевера в Генуе — часть ключевой автомагистрали, которая соединяет Италию и Францию и является основным средством доступа к близлежащему аэропорту.

В августе 2018 года, когда до планового ремонта моста Моранди оставалось всего несколько недель, его 210-метровый пролет внезапно рухнул. Машины и бетонные плиты упали на жилые дома, заводы, дороги и железнодорожные пути. Причина катастрофы так и не была официально установлена. Снос остатков моста состоялся несколько месяцев спустя.



Для визуализации стальных и бетонных конструкций команда создала 3D-модель, которая постоянно обновлялась с учетом вносимых в конструкцию изменений

## Краткое описание проекта

### Компания

Italferr S.p.A.

### Решение

Строительство мостов

### Местоположение

Генуя, Италия

### Цели проекта

- Быстрое восстановление жизненно важного транспортного сообщения в Генуе.
- Внедрение новых стандартов безопасности и технологий при проектировании мостов в регионе.

### Продукты, использовавшиеся в ходе реализации проекта

Descartes, gINT®, iModel.js, LumenRT, MicroStation®, Navigator, OpenBuildings™ Designer, OpenRoads™, ProjectWise®, SYNCHRO™

### Основные факты

- В 2018 году произошло обрушение 210-метрового пролета моста Моранди (общая длина моста – 1182 м). Это привело к гибели людей и нарушению транспортного сообщения.
- Масштабная комплексная реконструкция потребовала разработки 34 различных моделей, которые должны были органично воссоздать единую модель.
- Компании Italferr требовалось завершить проект всего за три месяца. Для достижения этой цели проектная команда применила методологию BIM.

### Рентабельность инвестиций

- Использование методологии BIM улучшило выявление коллизий, ускорило разработку и обеспечило бесперебойный рабочий процесс.
- Команда использовала приложения Bentley для создания трехмерных моделей, чтобы обеспечить сжатые сроки реализации проекта, максимальную долговечность, повышение энергоэффективности и безопасность дорожного движения.
- 4D-визуализация хода строительства в SYNCHRO Pro позволила проектировщикам заблаговременно выявлять критически важные проблемы, формировать ускоренный и более эффективный график строительства.

Из-за обрушения были перекрыты три железнодорожные линии, а протяженность маршрута автотранспорта увеличилась на 120 километров. Поэтому скорейшее восстановление моста имело решающее значение для долгосрочного экономического и культурного развития города, и строительство должно было начаться еще до полного завершения проектирования.

### Сложное планирование в сжатые сроки

Перед компанией Italferr стояла непростая задача: проект стоимостью 202 млн евро необходимо было разработать всего за три месяца – очень короткий срок для работ такого масштаба и сложности. Кроме того, требовалось создать простое проектное решение с учетом новых итальянских стандартов безопасности по поперечному сечению мостовой плиты и радиусам кривизны развязок и въездов. И наконец, предстояло спроектировать и построить мост на той же площади, что и предыдущий, с железобетонными опорами на расстоянии от 50 до 100 метров друг от друга. У каждой из этих опор должно было быть постоянное поперечное сечение по всей высоте. Комитет представителей местных органов власти постановил, что главная пли-

та должна представлять собой непрерывную балку длиной 1067 метров с четырнадцатью 50-метровыми и тремя 100-метровыми железобетонными пролетами. Конструкция моста также предусматривала наличие 41-метрового железобетонного пролета на западном въезде, 26-метрового железобетонного пролета на восточном въезде и 110-метрового трехпролетного железобетонного ската, соединенного с мостовой плитой. Для улучшения эстетики моста, обеспечения безопасности дорожного движения, повышения энергоэффективности и максимальной долговечности конструкция должна была включать различные важные технологические функции, в том числе осушители воздуха и солнечную электростанцию.

### Оптимизация процессов в среде цифровых двойников

Чтобы обеспечить точность проектирования и уложиться в график, Italferr использовала методологию BIM компании Bentley и создала цифровой двойник моста для оптимизации рабочих процессов на этапе проектирования. "Пока мы завершали свой проект, строители начали работы по сносу старых и установке новых свай и фундаментов, – сказал Стефано Казула (Stefano Casula), инженер-



конструктор и BIM-эксперт Italferr. — Мы должны были в минимальные сроки выявить все ошибки и коллизии". Для достижения этой цели специалисты Italferr включили в модель максимально подробную информацию о строительстве и эксплуатации, поскольку после этапа проектирования оставалось очень мало времени для внесения существенных изменений. Кроме того, для оптимизации совместной работы многопрофильной проектной команды и обеспечения единого источника достоверной информации была создана открытая единая среда данных на основе ProjectWise.

Использование MicroStation, OpenRoads и OpenBuildings Designer позволило команде спроектировать с помощью цифровой 3D-модели всю инфраструктуру. Descartes, в свою очередь, помог специалистам импортировать данные геодезических съемок местности, проведенных методом лазерного сканирования. Это обеспечило более высокое качество проекта по сравнению с тем, что можно было бы получить в результате использования двумерных карт. Приложения Bentley также помогли компании Italferr определить стандарты, шаблоны и основные критерии создания цифрового двойника и единой трехмерной информационной модели, являющейся основой для проектирования, строительства и эксплуатации. Это позволило избежать необходимости изменения модели на различных этапах разработки и существенно сэкономить время и средства.

Для визуализации рельефа, стальных и бетонных конструкций, а также механических и электрических систем компания Italferr создала 3D-модель, доступную для постоянного обновления с учетом изменений, вносимых в конструкции. Проектная команда использовала параметрическое моделирование отдельных компонентов для создания информационной модели, позволяющей выполнять сборку компонентов с высочайшей точностью.

#### Автоматизация экономит время

С помощью SYNCHRO проектная команда создала 4D-сценарии для оптимизации и автоматизации процессов, ранее выполнявшихся вручную. Автоматизи-

рованная информационная модель также позволила Italferr выполнить проверки размеров и геометрии. Это обеспечило возможность правильно расположить компоненты и повысить качество выявления коллизий, существенно сократив время проектирования.

OpenBuildings Designer помог проектной команде определить, как компенсировать изменения высоты при проектировании диафрагм на металлической плите. Подобные изменения высоты являются результатом поперечного скручивания платформы. Italferr создала сценарий, способный динамически считывать положение дорожного полотна, сравнивать его с информационной базой данных и автоматически устанавливать диафрагмы в правильное положение и конфигурацию. Благодаря детализации всех

устранять все противоречия в моделях, используя Navigator для обнаружения и ликвидации коллизий. Этот подход позволил проектировщикам решить возникшие проблемы еще до начала строительства и обеспечил значительную экономию времени и средств.

Чтобы еще больше ускорить этап строительства, компания Italferr использовала LumenRT для визуализации процесса и определения точных объемов и количества необходимых строительных материалов. Это позволило команде точнее прогнозировать затраты на строительство. Аналогичным образом моделирование хода строительства с использованием SYNCHRO Pro помогло команде визуализировать, анализировать, редактировать и отслеживать строительные операции. Кроме того, визуализация проекта с помощью приложений Bentley позволила проектировщикам легко донести проект до разработчиков, заинтересованных сторон и общественности, оптимизировать процесс принятия решений и утверждения проекта.

#### Улучшение конструкции в сжатые сроки

Использование BIM и создание цифрового рабочего процесса с помощью приложений Bentley позволило компании Italferr визуализировать проект очень быстро и при этом с исключительно высоким качеством.

Применив BIM-решения компании Bentley на базе OpenBuildings Designer, OpenRoads и ProjectWise, компания Italferr сократила затраты на проектирование, оптимизировала процесс принятия решений, повысила точность и улучшила междисциплинарную коммуникацию. Результаты оказались впечатляющими: количество коллизий в системе сведено к минимуму, учтены новые стандарты безопасности, проект реализован в срок. Благодаря использованию 4D-визуализации завершенный мост позволит существенно увеличить грузопоток по сравнению с предыдущим проектом. Несмотря на то что обрушение вызвало двухлетние экономические проблемы, Italferr удалось не только восстановить важную магистраль, но и создать в городе условия для дальнейшего культурного и экономического роста.

По материалам компании Bentley Systems



« В методологии BIM, примененной на этом проекте, используется подход цифрового двойника. Наглядность и понимание, достигнутые благодаря этой методологии, позволили нам значительно усовершенствовать подходы к проектированию и управлению инфраструктурными работами».

*Даниэла Апреа (Daniela Aprea),  
BIM-менеджер Italferr S.p.A.*

металлических конструкций с помощью OpenBuildings Designer, OpenRoads и MicroStation, а также созданию сценариев, которые могут автоматически размещать различные элементы, специалисты компании смогли в кратчайшие сроки рассмотреть множество вариантов решений.

#### Совместная работа без конфликтов

Сложный проект потребовал участия многопрофильной команды, результатом работы которой стал проект, включающий в себя 34 отдельных модели. В сжатые сроки Italferr пришлось быстро