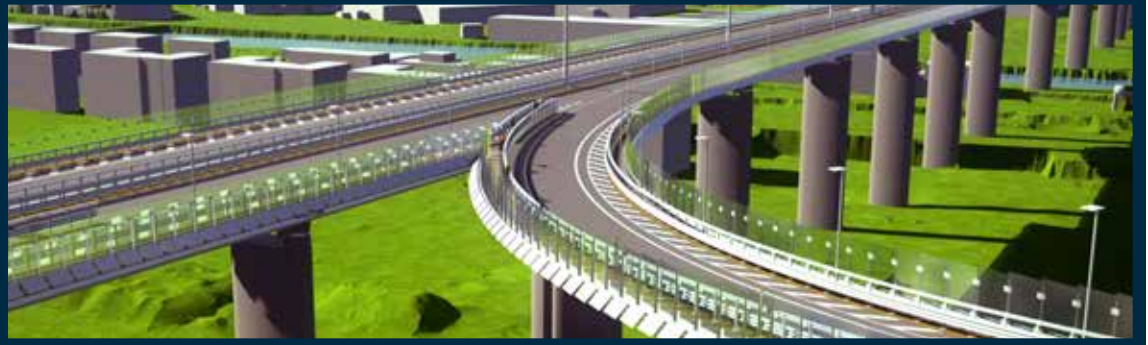


**Bentley®**  
Advancing Infrastructure



## Краткое описание проекта

**Компания**  
Italferr S.p.A.

**Решение**  
Строительство мостов

**Местоположение**  
Генуя, Италия

### Цели проекта

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

### Продукты, использованные в ходе реализации проекта

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

## Основные факты

- Обрушение 210-метрового пролета моста Моранди (общая длина моста – 1182 метра) произошло в 2018 году. Это привело к гибели людей и нарушению транспортного сообщения.
- Масштабная комплексная реконструкция потребовала разработки 34 различных моделей, которые должны были органично воссоздать единую модель.
- Italferr требовалось завершить проект всего за три месяца. Для осуществления этой цели проектной команде понадобилось применить 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 соблюдение сжатых сроков, максимальную долговечность, повышение энергоэффективности и безопасность дорожного движения.
- 4D-визуализация хода строительства в SYNCHRO Pro позволила проектировщикам заблаговременно выявлять критические проблемы и создавать ускоренный и более эффективный график строительства.

## Italferr использует цифровые двойники для оптимизации рабочих процессов и повышения точности при реконструкции моста стоимостью 200 миллионов евро

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

### Восстановление ключевой транспортной артерии

Italferr S.p.A., часть итальянского государственного железнодорожного концерна Ferrovie dello Stato Italiane, занимается проектированием и строительством (надзором за ходом работ) крупномасштабных инфраструктурных проектов по всему миру. Учитывая более чем 30-летний опыт компании в этой отрасли, Pergenova Consortium Company выбрала Italferr для разработки проекта реконструкции аварийного моста Моранди длиной 1182 метра через реку Полчевера в Генуе. Мост является частью ключевой автомагистрали, которая соединяет Италию и Францию и является основной точкой доступа к близлежащему аэропорту.

В августе 2018 года 210-метровый пролет моста Моранди внезапно рухнул. Машины и бетонные плиты упали на квартиры, заводы, дороги и железные пути. Хотя причина обрушения так и не была официально определена, коррозия затронула конструкцию моста, и ремонт планировалось начать всего несколько недель после обрушения. Остатки моста были снесены несколько месяцев спустя.

Из-за обрушения были перекрыты три железнодорожные линии, в результате чего дальность проезда автотранспорта увеличилась на 120 километров. Как следствие, его скорейшее восстановление имело решающее значение для долгосрочного экономического и культурного процветания города, и строительство должно было начаться уже в ходе проектирования.

### Сложное планирование в сжатые сроки

Компания Italferr столкнулась с задачей разработки проекта на сумму 202 миллиона евро всего за три месяца – очень короткий срок для проекта такого масштаба и сложности. Кроме того, было необходимо создать простое проектное решение, которое учитывало бы новые итальянские стандарты безопасности по поперечному сечению мостовой плиты и радиусам кривизны развязок и въездов. И наконец, проектная команда должна была 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 будет постоянное поперечное сечение по всей высоте.

Комитет представителей местных органов власти постановил, что главная плита должна представлять

собой непрерывную балку длиной 1067 метров с четырнадцатью 50-метровыми и тремя 100-метровыми железобетонными пролетами. В конструкции моста также будет предусмотрен 41-метровый железобетонный пролет на западном въезде, 26-метровый железобетонный пролет на восточном въезде и 110-метровый трехпролетный железобетонный скат, конструктивно соединенный с мостовой плитой. Для улучшения эстетики моста, обеспечения безопасности дорожного движения, повышения энергоэффективности и максимальной долговечности в конструкцию будут включены различные важные технологические функции, в том числе осушители воздуха и солнечная электростанция.



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

### Оптимизация процессов в среде цифровых двойников

Чтобы обеспечить точность проектирования и уложиться в график, Italferr использовала методологию BIM компании Bentley и создала

*«В методологии BIM, примененной на этом проекте, используется подход цифрового двойника. Достигнутые благодаря ей наглядность и понимание позволили нам значительно изменить подход к проектированию и управлению инфраструктурными работами».*

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

**Узнайте больше о Bentley на сайте: [www.bentley.com](http://www.bentley.com)**

**Связаться с Bentley**  
1-800-BENTLEY (1-800-236-8539)  
За пределами США  
+1 610-458-5000

**Офисы компании**  
[www.bentley.com/contact](http://www.bentley.com/contact)

цифровой двойник виадука для оптимизации рабочих процессов на этапе проектирования. «Пока мы завершали свой проект, строители начали работы по сносу и установке свай и фундаментов», – сказал Стефано Казула (Stefano Casula), инженер-конструктор и BIM-эксперт в Italferr. «Мы должны были как можно скорее выявить все ошибки и коллизии». Для достижения этой цели компания Italferr включила в модель подробную информацию о строительстве и эксплуатации, поскольку после этапа проектирования оставалось мало времени для существенных изменений модели. Организация также создала открытую единую среду данных на основе ProjectWise для оптимизации совместной работы многопрофильной проектной команды и обеспечения единого источника достоверной информации.

Использование MicroStation, OpenRoads и OpenBuildings Designer позволило команде спроектировать всю инфраструктуру с помощью цифровой 3D-модели. Descartes, в свою очередь, помог специалистам импортировать данные геодезических съемок местности, проведенных методом лазерного сканирования. Результатом этого процесса стало более высокое качество проекта по сравнению с тем, что можно было бы получить при использовании двухмерных 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. Этот процесс позволяет избежать необходимости изменения модели на различных этапах разработки, что позволяет сэкономить время и средства.

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

### **Автоматизация экономит время**

С помощью SYNCHRO команда создала 4D-сценарии для оптимизации и автоматизации ранее выполнявшихся вручную процессов. Автоматизированная информационная модель также позволила Italferr выполнить проверки размеров и геометрии. Это позволило правильно расположить компоненты и повысить качество управления коллизиями, сократив время проектирования.

OpenBuildings Designer помог проектной команде определить, как компенсировать изменения высоты при проектировании диафрагм на металлической плите. Эти изменения высоты являются результатом поперечного скручивания платформы. Italferr создала сценарий, который может динамически считывать положение дорожного полотна,

сравнивать его с информационной базой данных и автоматически устанавливать диафрагмы в правильное положение и конфигурацию. Благодаря детализации всех металлических конструкций с помощью OpenBuildings Designer, OpenRoads и MicroStation, а также созданию сценариев, которые могут автоматически размещать различные элементы, Italferr смогла рассмотреть множество решений за гораздо меньшее время.

### **Совместная работа без конфликтов**

Сложный проект потребовал участия многопрофильной команды, результатом работы которой стал проект, включающий в себя 34 отдельных модели. В условиях сжатых сроков Italferr пришлось быстро устранять все противоречия в моделях, используя Navigator для обнаружения и устранения коллизий в процессе. Этот подход позволил проектировщикам обнаружить проблемы еще до начала строительства и обеспечил экономию времени и средств.

Для еще большего ускорения этапа строительства компания Italferr использовала LumenRT для визуализации процесса и определения точных объемов и количества необходимых строительных материалов, что позволило команде более точно 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 проектной команде легко донести проект до разработчиков, заинтересованных сторон и общественности и 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 с гораздо более высоким качеством и скоростью по сравнению с традиционными двухмерными проектами.

Применив решения BIM 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. В результате организация сократила количество коллизий в системе и учла новые стандарты безопасности, уложившись в сроки реализации проекта. Благодаря использованию 4D-визуализации завершенный мост увеличит поток товаров и услуг в Геную и из нее по сравнению с предыдущим проектом. Несмотря на то, что обрушение вызвало двухлетнее экономическое потрясение, Italferr удалось не только восстановить важную магистраль, но и создать в городе условия для дальнейшего культурного и экономического роста.