



In der Überwachungs-
zentrale laufen die Daten der
Condition-Monitoring-Systeme
Manini Connect zusammen,
können aufgrund der offenen
Automatisierungsstruktur und
PC-based Control aber genauso
über Cloud, Tablet und Smart-
phone abgerufen werden.

PC- und EtherCAT-basierte Steuerungstechnik bei im Rohbau realisierter Überwachungslösung

Zuverlässiges und dynamisches Condition Monitoring für tragende Bauwerkstrukturen

Tragende Strukturen von Brücken, Hochhäusern und anderen Gebäuden unterliegen permanent Wettereinflüssen wie z. B. Regen, Schnee sowie Wind bis Orkanstärke oder zeitweise auch extremen Ereignissen wie Erdbeben. Mit zunehmendem Alter sollte der Statik von Gebäuden daher besondere Aufmerksamkeit gelten, speziell in tektonisch aktiven Regionen. Gut, wenn bereits im Rohbau an die dafür notwendige Überwachungstechnik gedacht wurde. Der italienische Baukonzern Manini Prefabbricati SpA hat dazu ein aktives Überwachungssystem für tragende Strukturen entwickelt, bei dem PC-based Control von Beckhoff zum Einsatz kommt.

Wenn Naturereignisse mit überdurchschnittlichem Ausmaß (Erdbeben, starker und plötzlicher Regen, Wind und Schnee) auf Gebäude einwirken, verändern diese hohen dynamischen Beanspruchungen die Spannungen in den Bauteilen. Dies wirkt sich mehr oder weniger dauerhaft auf die strukturellen Eigenschaften und die nominelle Lebensdauer eines Bauwerks aus. Das italienische Ministerium für Infrastruktur und Transport trägt dem in seiner Tragwerksnorm NTC 18 Rechnung und schärft das Bewusstsein für die Notwendigkeit einer stärkeren Absicherung und Überwachung von neuen Bauwerkstrukturen.

Manini Prefabbricati SpA in Assisi (PG) hat hierfür zusammen mit dem Institut für Bau- und Umweltingenieurwesen der Universität Perugia und dem Systemintegrator Umbra Control Srl eine innovative Überwachungslösung entwickelt: Mit Manini Connect lässt sich in Echtzeit feststellen, ob Funktionalität und Stabilität eines Bauwerks mit den Planungsparametern übereinstimmen. Die dynamische Bauwerksüberwachung ermöglicht es, das strukturelle Verhalten des Gebäudes und damit die Standfestigkeit gezielt zu bewerten. Mit dem automatisierten Verarbeitungssystem lassen sich Anomalien im Verhalten des Bauwerks nach außergewöhnlichen Ereignissen sofort erkennen. Diese dynamische Bauwerksüberwachung hilft somit, das strukturelle Verhalten von Gebäuden gezielt zu bewerten.

Datenerfassung in Echtzeit von Beginn an vorgesehen

Die Basis für das Condition-Monitoring-System bilden PC-based Control von Beckhoff, EtherCAT für die Vernetzung der Sensorik sowie ein an der Universität Perugia entwickelter Algorithmus für das Management der Bemessungskriterien für Erdbeben, des sogenannten Erdbebenfaktors. Umbra Control zeichnet für die

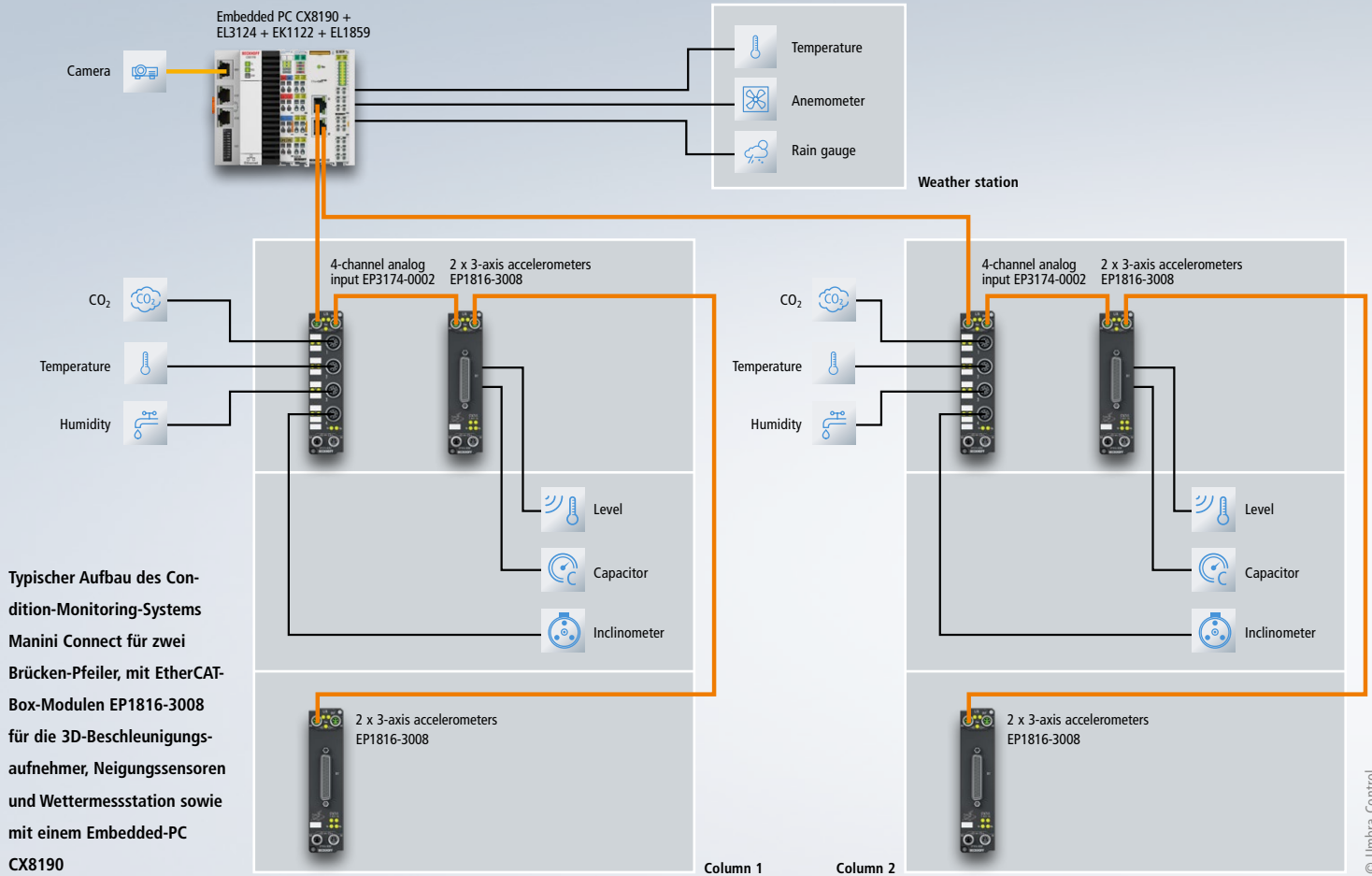
Implementierung verantwortlich, von der Konzeption der Systemarchitektur bis zur Inbetriebnahme und Wartung der cloudbasierten Plattform.

Bereits während der Fertigung wird die Sensorik von Manini Connect in die tragenden Beton-Strukturen eines Bauwerks integriert und nach Fertigstellung der Gebäude mit dem Schaltschrank für die Datenauswertung und -übertragung zur Überwachungszentrale verbunden. Verschiedene Sensoren erfassen die externen und internen thermohygrometrischen Eigenschaften des Gebäudes sowie deren Veränderungen bei dynamischen Belastungen. Spezielle Algorithmen werten die Signale aus und senden Frühwarnungen oder nach besonderen Ereignissen wie einem Erdbeben gegebenenfalls auch einen Alarm an das Kontrollzentrum von Manini Prefabbricati.

Da alle Sensorsignale hochauflösend an das Kontrollzentrum gesendet werden, lässt sich dort das strukturelle Verhalten des Bauwerks in Echtzeit überwachen. Die entsprechende Software entwickelte Umbra Control. Mit ihr werden alle Daten und Informationen verwaltet und die installierte Sensorik kontrolliert. Bei Bedarf können die installierten Sensoren eines Objekts überprüft, aktiviert oder deaktiviert werden – nicht nur lokal in der Leitwarte, sondern auch per Tablet und Smartphone.

Robuste Industrielösung als Rückgrat gewählt

Umbra Control setzt bei Manini Connect Embedded-PCs CX8190 als Steuerungshardware und EtherCAT als Kommunikations-Backbone ein. Mit den Embedded-PCs und der offenen Softwarearchitektur schlägt der Systemintegrator nach



Typischer Aufbau des Condition-Monitoring-Systems Manini Connect für zwei Brücken-Pfeiler, mit EtherCAT-Box-Modulen EP1816-3008 für die 3D-Beschleunigungsaufnehmer, Neigungssensoren und Wettermessstation sowie mit einem Embedded-PC CX8190

eigener Aussage eine optimale Brücke zwischen der Sensorik im Feld und der cloudbasierten Überwachungsplattform, wobei die Beckhoff Automatisierungssoftware TwinCAT mit ihrer Offenheit das Fundament liefert: Die Datenerfassung läuft unter Echtzeit in der TwinCAT Runtime und damit getrennt von der nachgelagerten Übertragung, Verarbeitung, Speicherung über die Kontrollzentrale.

Der Einsatz von EtherCAT als leistungsfähige Kommunikationstechnologie ergibt ein maximal flexibles und modularisierbares Überwachungssystem, wie die Experten von Umbra Control erläutern: Unabhängig von Topologieänderungen bzw. Netzwerkerweiterungen weist das Prozessabbild hinsichtlich der Aktualisierungszeit keine signifikanten Schwankungen auf. Die implementierte Lösung könne daher je nach Projekt beliebig skaliert werden, ohne das Überwachungssystem anpassen zu müssen.

EtherCAT sorgt ebenso für die Synchronisierung der im Feld gewonnenen Sensordaten und für die einfache Integration der unterschiedlichen, über EtherCAT-Box-Module angebotenen Sensoren. Mit der hohen Schutzart IP67 und dem weiten Arbeitstemperaturbereich von -25 °C bis $+60\text{ °C}$ haben die vollvergossenen I/O-Module der EP-Serie zudem keine Schwierigkeiten mit den oft rauen Einsatzbedingungen. Weiterhin unterstützt das breite Modulspektrum die Integration selbst spezieller Sensorsignale, z. B. von den Beschleunigungs- und Neigungssensoren, die bereits beim Betonieren der tragenden Strukturen eingegossen werden.

Die Embedded-PCs CX8190 erfassen sowohl Umgebungsbedingungen (Temperatur, Windstärke und -richtung, Luftfeuchtigkeit) als auch die mechanischen

Größen, korrelieren all diese Werte und erkennen darüber Notsituationen. PC-based Control ermöglicht hierbei eine ausreichend schnelle Abtastung der mechanischen Größen, um mithilfe spezifischer Algorithmen die Auswirkungen zu rekonstruieren, die ein Bauwerk nach einem seismischen Ereignis erlitten haben könnte. Nicht zuletzt konnte Manini Connect mit den bewährten Industriekomponenten so konzipiert werden, dass eine einfache Diagnose, die Interoperabilität der Produkte durch die Verwendung von Standardprotokollen und eine hohe Lebensdauer der Systeme gewährleistet ist.

Effizienz, Sicherheit und kontinuierliche Vorbeugung

Mit Manini Connect kann das strukturelle Verhalten des Gebäudes in Bezug auf die verschiedenen externen Einflussfaktoren interpretiert werden. Das Überwachungssystem ermöglicht eine vorausschauende Wartung nach den Grundsätzen des intelligenten Gebäudemanagements. Ziel ist, die Funktionsfähigkeit und die Standsicherheit eines Gebäudes über dessen komplette Nutzungsdauer aufrechtzuerhalten. Die Überwachung auf Anomalien deckt bislang verborgene Alterungserscheinungen rechtzeitig auf und ermöglicht die Einleitung von Instandhaltungsmaßnahmen lange vor einer Gefährdung der Standfestigkeit. PC-based Control als offenes Steuerungssystem sorgt dabei für geringe Installationskosten und deutlich reduzierte Versicherungsprämien.

weitere Infos unter:

www.manini.it

www.umbracontrol.it

www.beckhoff.com/building