

iMPIANTISTICA

italiana

Organo ufficiale dell'Associazione Nazionale di Impiantistica Industriale ANIMP



WEBINAR

Smart Building, Smart City,
Infrastruttura IT.
Digital Twin, metodologie e tecnologie

DIGITIZATION

No more paper: efficient mobile
access management
with tablets for hazardous area

TERMOVALORIZZATORI

Suite integrata ESAprò
e progettazione impiantistica
in ambito BIM



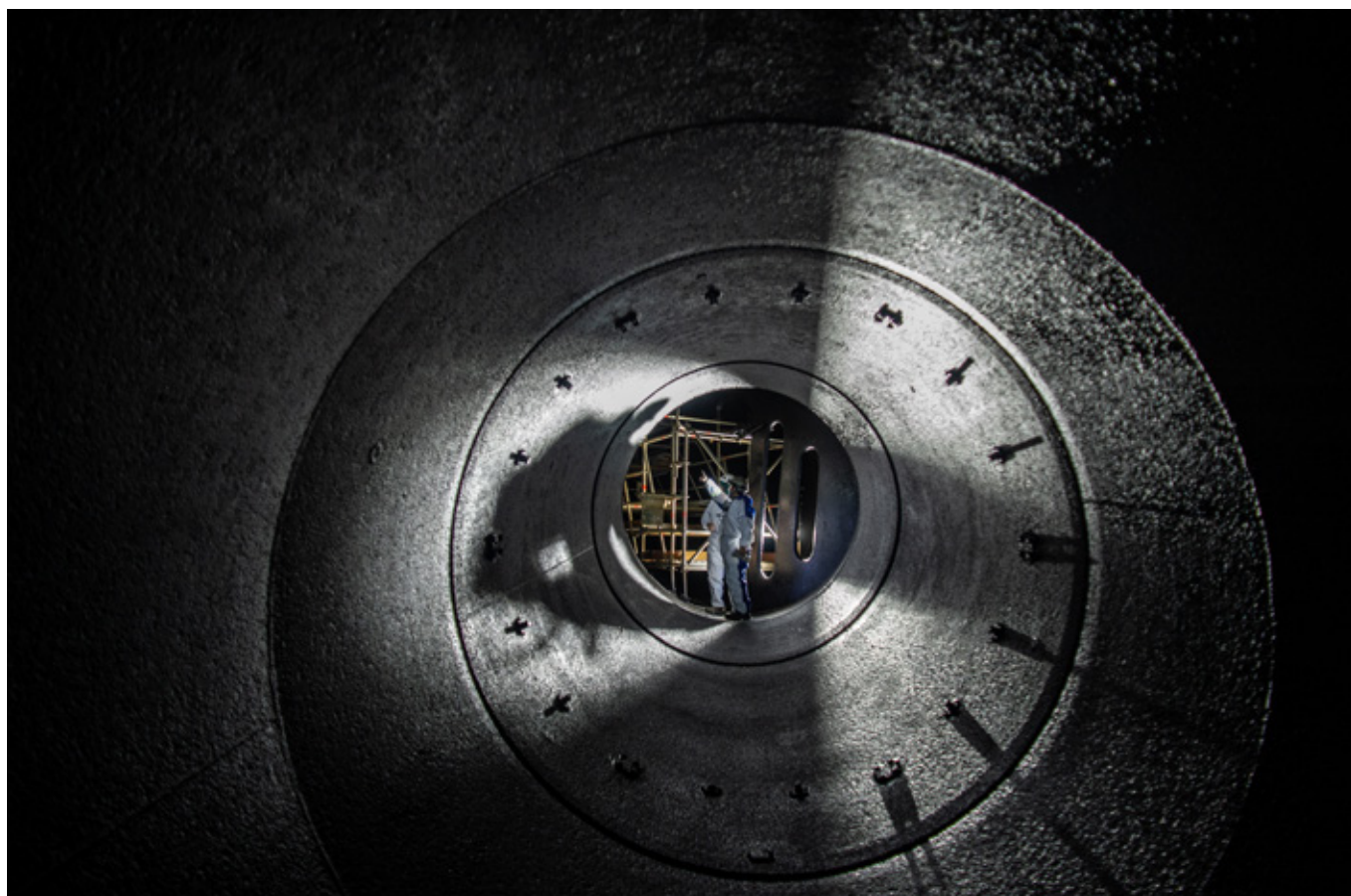
Poste Italiane Spa - Spedizionale in abbonamento postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, DCB Milano



i Focus

ICT per l'impiantistica

Progetto Randens 2021-22, soluzioni innovative per un intervento complesso



Impresa Donelli ha completato con successo in ambito idroelettrico EDF il progetto tra i più complessi svolti nel corso dei 110 anni di attività

Piero Donelli, Direttore tecnico
Martino Donelli, Project Engineer
Andrea Chini, Direttore progetto
Giuseppe Zucca, specialista gestione problematiche amianto
Impresa Donelli

Impresa Donelli nell'inverno 2021-22 ha completato con successo il progetto manutentivo in ambito idroelettrico EDF di Randens, nella regione del Rodano-Alpi. Questo intervento, tra i più complessi svolti nel corso dei 110 anni di attività, ha consentito il rifacimento del rivestimento interno in parallelo di due condotte forzate verticali di 3,7 m di diametro.

Le complessità tecniche dell'intervento manutentivo

Il compito affidatoci presentava numerose difficoltà tecniche. La più evidente era la loro conformazione: un tratto verticale di 93 m e un diametro di 3,70 m (ben superiore rispetto alla maggior parte delle condotte che si trovano sull'arco alpino, tipicamente con un diametro inferiore a 2,0 m). L'ultimo intervento di manutenzione del rivestimento era stato eseguito nel 1973, applicando su quello originale (Inertol) risalente alla costruzione della condotta del 1953, uno strato supple-

mentare di pittura bituminosa (Bitusealac) contenente come carica fibre di amianto. L'ultimo rifacimento del rivestimento di un pozzo verticale da parte di EDF è stato l'impianto idroelettrico di Bois, nel 1983. La presenza di amianto ha richiesto soluzioni idonee per proteggere il personale e evitare la contaminazione delle altre aree dell'impianto idroelettrico.

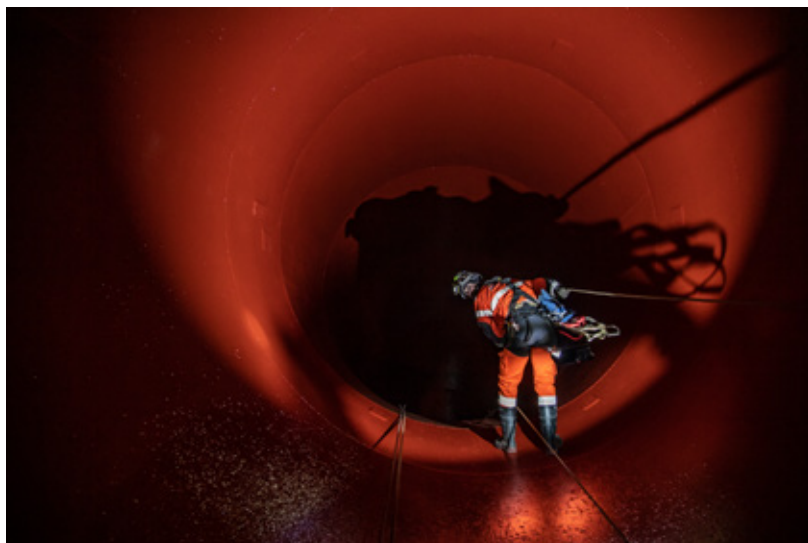
Ultima sfida sono state le tempistiche: 168 giorni solari di disponibilità della condotta, da condividere con i lavori meccanici sulle valvole e gli organi di comando, in corso nelle medesime zone o in quelle immediatamente adiacenti.

Le particolari dimensioni e conformazione e l'approccio di limitare al massimo la presenza dell'uomo in condotta, hanno imposto la progettazione di uno specifico sistema robotizzato

Le particolari dimensioni e conformazione e l'approccio di limitare al massimo la presenza dell'uomo in condotta, hanno imposto la progettazione di uno specifico sistema robotizzato, mentre la necessità di dover affrontare una curva di 90° ha richiesto una resistenza strutturale notevole, portando il peso della navicella nell'intorno dei 2.000 kg. La passerella e i robot sono stati inseriti attraverso la porta stagna e fatti passare attraverso la valvola a farfalla. Al fine di compiere tale passaggio, si è reso necessario predisporre una rotaia ancorata a piastrine saldate sul cielo della condotta. Fondamentale è stata l'installazione durante la fermata precedente (2020) da parte di EDF di aperture da 150 [mm] necessarie al passaggio delle doppie funi portante-traente dei due robot. I rinvii interni della condotta sono stati installati nel 2021, tale operazione è stata eseguita su corda. Cordisti formati amianto hanno rimosso localmente la pittura amiantata tramite decapaggio chimico (processo a bassa emissione di fibre) e saldatori certificati e formati amianto sono intervenuti saldando le piastre. Un successivo controllo tramite liquidi penetranti è stato eseguito a garanzia della corretta esecuzione delle saldature.

Le tempistiche ristrette hanno escluso la possibilità di procedere come d'abitudine: idroscarifica a 2.500 [bar], sabbatura e verniciatura.

La rimozione della vernice bituminosa tramite sola sabbatura risulta molto dispendiosa in termini di tempo e di consumo di risorse richiedendo ~ 70 [kg/m²] di abrasivo. Ciò avrebbe implicato per questo cantiere la produzione di ben 290 t di abrasivo contenente amianto, che avrebbe dovuto essere recuperata tramite un vacuum industriale e successivamente smaltita.



Rapidità e sicurezza attraverso idroscarifica e automazione

Negli anni abbiamo perseguito la strada della riduzione dei rifiuti durante questo tipo di lavorazioni; per ottenere ciò si è ricorso a idroscarifica a 2.500 bar con turbina a getto libero e riciclo dell'acqua. Tale operazione permette di rimuovere la pittura esistente producendo una minima quantità di rifiuti (pari alla pittura rimossa più lo strato di corrosione ~ 3,0 kg/m²). D'altro canto, a causa delle condizioni igrometriche, un sottile strato di ossido si forma sulla superficie in tempi rapidi (flash-rusting), che dovrà essere rimosso con una successiva sabbatura leggera (15 kg/m² di abrasivo). Tale abrasivo non risulterà contaminato, essendo la pittura già asportata nella fase precedente.

Il tempo di fuori servizio estremamente ridotto e la conseguente necessità di contenimento dei tempi di esecuzione, ha reso necessario perseguire una strada innovativa, che potesse portare al contempo una bassa emissione di fibre di amianto, una ridotta produzione di rifiuti e che permettesse di evi-

Il team di lavoro al completamento dei lavori

tare l'ossidazione del supporto dopo l'idroscarifica, consentendo quindi direttamente l'applicazione del rivestimento anticorrosivo.

Il tempo di fuori servizio estremamente ridotto e la conseguente necessità di contenimento dei tempi di esecuzione, ha reso necessario perseguire strade innovative

Tutti questi obiettivi sono stati raggiunti con l'implementazione di un'idroscarifica a 2.500 bar con aspirazione alla sorgente, cioè effettuata con una testa di lavorazione mantenuta sotto vuoto, in modo tale che l'acqua venga immediatamente aspirata lasciando il supporto asciutto ed evitando la formazione di ossidi sulla superficie appena idroscarificata. L'utensile utilizzato nella lavorazione è stato sviluppato e realizzato internamente all'azienda, utilizzando in parte componentistica disponibile sul mercato (componenti in alta pressione). La necessità di sviluppare una componentistica "in house" nasce, tra l'altro, dalla specifica concavità della superficie da trattare e dalla necessità di garantire un'emissione di fibre più bassa possibile, per ottenere ciò la massima aderenza dell'utensile alla superficie deve essere garantita.

Misure strumentali sugli operatori hanno confermato l'efficacia del sistema rilevando una media < 5 [fibre di amianto/litro di aria], da confrontare con:

- 5 [fibre/litro] ammissibili in Francia in un normale ambiente di lavoro senza DPI;
- 500-1.500 [fibre/litro] ottenibili con sabbiatura a getto libero;
- > 2.000 [fibre/litro] ottenibili con idroscarifica a getto libero;
- < 10.000 fibre/litro ammissibili con maschere ad adduzione d'aria.

Il recupero alla fonte e l'inibitore di corrosione per preservare la preparazione del supporto

L'utilizzo di acqua, seppur ad alta pressione, comporta il rischio di rapida ossidazione del substrato. Per evitare ciò, è stato ottenuto come mostrato nelle foto sottostanti:

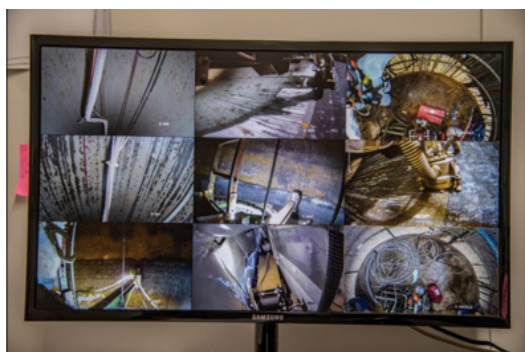
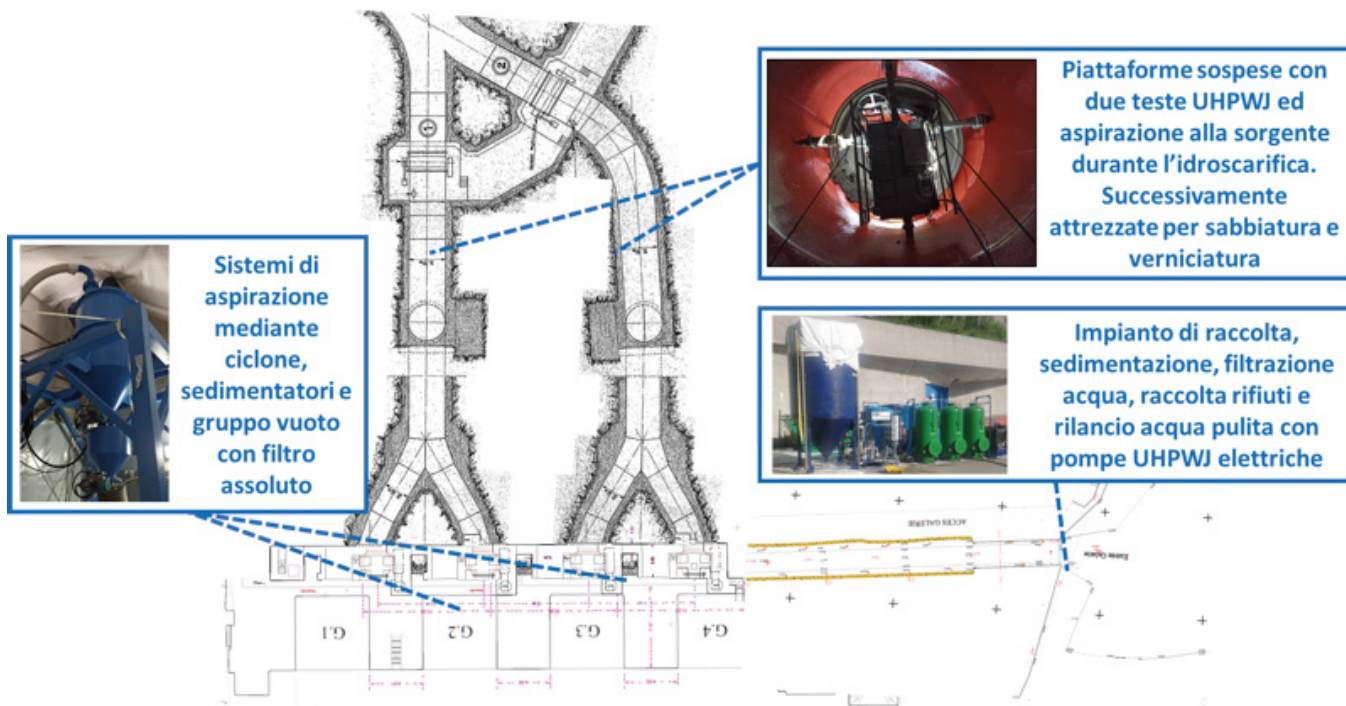
Nel tratto verticale e nella curva superiore è stato possibile ottenere tale risultato tramite un sistema completamente robotizzato. Nella zona della valvola di testa e del collettore si è ricorso a un sistema con recupero alla sorgente, ma testa operata manualmente. Per queste ultime zone si è ricorsi a un inibitore di corrosione, che era stato qualificato EDF congiuntamente da Donelli, e uno dei principali produttori di pitture durante l'inverno 2021.



Il sistema di recupero alla sorgente è stato sviluppato da Impresa Donelli assieme a un partner per il trattamento della superficie esterna di condotte forzate (brevetto nr. EP3643414A1). Rispetto al cantiere già completato, le sfide sono state le distanze in gioco e la necessità di connettere la navicella alle tubazioni nel tratto verticale.

Le tubazioni sono state sospese in condotta tramite un cavo di acciaio ancorato a un'apposita struttura posta al culmine della sezione verticale. Il "cordone ombelicale" era costituito da 1 cavo in acciaio da 9 [mm], due tubazioni ad alta pressione utilizzati per l'idroscarifica, un tubo d'aspirazione dei reflui connesso al sistema di separazione ed aspirazione esterno.

Il sistema di separazione (ciclone) è stato posizionato all'esterno della condotta forzata e dotato di scaricatore in continuo per garantire un processo di idroscarifica senza interruzioni. Tale ciclone è connesso a un gruppo ad alto vuoto, necessario per riuscire a aspirare efficacemente a 200 [m] di distanza.



Zona di controllo e video ispezione

L'acqua di risulta dopo una prima decantazione è stata rilanciata attraverso la galleria per 350 [m] all'esterno della centrale, micro filtrata tramite un sistema di filtri a sabbia, filtri a carbone e filtri a sacco e così riciclata per l'idroscarifica, permettendo di operare a circuito chiuso.

Fase 0 - Prototipazione e test per ridurre gli imprevisti in cantiere

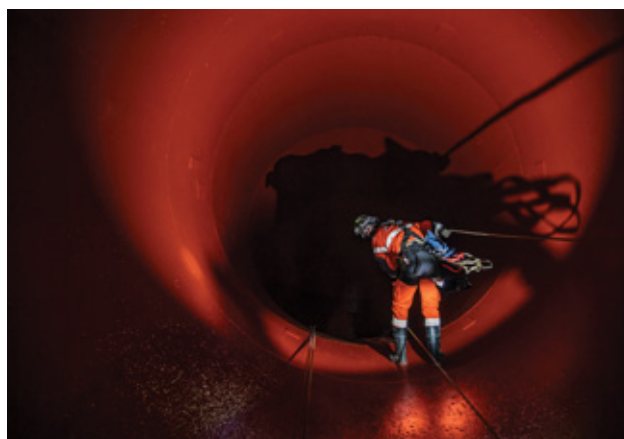
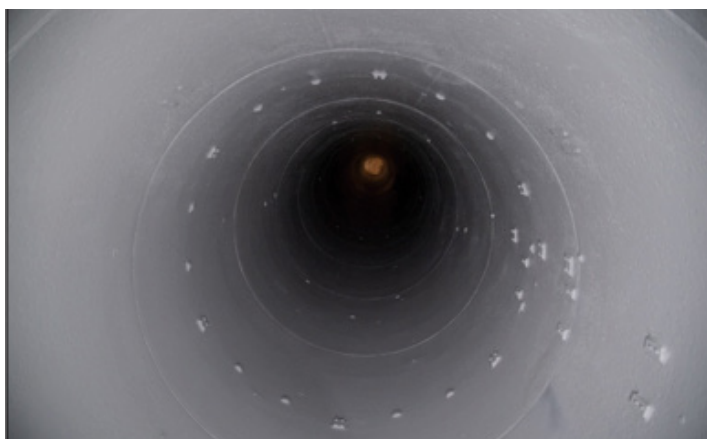
Data la complessità dei vari sistemi e delle loro interazioni si è provveduto nel mese di Maggio 2021 a testare il tutto su scala reale presso l'impianto Donelli Alexo di Cuggiono (MI). Il robot è stato testato in un simulacro di condotta di altezza 6,0 m e Ø 3,7 m posizionato in verticale. Tutti i sistemi (teste di aspirazione, ciclone di separazione, gruppo vuoto, pompe ad alta pressione, argani per il movimento verticale del robot, sistema automatizzato di avanzamento delle teste di lavorazione, sistema di rilancio dell'acqua) sono stati assemblati e testati nelle condizioni più simili possibili a quelle trovate in cantiere. Il robot ha richiesto varie iterazioni del siste-

ma di controllo per permettere un facile utilizzo da parte dei nostri operatori e per permettere un'adeguata flessibilità. Tale processo ha necessitato vari feedback tra operatori e programmatori del robot. Il test ha altresì permesso di debuggare alcuni piccoli problemi meccanici, ai quali si è potuto porre rimedio prima della messa in opera.

Il test è riuscito a raggiungere gli obiettivi prefissi, cioè aspirare con 2 teste di lavorazione con una distanza tra ciclone e teste di 200 m. L'aver testato il più possibile in anticipo ha garantito in cantiere un funzionamento dei vari sistemi in modo efficace e senza inconvenienti e imprevisti di particolare entità.

Fase 1 - Rimozione della pittura esistente mediante idroscarifica

La parte più lunga dell'intero progetto è stata la parte di rimozione del substrato esistente, in particolare la presenza di amianto ha richiesto varie precauzioni. Il personale è stato dotato di maschere ad adduzione d'aria per le operazioni di desamiantaggio, e di maschere a ventilazione assistita



per gli interventi tecnici o i controlli di qualità. Il confinamento dinamico con 20-30 [ricambi/ora] ha garantito una bassa esposizione degli operatori. Campionamenti periodici su operatori e ambientali hanno verificato l'adeguatezza delle misure di protezione messe in atto. Essendo un ambiente confinato, le attività inoltre erano monitorate da due postazioni esterne, una antistante l'ingresso della condotta, dalla quale i cordisti di sicurezza monitoravano il personale, e una negli uffici dalla quale veniva verificata la qualità del lavoro svolto.

Dalla postazione antistante l'ingresso della condotta i cordisti avevano la possibilità di manovrare il robot in caso di necessità. Il personale era in contatto radio con

l'esterno anche tramite radio dotate di auricolare e laringofono garantendo comunicazione anche in ambienti rumorosi. Inoltre, è risultata cruciale la possibilità per il fornitore dei robot di connettersi da remoto, sia da parte della sede sia dell'ufficio di cantiere, per modificare i parametri operativi in funzione delle condizioni di degrado del supporto, che da parte dell'ufficio del programmatore per effettuare diagnosi in caso di piccoli guasti o errori rilevati dal PLC.

Fase 2 - Applicazione del nuovo rivestimento

Si è provveduto infine ad applicare il rivestimento anticorrosivo a tre mani su tutta la lunghezza della condotta. Sulle curve e nel collettore si è altresì proceduto ad applicare un sistema silconico avente scopo anti abrasivo individuati a seguito di numerosi test di laboratorio, eseguiti da EDF, per valutare la resistenza all'abrasione a umido dei vari rivestimenti. In particolare i sistemi silconici di due dei maggiori produttori sono risultati i più promettenti. Un prodotto è stato testato negli anni precedenti su una condotta soggetta a forte abrasione.

Il secondo prodotto è stato testato sulla condotta di Randens nelle parti più critiche, curve, biforcazioni, variazioni di diametro. Il sistema silconico ha richiesto particolare attenzione nella pianificazione delle attività implicando 3 strati supplementari, con intervalli minimo e massimo di ricopertura molto ristretti.

Il cantiere è terminato con successo il 24 gennaio 2022 con la chiusura dei passi d'uomo da parte di EDF, in tempo utile per programmare i lavori di manutenzione condotte acquisiti per il biennio 2022-23.

Fotografie concesse da Pascal Tournaire
www.pascaltournaire.com



Piero Donelli

Laureatosi al Politecnico di Milano in Ingegneria chimica, è direttore tecnico di Impresa Donelli. Ha maturato 46 anni di esperienza nell'anticorrosione ed è NACE Coating Inspector Livello 3 e SSPC Protective Coating Specialist. Ha diretto il progetto Randens fin dalle analisi di fattibilità iniziali e ideando, basandosi su un suo precedente brevetto (EP3643414A1), la maggioranza delle soluzioni tecnologiche adottate.



Martino Donelli

Laureatosi al Politecnico di Milano in Ingegneria chimica nel 2020, ha successivamente ottenuto il patentino di NACE Coating Inspector Level 1. Dopo la laurea ha iniziato a lavorare a supporto di Impresa Donelli, e una delle prime sfide è stata proprio l'implementazione e l'integrazione delle varie soluzioni tecnologiche adottate durante il cantiere di Randens.



Andrea Chini

Dopo aver conseguito il diploma di Geometra, ha maturato oltre trent'anni nella gestione di interventi di manutenzione nei settori dell'edilizia e dell'industria in Europa e Africa. Con Impresa Donelli dal 1998 e specializzatosi dal 2008 nel settore idroelettrico, ha coordinato il personale Donelli impegnato nel progetto Randens, oltre che le aziende specializzate che hanno supportato l'intervento (meccanici, elettricisti e operatori su fune) per un totale di 30 risorse.



Giuseppe Zucca

Tecnico informatico ai primordi del web, riconvertito alla cantieristica nell'azienda familiare di verniciature industriali e edili. Dopo una lunga esperienza nella rinnovazione alberghiera e una altrettanto lunga esperienza nei cantieri navali francesi dell'Atlantique, specializzati nella costruzione di navi da crociera, nel 2013 inizia a lavorare nell'Impresa Donelli e si specializza nella gestione della problematica amianto. A Randens ha curato la supervisione degli interventi in contesto amianto, assistito anche dall'azienda italiana specializzata in bonifiche amianto Tecnologie ambientali & industriali S.p.A.

Randens Project 2021-22, innovative and sustainable solutions for a complex maintenance intervention

During the winter of 2021-22, Impresa Donelli successfully completed the maintenance project in the EDF hydroelectric sector in Randens, in the Rhône-Alpes Region. This intervention, one of the most complex carried out in the course of its 110 years of activity, allowed the parallel remaking of the internal lining of two vertical penstocks of 3.7 m diameter. The most evident technical complexity is related to the particular conformation of the plant consisting of a vertical section of 93 m and a diameter of 3.7 m (much greater than most of the pipelines found on the Alpine Arc, characterized by diameter less than 2.0 m). The presence of asbestos required suitable solutions to protect personnel and avoid contamination of other areas of the hydroelectric plant.

The last challenge was the timing: 168 calendar days of availability of both sections of pipeline, to be shared with other companies intent on carrying out mechanical and plant engineering works in the same areas and in those immediately adjacent. This article illustrates the main technical solutions adopted.