

CORROSION PROTECTION OF THE SAN BERNARDO PENSTOCK IN THE MUNICIPALITY OF SAN GIACOMO FILIPPO (SO)

Protezione anticorrosiva della condotta forzata San Bernardo nel comune di S. Giacomo Filippo (SO)



© BERAUD S.r.l.

Opening photo: The San Bernardo penstock is located in the municipality of San Giacomo Filippo in the Valchiavenna area (Italy). It is 1,650 metres long and spans from Camoscera (altitude: 1,923 mamsl) to the hydroelectric plant (1,042 mamsl).

Foto d'apertura: la condotta forzata San Bernardo è sita nel comune di San Giacomo Filippo, in Alta Valchiavenna. Lunga 1.650 metri lineari, parte da località Camoscera (quota 1.923 m s.l.m.) e termina in centrale a quota 1.042 m sul livello del mare.

A penstock is a special type of pipe conveying water; essentially, it is a tube that connects a hydroelectric reservoir with the turbines. The main feature of a penstock is the high pressure, which is generally equal to the geodetic height of the basin in respect to the feed opening of the turbine and is occasionally subject to peaks due to the water hammer caused by variations in flow resulting, for example, from sudden changes in the electrical load.

La condotta forzata è un particolare tipo di tubazione convogliante acqua, sostanzialmente un tubo che mette in comunicazione un bacino idroelettrico con le turbine.

La particolarità di una condotta forzata sta nell'elevata pressione di esercizio, che è di norma pari all'altezza geodetica del bacino rispetto alla bocca di alimentazione della turbina, occasionalmente soggetta a picchi dovuti ai colpi d'ariete dovuti a variazioni di portata, causati ad esempio da variazioni repentine del carico elettrico.

Due to the conformation of the mountain terrain, penstocks usually feature several changes of direction: these are critical points, because forces precisely due to the high pressures are present in the corresponding supports¹ causing the erosion corrosion. The environmental context in which penstocks are located and the high stress to which they are subject make the corrosion protection of the pipeline surfaces and joints a strategic operating factor.

In this article, we present a case-study on a maintenance work performed on a penstock for the restoration of the corrosion protection system.

Case-study

The San Bernardo (ref. Opening Photo) penstock is located in the municipality of San Giacomo Filippo in the Valchiavenna area (Italy). It is 1,650 metres long and spans from Camoscera (altitude: 1,923 mamsl) to the hydroelectric plant (1,042 mamsl). Featuring a diameter ranging from 1 to 1.25 metres, from Camoscera to the P10 vertex (length 635 m) it is spiked along the circumference with longitudinal welds obtained by forge welding (Fig. 1), while

from the intermediate locality P10 to the hydroelectric plant (length 1,035 m) the penstock is reinforced with connection flanges connecting the various sections (Fig. 2).

The maintenance operations, carried out in July, August, and September 2013 by BERAUD s.r.l., a long-established company based in Peschiera Borromeo (Italy), aimed at restoring the external and internal protection of the pipeline (Fig. 3).

A causa della tortuosità del terreno montano, le condotte forzate presentano di solito numerosi cambi di direzione: questi sono punti critici, in quanto nei supporti che a questi corrispondono si concentrano forze dovute appunto alle alte pressioni¹ che causano il fenomeno di corrosione per erosione. Il contesto ambientale in cui sono collocate le condotte forzate nonché gli elevati stress d'esercizio cui sono sottoposte, rendono la protezione dalla corrosione della lamiera e delle giunzioni della condotta un fattore operativo strategico.

Presentiamo qui di seguito una case-study su un lavoro di manutenzione di una condotta forzata e di ripristino della protezione anticorrosiva.



1

Featuring a diameter ranging from 1 to 1.25 metres, from Camoscera to the P10 vertex (length 635 m) it is spiked along the circumference with longitudinal welds obtained by forge welding.

Caratterizzata da un diametro variabile da 1 metro a 1,25 metri, da località Camoscera a vertice P10 (lunghezza 635 ml) la condotta forzata risulta chiodata lungo la circonferenza con saldature longitudinali ottenute per bollitura.

Il caso

La condotta forzata San Bernardo (rif. foto di apertura) è sita nel comune di San Giacomo Filippo, in Alta Valchiavenna. Lunga 1.650 metri lineari, parte da località Camoscera (quota 1.923 m s.l.m.) e termina in centrale a quota 1.042 m sul livello del mare.

Caratterizzata da un diametro variabile da 1 metro a 1,25 metri, da località Camoscera a vertice P10 (lunghezza 635 ml) risulta chiodata lungo la circonferenza con saldature longitudinali ottenute per bollitura (fig. 1), mentre dalla località intermedia P10 alla

centrale (lunghezza 1.035 ml) la condotta è blindata con flangiate di collegamento tra i vari tronchi delle sezioni (fig. 2).

La manutenzione, eseguita dalla storica ditta BERAUD s.r.l. di Peschiera Borromeo, riguardava il ripristino protettivo esterno e interno della condotta, svolto nei mesi di luglio, agosto, e settembre 2013 (fig. 3).

1 Source: Wikipedia

1 Fonte: Wikipedia



2

2 From the intermediate locality P10 to the hydroelectric plant (length 1,035 m) the penstock is reinforced with connection flanges connecting the various sections. Dalla località intermedia P10 alla centrale (lunghezza 1.035 ml), la condotta è blindata con flangiature di collegamento tra i vari tronchi delle sezioni.

Corrosion protection system

The structure was prepared by sandblasting up to a value of SA 2.5 and then protected against corrosion with the following system:

a) inside

- epoxy primer
- epoxy finish with a low solvent content

b) outside

- epoxy primer and intermediate layer
- polyurethane finish.

The coatings were provided by Camerini & C., a company based in Sesto ed Uniti (CR, Italy) that, since 1922, has been designing anti-corrosion paints approved by the main contractors in the road (ANAS, Società Autostrade), rail (RFI, Ferrovie dello Stato) and energy (ENEL, Terna) sectors.

Specifically, for the San Bernardo penstock, a system used routinely in the protection of penstocks was applied:

Ciclo di protezione anticorrosiva

La struttura è stata preparata mediante sabbiatura del supporto eseguita al grado di SA 2,5, per poi venir protetta dalla corrosione con un ciclo così costituito:

a) Interno:

- fondo epossidico
- finitura epossidica a basso tenore di solventi

b) esterno:

- fondo e intermedio epossidico
- finitura poliuretanic.

I prodotti vernicianti serviti allo scopo sono stati forniti da Camerini & C., di Sesto ed Uniti (CR), che dal 1922 formula pitture anticorrosive omologate dai principali committenti nel settore viario (ANAS, Società Autostrade), ferroviario (RFI, Ferrovie dello Stato), energetico (ENEL, Terna).

Nello specifico della condotta San Bernardo, è stato utilizzato un ciclo da anni abitualmente impiegato nella protezione delle condotte forzate:

a) *Internal coating:*

- *Epogrifos ST primer, 100 µm: a surface tolerant modified high solids epoxy primer, ideal for the maintenance of steel structures in industrial or marine environments also thanks to its compatibility with old coatings of any kind and its need for little surface preparation.*
- *Epogrifos ASA BTS, 360 µm (2 x 180 µm): a two-component epoxy coating with a low solvent content; its excellent protection and anti-corrosion performance in aggressive chemical conditions makes it ideal for the application on penstocks or inner surfaces of tanks and for immersion service.*

a) Verniciatura interna:

- Epogrifos st primer 100 µm: *primer epossidico modificato ad alto solido "Surface Tolerant" per la manutenzione di strutture in acciaio in ambiente industriale o marino, ottimo per interventi manutentivi grazie alla sua compatibilità con vecchie pitture di qualsiasi natura e con preparazioni superficiali poco spinte.*
- Epogrifos Asa Bts 360 µm (2 x 180 µm): *rivestimento epossidico bicomponente a basso tenore di solvente. L'efficace protezione barriera con elevate prestazioni anticorrosive in condizioni chimiche aggressive lo rende ideale per l'applicazione su condotte forzate, interno di serbatoi e per il servizio in immersione.*



3
The maintenance operations aimed at restoring the external and internal protection of the pipeline, carried out in July, August, and September 2013.

La manutenzione riguardava il ripristino protettivo esterno e interno della condotta, svolto nei mesi di luglio, agosto, e settembre 2013.

**We offer
technological
solutions
and materials
for surfaces
protection
since 1969**



- **Anti-corrosive and anti-abrasive lining in ebonite, natural and synthetic rubber**
- **Sand-blasting and painting**
- **Vessel and piping in reinforced plastics**

4

The coatings were provided by Camerini & C. External coating: Epogrifos ST primer, 300 μm , with excellent wetting and penetration properties, fast drying even at temperatures below zero degrees, high thicknesses and effective corrosion protection also on non adequately prepared surfaces; Isotone 855, 50 μm , coating with excellent mechanical, opacity and colour stability properties.

I prodotti vernicianti per la verniciatura interna ed esterna sono stati forniti da Camerini & C. Per la verniciatura esterna: Epogrifos St Primer 300 μm , con eccellente bagnabilità e penetrazione del supporto, buona rapidità di essiccazione ed efficace protezione anticorrosiva anche su superfici non adeguatamente preparate; Isotone 855 50 μm , rivestimento con eccellenti caratteristiche meccaniche, di coprenza e stabilità di tinta nel tempo.



© BERAUD S.p.A.

4