

# Esempi applicativi in Italia sull'utilizzo dell'acciaio inox nei serbatoi di stoccaggio, nelle reti di distribuzione, ed in altri componenti del ciclo integrato dell'acqua potabile

ACCADUEO 2024 - Bari Fiera del Levante - 27 novembre 2024  
Fausto Capelli - Centro Inox

ORGANIZZATO DA



Nuova Fiera del Levante, 27-28 novembre 2024

IN COLLABORAZIONE CON



## I tipi di acciai inossidabili:

- **Austenitici**
- **Ferritici**
- **Martensitici**
- **Duplex**
- **PH**

# Caratteristiche chimiche, meccaniche e fisiche dei materiali più impiegati nel ciclo integrato dell'acqua potabile

## Composizione chimica secondo UNI EN 10088-1<sup>(a)</sup>

EN	AISI / Type	C max	Mn max	S max	N max	Cr	Ni	Mo	Altri
1.4301 Aust.	304	0,07	2,00	0,015 <sup>(b)</sup>	0,10	17,5-19,5	8,0-10,5	-	-
1.4401 Aust.	316	0,07	2,00	0,015 <sup>(b)</sup>	0,10	16,5-18,5	10,0-13,0	2,00-2,50	-
1.4307 Aust.	304L	0,030	2,00	0,015 <sup>(b)</sup>	0,10	17,5-19,5	8,0-10,5	-	-
1.4404 Aust.	316L	0,030	2,00	0,015 <sup>(b)</sup>	0,10	16,5-18,5	10,0-13,0 <sup>(c)</sup>	2,00-2,50	-
1.4016 Ferr.	430	0,08	1,00	0,015 <sup>(b)</sup>	-	16,0-18,0	-	-	-
1.4521 Ferr.	444	0,025	1,00	0,015	0,030	17,0-20,0	-	1,80-2,50	Ti: [4x(C+N)+0,15]-0,80
1.4509 Ferr.	(441)	0,030	1,00	0,015	-	17,5-18,5	-	-	Ti: 0,10-0,60 Nb: (5xC+0,30)-1,00
1.4462 Duplex	2205	0,030	2,00	0,015	0,10-0,22	21,0-23,0	4,5-6,5	2,5-3,5	-

(a) Si omettono le colonne del fosforo (P) e del silicio (Si)

(b) Per barre, fili, profilati e semilavorati il tenore di zolfo può raggiungere lo 0,030%. Per i prodotti da lavorare con macchine utensili si raccomanda ed è concesso un contenuto di S= 0,015÷0,030%.

(c) Dove per ragioni particolari, come ad esempio la lavorabilità a caldo nella fabbricazione di tubi senza saldatura dove è necessario minimizzare il contenuto di ferrite delta, o con l'obiettivo di una bassa permeabilità magnetica, il massimo contenuto di Ni può essere incrementato dell'1,50%

## Caratteristiche meccaniche e fisiche

Struttura	Aust.	Aust.	Aust.	Aust.	Ferr.	Ferr.	Ferr.	Duplex
Acciaio	1.4301 304	1.4401 316	1.4307 304L	1.4404 316L	1.4016 430	1.4521 444	1.4509 (441)	1.4462 2205
R <sub>p0,2</sub> min. [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>(1)</sup>	230	240	220	240	260	320	250	500
R <sub>m</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>(1)</sup>	540÷750	530÷680	520÷700	530÷680	430-600	420÷640	430÷630	700÷950
Modulo di elasticità a 20 °C [kN/mm <sup>2</sup> ]	200	200	200	200	220	220	220	200
Allungamento a rottura min. (longitudinale)	45%	40%	45%	40%	20%	20%	18%	20%
Coefficiente di dilat. termica medio (20÷100°C) [10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup> ]	16,0	16,0	16,0	16,0	10,0	10,4	10,0	13,0
Conduttività termica A 20 °C [W/(m x K)]	15	15	15	15	25	23	25	15
Densità [kg/dm <sup>3</sup> ]	7,9	8,0	7,9	8,0	7,7	7,7	7,7	7,8
Magnetismo	NO *	NO *	NO *	NO *	SÌ	SÌ	SÌ	SÌ

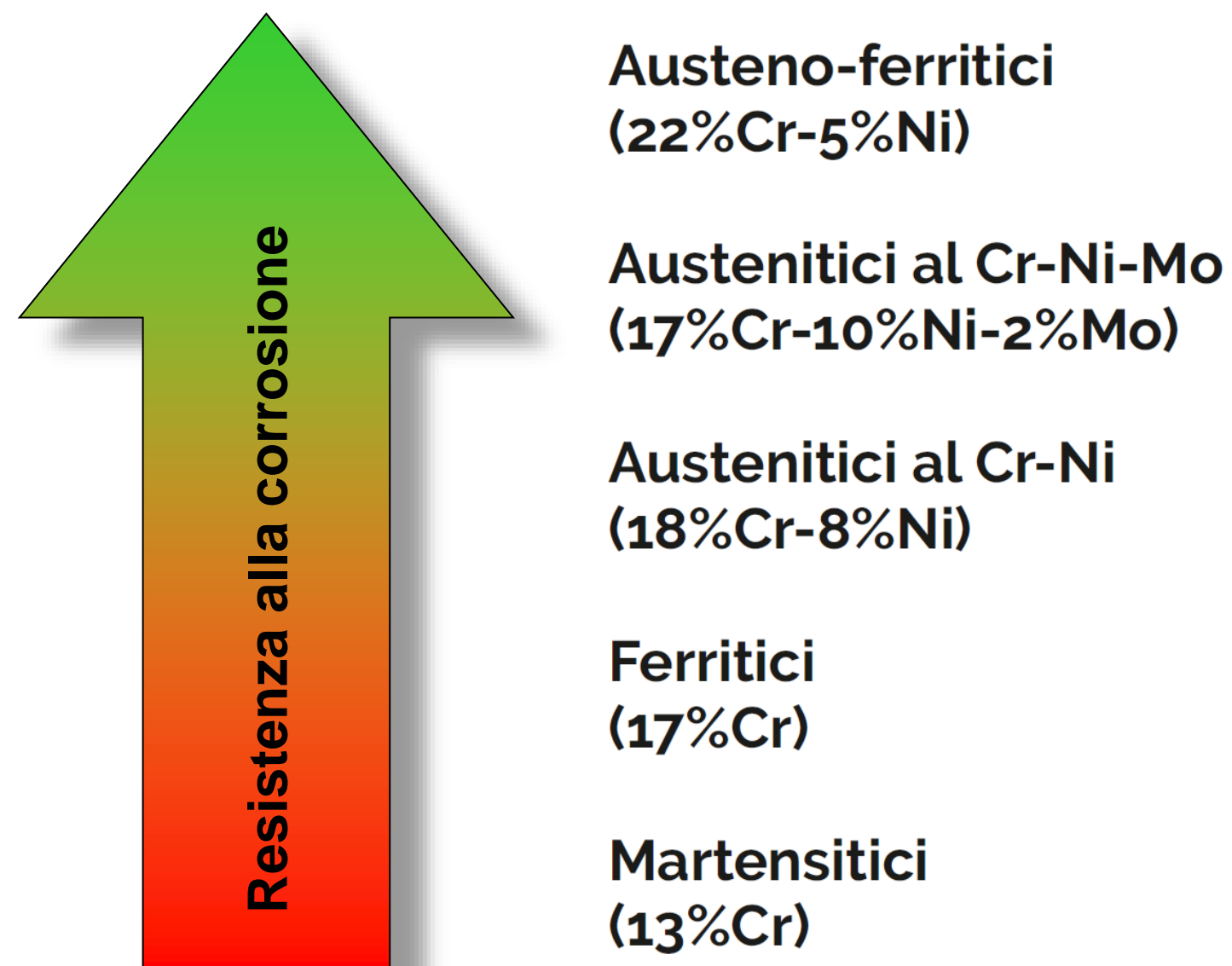
Caratteristiche meccaniche secondo UNI EN 10088-2 riferite a 20°C ed allo stato solubilizzato se non diversamente specificato

Caratteristiche fisiche secondo UNI EN 10088-1

\* Allo stato solubilizzato

## Caratteristiche di durabilità: la resistenza alla corrosione

## La graduatoria



## Le principali morfologie di corrosione



Pitting



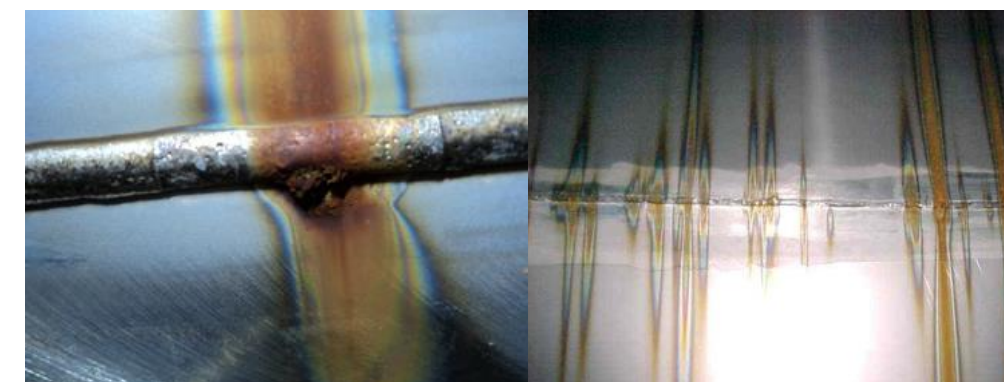
Crevice



Tensocorrosione



Galvanica



Microbiologica (MIC)

# Inquadramento normativo e legislativo a livello nazionale ed internazionale

ORGANIZZATO DA



Nuova Fiera del Levante, 27-28 novembre 2024

IN COLLABORAZIONE CON



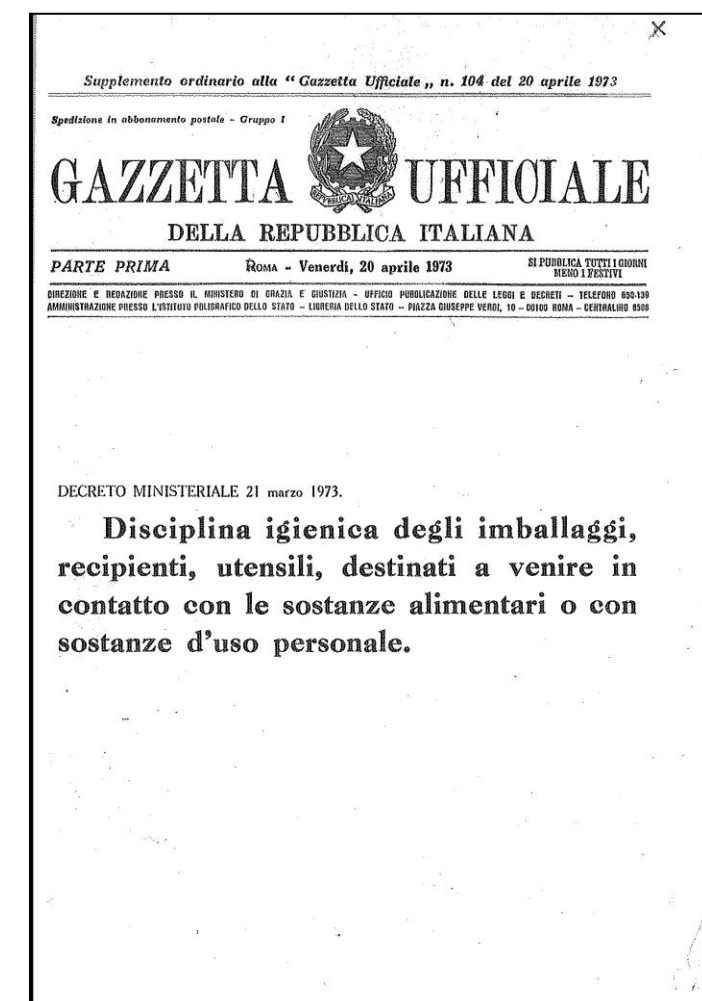
# DM n. 174/2004: Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano



## DM 21.3.1973

***“Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili destinati a venire in contatto con le sostanze di uso alimentare o con le sostanze di uso personale”***

- ☐ Pubblicato su GU n. 104 del 20 aprile 1973
- ☐ Disposizioni riguardanti singoli materiali:
  - ✓ Oggetti di materie plastiche
  - ✓ Oggetti di gomma
  - ✓ Oggetti di cellulosa rigenerata
  - ✓ Oggetti di carta e cartone
  - ✓ Oggetti di vetro
  - ✓ Oggetti di acciaio inossidabile



### Allegato II - Sezione 6 “LISTA POSITIVA” DEGLI ACCIAI INOSSIDABILI

UNI EN 10088-1		AISI/ASTM		UNS	NOTE
Designazione numerica	Designazione alfanumerica				
1.4373	X12CrMnNiN 18-9-5	AISI	202	S20200	
1.4310	X10CrNi 18-8	AISI	301	S30100	
1.4325	X9CrNi 18-9	AISI	302	S30200	
1.4305	X8CrNiS 18-9	AISI	303	S30300	
----	----	AISI	303Se	S30323	
1.4301	X5CrNi 18-10	AISI	304	S30400	
1.4306	X2CrNi 19-11	AISI	304L	S30403	
1.4307	X2CrNi 18-9				
1.4303	X4CrNi 18-12	AISI	305	S30500	
----	----	AISI	308	S30800	
1.4401	X5CrNiMo 17-12-2	AISI	316	S31600	
1.4436	X3CrNiMo 17-13-3				
1.4404	X2CrNiMo 17-12-2	AISI	316L	S31603	
1.4432	X2CrNiMo 17-12-3				
		AISI	316N	S31651	
1.4571	X6CrNiMoTi 17-12-2	ASTM	Type 316Ti	S31635	
1.4541	X6CrNiTi 18-10	AISI	321	S32100	
1.4460	X3CrNiMoN 27-5-2	AISI	329	S32900	
1.4550	X6CrNiNb 18-10	AISI	347	S34700	
1.4006	X12Cr 13	AISI	410	S41000	
----	----	AISI	414	S41400	
1.4005	X12CrS 13	AISI	416	S41600	

1.4021	X20Cr 13	AISI	420	S42000	
1.4028	X30Cr 13				
1.4031	X39Cr 13				
1.4016	X6Cr 17	AISI	430	S43000	
1.4105	X6CrMoS 17	AISI	430F	S43020	
1.4057	X17CrNi 16-2	AISI	431	S43100	
1.4125	X105CrMo 17	AISI	440C	S44004	(*)
1.4542	X5CrNiCuNb 16-4	ASTM	Type 630	S17400	
1.4462	X2CrNiMoN 22-5-3	----	----	S31803	(**)
1.4590	X2CrNbZr 17	----	----	-----	(**)
1.4362	X2CrNiN 23-4	----	----	S32304	
		----	----	S32101	
1.4510	X3CrTi 17	----	----	-----	
				S43940	
1.4509	X2CrTiNb 18	----	----	S43932	
1.4521	X2CrMoTi 18-2	AISI	444	S44400	
		ASTM		S44500	
				S82441	
		AISI	440A	S44002	(***)
1.4876	X10NiCrAlTi 32-21	ASTM	Type 800	N08800	(****)
1.4526	X6CrMoNb17-1	ASTM	Type 436	S43600	
1.4598		---	---	---	(#)
1.4611	X2CrTi 21	---	---	---	
1.4613	X2CrTi 24	---	---	---	
1.4618	X9CrMnNiCu 17-8-5-2	---	---	---	
1.4547	X1CrNiMoCuN20-18-7			S31254	
---	---	---	---	S82031	
---	---	---	---	S82012	
---	---	---	---	S31655	

## La scelta del materiale: il concetto del Life Cycle Cost (LCC)

ORGANIZZATO DA



Nuova Fiera del Levante, 27-28 novembre 2024

IN COLLABORAZIONE CON



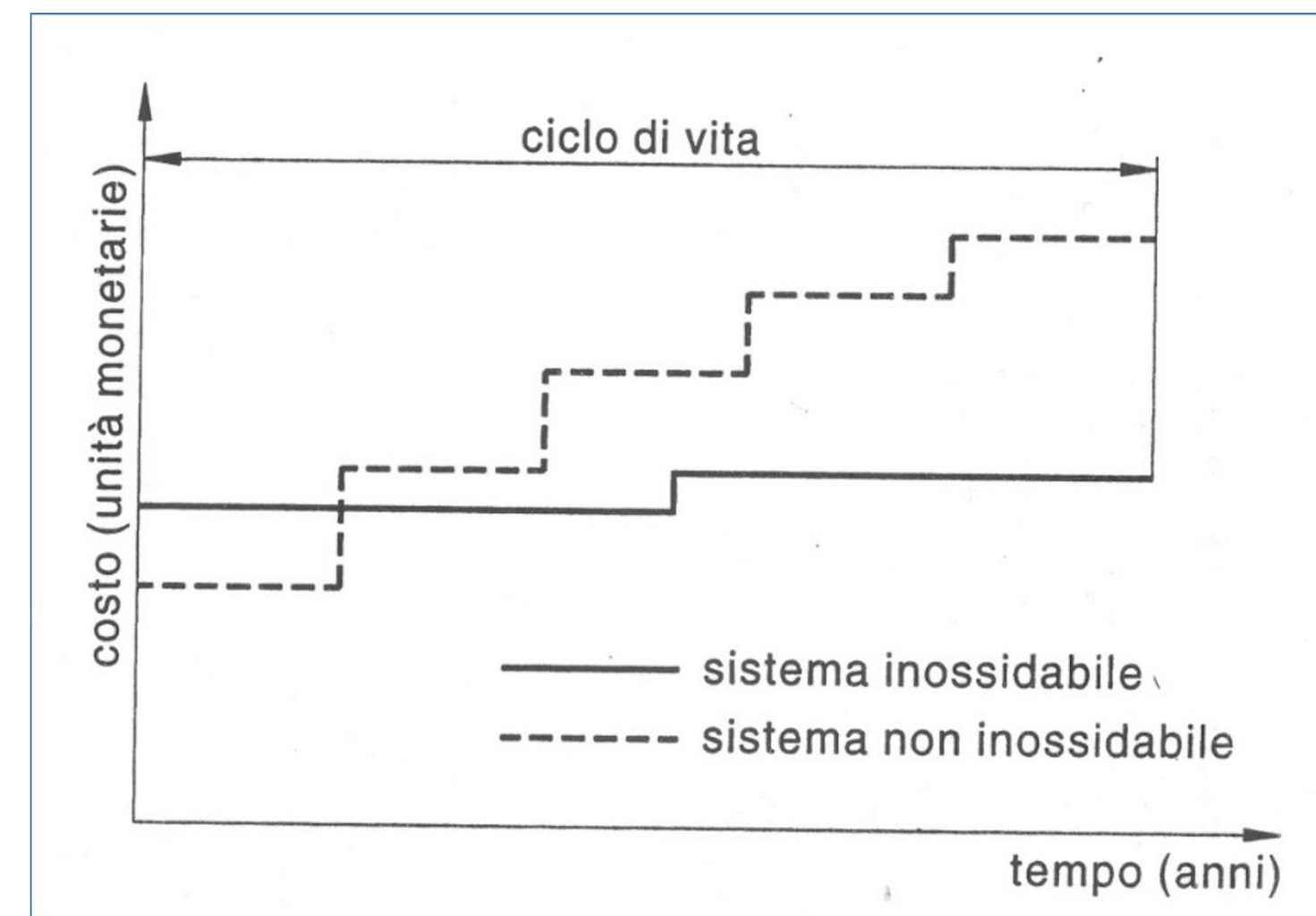
### LCC: Costo globale riferito al ciclo di vita utile

- Costo globale riferito al ciclo di vita utile:

$$LCC = AC + IC + \sum_{n=1}^N \frac{OC_n \cdot (1+p)^n}{(1+i)^n} + \sum_{n=1}^N \frac{LP_n \cdot (1+p)^n}{(1+i)^n} + \sum_{n=1}^N \frac{RC_n \cdot (1+p)^n}{(1+i)^n} - \sum_{n=1}^N \frac{RV_n \cdot (1+p)^n}{(1+i)^n}$$

dove:

AC	Costi iniziali di acquisto del materiale
IC	Costi iniziali di installazione
OC	Costi di esercizio e di manutenzione
LP	Costi dovuti alle perdite di produzione nei periodi di fuori esercizio
RC	Costi per la sostituzione dei materiali
RV	Valore residuo dei materiali a fine ciclo
N	Durata utile, espressa in anni, del sistema
n	Anno dell'evento
i	Tasso di interesse sul debito
p	Tasso di inflazione



## Esempio di calcolo LCC: serbatoio di stoccaggio acqua potabile (superficie: 230 m<sup>2</sup>)

- Costi totali, dopo 50 anni, attualizzati al 2021 (anno zero)

	Acciaio inox	Intonaco cementizio
AC + IC	46000	9200
Costi per sostituzione materiali (1)	0	43757
Costi di manutenzione ordinaria	17911	35822
Valore residuo del materiale	-6370	0
Totale	57541	88779

Note: (1) Ogni 15 anni per l'intonaco cementizio.

I valori riportati per questo calcolo sono stati forniti dalla società Secam S.p.A.



## Esempi applicativi

## Captazione



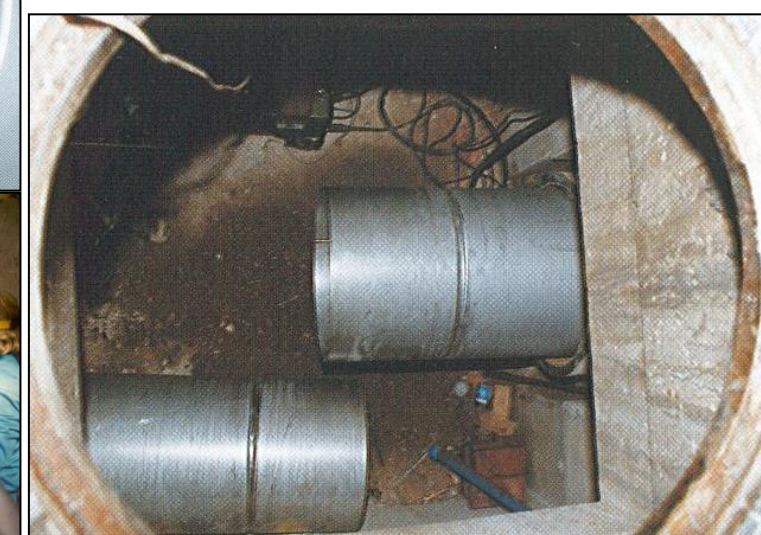
Serbatoio di raccolta dell'acqua  
proveniente dalla sorgente  
(Valtellina)  
AISI 304, lamiera di sp. 1,5 mm  
(C.d.I.)

## Potabilizzazione

Impianto di potabilizzazione del  
lago di Como (CO)  
AISI 304, diametro DN 400, 500  
e 700, sp. 3 e 4 mm (ACSM)



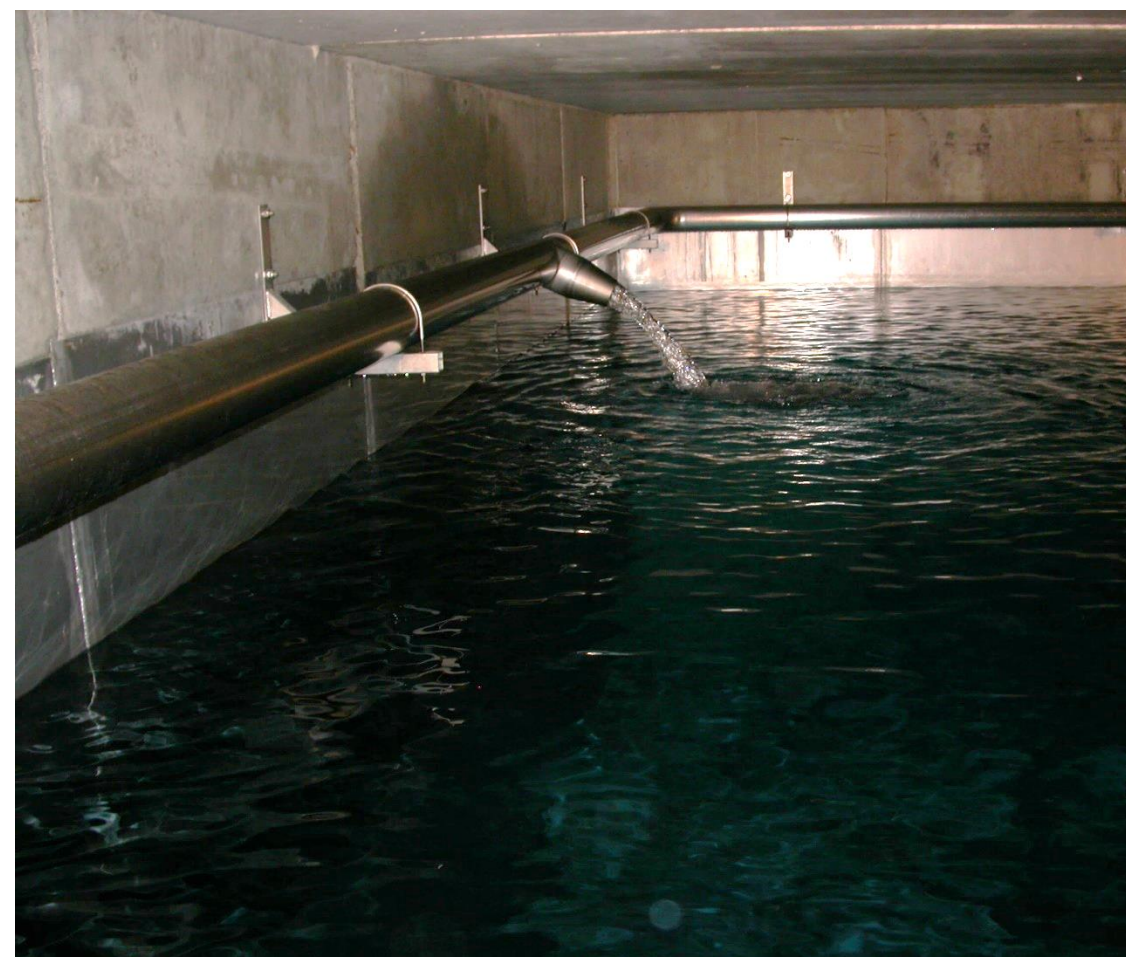
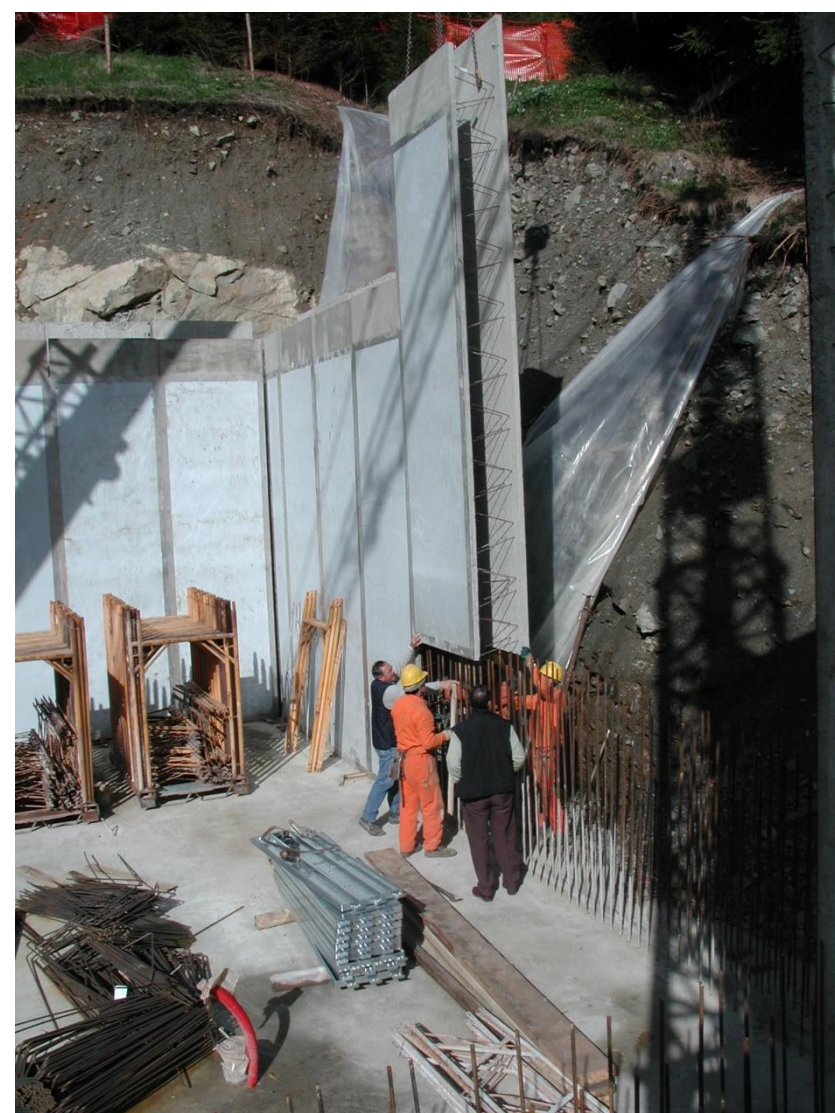
## Distribuzione



Risanamento condotte Padova  
(Azienda Padova Servizi). AISI 304,  
diametro 750 mm, sp. 3 mm (SMAT)

Risanamento condotta Acquedotto di  
Torino (SMAT). AISI 304, diametro 550  
mm, sp. 2,5 mm (SMAT)

## Stoccaggio



Serbatoio di accumulo  
dell'acquedotto di Livigno (SO)  
AISI 304, lamiera di sp. 1,5 mm  
(C.d.I.)

## Trasporto e stoccaggio



**Potenziamento dell'acquedotto di Sarre (AO)**  
AISI 304, sp. 2 mm (SOGEA)



**Impianto di filtrazione e decantazione acqua potabile per l'acquedotto di Lodrino (SVIZZERA)**  
AISI 304/304L (Della Cagnoletta)

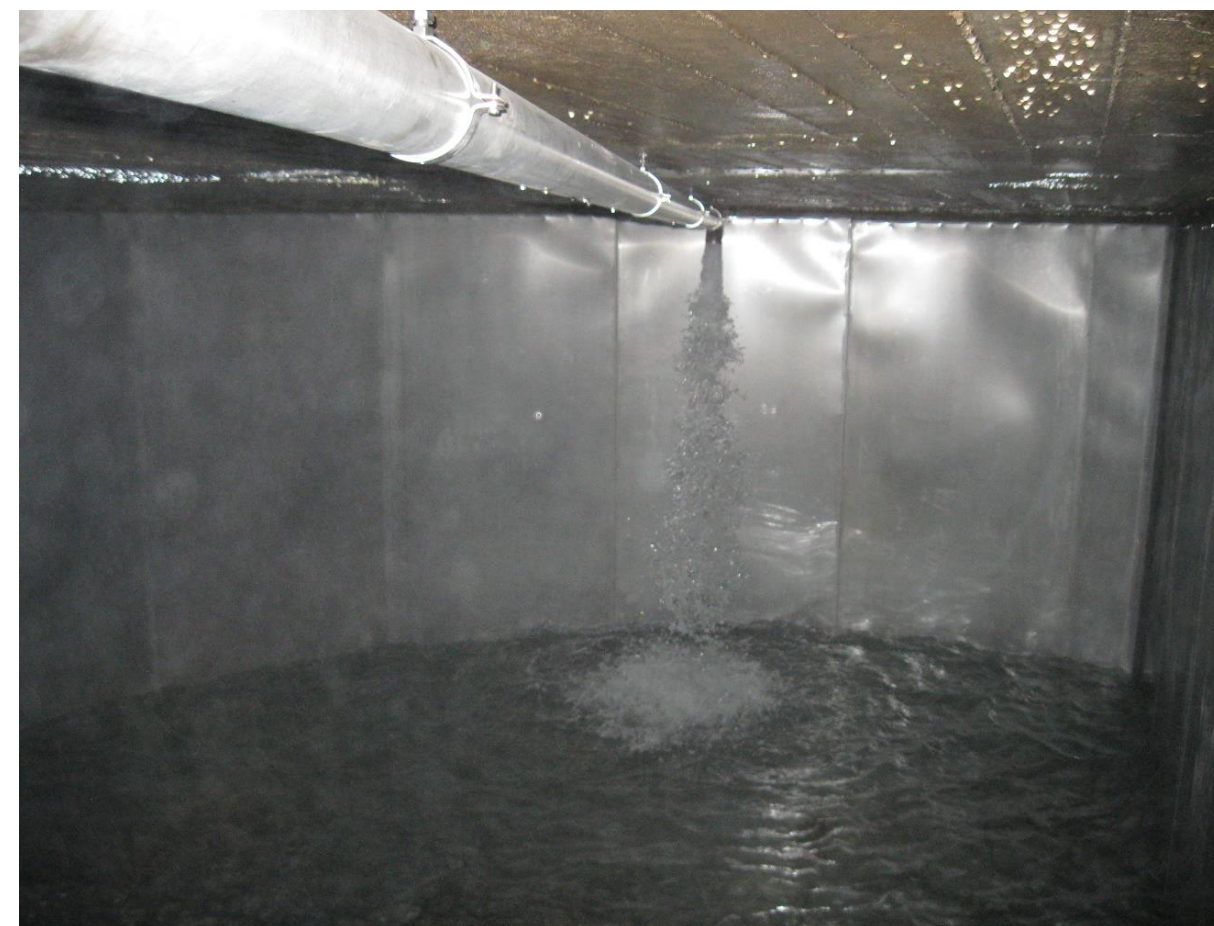
## Stoccaggio



Rivestimento con acciaio inox AISI 304 sp. 1,5 mm per due serbatoi circolari (diametro 30 m, altezza 5,4 m) per un totale di 3800 m<sup>3</sup> a vasca. Le pareti realizzate con sistema «bilastre» già rivestite con tempi rapidi di posizionamento in cantiere. Le colonne in acciaio inox sono state utilizzate come cassero per il getto dei pilastri in CLS.

L'Aquila (Della Cagnoletta)

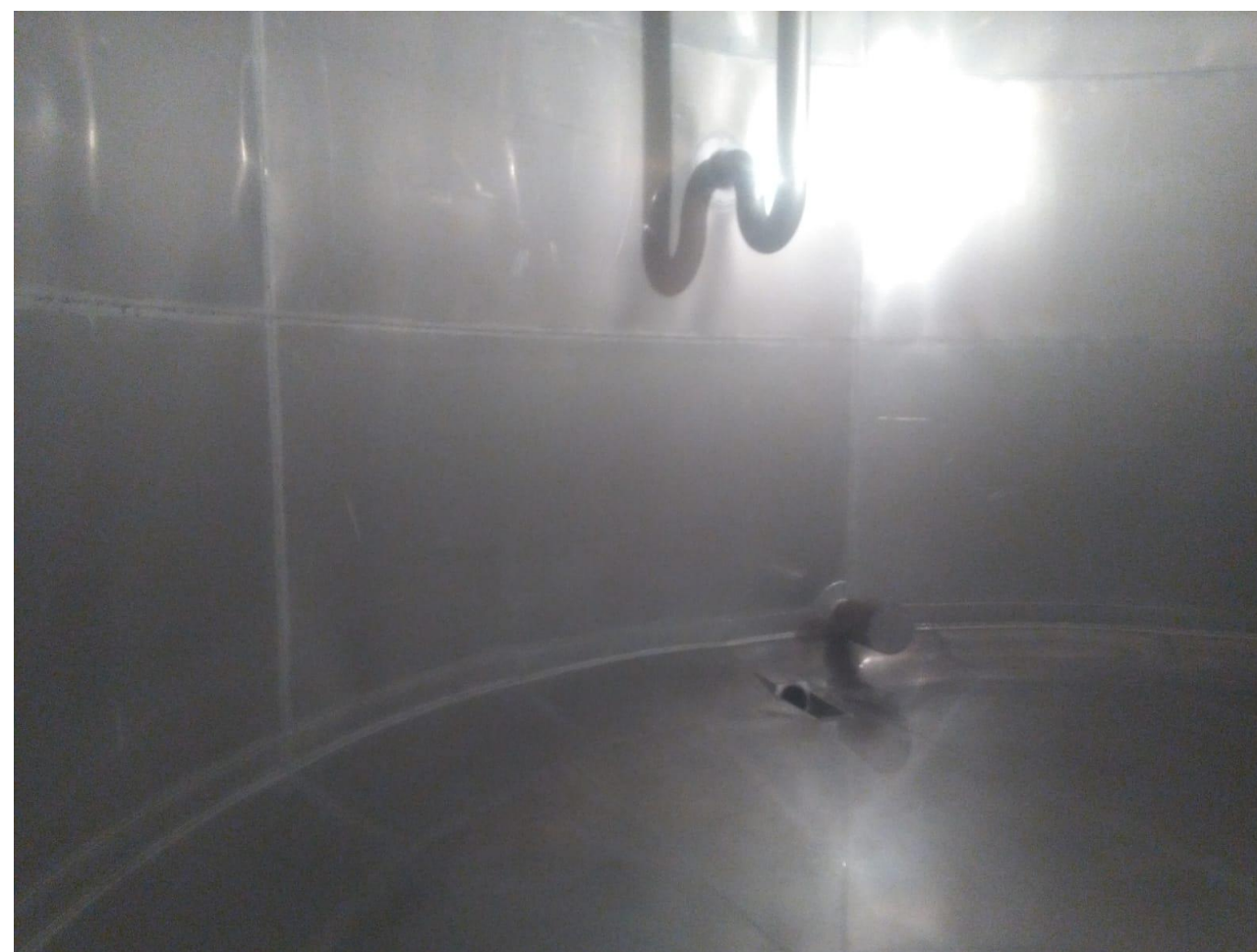
## Stoccaggio



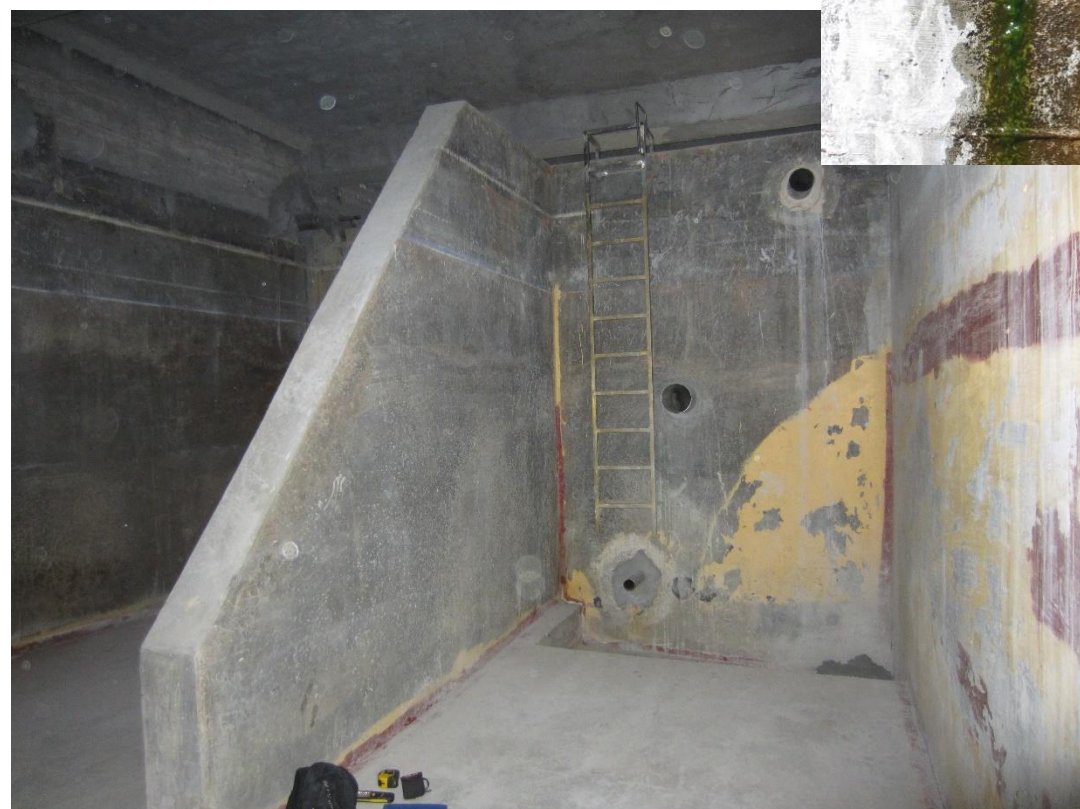
Serbatoio obsoleto (destinato alla dismissione) rivestito con acciaio inox AISI 304 di sp. 2,5 mm.  
Gera Lario - CO (Della Cagnoletta)

## Stoccaggio

Serbatoio obsoleto senza possibilità di bonificarlo con opere edili. Rivestito con lamiere in acciaio inox AISI 304. Sernio - SO (Della Cagnoletta)



## Stoccaggio

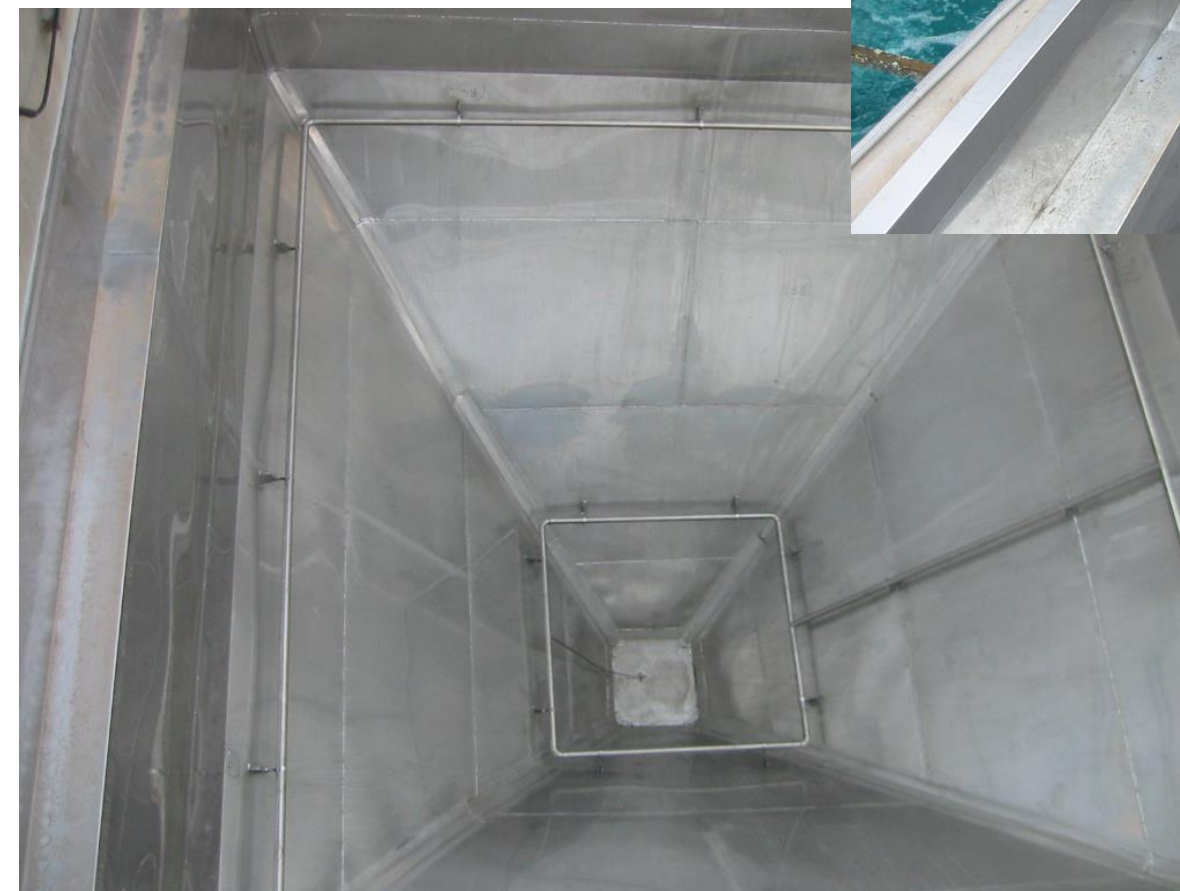


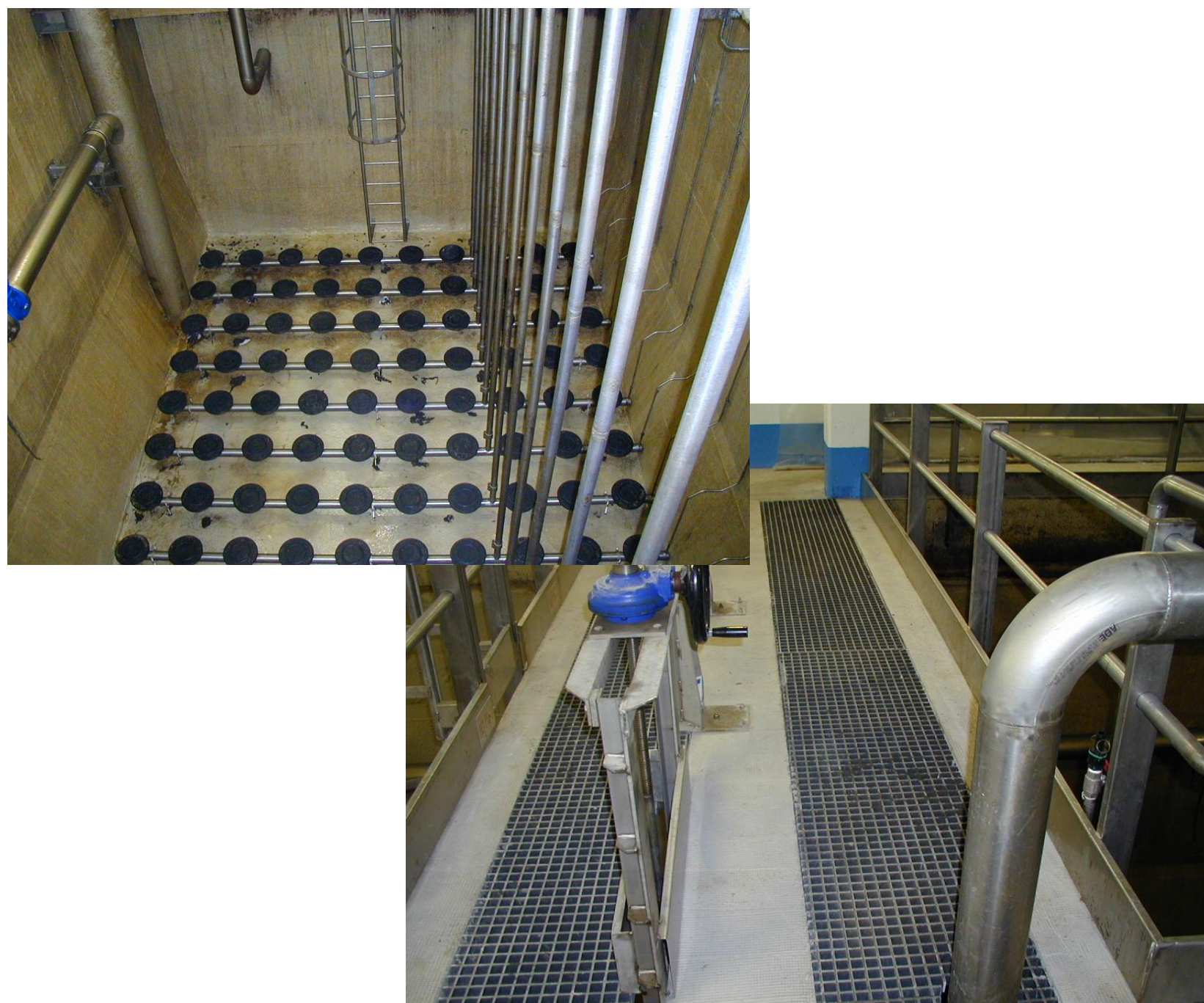
**Serbatoio doppio di accumulo per acqua potabile. Il vecchio rivestimento con guaina (anni '90) ha evidenziato problemi di tenuta. Bonifica tramite rimozione vecchia guaina e risanamento con rivestimento tramite lamiera in acciaio inox AISI 304 sp. 1,5 mm.  
Tirano - SO (Della Cagnoletta)**

## Stoccaggio



**Vasca tronco-piramidale per il recupero acque destinate al trattamento. Bonifica tramite rivestimento in acciaio inox AISI 304 fissato e saldato in opera.**  
Voghera - PV (Della Cagnoletta)





## Impianto di Pieve di Ledro (TN)

- Trattamento biologico di chiarificazione dei liquami da fognature civili
- Quantità acqua depurata: 3.840 m<sup>3</sup>/giorno
- Utenza: 11.000 abitanti
- Acciaio inox utilizzato:
  - **AISI 304** (parapetti, scale di accesso alle vasche, setti divisorii, tubazioni, supporti, strutture varie, paratoie e macchinari)
  - **AISI 321** (macchinari)

## Impianti di Vallarsa (TN) e Lavis (TN)

- Trattamento biologico di depurazione delle acque reflue provenienti dai rispettivi comuni
- Utenza: 4.500 abitanti (Vallarsa); 30.000 abitanti (Lavis)
- Acciaio inox utilizzato:
  - **AISI 304** (parapetti, scale di accesso alle vasche, tubazioni, setti divisorii, supporti vari, strutture, coclee, ponti sedimentatori, grigliati calpestabili)
  - **AISI 316** (paratoie)
  - **AISI 321** (macchinari)

## Impianti di Vallarsa (TN) e Lavis (TN)

### Impianto di Vallarsa (TN)



## Impianti di Vallarsa (TN) e Lavis (TN)

Impianto di Lavis (TN)



## Linee aeree



Utilizzo di acciaio inox AISI 304 per linee aeree in un impianto di depurazione acque e destinate all'abbattimento delle emissioni odorigene.  
Copertino - LE (AQP - Acquedotto Pugliese)





CENTRO INOX

# Grazie per l'attenzione



CENTRO INOX

Visitate il nostro sito internet:

[www.centroinox.it](http://www.centroinox.it)

Seguiteci su:



ORGANIZZATO DA



Nuova Fiera del Levante, 27-28 novembre 2024

IN COLLABORAZIONE CON

