

# HUB PORTUALE ravenna



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico centro settentrionale



APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,  
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI,  
NUOVO TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E  
RIUTILIZZO MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE  
AL P.R.P VIGENTE 2007 - I FASE - PORTO DI RAVENNA

## PROGETTO ESECUTIVO

**oggetto** BANCHINE  
BANCHINA D - TRATTAROLI NORD  
RELAZIONE IMPIANTO ANTINCENDIO

**file**  
1114-E-BAD-IDR-RT-02-0.doc

**codice**  
1114-E-BAD-IDR-RT-02-0

**scala**  
-

Revisione	data	causale	redatto	verificato	approvato
0	28/07/2021	Emissione per approvazione	M. Pasinato	C. Piccinin	F. Busola

responsabile delle Integrazioni Specialistiche: **Ing. Lucia de Angelis**

responsabile del Procedimento: **Ing. Matteo Graziani**

committente



Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centro Settentrionale  
Via Antico Squero, 31  
48122 Ravenna

contraente generale



Consorzio Stabile Grandi Lavori Srl  
Piazza del Popolo 18  
00187 Roma



DEME - Dredging International NV  
Haven 1025 - Scheldedijk 30  
2070 Zwijndrecht - Belgium

progettisti



Technital S.p.A.  
Via Carlo Cattaneo, 20  
37121 Verona

Direttore Tecnico  
Dott. Ing. Filippo Busola



F&M Ingegneria SpA  
Via Belvedere 8/10  
30035 Mirano (VE)

Direttore Tecnico  
Dott. Ing. Tommaso Tassi



SISPI srl  
Via Filangieri 11  
80121 Napoli

Direttore Tecnico  
Dott. Ing. Marco Di Stefano

## BANCHINE

### Relazione impianto antincendio- banchina D – Trattaroli Nord

---

28 Luglio 2021

---

PROGETTISTI

RTP:  **TECNITAL**

**F&M**  
ingegneria

**SISPI**  
engineering

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>DIMENSIONAMENTO E VERIFICA.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>PARAMETRI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ANTINCENDIO DI BANCHINA.....</b>	<b>6</b>
<b>4.3</b>	<b>CALCOLO E VERIFICA DELLA RETE.....</b>	<b>7</b>
4.3.1	PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE.....	7
4.3.2	PERDITE DI CARICO CONCENTRATE.....	8
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>11</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica impiantistica accompagna gli elaborati predisposti per la progettazione esecutiva dell'intervento denominato "Hub portuale di Ravenna – Approfondimento canali Candiano e Baiona, adeguamento banchine operative esistenti, nuovo terminal in penisola Trattaroli e utilizzo materiale estratto in attuazione al P.R.P. vigente 2007".

In particolare, si prevede la realizzazione di una predisposizione per un anello antincendio che sarà realizzato successivamente agli interventi in progetto. Al fine di verificare l'adeguatezza delle predisposizioni viene qui effettuata un'analisi per il dimensionamento di un anello antincendio di banchina, basata sulle caratteristiche del tratto di rete retrostante, collegato alla centrale antincendio esistente.

L'anello in progetto sarà dotato di 10 punti di erogazione, corrispondenti agli attuali idranti sottosuolo di banchina, posti a distanza massima di 60 m l'uno dall'altro. Tutto il sistema verrà alimentato dalla centrale antincendio presente in banchina, della quale verrà verificata la pressione minima da garantire per il funzionamento del sistema.

Si sottolinea che il lato dell'anello dal lato della trave di coronamento, posizionato al di fuori della soletta strutturale e che corre parallelo all'impianto di acqua potabile, presenta dei raccordi a T dai quali si staccheranno i tratti di tubazione terminali lunghi 11 m, al termine delle quali verranno installati gli idranti sottosuolo e gli attacchi per motobarca dei VV F.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Agli impianti idrici antincendio si applicano le seguenti norme tecniche:

- Norma UNI 10779 "Impianti di estinzione incendi: Reti di Idranti" (Aggiornamento 2018)
- Norma UNI EN 12845 "Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler"
- Norma UNI 11292 "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali"
- Circolare del Ministero dell'Interno n° 24 MI.SA. del 26/1/1993. Impianti di protezione attiva antincendio.
- D.M. 30/11/1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
- D.M. n° 37 del 28/1/2008 Norme per la sicurezza degli impianti
- D.P.R. n. 447 - Regolamento di attuazione della Legge n° 46 del 5/3/1990 in materia di sicurezza degli impianti.

Sono state considerate inoltre le seguenti norme tecniche emanate dall'UNI:

- UNI 804 Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 810 Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite.
- UNI 814 Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.
- UNI 7421 Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 7422 Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.
- UNI 9487 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa .
- UNI EN 671- 1 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
- UNI EN 671- 2 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN 671- 3 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni – Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI EN 694 Tubazioni semirigide per sistemi fissi antincendio.
- UNI EN 1452 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di acqua – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).
- UNI EN 10224 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi – Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 10225 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 12201 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE)
- UNI EN 13244 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi – Polietilene (PE)
- UNI EN 14339 Idranti antincendio sottosuolo
- UNI EN 14384 Idranti antincendio a colonna soprasuolo.
- UNI EN 14540 Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi.
- UNI EN ISO 15493 Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (ABS, PVC-U e PVC-C). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica.
- UNI EN ISO 15494 Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (PB, PE e PP). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica.

### 3 CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO

L'individuazione del livello di rischio è stata effettuata in conformità con quanto stabilito dalla norma UNI 10779. In funzione del rischio determinato sono state poi definite le adeguate portate, pressioni, contemporaneità e il periodo minimo di erogazione della rete idrica in esame (appendice B della UNI 10779).

La UNI 10779 identifica 3 livelli di rischio possibili che il progettista può scegliere per le aree da proteggere. Essi sono così sintetizzabili:

- Livello 1: scarsa quantità di combustibili, poche probabilità d'innesco, ridotta velocità di propagazione delle fiamme.
- Livello 2: discreta presenza di combustibili, moderato rischio per probabilità d'innesco e velocità di propagazione delle fiamme.
- Livello 3: notevole presenza di combustibili, alta probabilità d'innesco, elevata velocità di propagazione delle fiamme.

Nella considerazione che lungo la banchina potranno essere presenti navi ormeggiate, autotreni e automezzi con carichi infiammabili, nonché trasporto di carburante e di altri materiali combustibili, la scelta progettuale ricade **sul livello di rischio n.3.**

Vengono definite aree di livello 3 le aree nelle quali c'è una notevole presenza di materiali combustibili e che presentano un alto rischio d'incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo da parte delle squadre di emergenza.

## 4 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA

### 4.1 PARAMETRI DI RIFERIMENTO

I parametri da soddisfare sono forniti dalla seguente tabella riportata dalla norma UNI.

<b>UNI 10779: Dimensionamento degli impianti: Apparecchi considerati contemporaneamente operativi</b>			
Livello area di rischio	Protezione interna <sup>3)4)</sup>	Protezione Esterna <sup>4)</sup>	Durata
1	2 idranti <sup>1)</sup> con 120 l/ min cadauno e pressione residua non minore di 2 Bar oppure 4 naspi <sup>1)</sup> con 35 l/ min cadauno e pressione residua non minore di 2 Bar	Generalmente non prevista	≥ 30 min
2	3 idranti <sup>1)</sup> con 120 l/ min cadauno e pressione residua non minore di 2 Bar oppure 4 naspi <sup>1)</sup> con 60 l/ min cadauno e pressione residua non minore di 3 Bar	4 attacchi <sup>1)</sup> DN 70 con 300 l/ min cadauno e pressione residua non minore di 3 Bar	≥ 60 min
3 <sup>1)</sup>	4 idranti <sup>1)</sup> con 120 l/ min cadauno e pressione residua non minore di 2 Bar oppure 6 naspi <sup>1)</sup> con 60 l/ min cadauno e pressione residua non minore di 3 Bar	6 attacchi <sup>1)2)</sup> DN 70 con 300 l/ min cadauno e pressione residua non minore di 4 Bar	≥ 120 min

- 1) Oppure tutti gli apparecchi installati se inferiori al numero indicato.
- 2) In presenza di impianti automatici di spegnimento il numero di bocche DN 70 può essere limitato a 4 e la durata a 90 min.
- 3) Negli edifici a più piani, per compartimenti > 4000 mq, il numero di idranti/naspi contemporaneamente operativi deve essere raddoppiato
- 4) Le prestazioni idrauliche richieste, si riferiscono a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti in tabella. Si deve considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (interna o esterna).

Nel caso di rischio di livello 3 la norma UNI 10779 sopra richiamata prevede una protezione antincendio esterna costituita da idranti DN70 del tipo regolamentare a norma UNI 10779 e occorre verificare che n. 6 idranti (ubicati nella posizione più sfavorevole) siano in grado di erogare contemporaneamente una portata di 300 l/m cadauno, per più di 120 min, con una pressione residua non inferiore a 4 bar.

Fatto salvo quanto indicato nella UNI EN 12845 per i componenti speciali, la velocità nelle tubazioni non deve essere maggiore di 10 m/s salvo in tronchi di lunghezza limitata. La pressione cinetica può essere trascurata nel dimensionamento dell'impianto.

### 4.2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ANTINCENDIO DI BANCHINA

L'impianto antincendio di banchina è stato qui verificato come un anello isolato, la cui sorgente è costituita dalla centrale antincendio esistente in banchina, dalla quale si dirama una tubazione DN 200, che alimenta 10 punti di erogazione costituiti da idranti sottosuolo DN70 posti lungo il lato interno dell'anello e in prossimità della trave di banchina. Questi ultimi idranti sono collegati all'anello principale tramite degli stacchi di lunghezza di 11 m ciascuno. La distanza massima di 60 m tra i punti di erogazione esterni prevista dalla UNI 10779 viene rispettata dall'impianto.

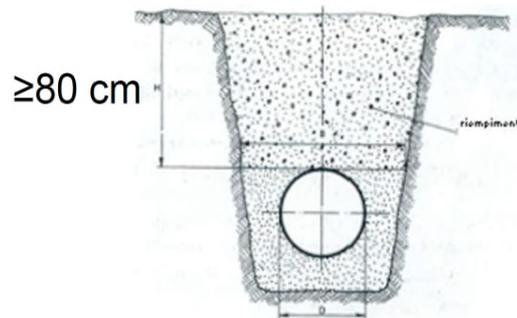
In realtà l'impianto sarà collegato a quello delle banchine adiacenti; la verifica è stata portata a termine considerando l'anello di banchina isolato dagli altri impianti, restando a favore di sicurezza e non essendo disponibili maggiori informazioni.

Terminali utilizzati: gli idranti sottosuolo, adeguatamente segnalati e non ostacolati in caso di necessità di utilizzo, saranno conformi alla UNI EN 14339.

Per ciascun idrante sarà prevista una dotazione di almeno una lunghezza normalizzata di tubazione flessibile DN 70, completa di raccordi, lancia di erogazione e tutti i dispositivi di attacco necessari all'uso. Tale dotazione sarà ubicata in prossimità dell'idrante, in apposita cassetta di contenimento, e comunque conservata in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso di incendio. Le tubazioni per idranti, flessibili, saranno conformi alla UNI 9487 (DN70).

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) per fluidi in pressione, PN 25, prodotte secondo UNI 10910 e UNI EN 12201, PE 100, con giunzioni a manicotto elettrico oppure con saldatura di testa.

Le tubazioni interrate saranno installate all'esterno del solettone strutturale in cls armato, tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici e in modo tale che la profondità di posa non sia minore di 0.8 m dalla generatrice superiore della tubazione. Se in qualche punto tale profondità non è possibile, si provvederà ad adottare le necessarie precauzioni contro urti e gelo.



La pressione di lavoro della centrale antincendio di banchina non è nota, verrà quindi in seguito stabilita la pressione minima che questa dovrà essere in grado di garantire per l'operatività dell'anello antincendio.

Il complesso dovrà essere in grado di garantire la portata di 6x300 l/min = 1800 l/min a una pressione residua maggiore di 4 bar per ciascuno dei sei idranti UNI 70 installati, nella posizione idraulicamente più sfavorevole.

### 4.3 CALCOLO E VERIFICA DELLA RETE

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate che si hanno in quel tratto. Esso è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni), portando alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate) e quindi della prevalenza minima residua che si può ottenere data una certa prevalenza disponibile a monte della rete.

È stata inoltre eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare è stato verificato che essa non superi in nessun tratto il valore di 10.00 m/sec.

#### 4.3.1 Perdite di carico distribuite

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen- Williams:

$$H_d = \frac{60500000 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

dove:

- 60500000 = coefficiente di Hazen - Williams secondo il sistema S.I. (con pressione in MPa)
- $H_d$  = perdite distribuite [kPa]
- $Q$  = portata nel tratto [l/min]

- L = lunghezza geometrica del tratto [m]
- D = diametro della condotta [mm]
- C = coefficiente di scabrezza, i cui valori sono di seguito riportati

	C (Nuovo)	C (Usato)
POLIETILENE PE 100 PN 25 UNI 10910-2 SDR 11	150	105

A favore di sicurezza si è considerato C = 105 per tenere conto dell'usura.

### 4.3.2 Perdite di carico concentrate

Le perdite di carico concentrate sono dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore (escluse le curve ed i pezzi a T sui quali sono direttamente montati gli erogatori).

Esse sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nella norma UNI 10779 ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura. Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

- quando il flusso attraversa un T e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un T e un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, T o raccordo a croce), è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

prospetto C.1 Lunghezza di tubazione equivalente

Tipo di accessorio	DN <sup>1)</sup>											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	Lunghezza tubazione equivalente, m											
Curva a 45°	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,3	3,9
Curva a 90°	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	3,0	3,6	4,2	5,4	6,6	8,1
Curva a 90° a largo raggio	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	2,7	3,9	4,8	5,4
Pezzo a T o raccordo a croce	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	15,0	18,0
Saracinesca	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Valvola di non ritorno	1,5	2,1	2,7	3,3	4,2	4,8	6,6	8,3	10,4	13,5	16,5	19,5

Nota Il prospetto è valido per coefficiente di Hazen Williams C = 120 (accessori di acciaio), per accessori di ghisa (C = 100) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0,713; per accessori di acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita (C = 140) per 1,33; per accessori di plastica analoghi (C = 150) per 1,51.

\*) Per valori intermedi dei diametri interni si fa riferimento al DN immediatamente successivo (maggiore).

Lo schema della rete è rappresentato nella figura seguente. In corrispondenza del punto A si ha l'innesto della tubazione in arrivo dalla centrale all'interno dell'anello. I punti A, B, C, D, E, F, G, H, I, J rappresentano le utenze. Le curve a gomito sono individuate con la lettera G, i pezzi a T dalla lettera T, le due saracinesche che sezionano l'anello dalla lettera S. In corrispondenza delle utenze E, F, G, H, I sono presenti degli stacchi dalla lunghezza di 11 m, non rappresentati nello schema ma considerati nel calcolo delle perdite di carico.

Per procedere con il calcolo si individuano le 6 utenze disposte in posizione più sfavorevole, ovvero le più lontane dalla centrale antincendio: D, F, G, H, I, J.

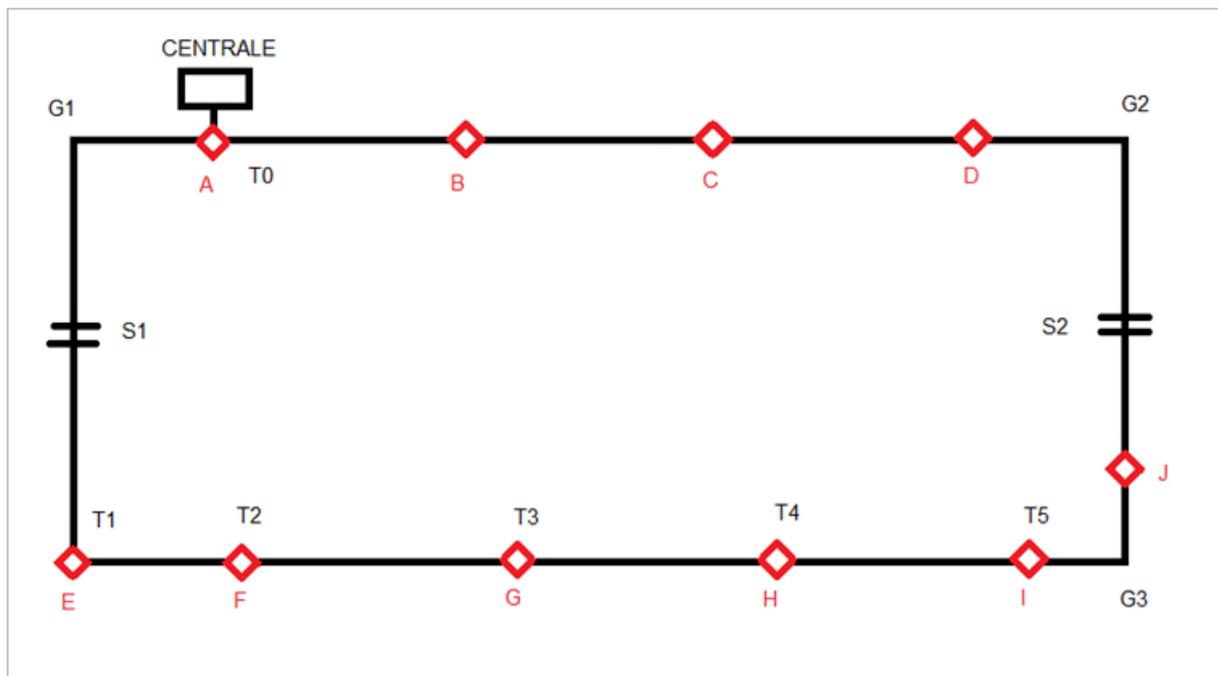


Figura 4-1 – Schematizzazione dell'anello antincendio di banchina

Il calcolo delle portate all'interno delle varie sezioni dell'anello è stato effettuato avvalendosi del software di simulazioni di reti in pressione EPANET v2.2 della EPA (United States Environmental Protection Agency).

Il software risolve la rete ad anello basandosi sul metodo di risoluzione numerico del gradiente, ed è in grado, note le domande di portata ai vari nodi, di calcolare le portate residue nei restanti tronchi della rete. L'immagine seguente mostra il risultato della modellazione effettuata per la rete in analisi.

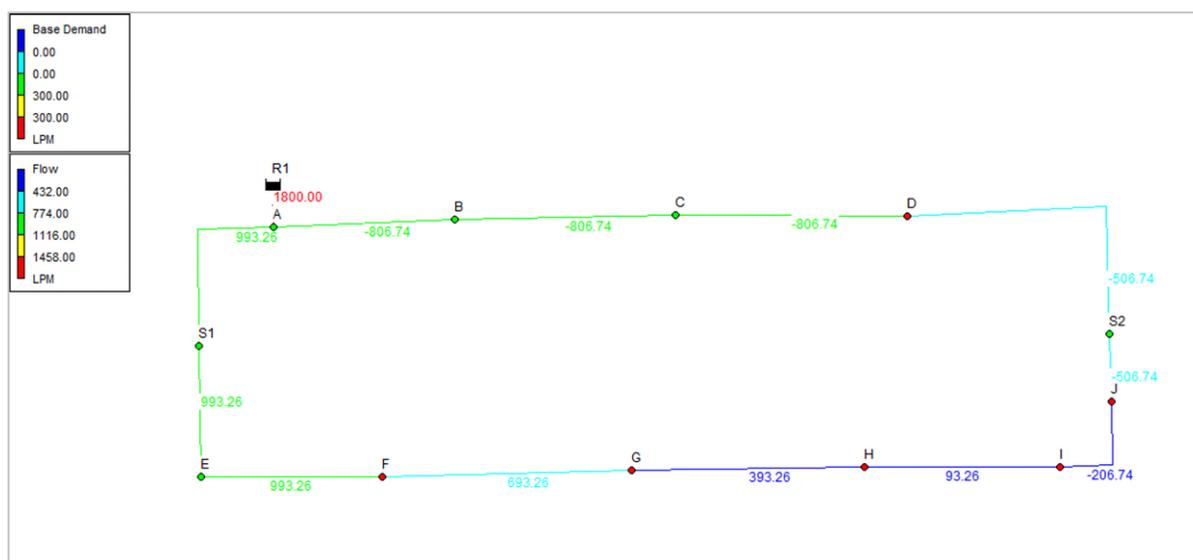


Figura 4-2 – Output modello rete EPANET: Portate residue nelle tubazioni dell'anello

Con le formulazioni descritte in precedenza sono state così calcolate le perdite di carico localizzate e distribuite, trovando così la perdita totale di carico ottenuta con i parametri di riferimento del paragrafo 4.1. Il risultato è mostrato nella seguente tabella:

**TABELLA 1**  
 Calcolo delle perdite di carico distribuite e localizzate lungo la rete

Tratto di tubazione	L tratto (m)	Diametro (mm)	Portata (l/min)	Perdita di carico (bar)
A B	43	145.2	806.74	0.03347
B C	60	145.2	806.74	0.04671
C D	60	145.2	806.74	0.04671
D S2	44	145.2	506.74	0.01449
S2 J	2	145.2	506.74	0.00066
J I	9	145.2	206.74	0.00056
I H	55	145.2	93.26	0.00079
H G	60	145.2	393.26	0.01236
G F	60	145.2	693.26	0.03528
F E	35	145.2	993.26	0.04003
E S1	2	145.2	993.26	0.00229
S1 A	46	145.2	993.26	0.05261
Stacchi agli idranti attivi	52	145.2	300	0.00649

Curve a gomito	L tubaz. Equival. (m)	Diametro (mm)	Portata (l/min)	Perdita di carico (bar)
G1	8.154	145.2	993.26	0.00933
G2	8.154	145.2	506.74	0.00269
G3	8.154	145.2	206.74	0.00051

Saracinesche	L tubaz. Equival. (m)	Diametro (mm)	Portata (l/min)	Perdita di carico (bar)
S1	1.812	145.2	993.26	0.00207
S2	1.812	145.2	506.74	0.00060

Pezzi a T	L tubaz. Equival. (m)	Diametro (mm)	Portata (l/min)	Perdita di carico (bar)
T0	15.855	145.2	1800	0.05448
T1	15.855	145.2	993.26	0.01813
T2	15.855	145.2	993.26	0.01813
T3	15.855	145.2	693.26	0.00932
T4	15.855	145.2	393.26	0.00327
T5	15.855	145.2	300	0.00198

<b>PERDITA DI CARICO TOTALE (bar)</b>	<b>0.41297</b>
---------------------------------------	----------------

## 5 CONCLUSIONI

La perdita totale di carico durante il funzionamento della rete si attesta a 0,413 bar.

Essendo richiesti dalla normativa almeno 4 bar residui sulle utenze più sfavorevoli, è necessario che la centrale antincendio sia in grado di garantire una pressione di **almeno 4,5 bar**.

La velocità massima nella rete si ricava dall'espressione:

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2} = 4 * \frac{1800 \frac{l}{min}}{\pi * 0,2^2} = 1 \frac{m}{s} \ll 10 \frac{m}{s}$$

La capacità di erogare la portata richiesta per 120 min è invece assicurata dalla sorgente continua costituita dalla centrale antincendio, la quale è dotata di un sistema di presa a mare che garantisce una sorgente ipoteticamente inesauribile. La centrale dispone comunque di serbatoi per un totale di 3000 litri come riserva idrica di emergenza.

Le verifiche del dimensionamento sono tutte soddisfatte.

Essendo valida la soluzione qui ipotizzata di estendere l'anello di banchina con una tubazione di pari diametro a quella facente parte della sezione di rete già esistente (PEAD DN 200 PN 25), è possibile affermare che una predisposizione realizzata con tubazioni in PEAD DN 315 è sufficiente ad ospitare la futura rete antincendio.