

## Contesto

Durante gli ultimi due anni l’umanità ha purtroppo sperimentato gli effetti di una pandemia globale come mai era avvenuto in passato. Tale evento ha cambiato in modo drastico il mondo per come lo conoscevamo e gli stessi percorsi di sviluppo verso il futuro. La necessità di combattere la pandemia ha ridato luce alla irrinunciabilità e centralità della ricerca tecnico-scientifica, ma anche della formazione per progettare il futuro delle nuove generazioni meglio di quanto si è fatto negli ultimi decenni, guidati dal solo profitto e dalle conseguenti esigenze di globalizzazione più che da criteri di sostenibilità socioeconomica ed ambientale. Oggi più di ieri, quindi, per disegnare lo sviluppo sostenibile è necessario mettere al centro di ogni azione di pianificazione i concetti di *transizione ecologica* e *digitale*, ma anche una formazione tecnica e scientifica più ampia ed approfondita che sia al passo con la complessità dei nuovi temi tecnici che l’Ingegnere *problem solving* è chiamato ad affrontare. Tant’è che il richiamo alla *transizione ecologica* e *digitale* permea il Piano di Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) all’obiettivo M2C4 (TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA) richiama la necessità di investimenti per la *Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell’acqua comprese la digitalizzazione ed il monitoraggio* al punto 4.2. Le aziende di gestione dell’acqua come le Autorità Idriche dovranno, quindi, affrontare questa sfida del PNRR redigendo piani di investimento che attuino un vero e proprio *piano industriale per la riduzione delle perdite idriche*. Tale piano dovrà avere natura operativa, tattica ma anche strategica per affrontare la complessità del tema tecnico-scientifico ed ottenere la qualità della spesa. Le aziende di gestione dell’acqua dovranno allineare la loro organizzazione aziendale alle necessità del *piano industriale per la riduzione delle perdite idriche* e questo genererà una *transizione gestionale* per traguardare gli obiettivi ai diversi orizzonti temporali, dal breve (operativo) al lungo (strategico) termine. Il *piano industriale per la riduzione delle perdite idriche* dovrà essere supportato da nuovi concetti, metodi e strumenti che rendano le scelte tecniche razionali, replicabili, scalabili, integrabili e flessibili al fine di ottenere ai diversi orizzonti temporali efficienza ed efficacia gestionale.

In questo contesto, la sfida dell’integrazione di concetti, paradigmi e strumenti della *trasformazione digitale*, di analisi idraulica innovativa e di ottimizzazione di sistema (Digital Water) è diventata di importanza tecnico-scientifica rilevante. Pertanto, oggi si parla della gestione intelligente (Smart) degli acquedotti anche valorizzando il concetto di smart metering.

## Obiettivi

L’obiettivo del corso è la trattazione dei concetti, paradigmi e metodologie Digital Water con visione PNRR. I seguenti argomenti saranno, quindi, trattati:

- Le perdite idriche nelle reti acquedottistiche: genesi, evoluzione, fenomenologia e strategie di contenimento
- Il concetto di digital twin e la modellizzazione avanzata del comportamento idraulico e topologico di sistema
- Le reti infrastrutturali e l’adattamento della teoria delle reti complesse a supporto delle analisi ed ottimizzazioni di sistema
- La valorizzazione dei dati e l’intelligenza artificiale in termini di machine learning
- L’ottimizzazione information-based per il supporto alla pianificazione di sistemi complessi ed alla flessibilità decisionale
- Le attività di ingegnerizzazione dei sistemi acquedottistici e gli investimenti del PNRR
- Sviluppo di esperienze Digital Water su un caso reale: integrazione di attività di ingegnerizzazione dei sistemi per il piano industriale per la riduzione delle perdite idriche

In relazione al tema della *transizione digitale* si affronteranno sia il tema delle opportunità e *vision* futuribili che le problematiche della commercializzazione di tecnologie non mature o non tecnicamente fondate.

## Destinatari

Il Management interessato è quello che all’interno delle aziende ha mansioni di:

- Gestione dei processi ingegneristici ed aziendali
- Pianificazione e gestione degli appalti
- Progettazione e ingegneria dei sistemi



## Durata e luogo

Il corso si compone di 2 giornate formative a partire dalle ore 10.00 fino alle ore 18.00, in video-conferenza con la piattaforma Zoom; il link con password sarà fornito a tutti gli iscritti con mail individuale.

## Programma dettagliato

### Lunedì 28 marzo 10.00 – 18.00

10.00 – 13.00

▪ Le perdite idriche nelle reti acquedottistiche: genesi, evoluzione, fenomenologia, e strategie di contenimento

- *Fattori fisici esterni ed interni che determinano il deterioramento di sistema e le perdite idriche reali*
- *Classificazione classica delle perdite idriche reali versus modellizzazione e gestione*
- *Le perdite idriche reali nei modelli idraulici classici versus avanzati*
- *Macro-indicatore M1 di ARERA: M1a o M1b?*
- *Macro-indicatore M1a nei modelli idraulici avanzati*
- *La popolazione delle perdite idriche reali negli acquedotti e la “salute” dell’asset attraverso il macro-indicatore M1a*
- *Strategie di contenimento delle perdite idriche reali e relazione con il macro-indicatore M2*

*Pausa caffè*

▪ Origini della trasformazione digitale, il concetto di Digital Twin e l’applicazione ai sistemi acquedottistici

- *Cosa è la trasformazione digitale*
- *Quali sono le origini tecnico-scientifiche dei concetti, paradigmi e strumenti*
- *Quali sono i driver della trasformazione digitale*
- *Il concetto di Digital Twin e la sua storia*
- *Il comportamento idraulico e topologico dei sistemi nei Digital Twin per i sistemi acquedottistici*
- *Esempi di applicazione per la distrettualizzazione e la pianificazione dei piani di sostituzione delle tubazioni*

13.00 *Pausa pranzo*

14.00 – 18.00

▪ Teoria delle reti complesse applicata alle reti infrastrutturali (acquedottistiche) e Machine Learning o Data Modelling

- *Storia della teoria dei grafi e delle reti complesse*
- *Modelli di rete e reti infrastrutturali*
- *Metriche, strumenti e algoritmi*
- *Digital Twin: applicazione della teoria delle reti complesse alle reti acquedottistiche*
- *Monitoraggio e natura a rete degli acquedotti*
- *Machine Learning o Data Modelling?*
- *Classificazione a “colori” dei modelli di sistema: White-box (fisicamente basati), Grey-box (concettuali) a Black-box (statistici)*
- *Interpretabilità versus costo dei modelli ovvero White-box versus Black-box*

*Pausa caffè*

▪ L’ottimizzazione per il supporto alla pianificazione alla flessibile decisionale

- *Ottimizzazione evolutiva o information-based*
- *Fronte di Pareto e supporto alla decisione*
- *Come funzionano gli algoritmi genetici?*
- *Digital Twin: applicazioni dell’ottimizzazione evolutiva*



**Martedì 29 marzo 9.00 – 17.00**

9.00 – 13.00

- Le possibili attività di ingegnerizzazione dei sistemi acquedottistici con gli investimenti del PNRR e la loro integrazione
  - Bando PNRR Missione 2, Componente C4, Misura 4, Investimento 4.2
  - Attività di ingegnerizzazione e tempi
  - Necessità e tempi di riduzione delle perdite idriche reali
  - Discussione e domande tecniche

*Pausa caffè*

▪ Esperienza Digital Water e macro-indicatore M1

- Esperienza Digital Water applicata ad uno o più casi reali di pianificazione delle attività di gestione delle perdite
- Calibrazione del modello
- Ottimizzazione delle distrettualizzazione e del controllo della pressione
- Discussione e domande tecniche

13.00 Pausa pranzo

14.00 – 17.00

▪ Esperienza Digital Water e macro-indicatore M1

- Esperienza Digital Water applicata ad uno o più casi reali di pianificazione delle attività di gestione delle perdite
- Piani ottimi di sostituzione per il rinnovamento dell'asset
- Piani ottimi di sostituzione delle tubazioni per la riduzione delle perdite
- Leakage detection con i Bilanci idrici e Smart Metering
- Discussione e domande tecniche

*Pausa caffè*

▪ Esperienza Digital Water e macro-indicatore M2

- Esperienza Digital Water applicata ad uno o più casi reali di pianificazione delle attività di gestione dei lavori di manutenzione programmati e non
- Analisi della criticità di rottura delle singole componenti di sistema
- Leakage Detection e Bilanci idrici di distretto



## DOCENTI



### Orazio Giustolisi

Il Prof. Orazio Giustolisi si è laureato in Ingegneria Civile Idraulica presso l'Università degli Studi di Bari, ha conseguito il dottorato presso l'Università degli studi “Federico II” di Napoli. Nel 2003 diviene Professore Ordinario di Costruzioni Idrauliche e nel 2006 Preside della II Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari presso la sede di Taranto. E' stato Consigliere di Amministrazione del Politecnico dal 2014 al 2018 e dal 2008 Honorary Visiting Professor della Exeter University (UK). Negli ultimi tre lustri Il Prof. Giustolisi ha svolto prevalentemente la sua attività didattica come docente del corso di Gestione dei Sistemi Idraulici presso il Politecnico di Bari. Ha svolto l'attività di ricerca nei settori: (i) della Hydroinformatics & Supporto alla Decisione; (ii) della modellistica idraulica, pianificazione e gestione degli acquedotti; e nel (iii) data modelling. Per questo motivo ha ottenuto diversi riconoscimenti internazionali della propria attività fra cui la posizione di Chair dell'IWA-IAHR Leadership Committee della Hydroinformatics ed è da diverso tempo editore capo della rivista Journal of Hydroinformatics. Ha fondato nel luglio 2013 la startup innovativa IDEA-RT (Innovation Decision Environment Awareness Research Transfer s.r.l.) con l'obiettivo di trasferire tempestivamente i più recenti miglioramenti della ricerca tecnico-scientifica nel campo dell'Hydroinformatics, della modellizzazione dei dati e dell'analisi, pianificazione e gestione dei sistemi acquedottistici. L'idea chiave è stata quella di trasferire un processo-prodotto attraverso strumenti innovativi sia agli studenti, che a tecnici e ricercatori mediante funzioni professionali in un ambiente integrato MS-Office Excel® / GIS. IDEA-RT ha iniziato a lavorare in Norvegia con l'ottimizzazione dell'Acquedotto di Oslo ed oggi è diventata una realtà italiana di supporto anche alle Società di Ingegneria oltre che per i Gestori del Sistema Idrico Integrato.



### Gabriele Freni

Professore Ordinario di Costruzioni Idrauliche e Marittime ed Idrologia presso l'Università degli studi di Enna Kore. Dal 2010 è docente di Acquedotti e Fognature ed Idrologia Tecnica presso la stessa università. Dal 2018 è Presidente Esecutivo del IWA/IAHR Joint Technical Committee on Hydroinformatics e dal 2020 è membro del Consiglio Scientifico dell'International Association of Hydraulic Research. Da oltre 20 anni sviluppa ricerche nel settore dell'analisi e della gestione delle infrastrutture del servizio idrico integrato, della valutazione della qualità del servizio idrico, dell'ottimizzazione delle reti. E' autore di oltre 130 pubblicazioni su riviste internazionali del settore e coordinatore di progetti di ricerca finanziati su bandi competitivi in ambito nazionale ed europeo.