

RISCHIO IDRAULICO

Prof. N. Ursino

Esami (scritto + orale)/(orale)

26 gennaio 2022

9 febbraio 2022

5 luglio 2022

6 settembre 2022

Modalita' di esame

Scritto (S) e orale (O)

Tesi/Esercitazioni (E) verranno eventualmente proposte durante il corso per sviluppare la capacità di analisi e risoluzione dei problemi di rischio idraulico e contestualmente assimilare gli elementi teorici presentati a lezione.

Criteri di valutazione

Conoscenze acquisite (S/O)

Capacità di applicazione di metodi e modelli per l'analisi di rischio idraulico (S)

Capacità di analisi e risoluzione di un problema (E)

Capacità di formulazione di modelli di rischio idraulico (E)

MOODLE (programma del corso)

 Appunti delle lezioni Riferimenti
bibliografici Esercizi

1. Metodi e modelli nell'analisi di rischio

**2. Elementi di costruzioni idrauliche e modelli
idro- e ecoidrologici**

**3. Esempi di applicazione dell'analisi di rischio a
sistemi complessi**

Metodi e modelli nell'analisi di rischio

Definizione di Rischio idraulico.

NOZIONI FONDAMENTALI DI STATISTICA E CALCOLO DELLE PROBABILITA'

APPLICAZIONI DELL'ANALISI STATISTICA FINALIZZATE ALLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

INCERTEZZA SUL FUNZIONAMENTO DELL'OPERA (RESISTENZA)

INCERTEZZA SULLA FORZANTE IDROLOGICA (CARICO)

INCERTEZZA SUI PARAMETRI DEL MODELLO IDROLOGICO

Elementi di costruzioni idrauliche e modelli idro- e ecoidrologici

GLI ELEMENTI DI UN SISTEMA IDROLOGICO:

Bacini,

nodi,

connessioni.

I PROCESSI IDROLOGICI CHE SI REALIZZANO NEGLI ELEMENTI:

Produzione/consumo di risorse idriche e altre sostanze.

Trasporto di risorse e soluti.

Accumulo, compenso, laminazione.

Trattamento.

DEFINIZIONE DI RISCHIO IDRAULICO IN RELAZIONE ALLA FUNZIONALITA' DI UN ELEMENTO O DI UN SISTEMA COMPLESSO.

Esempi di applicazione dell'analisi di rischio a sistemi complessi

Metodi e modelli nell'analisi di rischio

Definizione di Rischio idraulico.

NOZIONI FONDAMENTALI DI STATISTICA E CALCOLO DELLE PROBABILITA'

APPLICAZIONI DELL'ANALISI STATISTICA FINALIZZATE ALLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

INCERTEZZA SUL FUNZIONAMENTO DELL'OPERA (RESISTENZA)

INCERTEZZA SULLA FORZANTE IDROLOGICA (CARICO)

INCERTEZZA SUI PARAMETRI DEL MODELLO IDROLOGICO

Elementi di costruzioni idrauliche e modelli idro- e ecoidrologici

GLI ELEMENTI DI UN SISTEMA IDROLOGICO:

Bacini,

nodi,

connessioni.

I PROCESSI IDROLOGICI CHE SI REALIZZANO NEGLI ELEMENTI:

Produzione/consumo di risorse idriche e altre sostanze.

Trasporto di risorse e soluti.

Accumulo, compenso, laminazione.

Trattamento.

DEFINIZIONE DI RISCHIO IDRAULICO IN RELAZIONE ALLA FUNZIONALITA' DI UN ELEMENTO O DI UN SISTEMA COMPLESSO.

Esempi di applicazione dell'analisi di rischio a sistemi complessi

DECRETO LEGISLATIVO 23 febbraio 2010 , n. 49

Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. (10G0071)

Art. 2

Definizioni

1. Ai fini del presente decreto, oltre alle definizioni di fiume, di bacino idrografico, di sottobacino e di distretto idrografico di cui all'articolo 54, comma 1, del decreto legislativo n. 152 del 2006 si applicano le seguenti definizioni:

a) **alluvione: l'allagamento temporaneo, anche con trasporto ovvero mobilitazione di sedimenti anche ad alta densità, di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua.** Cio' include le inondazioni causate da laghi, fiumi, torrenti, eventualmente reti di drenaggio artificiale, ogni altro corpo idrico superficiale anche a regime temporaneo, naturale o artificiale, le inondazioni marine delle zone costiere ed esclude gli allagamenti non direttamente imputabili ad eventi meteorologici;

b) **pericolosità da alluvione: la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area;**

c) **rischio di alluvioni: la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali derivanti da tale evento.**



Le opere idrauliche per **l'utilizzo delle risorse e la difesa del territorio**,



in scenari di **cambio d'uso del territorio, mutamento climatico, crescita demografica e crisi economica**,



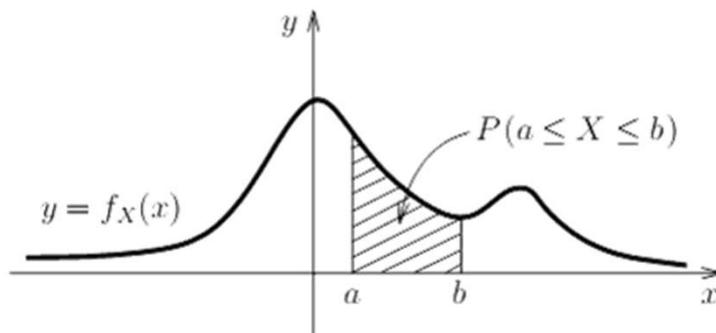
possono svolgere in maniera parzialmente o totalmente inattesa la loro funzione causando **danno economico, ambientale, ai beni culturali o pregiudizio alla vita umana**.



L'analisi di rischio idraulico è svolta su base statistica e idraulica al fine della **previsione, soluzione contenimento e gestione delle crisi idriche (inondazioni, siccità, incendi...)**



Rischio idraulico = Probabilità di fallanza di un opera idraulica (di difesa o di utilizzo) o di un sistema idraulico naturale



Metodi e modelli nell'analisi di rischio

Definizione di Rischio idraulico.

NOZIONI FONDAMENTALI DI STATISTICA E CALCOLO DELLE PROBABILITA'

APPLICAZIONI DELL'ANALISI STATISTICA FINALIZZATE ALLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

INCERTEZZA SUL FUNZIONAMENTO DELL'OPERA (RESISTENZA)

INCERTEZZA SULLA FORZANTE IDROLOGICA (CARICO)

INCERTEZZA SUI PARAMETRI DEL MODELLO IDROLOGICO

Elementi di costruzioni idrauliche e modelli idro- e ecoidrologici

GLI ELEMENTI DI UN SISTEMA IDROLOGICO:

Bacini,

nodi,

connessioni.

I PROCESSI IDROLOGICI CHE SI REALIZZANO NEGLI ELEMENTI:

Produzione/consumo di risorse idriche e altre sostanze.

Trasporto di risorse e soluti.

Accumulo, compenso, laminazione.

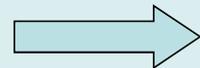
Trattamento.

DEFINIZIONE DI RISCHIO IDRAULICO IN RELAZIONE ALLA

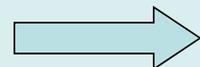
FUNZIONALITA' DI UN ELEMENTO O DI UN SISTEMA COMPLESSO.

Esempi di applicazione dell'analisi di rischio a sistemi complessi

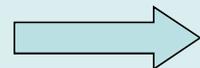
MODELLI DI RISCHIO IDRAULICO

 1 o più EQUAZIONI

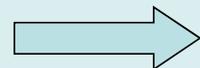
OUTPUT

 Rischio

INPUT

 Parametri del modello, idraulico o idrologico

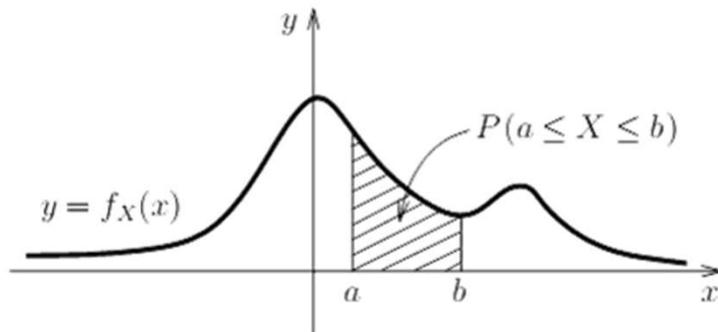
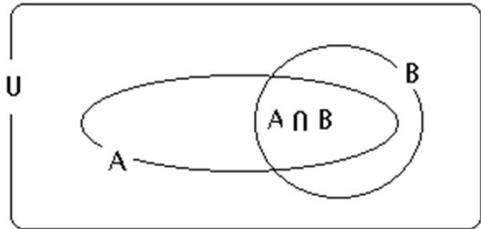
VARIABILI

 Carico
Resistenza
(dell'opera\ sistema idraulica\ o della quale si vuole stimare il rischio)

OUTPUT

➔ **Rischio**

Rischio idraulico = Probabilità di fallanza dell'opera/sistema idraulica/o



Esempi di applicazione (attualità)

Il disastro di Livorno...(settembre, 2018)

Le casse di espansione...

“Lì dentro – dice al **Tirreno Stefano Pagliara**, professore di protezione idraulica a Pisa – sono finiti circa 205.000 metri cubi di acqua, tanta ma non sufficiente... Non è bastato perché le 4 casse di espansione sono state realizzate con “tempo di ritorno” di 200 anni...”



“Negli ultimi venti anni – dice la responsabile di Legambiente Livorno **Emidia Baldi** – è stata in buona parte cementificata..

con i canali tombati la manutenzione è quasi impossibile. Una fogna che non prende acqua, un pietrone lungo il canale possono significare disastro oppure no, ma anche vita o morte...La soluzione starebbe nella realizzazione di più corsi d'acqua, per alleggerire la portata. Ma servono molti soldi.”.

“Questo percorso – disse a suo tempo il presidente del consorzio, **Giancarlo Vallesi** – ci consentirà di lavorare per aumentare le attività di manutenzione con l'obiettivo della riduzione del rischio idraulico ..”

Il disastro di Livorno...

Le casse di espansione...

“Lì dentro – dice al *Tirreno* **Stefano Pagliara**, professore di protezione idraulica a Pisa– sono finiti circa 205.000 metri cubi di acqua, tanta ma non sufficiente... Non è bastato perché le 4 **casse di espansione** sono state realizzate con “**tempo di ritorno**” di 200 anni...”



“Negli ultimi venti anni – dice la responsabile di Legambiente Livorno **Emidia Baldi** – è stata in buona parte **cementificata**.

con i **canali tombati** la manutenzione è quasi impossibile. Una fogna che non prende acqua, un pietrone lungo il canale possono significare disastro oppure no, ma anche vita o morte...La soluzione starebbe nella **realizzazione di più corsi d'acqua**, per alleggerire la portata. Ma servono molti **soldi**.”

“Questo percorso – disse a suo tempo il presidente del consorzio, **Giancarlo Vallesi** – ci consentirà di lavorare per aumentare le attività di **manutenzione** con l'obiettivo della riduzione del **rischio idraulico** ..”

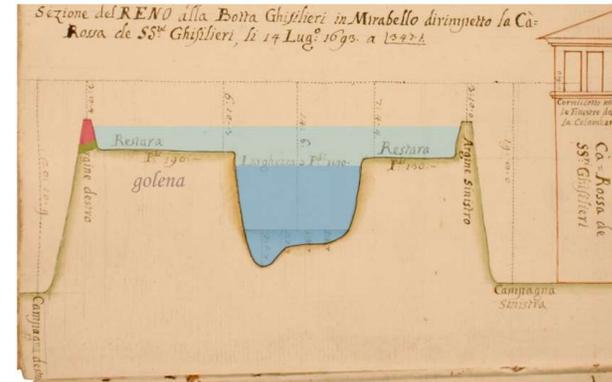
DOVE RISIEDE L'INCERTEZZA?

RICHIEDENDO UN ANALISI DI RISCHIO?

INPUT



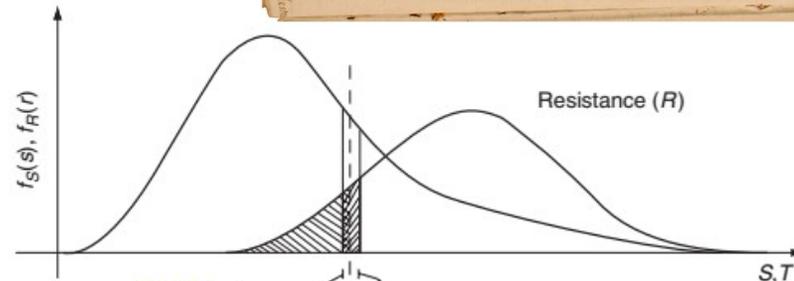
Parametri del modello, idraulico o idrologico



VARIABILI



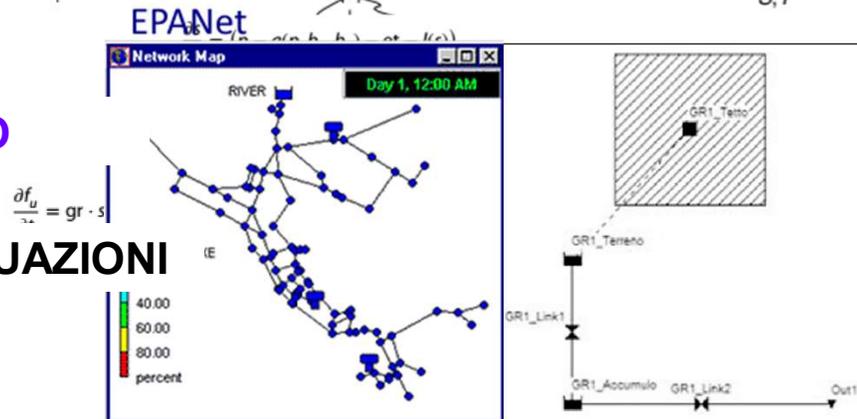
Carico
Resistenza



MODELLI DI RISCHIO IDRAULICO



1 o più EQUAZIONI



Metodi e modelli dell'analisi di rischio idraulico

Reliability Theories (approcci all'analisi di rischio)

1) **Quasi probabilistic methods** → safety factors

(metodi quasi probabilistici → fattore di sicurezza)

2) **Probabilistic methods** → probability distribution of strength and/or load

(metodi probabilistici → distribuzione di probabilità di carico e/o resistenza)

3) **Complex probabilistic methods** → numerical simulation of random events

(metodi probabilistici complessi → simulazione numerica di eventi aleatori)

Reliability Theories (approcci all'analisi di rischio)

1) Quasi probabilistic methods → safety factors

(metodi quasi probabilistici → fattore di sicurezza)

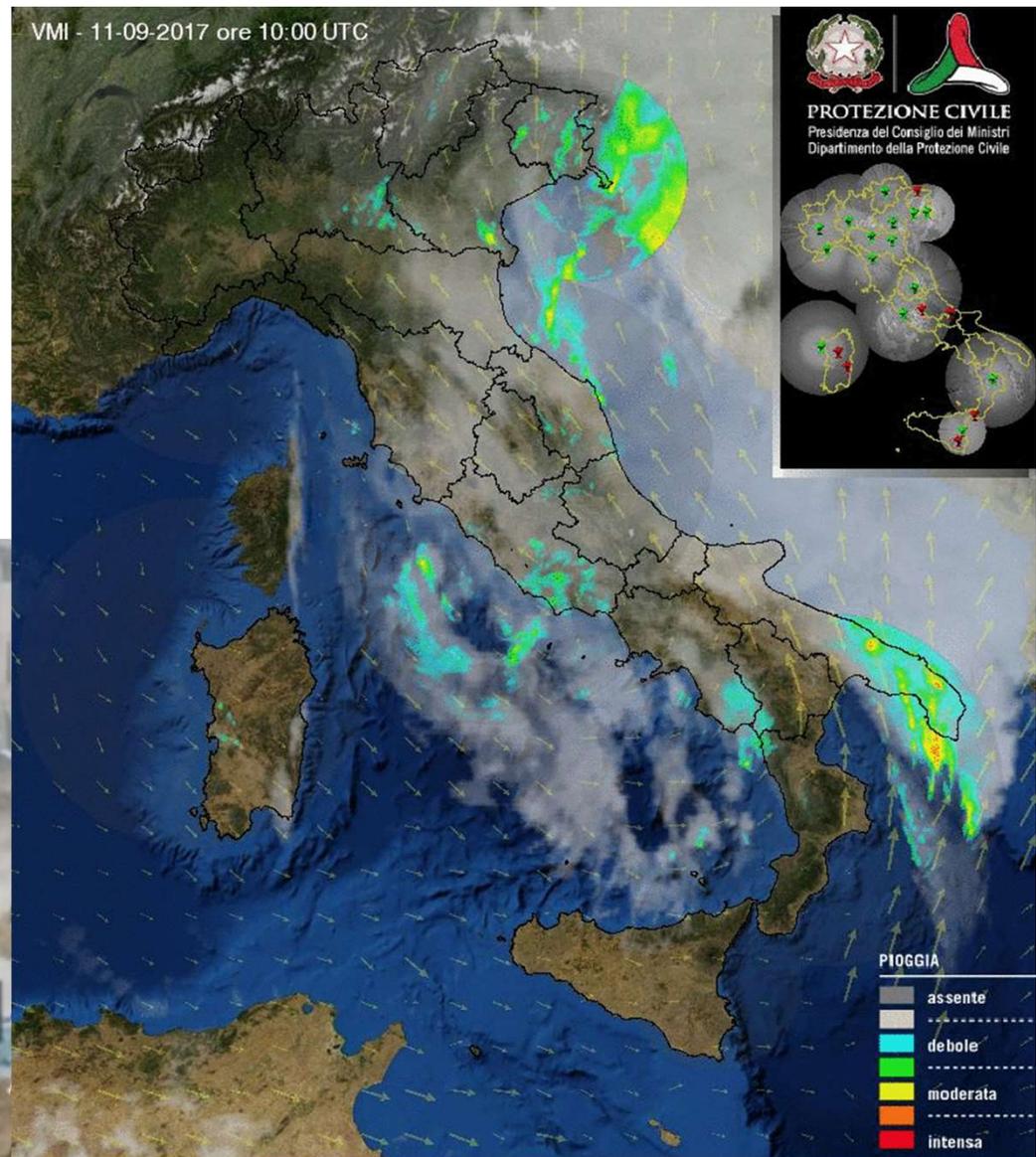
2) **Probabilistic methods** → probability distribution of strength and/or load

(metodi probabilistici → distribuzione di probabilità di carico e/o resistenza)

3) Complex probabilistic methods → numerical simulation of random events

(metodi probabilistici complessi → simulazione numerica di eventi aleatori)

Tempo di ritorno di eventi estremi



1. Metodi e modelli nell'analisi di rischio



Appunti delle lezioni

Materiale da impiegare **esclusivamente per consultazione**. Non sottoposto ad alcun processo editoriale, e perciò **da NON considerare come riferimento bibliografico**.

I riferimenti bibliografici sono riportati nella cartella ad essi dedicata.

-
- 1.0_DefinizioneRI_Metodi.pdf
 - 1.1 IntroProbabilita.pdf
 - 1.2 Tr.pdf
 - 1.3 ReliabilityTheories.pdf