

ACCORDO DI COLLABORAZIONE SCIENTIFICA TRA REGIONE TOSCANA

E

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE
DELL'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE

PER

**ATTIVITA' DI RICERCA PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO
IDRAULICO NELLA REGIONE TOSCANA**

Attività “ F “

Relazione Intermedia

Applicazioni.

**Rete di monitoraggio
idropluviometrica:verifica e taratura**

Gruppo di Lavoro:

Enio Paris (referente UNIFI),

Lorenzo Minatti (CERAFRI), Nicola Checchi (RT), Enzo Di Carlo, Giancarlo
Trotta (CFR)

Firenze, settembre 2013

INDICE

| | |
|---|----------|
| 1. RETE DI MONITORAGGIO IDROPLUVIOMETRICA: VERIFICA E TARATURA | 3 |
| 1.1 <i>DEFINIZIONE DEL TRATTO DI INTERESSE.....</i> | <i>4</i> |
| 1.2 <i>RIPRODUZIONE DELLA SCALA DI DEFLUSSO ESISTENTE</i> | <i>4</i> |
| 1.3 <i>MODELLAZIONE IN MOTO VARIO E FONDO FISSO.....</i> | <i>5</i> |
| 1.4 <i>MODELLAZIONE IN MOTO VARIO E FONDO MOBILE</i> | <i>6</i> |
| 1.5 <i>RIEPILOGO.....</i> | <i>7</i> |

1. Rete di monitoraggio idropluviometrica: verifica e taratura

La stima delle portate di piena avviene di norma mediante l'impiego di dati pluviometrici e/o idrometrici che, attraverso modelli numerici e statistico-probabilistici consentono la determinazione dei valori di portata nelle sezioni fluviali di interesse. Il grado di affidabilità delle stime, effettuate sia con modelli numerici sia attraverso l'analisi statistico-probabilistica dei valori di portata, rimane comunque condizionato dalla definizione della "scala di deflusso", cioè di quella relazione che lega un valore del livello idrometrico ad un valore della portata corrispondente.

Ad oggi la conoscenza della scala di deflusso, in generale limitata alle sole stazioni idrometriche del Servizio Idrologico Regionale, risulta ancora in gran parte da verificare.

La presente attività consiste nella verifica della scala di deflusso esistente includendo i fenomeni che di norma non sono considerati quali:

- Effetti indotti dalla morfologia della sezione e del tratto interessato (restringimenti, allargamenti, traverse, strutture dei ponti).
- Effetti indotti dal trasporto solido (modifica della scabrezza, della distribuzione di velocità) e dalla dinamica d'alveo (variazioni altimetriche della sezione).
- Effetti indotti in condizioni non stazionarie.

A tal fine saranno effettuate simulazioni numeriche in condizioni di moto vario e fondo mobile nei tratti di alveo ubicati in corrispondenza delle stazioni idrometriche di interesse.

Il codice di calcolo utilizzato per le simulazioni sarà il modello REMo, precedente utilizzato per lo svolgimento dell'attività C2 (Studio della dinamica fluviale e del trasporto solido e modellazione idraulica a fondo mobile in moto vario: caso pilota del fiume Ombrone Grossetano) di cui all'Accordo di collaborazione scientifica per "Attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico della Regione Toscana" tra Regione Toscana e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Firenze (DGRT 1133

del 11/12/2012). Il modello REMo è un modello unidimensionale ai volumi finiti per canali compositi, che risolve le equazioni del moto e di continuità dei sedimenti in forma accoppiata.

Una volta individuate le stazioni idrometriche di interesse, lo svolgimento dell'attività procederà per ciascuna di esse, secondo le fasi di seguito indicate.

1.1 Definizione del tratto di interesse

In questa fase preliminare, verrà individuata l'estensione del tratto di studio nell'intorno della sezione di interesse, sul quale saranno effettuate le simulazioni numeriche necessarie per la ricostruzione ed il calcolo della scala della scala di deflusso in condizioni di fondo mobile.

L'estensione del tratto sarà definita, scegliendo la posizione delle sezioni di monte e di valle in funzione dei seguenti fattori:

- Condizioni geometriche particolari che rendano possibile la determinazione di una condizione al contorno ritenuta sufficientemente affidabile (presenza di traverse o salti di fondo, disponibilità di altre scale di deflusso, seppur ricavate in condizioni di fondo fisso e moto permanente, tratti fluviali a geometria particolarmente omogenea ecc.).
- Distanza tra le sezioni estreme del tratto e stazione idrometrica, da stabilirsi in maniera tale che un'eventuale imprecisione nella determinazione della condizione al contorno di monte o di valle, non influenzi significativamente i risultati del modello in corrispondenza della stazione idrometrica.

1.2 Riproduzione della scala di deflusso esistente

La fase consiste nell'effettuazione di simulazioni in condizioni di moto permanente, determinando i coefficienti di scabrezza ottimali per poter riprodurre la scala di deflusso esistente.

La modellazione in moto permanente consente di valutare gli effetti indotti dalla morfologia del tratto, ivi compresa la presenza di eventuali manufatti (ponti, briglie ecc....): essa non aggiunge alcuna informazione rispetto alle scale di

deflusso esistenti, che sono anch'esse state calcolate in condizioni di moto permanente. Questa fase è quindi essenzialmente una fase di taratura dei coefficienti di scabrezza da assegnare al tratto di interesse e permetterà di "allineare" il modello del tratto con la situazione preesistente, in modo da poter valutare, nelle fasi successive, le variazioni nella scala di deflusso che saranno indotte dalla non stazionarietà del moto e dalla mobilità del fondo.

La calibrazione dei coefficienti di scabrezza verrà effettuata con particolare riferimento alle portate medie ed alte della scala di deflusso: questo perché i livelli idraulici che si instaurano in corrispondenza delle portate di magra risentono molto della bidimensionalità del moto nell'intorno della stazione di misura e non sempre sono facilmente riproducibili da una modellazione unidimensionale.

Le scale di deflusso esistenti saranno reperite dal database del Centro Funzionale e del Servizio Idrologico Regionale della Regione Toscana.

1.3 Modellazione in moto vario e fondo fisso

In questa fase, la scala di deflusso verrà riprodotta attraverso una modellazione in moto vario ed a fondo fisso, utilizzando i coefficienti di scabrezza ricavati al punto 1.2.

La modellazione in moto vario e fondo fisso permette di tenere in considerazione, oltre agli effetti dovuti alla morfologia dell'alveo, anche quelli dovuti alla non stazionarietà del moto, che si manifestano soprattutto attraverso la laminazione delle onde di piena da parte dell'alveo e, in misura maggiore, delle aree golenali.

Gli idrogrammi utilizzati per le simulazioni saranno quelli forniti del codice ALTO e/o quelli forniti da modello idrologico distribuito di cui all'attività B2 dell'Accordo di collaborazione scientifica.

Il risultato principale della modellazione in moto vario sarà costituito dal "cappio di piena" in corrispondenza della stazione idrometrica, costituito da una curva chiusa nel piano portate-livelli. Un esempio qualitativo di tale curva è riportato in Figura 1.

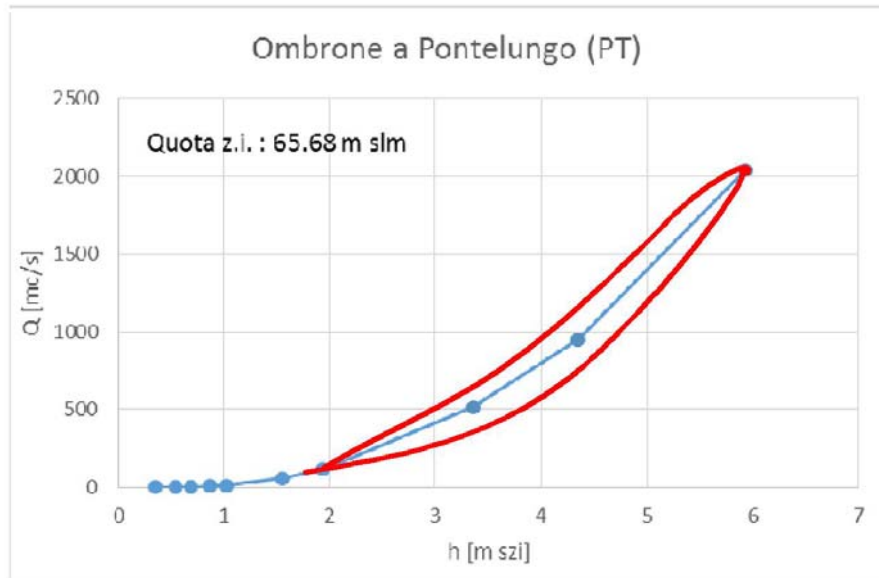


Figura 1 – Esempio di scala di deflusso (colore blu) e “coppio di piena” (colore rosso) in corrispondenza di una stazione idrometrica. I valori non hanno carattere quantitativo, ma sono riportati unicamente a scopo esemplificativo.

In condizioni di moto vario non esiste infatti, al contrario di quanto accade in condizioni di moto permanente, una relazione biunivoca tra portate e livelli: ad un determinato valore di portata non è associato un unico valore del livello idraulico. Con un idrogramma in ingresso al tratto caratterizzato da un solo picco, il coppia di piena in una data sezione assume qualitativamente la forma di Figura 1: ad una data portata sono associati due livelli idraulici, a seconda che essa si trovi sul ramo ascendente o discendente dell'idrogramma.

Una volta ottenuto il coppia di piena in corrispondenza della stazione di misura sarà possibile valutare gli scostamenti tra i livelli ad esso relativi e quelli relativi alla scala di deflusso calcolata in moto permanente.

1.4 Modellazione in moto vario e fondo mobile

In questa fase, la scala di deflusso verrà riprodotta attraverso una modellazione in moto vario ed a fondo mobile, utilizzando i coefficienti di scabrezza ricavati al punto 1.2.

Oltre ad i dati necessari per le simulazioni di cui al paragrafo 1.3, saranno necessarie informazioni sulla granulometria del materiale d'alveo in corrispondenza del tratto di studio per le stime relative alle portate solide. Esse

saranno reperite tra quelle rese disponibili dalla Regione Toscana e dai rilievi sedimentologici condotti per lo svolgimento dell'attività D dell'Accordo di collaborazione scientifica.

Se in corrispondenza della stazione di misura sono disponibili misure di trasporto solido, sarà possibile procedere alla calibrazione della formula di trasporto solido da utilizzarsi. Altrimenti, la scelta della formula sarà effettuata basandosi su considerazioni relative alla morfologia dell'alveo ed alla granulometria del materiale.

La modellazione in moto vario e fondo mobile permette di tenere in considerazione, oltre agli effetti dovuti alla non stazionarietà del moto ed alla morfologia dell'alveo, anche quelli dovuti alla mobilità del fondo. Si tratta della modellazione più completa che è possibile ottenere con un modello unidimensionale ed essa può fornire informazioni molto dettagliate sul comportamento dell'alveo.

Il risultato principale della modellazione è costituito dal coppia di piena di cui al paragrafo 1.3, calcolato in condizioni di fondo mobile. A partire da esso sarà possibile valutare le seguenti quantità:

- Scostamento dei livelli rispetto a quelli relativi alla scala di deflusso convenzionale calcolata in condizioni di moto permanente.
- Scostamento dei livelli rispetto a quelli relativi al coppia di piena calcolato in condizioni di moto vario e fondo fisso: questo dato fornirà utili indicazioni riguardo all'influenza della mobilità del fondo rispetto ai livelli idraulici.

1.5 Riepilogo

La tabella seguente riepiloga in maniera sintetica le varie fasi dell'attività discusse nei paragrafi precedenti indicando i risultati che saranno ottenuti.

| Simulazione | Effetti tenuti in considerazione | Risultati |
|--------------------|---|------------------|
| Moto permanente | - Morfologia | - Calibrazione |

| Simulazione | Effetti tenuti in considerazione | Risultati |
|----------------------------|--|---|
| Moto vario Fondo fisso | <ul style="list-style-type: none">- Morfologia- Non stazionarietà del moto | <ul style="list-style-type: none">- Stima delle variazioni rispetto alla scala di deflusso convenzionale |
| Moto vario Fondo mobile | <ul style="list-style-type: none">- Morfologia- Non stazionarietà del moto- Mobilità del fondo | <ul style="list-style-type: none">- Stima delle variazioni rispetto alla scala di deflusso convenzionale- Stima delle variazioni rispetto al coppia di piena in condizioni di fondo fisso. |

Tabella 1 – Riepilogo delle fasi dell'attività di verifica e taratura della rete di monitoraggio idropluviometrica (F1).