

PROGETTISTA

GEODES S.r.l.

COMMITTENTE

Provincia di Torino

OGGETTO INCARICO

Assistenza geologica e geotecnica alla Provincia di Torino per il progetto esecutivo delle opere di difesa idraulica di Ivrea. Argine di Fiorano e assistenza nel corso della realizzazione delle opere

IMPORTO DELL'OPERA

€ 4,242,000.00

CATEGORIA PROGETTAZIONE

VIIa

DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il progetto dell'argine di Fiorano rientra tra le opere di protezione dell'abitato di Ivrea previste dall'Autorità di Bacino del fiume Po. Si tratta di un argine a protezione dell'abitato di Fiorano Canavese, a Est e Sud di questo; l'argine corre per un lungo tratto parallelamente alla SP n. 69 e poi curva verso Sud in corrispondenza dell'incile, dove in caso di inondazione, defluiscono le acque provenienti dalla Dora Baltea.

L'altezza del rilevato varia da 1.5 a 7 m in funzione della morfologia del terreno naturale e la testa del rilevato è situata almeno 1 m al di sopra della quota di massima piena cinquecentesca

PERIODO DI ESECUZIONE

2003-2006

PROFESSIONISTI RESPONSABILI

Ing. Luisella Vai - Geotecnica
Dott. Riccardo Amici - Geologia

DESCRIZIONE PARTICOLAREGGIATA DELLE ATTIVITA'

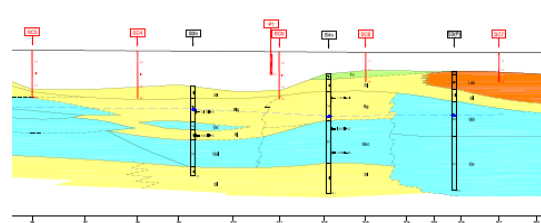
In fase di progetto esecutivo, parallelamente al quale è stata sviluppata una modellazione fisica del nodo fluviale di Ivrea, l'approfondimento dell'incile è stato sospeso, in attesa della conferma circa la sua effettiva necessità di esecuzione. Questo ha comportato la necessità di ipotizzare la realizzazione dell'argine con materiale totalmente proveniente da una cava di prestito esterna, in disponibilità dell'Impresa appaltatrice. Vista la granulometria prevalentemente grossolana di tale materiale, il progetto è stato sviluppato prevedendo l'impermeabilizzazione del paramento di monte dell'argine (lato fiume) mediante teli in PVC saldati a freddo e la realizzazione di un diaframma in calcestruzzo, come taglione al piede dell'argine stesso, di profondità variabile da 1 a 3 m.

La verifica del comportamento dell'argine in caso di piena, in fase progettuale, è stata sviluppata mediante analisi numeriche di flusso in campo bidimensionale ed in regime transitorio. In tali analisi è stata imposta una condizione di bordo impermeabile lungo il paramento di monte dell'argine ed in corrispondenza del taglione ed è stato valutato, in regime transitorio, il flusso attraverso i terreni di fondazione ed il rilevato, indotto dalla permanenza del livello massimo di piena per 48 ore.

Le analisi di flusso sono state condotte su differenti sezioni, selezionate in base all'altezza dell'argine ed alla stratigrafia dei terreni di fondazione, in maniera tale da risultare rappresentative delle diverse condizioni di lavoro dell'opera.

Le caratteristiche di permeabilità dei terreni di fondazione sono state accertate nel corso delle indagini geologiche e geotecniche svolte in fase di progettazione, mentre per le caratteristiche di permeabilità del materiale costituente il rilevato si è fatto ricorso ad una stima sulla base della granulometria dei terreni utilizzati

come materiale da costruzione e sul grado di compattamento imposto da capitolato.



Sezione geologico-geotecnica interpretativa lungo l'asse dell'argine di Fiorano.

Attività svolte

Sulla base di tali risultati è stato quindi ricostruito il profilo geologico dei terreni di fondazione dell'argine e della zona dell'incile e ne è stata condotta la caratterizzazione geotecnica e idrogeologica, che ha permesso di:

- condurre analisi parametriche di flusso in condizioni transitorie per verificare, in caso di piena, il comportamento del rilevato d'argine, in funzione delle diverse condizioni idrogeologiche riscontrate in fondazione
- eseguire verifiche di sifonamento dell'opera, sulla base dei risultati di cui al punto precedente
- condurre verifiche di stabilità parametriche del rilevato arginale
- condurre valutazioni di capacità portante e dei cedimenti indotti in fondazione
- definire le caratteristiche dei terreni idonei per la costruzione del rilevato d'argine.

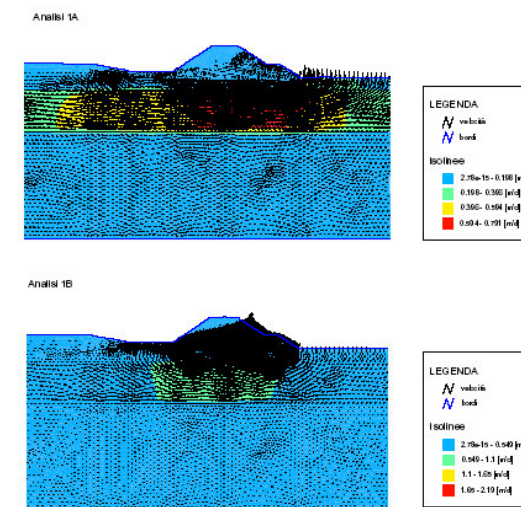
Analisi di flusso

Sono state condotte analisi numeriche in campo bidimensionale con il Metodo degli Elementi Finiti (FEM) utilizzando il codice di calcolo FEFLOW, che consente l'analisi del moto in condizioni transitorie. Sul Nodo di Ivrea è stato condotto un articolato programma di analisi idrauliche, per individuare le modalità di efflusso in piena della Dora Baltea, sia lungo l'alveo principale sia lungo il ramo golenale in

destra orografica, attivabile dall'incile di Fiorano Canavese. Mediante la messa a punto di modelli numerici, è stata condotta la simulazione idrodinamica della situazione attuale (preesistente alla piena dell'ottobre 2000), per definire le necessarie condizioni di taratura del sistema, e di diversi scenari di intervento a breve e a lungo termine con tempo di ritorno della piena di 200 e 500 anni; in particolare lo studio idraulico si è articolato attraverso le seguenti 4 fasi:

1. analisi dell'evento di piena storico dell'ottobre 2000 - taratura del modello
2. analisi dell'evento di riferimento TR200 - evento di progetto con tempo di ritorno 200 anni e simulazione della situazione preesistente alla piena dell'ottobre 2000
3. analisi dello scenario a breve termine - evento di progetto con tempo di ritorno 200 anni: verifica degli interventi idraulici realizzati e del progetto di sistemazione provvisoria dell'incile di Fiorano Canavese
4. analisi dello scenario a lungo termine - evento di progetto con tempo di ritorno 500 anni: verifica degli interventi di cui al punto precedente e degli ulteriori interventi di adeguamento dell'infrastruttura autostradale e rimodernamento del ponte della S.P.77 sul torrente Chiusella.

I risultati, con riferimento all'evento di piena più gravoso (TR500), hanno evidenziato un innalzamento dei livelli idrici in corrispondenza dell'incile in presenza degli interventi in progetto fino a quota 246.7 m s.l.m. al colmo dell'evento di piena, raggiunto dopo 12 ore dall'attivazione dell'incile. Superato il colmo i livelli diminuiscono lentamente fino a raggiungere in 23 ore circa la quota 241.0 m s.l.m.



Modello per l'analisi della filtrazione al di sotto dell'argine.

Le analisi di flusso nell'argine sono state condotte nella configurazione idraulica di progetto con tempo di ritorno di 500 anni. In particolare sono state fatte le seguenti assunzioni:

- istantaneo innalzamento dei livelli idrici in corrispondenza dell'incile fino al raggiungimento del livello al colmo
- mantenimento del livello al colmo per 48 ore
- rapido svaso del bacino.

Dal confronto dei risultati ottenuti si evidenzia che la variazione di permeabilità dei materiali del rilevato ha una forte influenza sull'andamento della superficie piezometrica nel transitorio, sia in fase di risalita del livello piezometrico, dovuta all'evento di piena, sia in fase di svuotamento dell'argine al termine dell'evento. In particolare, l'istante in cui il flusso, che si instaura attraverso il corpo arginale e i terreni di fondazione, raggiunge il bordo di valle del rilevato è pari a:

- 46 ore, per l'analisi 1A
- 12 ore, per l'analisi 1B
- 20 ore, per l'analisi 1C.