

ABSTRACT

Le opere di competenza regionale: novità normative e sviluppi
Ing. Ilario NEBIOLO • Ing. Roberto DEL VESCO

Verifiche idrauliche condotte nella redazione del Manuale per gli sbarramenti regionali
Prof. Luigi BUTERA • Ing. Silvia LONGARELLI

Verifiche geotecniche condotte nella redazione del Manuale per gli sbarramenti regionali
Prof. Renato LANCELOTTA • Ing. Mauro BATTAGLIO

Primi risultati dello studio sulle casse di espansione e traverse fluviali
Prof. Paolo MOSCA • Prof. Maurizio ROSSO • Ing. Isabella BOTTA

Il Registro Italiano Dighe: evoluzione ed attività
Ing. Mauro FRANCESCHINI

Primi risultati della consulenza tecnica per la diga di Pralormo (Lago della Spina)
Prof. Paolo MOSCA • Prof. Maurizio ROSSO • Ing. Fabio SANTO

Interreg IIIA - Studio del ruolo dei bacini artificiali nella formazione delle piene
(bacino del Toce - provincia Verbano-Cusio-Ossola)
Ing. Secondo BARBERO • Prof. Pierluigi CLAPS

Interventi per le Olimpiadi Torino 2006 - Invasi di innevamento artificiale
Ing. Domenico ARCIDIACONO • P.I. Vittorio SALUSSO

Olimpiadi Torino 2006 - La Valutazione Ambientale Strategica per gli invasi di innevamento artificiale
Dott. Roberto SAINI

Bacini artificiali e traverse

IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

Torino
28-29 ottobre 2004

LE OPERE DI COMPETENZA REGIONALE: NOVITÀ NORMATIVE E SVILUPPI

ING. ILARIO NEBIOLO, ING. ROBERTO DEL VESCO
DIREZIONE REGIONALE DIFESA DEL SUOLO – SETTORE SBARRAMENTI
FLUVIALI DI RITENUTA E BACINI DI ACCUMULO

A seguito delle attività intraprese in ottemperanza della L.R. 11 aprile 1995, n. 58 la Regione Piemonte ha provveduto a censire circa 630 sbarramenti sul proprio territorio. Per questi invasi si è riusciti ad ottenere un discreto volume di informazioni e dati, che tendono a chiarire il grado di pericolosità o meno degli stessi.

A causa anche del mancato completamento della documentazione richiesta, molti sbarramenti sono ancora da autorizzare alla continuazione dell'esercizio e permangono in una fase transitoria consentita dalla presentazione all'atto della denuncia di una perizia giurata che attestava le condizioni di sicurezza.

I sopralluoghi di verifica degli sbarramenti continuano attraverso la collaborazione tra il Settore regionale Sbarramenti fluviali di ritenuta e bacini di accumulo e i settori regionali decentrati OO.PP. e Difesa assetto idrogeologico e con un coinvolgimento delle pubbliche amministrazioni sempre maggiore.

L'attività regionale inoltre è stata interessata dalla richiesta di autorizzazione di nuovi sbarramenti, che nell'ultimo periodo ha riguardato soprattutto invasi per la laminazione delle piene e per l'innevamento programmato.

Con la L.R. 06 ottobre 2003, n. 25 la Regione Piemonte ha fissato un termine per la presentazione della documentazione tecnica necessaria per le istruttorie propedeutiche all'autorizzazione per la continuazione dell'esercizio, interrompendo una fase transitoria che ormai perdurava da tempo.

Si è inoltre cercato con la nuova legge, entrata in vigore da poco con l'approvazione da parte della Giunta di un regolamento attuativo, di risolvere alcuni problemi emersi nell'applicazione della L.R. 58/95, quali ad esempio:

- sfasamento con procedure autorizzative ordinarie o straordinarie (funzionamento delle Conferenze dei Servizi e autorizzazioni su progetti definitivi);
- procedure di autorizzazione complesse;
- Lamentata eccessiva onerosità della documentazione da presentare soprattutto per i piccoli sbarramenti esistenti;
- carenza in merito a valutazioni di rischio;
- mancata conoscenza degli sbarramenti ex-provveditorato ormai di competenza regionale;
- difficoltosa valutazione del "caso per caso";
- non chiara indicazione delle opere assoggettate e delle caratteristiche della documentazione da presentare.

Il Settore regionale Sbarramenti ha condotto poi delle attività che tendono ad aumentare la conoscenza delle problematiche amministrative e tecniche, che ci si trova ad affrontare a partire dalla progettazione di uno sbarramento. Sono state prodotte una manualistica tecnica e una raccolta di leggi, che devono essere considerati i documenti di partenza per continui aggiornamenti sia grazie ai risultati dei contratti di ricerca in essere con il Politecnico di Torino sia per la normale evoluzione normativa.

Allo stato attuale la rispondenza alla normativa vigente, che è stata predisposta per opere di grandi dimensioni e di importante rilevanza economica, si realizza, per gli invasi di competenza regionale, mediante applicazioni parziali, che comportano un accurato esame caso per caso, di frequente in presenza di carente documentazione tecnica. Il manuale tecnico e la raccolta normativa che dovranno essere utilizzati dai professionisti e dai funzionari pubblici che

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE



operano nel settore sono stati predisposti nel primo caso stabilendo requisiti minimi inderogabili, con la possibilità di richiedere valutazioni più approfondite, nel secondo caso con l'intenzione di fornire indicazioni utili anche sugli indirizzi normativi in un momento molto vitale, anche a seguito del d.lgs. 112/98 e dell'istituzione del Registro Italiano Dighe.

Al fine di accrescere il materiale a supporto della gestione degli sbarramenti si è intrapresa l'attività sulle anomalie sbarramenti attualmente insieme alla regione Lombardia e la provincia autonoma di Bolzano. La raccolta di esperienze diverse nella trattazione delle problematiche riscontrabili durante l'esercizio di uno sbarramento, sia ordinarie, sia non valutate in precedenza, vuole portare ad avere la disponibilità di uno strumento basilare in situazioni complesse.

Gli invasi di competenza regionale sono potenzialmente più esposti a incidenti, intesi come eventi a rapida evoluzione che si manifestano improvvisamente; non si è nella maggior parte dei casi nelle condizioni di disporre di elementi premonitori, che potrebbero scaturire da una raccolta dati sul comportamento in esercizio.

Nell'ottica invece di formare una rete di collegamento fra le varie competenze nel settore degli invasi, nasce il nuovo sistema informativo o Catasto degli sbarramenti che intende permettere un accesso che, seppur differenziato in vari profili, consenta di reperire informazioni complete sulle condizioni di ogni sbarramento censito sul territorio regionale. Con lo scambio continuo di informazioni ad ogni livello si dovrebbe riuscire a raggiungere anche una soglia di programmazione degli interventi necessari, per riuscire a rispondere a diversi tipi di calamità naturali.

In tal senso, ad esempio, le attività coordinate del Settore regionale Sbarramenti, volta alla creazione di strumenti per l'archiviazione ed il trattamento dei dati, e del Settore regionale Antincendi boschivi, volta alla programmazione, attraverso la redazione e revisione del Piano regionale per la previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi (attraverso convenzioni con il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, il Corpo Forestale dello Stato operante sul territorio piemontese, il Corpo Volontari AIB del Piemonte), possono agevolare la predisposizione di interventi anche preventivi.

Il collegamento al Catasto informatizzato, abilitato per il corpo forestale dello Stato o per i Vigili del Fuoco, così come per gli uffici interessati degli altri settori regionali che trattano in diversa maniera la tematica degli invasi o quelli delle province, viene consentito, per l'inserimento dei dati tecnici, ai liberi professionisti incaricati che ne fanno richiesta.

L'attività regionale è quindi attualmente rivolta a una sensibilizzazione sulle tematiche dell'accumulo idrico, sia per l'importanza che riveste a livello ambientale e sia per gli utilizzi plurimi che ne possono scaturire, senza tralasciare però i problemi di sicurezza adeguatamente valutati anche attraverso criteri di rischio.

Bacini artificiali e traverse

IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE



VERIFICHE IDRAULICHE CONDOTTE NELLA REDAZIONE DEL MANUALE PER GLI SBARRAMENTI REGIONALI

PROF. LUIGI BUTERA, ING. SILVIA LONGARELLI
POLITECNICO DI TORINO – DIPARTIMENTO DI IDRAULICA, TRASPORTI
ED INFRASTRUTTURE CIVILI

Nell'intervento vengono esposti i più significativi risultati relativi a quanto inizialmente commissionato agli Autori dal Settore Sbarramenti fluviali di ritenuta e bacini di accumulo, per la redazione di una guida per lo studio degli sbarramenti esistenti, nonché la redazione di un manuale riguardante la progettazione, il controllo e la manutenzione di opere di nuova realizzazione.

In dettaglio, gli Autori, rifacendosi alle norme del 1982 relative agli sbarramenti, nonché all'esperienza acquisita dai numerosi sopralluoghi sui piccoli invasi esistenti, effettuati di concerto con i tecnici della Regione Piemonte, hanno scoperto punti di significativo interesse, quali quelli che interessano le opere di scarico presenti sui piccoli invasi esistenti o quelli da realizzare sugli invasi in progetto.

L'accentuarsi, ad oggi, di precipitazioni di breve durata e notevole intensità, fa pensare alla necessità di opere di smaltimento di entità maggiore di quelle finora normalmente previste.

Gli Autori hanno predisposto raccomandazioni circa le opere murarie, le opere in materiale sciolto, gli strumenti di misura necessari per il controllo delle opere, nonché il loro posizionamento per l'acquisizione dei dati più significativi.

È emersa la necessità di realizzare un dettagliato piano di monitoraggio, quale elemento di base per il controllo dell'opera e della conseguente sicurezza di quanto è ubicato a valle dell'opera di ritenuta.

Nell'intervento vengono inoltre esposti i risultati relativi all'onda di piena, ottenuta sperimentalmente, conseguente all'ipotetico crollo di parte o tutto lo sbarramento per tre invasi pilota. Con le prove sperimentali, gli Autori si sono proposti di fornire elementi di confronto con quelli deducibili da valutazioni teoriche, al fine di conseguire, con l'abbinamento delle due tecniche dianzi esposte, la più attendibile estensione plano-altimetrica dell'onda di piena.

Le prove di laboratorio hanno riguardato tre modelli scelti con tre distinti criteri.

- Il primo riproduce un alveo a valle dello sbarramento alquanto incassato e sul quale appaiono possibili anche valutazioni teoriche.
- Il secondo riproduce l'invaso su un territorio molto tormentato sul piano plano-altimetrico. Tale vaso è realizzato con modalità che lasciano intravedere la rottura dell'argine di contenimento, peraltro in parte non immediatamente individuabili, e la necessità di numerose prove.
- Il terzo fa riferimento a un'ampia porzione collinare, in cui si riverserebbe l'acqua conseguente alla rottura arginale, tanto ampia da suggerire idonee prove sperimentali per individuare i punti critici conseguenti al deflusso dell'onda di piena.

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

VERIFICHE GEOTECNICHE CONDOTTE NELLA REDAZIONE DEL MANUALE PER GLI SBARRAMENTI REGIONALI

PROF. RENATO LANCELLOTTA - ING. MAURO BATTAGLIO
POLITECNICO DI TORINO - DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
E GEOTECNICA

Negli anni 2001-2003 la Regione Piemonte, attraverso l'Assessorato ai Lavori Pubblici (DOP) – Direzione Difesa del Suolo – Settore Sbarramenti Fluviali di Ritenuta e Bacini di Accumulo, ha svolto in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica del Politecnico di Torino una ricerca in campo geotecnico avente i seguenti obiettivi:

- la redazione di un manuale tecnico sul progetto, la costruzione e il controllo dei rilevati strutturali con funzione di sbarramento di piccoli invasi;
- l'applicazione di alcune delle tematiche illustrate nel manuale ad alcuni casi reali (invasi esistenti), scelti tra quelli di maggiore interesse dal punto di vista della sicurezza e/o dell'impatto ambientale;
- l'integrazione di tali attività in un ambito più generale, attraverso la collaborazione con il Dipartimento di Idraulica del Politecnico di Torino, in maniera da poter definire un approccio ingegneristico al problema della sicurezza dei piccoli invasi, in grado di fornire una serie di linee guida che comprendessero sia l'aspetto del rischio idraulico, sia quello della stabilità delle opere.

Nell'ambito del manuale geotecnico sono stati in particolare identificati gli elementi di natura tecnica ed ambientale da prendere in considerazione nella gestione delle opere di sbarramento, definendone al contempo alcune specifiche di progetto e di esecuzione. Particolare attenzione è posta nei confronti di aspetti quali la sicurezza delle strutture, l'affidabilità delle opere nel tempo e l'impatto ambientale.

Gli argomenti principali in cui è suddiviso il manuale sono:

- i criteri e le modalità dell'indagine geotecnica e la successiva caratterizzazione, per la definizione dei parametri di progetto o di controllo delle opere in terra;
- l'elenco e la descrizione degli aspetti progettuali, legati all'esecuzione ed al controllo nel tempo dei rilevati di sbarramento;
- gli aspetti costruttivi;
- le raccomandazioni per il monitoraggio e la manutenzione delle opere.

Tale attività si è conclusa nel corso della prima parte dell'anno 2004.

Nel corso degli anni 2002 e 2003 si è svolta in parallelo l'attività in sito, consistente nella realizzazione di tre campagne di indagine su altrettanti siti campione (ciascuno sede di uno sbarramento di materiale sciolto). Le indagini, svolte sia in sito, che in laboratorio, oltre che costituire una sorta di "esercitazione" su quanto riportato nel manuale, hanno permesso di applicare alcuni dei metodi di analisi e di progetto a opere esistenti, ed in particolare:

- la valutazione del grado di sicurezza nei confronti di una possibile rottura dell'elemento principale (il corpo diga);
- l'installazione e la gestione della strumentazione geotecnica di controllo, e l'interpretazione dei dati provenienti da questa.

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

CONSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE



I tre siti presi in considerazione sono localizzati nei comuni di Chieri (provincia di Torino), Brondello (provincia di Cuneo), Stazzano (provincia di Alessandria). In ciascuno di questi sbarramenti sono stati eseguiti una serie di carotaggi stratigrafici, prove in sito, prelievo di campioni (disturbati e non), installazione di strumenti di controllo, prove di laboratorio su campioni di terreno, il tutto per poter pervenire alla caratterizzazione geotecnica del sito (rilevato e terreno di fondazione) e per monitorare nel tempo il comportamento dell'opera.

Vengono presentati al Convegno alcuni esempi di risultati ottenuti, accompagnati da una serie di osservazioni volte ad illustrare il carattere peculiare di un'attività di progetto e controllo quale quella in esame. In particolare si evidenzia:

- l'elevato grado di interconnessione tra gli aspetti idraulici e quelli di tipo geotecnico, caratteristico di questo tipo di opere;
- la possibilità, abbastanza frequente per gli invasi di dimensioni maggiori che, accanto ad un impegno economico relativamente modesto richiesto per la costruzione dell'opera, il grado di rischio e l'onere economico per la loro manutenzione siano relativamente elevati;
- la conseguente necessità di ottimizzare le risorse da destinare allo studio dei piccoli invasi, sia nella fase di progetto, sia nella fase di controllo; in particolare, i criteri e le metodologie descritte devono essere adattate nel caso degli invasi esistenti, per i quali spesso è scarsa la possibilità di avere a disposizione dati affidabili.

Bacini artificiali e traverse

IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE



PRIMI RISULTATI DELLO STUDIO SULLE CASSE DI ESPANSIONE E TRAVERSE FLUVIALI

PROF. PAOLO MOSCA, PROF. MAURIZIO ROSSO, ING. ISABELLA BOTTA
POLITECNICO DI TORINO - DIPARTIMENTO DI IDRAULICA, TRASPORTI
E INFRASTRUTTURE CIVILI

Nel febbraio 2004 è stato stipulato un contratto di consulenza del Politecnico di Torino (Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Infrastrutture Civili) per la Regione Piemonte (Direzione Difesa del Suolo), avente per oggetto lo "Studio finalizzato alla redazione di un manuale tecnico relativo alle traverse fluviali e alle casse d'espansione adibite alla laminazione delle piene".

Il lavoro consiste nella redazione di una bozza di manuale sulle traverse fluviali e casse d'espansione adibite alla laminazione delle piene e tratta argomenti riguardanti la progettazione, la costruzione, l'esercizio e la manutenzione delle opere idrauliche, le implicazioni ambientali connesse alla loro costruzione e la raccolta della normativa internazionale riguardante queste opere.

Il manuale si propone di fornire agli interessati (enti preposti, progettisti, tecnici, ecc.) un quadro tecnico-normativo entro il quale operare per la progettazione, la realizzazione e la gestione delle opere di difesa attiva.

Le portate in un corso d'acqua costituiscono un'importante risorsa per i molti usi dell'acqua, ma, in altre circostanze meno frequenti, rappresentano una fonte di pericolo quando assumono il carattere di piene gravose.

La difesa delle aree rivierasche dalle esondazioni dei corsi d'acqua in piena, può essere ottenuta in due modi:

- con interventi di difesa passiva che aumentano la capacità di portata dell'alveo;
- con interventi di difesa attiva che attenuano, con adatta capacità, la portata di piena che, con prefissata frequenza, transita a valle della capacità stessa.

Tra i primi, vengono annoverati quelli che modificano le geometrie degli alvei, sia in senso longitudinale (briglie e soglie), sia in senso trasversale (riprofilature delle sezioni, difese spondali e argini).

Tra gli interventi strutturali per la difesa del territorio dal rischio idraulico, vi sono invece le opere di laminazione delle piene (interventi di difesa attiva), che consentono di invasare temporaneamente una parte del volume di piena per restituirlo successivamente, ottenendo a valle un'attenuazione e un ritardo del valore del colmo caratteristico dell'effetto di laminazione (Figura 1).

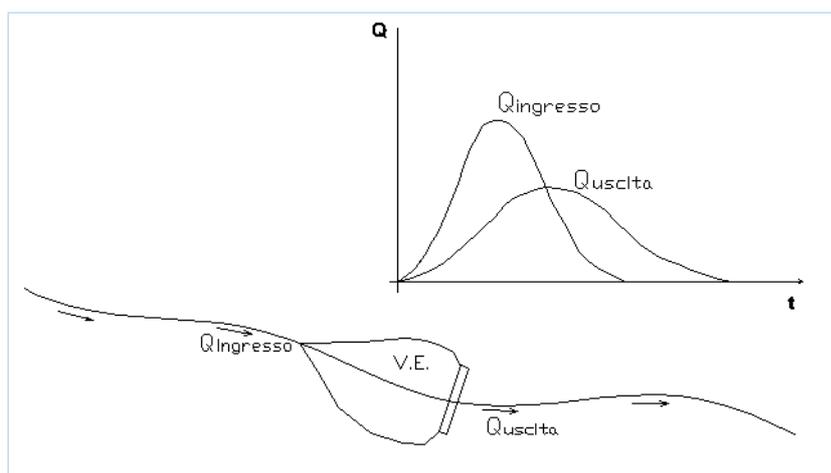


Figura 1 • Schema di un serbatoio di laminazione e idrogrammi in ingresso e in uscita dal serbatoio

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

Le opere strutturali per la laminazione delle piene sono denominate serbatoi di piena. L'efficacia di tali serbatoi per la regolazione dei deflussi verso valle dipende, essenzialmente nella parte medio-alta dei corsi d'acqua, da un favorevole assetto geologico del sito, dove possa essere realizzato uno sbarramento, e da adatte condizioni topografiche (per assicurare la necessaria capacità d'invaso). Nella parte medio-bassa del corso d'acqua, gli invasi, con l'obiettivo di controllo delle piene, assumono la denominazione di casse d'espansione.

Le casse d'espansione sono opere localizzate lungo il corso d'acqua, che, anziché aggravare il rischio d'inondazione per i tratti a valle, come può verificarsi per alcuni tipi di intervento passivo (quali le arginature), accumulano volumi idrici che consentono di ottenere la riduzione della portata di colmo di un'onda di piena attraverso il temporaneo invaso di parte del suo volume. Il volume invasato è poi restituito quando le condizioni idrometriche del corso d'acqua non sono più pericolose. I fattori che influiscono su questo fenomeno sono la capacità della cassa, le caratteristiche geometriche (essenzialmente in termini di superficie) e quelle idrauliche dei manufatti di alimentazione e di scarico.

Le casse possono essere classificate in due categorie: in linea (in-stream) e in derivazione (off-stream) (Figura 2).

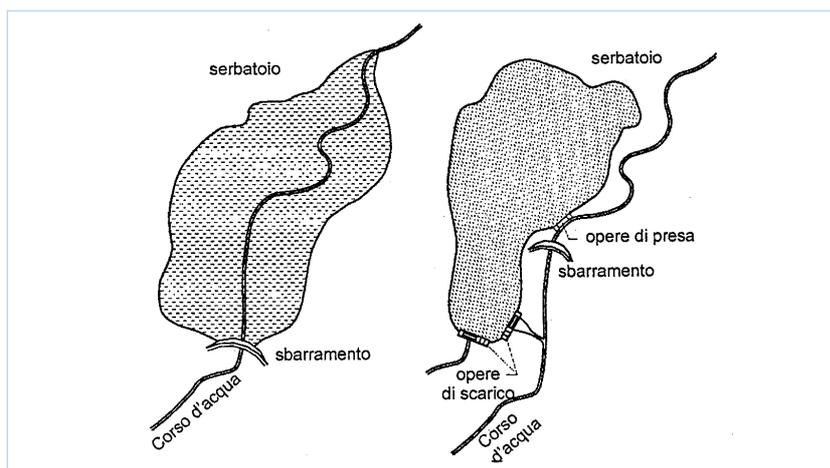


Figura 2 • Le due possibili configurazioni di un serbatoio di laminazione, rispetto al corso d'acqua: a sinistra la posizione in linea e a destra quella in derivazione.

La tipologia in linea riproduce, anche se in scala ridotta, la funzionalità dei classici serbatoi di laminazione realizzati mediante sbarramenti trasversali al corso d'acqua (dighe o traverse) muniti di luci a stramazzo o a battente che controllano la portata effluente in funzione del livello idrico nel serbatoio.

Una cassa di espansione in derivazione è un insieme di opere con le quali viene realizzato un volume d'invaso separato dall'alveo del fiume. Tali opere vengono realizzate fuori alveo, generalmente in aree rivierasche di pertinenza fluviale, e sono idraulicamente connesse al corso d'acqua attraverso soglie trascinabili, sifoni od altri sistemi idraulici. Le componenti dimensionali della cassa vengono progettate in modo da garantire valori accettabili

Bacini artificiali e traverse IN PIEMONTE

CONSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE



sia della frequenza con cui la cassa stessa viene interessata dalle piene, sia della portata massima che l'alveo è in grado di accettare.

Le due possibili configurazioni hanno anche dei riflessi nel costo delle opere, con sensibile vantaggio per la soluzione in linea. Infatti questa, occupando con il serbatoio un'area totalmente o in gran parte demaniale, limita i costi alla sola realizzazione della traversa nel fiume; il serbatoio in derivazione, accanto alle opere di alimentazione e di scarico, comporta una rilevante occupazione di territorio, al quale si deve imporre un'onerosa servitù idraulica.

La realizzazione di vasche di laminazione è condizionata dal fatto che nelle aree fortemente antropizzate, tipiche del territorio italiano, non è semplice riscontrare condizioni che offrano la possibilità di ottenere capacità d'invaso significative per la laminazione delle piene.



Bacini artificiali e traverse IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

IL REGISTRO ITALIANO DIGHE: EVOLUZIONE E ATTIVITÀ

ING. MAURO FRANCESCHINI
REGISTRO ITALIANO DIGHE

Il decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 (art. 91) ha soppresso il Servizio Nazionale Dighe quale servizio tecnico nazionale, trasformandolo in Registro Italiano Dighe (R.I.D.), un nuovo organismo di natura mista Stato-Regioni.

Il successivo D.P.R. 24 marzo 2003, n. 136 ("Regolamento concernente l'organizzazione, i compiti ed il funzionamento del Registro Italiano Dighe – R.I.D., a norma dell'art. 91 del Decreto legislativo 31 marzo 1998, n.112"), recante il regolamento sull'organizzazione, i compiti ed il funzionamento del Registro Italiano Dighe, ha previsto che il R.I.D., in aggiunta ai compiti ereditati dal Servizio Nazionale Dighe, ne svolga degli altri, "concernenti, fra l'altro, gli aspetti ambientali e di sicurezza idraulica derivanti dalla gestione del sistema costituito dall'invaso, dal relativo sbarramento e da tutte le opere complementari e accessorie, nonché la vigilanza sulle condotte forzate con dighe a monte di cui all'articolo 6, comma 4, della legge 1° agosto 2002, n. 166".

Il R.I.D., inoltre, nel campo delle discipline correlate alle dighe, sulla base di apposite convenzioni, svolge attività di formazione ed aggiornamento, consulenza e assistenza tecnica per opere non soggette alla propria approvazione, partecipazione ad organismi associativi nazionali ed internazionali aventi come scopo l'avanzamento delle conoscenze scientifiche e tecniche, promozione di studi e conferenze di esperti. Il R.I.D., infine, emana direttive nelle materie di competenza, nel rispetto di quanto stabilito dalla normativa generale.

Nell'intervento vengono trattati i seguenti argomenti e novità normative, di interesse degli operatori sia pubblici che privati:

- le novità insite nella creazione del R.I.D.;
- la Circolare 7 aprile 1999, n. DSTN/2/7311, "Legge n. 584/1994. Competenze del Servizio nazionale dighe. Precisazioni", che riguarda le dighe di laminazione;
- la Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004 "Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile" – R.I.D. Centro di competenza;
- il "progetto di gestione" per gli sfangamenti delle dighe;
- la Legge 28 maggio 2004, n. 139: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 marzo 2004, n. 79, recante disposizioni urgenti in materia di sicurezza di grandi dighe";
- il programma nazionale nel settore idrico;
- i contributi dei concessionari – "quote d'investimento".

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

PRIMI RISULTATI DELLA CONSULENZA TECNICA PER LA DIGA DI PRALORMO (LAGO DELLA SPINA)

PROF. PAOLO MOSCA, PROF. MAURIZIO ROSSO, ING. FABIO SANTO
POLITECNICO DI TORINO - DIPARTIMENTO DI IDRAULICA, TRASPORTI
E INFRASTRUTTURE CIVILI

Il programma della ricerca per "La messa in sicurezza definitiva e la caratterizzazione ambientale della diga Lago della Spina a Pralormo (TO)", oggetto di una consulenza del Politecnico di Torino (Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Infrastrutture Civili) per la Regione Piemonte (Direzione Difesa del Suolo), è articolato in quattro fasi.

La prima fase consiste nella raccolta e nell'analisi approfondita della documentazione esistente sulla diga Lago della Spina con la ricostruzione amministrativa dell'antefatto; inoltre è prevista una serie di sopralluoghi, accertamenti in sito ed ulteriori indagini sulle strutture degli scarichi ed eventuali rilievi topografici.

La seconda fase riguarda le valutazioni idrologiche ed idrauliche e lo studio di fattibilità volto alla messa in sicurezza definitiva della diga, mediante la redazione di proposte progettuali per la definizione di soluzioni tecniche idonee all'utilizzo dell'invaso in condizioni corrette per la normativa vigente.

La terza fase consiste nell'effettuare una raccolta bibliografica riguardante contributi tecnici e scientifici significativi e le normative nazionali ed internazionali.

La quarta ed ultima fase, infine, prevede la caratterizzazione ambientale della zona del Lago della Spina di Pralormo, con la valutazione delle influenze dovute alla presenza dell'invaso sul contesto ambientale circostante, le possibili variazioni determinatesi a seguito dell'evento alluvionale del 1994 e le indicazioni di interventi idonei ad un recupero ambientale dei luoghi finalizzato anche ad un utilizzo turistico-ricreativo.

La presente ricerca ha per oggetto l'individuazione delle ipotesi progettuali capaci di produrre soluzioni tecniche in grado di garantire una gestione della diga ed un utilizzo dell'invaso, in condizioni di rispetto delle vigenti normative, soprattutto in funzione della pubblica incolumità.

La diga del Lago della Spina, costituita da un rilevato in materiali sciolti omogeneo, dichiarata di pubblica utilità con lettere patenti emanate da Carlo Alberto il 28 agosto del 1827, fu costruita nello stesso periodo, per scopi irrigui, sul corso del rio Torto, situato nel comune di Pralormo in Provincia di Torino. Già in un articolo del 1929, veniva definita "una grande diga in terra che sfida il tempo", e ad oggi risulta essere uno dei bacini artificiali più antichi d'Italia.

L'invaso, della capacità complessiva di circa $1,1 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ si estende per circa 1,0 km lungo la valle del rio Torto ed è attualmente alimentato da un bacino imbrifero di superficie pari a 1,66 km². Fino al 1994 la diga era alimentata anche con le acque derivate dall'adiacente bacino idrografico del rio Riserasco, mediante una galleria di derivazione lunga circa 150 metri.

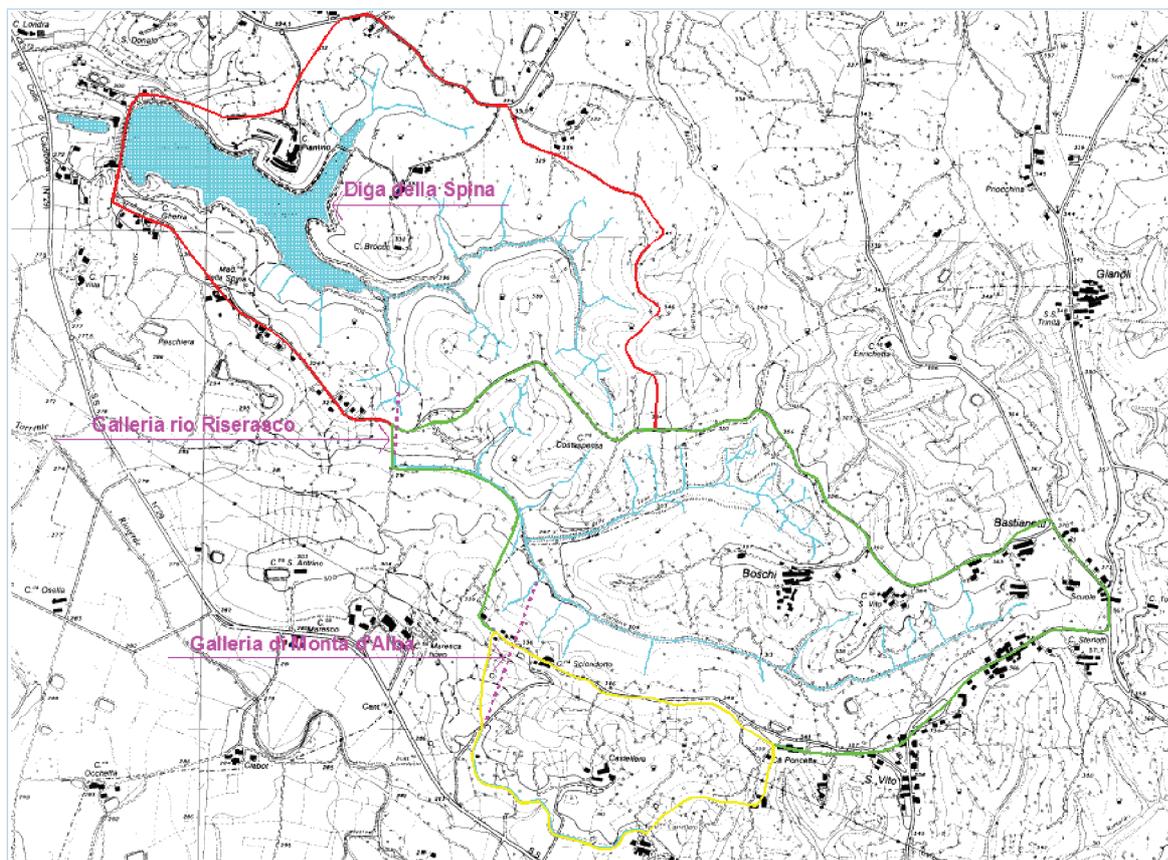
Nel corso dei sopralluoghi svolti per il presente studio, si è scoperto che a sua volta, il rio Riserasco, viene ancora oggi parzialmente alimentato con le acque provenienti da una galleria costruita nel 1901 e lunga circa 600 metri, alimentata da un canale di gronda che raccoglie le acque piovane provenienti dalle pendici collinari situate nella frazione S. Vito del comune di Montà d'Alba. Si tratterebbe quindi di acque provenienti da bacini imbriferi di due province diverse (Torino e Cuneo). Si stima che il bacino imbrifero complessivo che, potenzialmente, potrebbe alimentare la diga, previo ripristino funzionale di tutte le derivazioni, sia pari a circa 4 km² (Figura 1).

Durante l'intenso evento alluvionale del 4-6 novembre 1994, lo sbarramento ha subito un importante dissesto che ha interessato il corpo di valle del rilevato per una lunghezza di circa 80 metri (corrispondente a circa il 40% della

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

Figura 1 • Diga della Spina: corografia in scala 1:35000 dei bacini imbriferi potenzialmente in grado di contribuire ai deflussi nella diga



lunghezza complessiva del coronamento), mobilitando un volume di terreno stimato in circa 5000 m³, con traslazioni verso valle di circa 15-20 metri. Nei giorni dell'alluvione questo fenomeno ha fatto temere per la stabilità dell'intero corpo diga e per le possibili conseguenze che un eventuale crollo del rilevato avrebbe potuto avere sulla pubblica incolumità. A seguito di questi eventi, è divenuta pressante l'esigenza della messa in sicurezza e dell'adeguamento normativo della diga alla legislazione vigente.

Infatti, l'invaso della Spina è del tutto privo di scarichi di superficie e l'evacuazione delle portate di piena, attualmente, è affidata al solo scarico di fondo costituito da una vecchia tubazione di 250 mm di diametro.

Anche per questo motivo, una delibera del Provveditorato alle Opere Pubbliche del Piemonte e Valle d'Aosta prevede che la diga venga mantenuta in condizioni di parziale svaso, in attesa degli interventi di adeguamento strutturale. Tra questi, risulta essere sicuramente prioritaria la costruzione di uno scarico di superficie così come previsto dal

Bacini artificiali e traverse IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE



D.P.R. n.1363/1959 che, all'art. 3, prevede che "...lo smaltimento delle piene dovrà essere affidato in misura prevalente agli scarichi di superficie i quali saranno preferibilmente disposti fuori del corpo diga."

Per questo sfioratore sono, al momento, in fase di studio due possibili tipologie costruttive:

- Sfioratore a calice ubicato poco a monte dello sbarramento, con galleria che aggira lo sbarramento sul versante destro idrografico, e contiene la tubazione per lo smaltimento delle portate di piena provenienti sia dallo sfioratore, sia dallo scarico di fondo, nella peschiera situata a valle della diga e da qui nell'alveo del rio Torto.
- Sfioratore laterale con canale fuggatore sul versante destro idrografico, aggirante lo sbarramento sempre in destra idrografica. Anche in questo caso la peschiera a valle della diga dovrebbe fungere da vasca di dissipazione per le portate successivamente indirizzate nell'alveo del rio Torto.

Stabiliti gli schemi degli organi di sicurezza, che sono diretta funzione del massimo livello d'invaso compatibile con la sicurezza idraulica dello sbarramento e del tipo di gestione del serbatoio, saranno definiti gli scenari di caratterizzazione ambientale della diga, dell'invaso e delle sue aree rivierasche.



Bacini artificiali e traverse IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

INTERREG IIIA “STUDIO DEL RUOLO DEI BACINI ARTIFICIALI NELLA FORMAZIONE DELLE PIENE” (BACINO DEL TOCE – PROVINCIA VERBANO-CUSIO-OSSOLA)

PROF. PIERLUIGI GLAPS¹, ING. SECONDO BARBERO²
(1) DIPARTIMENTO DI IDRAULICA (DITIG) - POLITECNICO DI TORINO
(2) AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE AMBIENTALE DEL PIEMONTE

INTRODUZIONE

La presenza diffusa di bacini di ritenuta a scopo idroelettrico in diverse aree idrografiche alpine ha sempre suscitato attenzione e confronti accesi, specie in concomitanza di eventi di piena. Infatti le dighe sembrano essere opere la cui esistenza si riscopre, oltre che nelle celebrazioni dei disastri, solo in relazione al fatto che interferiscono con il reticolo naturale durante le piene (per cui suscitano il timore di aggravamento della situazione naturale), oppure riguardo alla loro azione di ‘cattura’ dell’acqua (quando quella residua, nelle magre estive, scarseggia). Molto carente sembra invece essere la percezione del potenziale di attenuazione delle portate di piena, che è attribuibile ai serbatoi artificiali.

Gli eventi alluvionali che con tragica ricorrenza si susseguono sul territorio italiano, hanno evidenziato il ruolo fondamentale dei sistemi di previsione e monitoraggio idro-meteorologico, e in particolare l’importanza dell’acquisizione dei dati in tempo reale e la loro elaborazione e diffusione immediata a tutti i soggetti impegnati nelle fasi di previsione e di gestione delle situazioni di emergenza. Di qui ha cominciato a prendere corpo la convinzione della necessità di prevedere un modello organizzativo per la gestione coordinata di un sistema per la sorveglianza e l’allerta nazionale, inserito nel quadro della legge 183/89 sulla difesa del suolo, e della legge n. 225/92 che istituiva la Protezione Civile.

Il Programma Nazionale dei Centri Funzionali di Protezione Civile, nato dalla Legge 267/98 e attualmente in fase di attuazione, è mirato a potenziare, creare e connettere un insieme di strutture operative nel campo della previsione e del monitoraggio meteo-idrologico e non solo, ai vari livelli regionali e nazionale. La gestione del sistema di allerta nazionale è assicurata dal Dipartimento della protezione civile, dalle Regioni e dalle Province autonome attraverso la rete dei Centri Funzionali, nonché le strutture regionali e i centri di competenza chiamati a concorrere funzionalmente e operativamente a tale rete, i quali devono operare secondo criteri, metodi, standard e procedure comuni ed è componente del Servizio nazionale della protezione civile.

La recente Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004 specifica le procedure operative da adottare nell’ambito di detto sistema, e sottolinea la necessità di prevedere un’adeguata attività di regolazione dei deflussi, per contrastare gli effetti delle piene nei bacini idrografici con presenza di invasi artificiali. A tal fine deve essere primariamente valutata, attraverso studi specifici, l’influenza che possono esercitare i volumi accumulabili nei suddetti invasi sulla formazione e propagazione dell’onda di piena a valle; in base ai risultati di tali valutazioni e alle condizioni di esercizio delle singole dighe, devono essere individuati quegli invasi che potrebbero essere effettivamente utili alla laminazione delle piene, e quindi a una riduzione del rischio idraulico a valle degli invasi stessi.

La Direttiva prevede che per tali invasi le Regioni, con il concorso tecnico dei Centri Funzionali, dell’Autorità di bacino e del Registro Italiano Dighe, d’intesa con i gestori, predispongano e adottino un piano di laminazione preventivo. L’applicazione del piano è poi affidata all’unità di comando e controllo, organo composto da strutture sia statali che regionali, che si rappresenta come l’autorità di protezione civile per il governo delle piene.

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

CONSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

DESCRIZIONE GENERALE

Il progetto "Studio del Ruolo dei Bacini Artificiali nella Formazione delle Piene", che rappresenta l'azione 3 del Programma Interreg III Italia-Svizzera (2000-2006), propone uno studio sugli effetti di laminazione delle piene prodotti dai sistemi interconnessi di serbatoi artificiali e dalla regolazione del Lago Verbano, considerando i possibili benefici, a fronte dei costi, dell'utilizzo di una quota parte degli invasi ai fini della mitigazione del rischio di piena.



*Figura 1 - Invaso di Vannino, vista da valle del paramento murario.
Capacità dell'invaso:
 $9.56 \cdot 10^6 \text{ m}^3$*

Nel sistema del Verbano, il ruolo dei serbatoi nella fase di formazione delle piene a valle, come risultato della modulazione delle piene naturali, risulta particolarmente interessante, tenuto conto della dislocazione degli invasi all'interno del bacino, del volume complessivamente invasabile e delle caratteristiche (e vulnerabilità) delle aree di fondovalle. Nella provincia del Verbano-Cusio-Ossola si contano in totale 19 invasi, con capacità complessiva superiore a 155 milioni di m^3 , a cui vanno aggiunti quelli in territorio svizzero, sia del Canton Ticino che del Canton Vallese. Anche se, considerata l'area sottesa dal bacino del Toce allo sbocco nel lago Verbano (1530 km^2), i volumi complessivamente invasabili non consentirebbero una modulazione sostanziale delle piene relative all'intero bacino, la presenza di un composito sistema di invasi (quasi completamente gestito dall'ENEL) rappresenta una realtà di grande interesse in relazione alle possibilità di attenuazione degli effetti delle piene nei maggiori sottobacini e, soprattutto, in una cospicua parte dell'asta principale del Toce.

I partner operanti nell'ambito del Progetto sono:

- strutture referenti:
 - Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte (Italia)
 - Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (Canobbio, Svizzera)
- organismi coinvolti:
 - Dipartimento di Idraulica, Trasporti ed Infrastrutture Civili del Politecnico di Torino

Bacini artificiali e traverse IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

- Registro Italiano Dighe – Ufficio Idraulica (Roma) – Sede distaccata Torino
- Service des forces hydrauliques, Amministrazione Vallese (Svizzera)
- Regione Piemonte – Direzione Difesa del Suolo, Settore Sbarramenti Fluviali di Ritenuta e Bacini di Accumulo e Settore Pianificazione Difesa del Suolo.

CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA DI INVASI

La prima delle fasi di cui si compone il progetto riguarda il cosiddetto Catasto delle Opere, consistente in un approfondito esame della configurazione delle opere di sbarramento, soprattutto per ciò che concerne gli aspetti idraulici (modalità di funzionamento delle opere di scarico). Nell'occasione di questo censimento si sono anche risistemate le informazioni in possesso del RID (fogli condizioni), riportando tutte le possibili caratteristiche in schede monografiche costruite per singola diga.

È stata ricostruita anche la configurazione del sistema territoriale, con il dettaglio consentito dalla cartografia ufficiale della Regione Piemonte. I limiti dei bacini idrografici, il reticolo fluviale e le informazioni altimetriche sono disponibili in forma georeferenziata. Analisi morfologiche di primo livello sono state effettuate per la stima di parametri idrologici connessi alla distribuzione di probabilità delle piene al colmo (II fase).



Figura 2 • Vista del paramento murario dell'invaso di Obersee. Sul lato sinistro è visibile la soglia di sfioro

Per consentire di sviluppare correttamente le attività relative all'interazione tra le modalità gestionali degli invasi e la riduzione del rischio di piena, si è anche ricostruito, sulla base di documenti pubblicati dall'ENEL e dall'ANIDEL, l'insieme delle captazioni e le caratteristiche dei bacini allacciati, i quali, in linea di prima approssimazione, non sono considerati contribuenti ai fini della determinazione delle portate di piena.

Bacini artificiali e traverse IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

AREE BERSAGLIO ('TARGET') PER L'APPLICAZIONE DELLE PROCEDURE

Per aree 'Target' si intendono le zone a valle delle dighe per le quali sono da attendersi maggiori benefici dai risultati del progetto. La definizione preliminare di tali aree consente di concentrare gli sforzi relativi alla fase di acquisizione dei dati e ad eventuali iniziative di monitoraggio, che si decidesse di intraprendere in corso di progetto.

Le procedure seguite in questa fase prevedono diversi passaggi:

1. Esame della vulnerabilità storica delle aree a valle

L'esame della documentazione raccolta in numerosi studi, relativi all'incidenza territoriale di eventi meteorologici intensi, ha consentito di costruire una mappa delle aree storicamente vulnerate. Severità e frequenza degli eventi che hanno prodotto danni rappresentano indici importanti del rapporto tra il grado di antropizzazione dei fondovalle e il relativo rischio idraulico. Dalla rappresentazione grafica di questi indicatori si ricavano indicazioni importanti in relazione alla scelta delle aree "bersaglio".

2. Valutazione preliminare comparativa del possibile beneficio di laminazione in diverse sezioni della rete idrografica del Toce

A distanze dalla diga tali che il bacino idrografico di dominio risulti nettamente maggiore di quello sotteso dalla sezione sbarrata (ma anche in relazione alle caratteristiche di scala spaziale e temporale degli eventi meteorologici estremi), le portate derivanti dalle confluenze possono rendere trascurabile il beneficio derivante dalla laminazione della piena nella sezione della diga. Partendo da questo presupposto, si sono determinati indici speditivi di attenuazione delle portate di piena usando dati di partenza molto semplici, quali la superficie del lago e quella del bacino direttamente sotteso dallo sbarramento, con l'area del bacino sotteso a valle a fare da fattore di scala (Indice FARL).

3. Studio dell'idrologia delle piene nel bacino del Toce e determinazione delle curve di frequenza delle portate al picco di piena e dei volumi di piena

Le basi per la valutazione probabilistica delle portate di piena al picco e per la determinazione dei relativi volumi, sono state gli studi condotti dal CUGRI di Salerno per conto della Direzione Difesa del Suolo della Regione Piemonte e dal Politecnico di Milano, nell'ambito del programma VAPI del GNDCI-CNR. Il risultato è stata l'applicazione del primo dei citati studi a tutti i bacini sottesi dagli invasi (per la determinazione delle onde di piena di progetto) e anche ai bacini sottesi dalle principali confluenze (per determinare i valori di piena al picco per fissato periodo di ritorno in assenza di laminazione). Le onde di progetto, per diverse frequenze di superamento sono state costruite in modo da essere compatibili con le curve che legano i valori di piena al picco con quelli mediati su un generico intervallo di d ore (curve di riduzione dei colmi di piena).

4. Valutazione quantitativa dell'effetto di laminazione attraverso soluzione numerica dell'equazione differenziale dell'invaso non lineare

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

5. Definizione degli effetti di laminazione ipotizzabili lungo le aste fluviali a valle delle dighe e relativa mappatura territoriale. Scelta delle aree 'bersaglio'

In relazione alla valutazione dell'effetto di laminazione sulle aste di valle è stato proposto un criterio semplificato per stabilire, man mano che ci si allontana dalla diga, quale potrebbe essere il valore di piena al picco in presenza di un dato coefficiente di laminazione calcolato in corrispondenza dell'invaso. Tale coefficiente tende a crescere, man mano che si procede verso valle, in funzione dell'incremento dei valori di picco stimati con la procedura descritta al punto 3, o eventualmente si riduce in presenza di confluenze importanti con altri bacini in cui si rileva un forte effetto di laminazione.

Questo tipo di informazione è stata attribuita all'asta principale del Toce e a quelle dei principali affluenti; combinandola con le informazioni raccolte al punto 1 (vulnerabilità storica) si sono definite le aree "bersaglio" sulle quali gli interventi attivi di laminazione possono determinare i maggiori benefici marginali.

ANALISI DELL'EFFETTO DI LAMINAZIONE

Gli obiettivi di questa fase fanno riferimento alle ipotesi di gestione attiva dei fenomeni di piena da parte dei gestori degli invasi. Per valutare i margini di miglioramento ottenibili con la regolazione attiva della piena, è infatti importante costruire uno schema di supporto alla decisione su basi probabilistiche. Per la definizione di questo schema è necessario costruire funzioni di stato del sistema-invaso, che tengano conto della distribuzione stocastica degli apporti naturali, in combinazione con le regole di gestione dipendenti dalle esigenze dell'utenza.

La descrizione del problema in termini di analisi di un sistema complesso appare in questo senso la più appropriata. Ogni sottosistema idroelettrico, e il sistema nel suo complesso, possono essere caratterizzati attraverso delle variabili di stato (ad es. il livello dei singoli invasi), delle variabili di ingresso, delle variabili di uscita e dei meccanismi di retroazione (feed-back), spesso indotti dall'uomo (vedi ad es. impianti misti di produzione e pompaggio, che alterano le condizioni naturali di deflusso). Essenziale per una descrizione corretta del sistema è la determinazione della funzione di trasferimento del sistema complessivo, sulla quale eventualmente intervenire per massimizzare l'effetto di laminazione delle piene.

Lo studio dell'effetto di laminazione operato dai serbatoi coincide in questo caso con l'analisi del transitorio del sistema, sottoposto ad ingressi che riproducono le onde di piena simulate dai modelli fisici, descrittivi delle condizioni idrologiche a monte di ogni singolo serbatoio.

Una volta descritto in termini matematici il funzionamento del sistema, si possono valutare quali modalità di gestione possono incrementare l'effetto di laminazione degli invasi sulle "aree Target", con il minimo impatto sugli obiettivi di produzione idroelettrica.

MIGLIORAMENTO DELLA PREVISIONE DELLE PORTATE

Un ulteriore obiettivo del progetto riguarda il miglioramento dell'attività previsionale dal centro Funzionale. Il Centro Funzionale del Piemonte è l'evoluzione della Sala Situazione Rischi Naturali (SSRN), struttura in capo alla Regione

Piemonte e trasferita all'ARPA dal 1/3/03 con legge regionale n. 28/02, che assolve dal 1996 ai compiti di sorveglianza per il rischio idrogeologico del territorio regionale. Presso il Centro è operativo un sistema di previsione delle portate fluviali del reticolo idrografico principale, equipaggiato attraverso un programma di attività completato nel 2001. La catena modellistica utilizza parte dei campi di pioggia previsti per le successive 48 ore forniti dai meteorologi, li integra con le precipitazioni osservate dalla rete al suolo e dal radar meteorologico, quindi simula in continuo (piene e magre) i processi di formazione delle portate attraverso un modello afflussi-deflussi di tipo concentrato, e infine rappresenta la traslazione delle portate in alveo attraverso un modello di propagazione idrodinamica.



Figura 3 • Vista dell'invaso di Vannino dall'invaso di Obersee, che sottende un sottobacino interno a quello di Vannino

Il Sistema descritto, per la sua architettura, rappresenta i processi naturali, e non tiene in conto gli effetti indotti dalle attività di tipo antropico correlate alla gestione della risorsa idrica. Questi effetti risultano particolarmente significativi per il fiume Toce, a causa della presenza diffusa dei serbatoi idroelettrici nell'area del Verbano. Pertanto, conseguita la capacità di rappresentare nel dettaglio l'insieme degli effetti di laminazione esercitati dalle dighe, se ne curerà l'implementazione nel sistema di previsione delle piene in tempo reale per migliorare le previsioni di portata del fiume Toce.

CONCLUSIONI

Il presente lavoro, che nasce con l'esigenza di sviluppare uno studio di dettaglio nell'area transfrontaliera del lago Maggiore, in corso d'opera assume una valenza metodologica più generale in considerazione delle disposizioni normative nel frattempo emanate. Infatti la Direttiva sopra richiamata, introducendo un nuovo modello di gestione degli eventi alluvionali, fa riferimento a concetti come i piani di laminazione, ai quali in un prossimo futuro i soggetti coinvolti dovranno dare risposte con specifici approfondimenti di settore. Lo studio presentato, affrontando questa problematica alla scala di bacino, traccia un percorso in linea con le disposizioni della Direttiva, rappresentando un primo passo per la sua applicazione.

Bacini artificiali e traverse IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE

INTERVENTI PER LE OLIMPIADI TORINO 2006 INVASI DI INNEVAMENTO ARTIFICIALE

ING. DOMENICO ARCIDIACONO - P.I. VITTORIO SALUSSO
AGENZIA TORINO 2006

NECESSITÀ OLIMPICHE E POST-OLIMPICHE DELL'INNEVAMENTO PROGRAMMATO

Nell'ambito della realizzazione degli interventi necessari all'attrezzatura delle località montane sedi di competizioni olimpiche, riveste una fondamentale importanza la necessità di poter garantire un adeguato innevamento sulle piste di gara e di allenamento.

Per raggiungere tale scopo, sono stati predisposti sul comprensorio olimpico 9 bacini di accumulo, alimentati dai relativi acquedotti, completamente indipendenti dalle reti potabili, a garanzia della regolare funzionalità e distribuzione dell'acqua ad uso potabile. Per questo motivo definiamo queste come "acque tecniche"; il sistema olimpico montano fornirà infatti due tipologie di acqua, tra loro indipendenti:

- potabile: ad uso antropico;
- tecnica: ad uso innevamento e servizi.

Gli invasi sono distribuiti su tutto il territorio interessato dai XX Giochi Olimpici Invernali (con una volumetria complessiva di circa 230.000 m³), in funzione dei metri quadrati di pista; sono opere funzionali agli impianti di innevamento e progettate in maniera tale da garantire un ampliamento delle aree sciabili.

Gli invasi artificiali, alcuni dei quali ancora in corso di realizzazione, sono i seguenti:

- "Alpette Sises" ("lago Golf") - Comuni di Sestriere e di Sauze di Cesana;
- "Anfiteatro" - Comune di Sestriere;
- "Italsider" e "Rougies" - Comune di Cesana Torinese (Area Sansicario);
- "Sagnalonga" - Comune di Cesana Torinese;
- "Serra Granet- Colle Bercia" - Comune di Cesana Torinese;
- "Pian della Rocca" - Comune di Sauze d'Oulx;
- "Pattemouche" - Comune di Pragelato, località Val Troncea;
- "Planà" - Comune di Bardonecchia.

I BACINI ARTIFICIALI: BASE INDISPENSABILE PER GARANTIRE LA PRESENZA DI NEVE

La realizzazione dei bacini consente l'accumulo di acqua necessario a produrre la neve, sfruttando i periodi freddi (con temperature comprese tra -5 e -10 °C), che sul nostro territorio non sono molto frequenti, né di durata particolarmente prolungata. È quindi necessario ottenere la maggior produzione di neve nel minor tempo possibile; questo è possibile anche grazie alle stazioni di pompaggio, che sono state dimensionate con una potenza tale da permettere una produzione di neve contemporaneamente su tutte le piste.

La produzione di neve non incide più direttamente su sorgenti, torrenti (etc.), ma viene alimentata dai bacini. Il riempimento di tali invasi avviene esclusivamente attraverso condotte controllate, pertanto viene effettuato con dei prelievi che garantiscono ampiamente il deflusso minimo vitale delle acque; inoltre tutte le captazioni avvengono nel pieno rispetto dei limiti di legge per quanto riguarda il rilascio minimo in acque superficiali.

Questa nuova capacità di accumulo sul territorio permette la formazione di un buon primo innevamento sulla superficie di 1.250.000 m²: si ha infatti un rapporto di produzione neve di 2,5 m³ di neve per metro cubo d'acqua.

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE



La superficie innevata senza ricariche nel periodo invernale è quindi in grado di garantire il primo innevamento su tutte le piste di gara e su circa il 50% delle piste d'allenamento.

Con una ricarica di tutti i bacini, ovvero 230.000 m³ nel periodo 15 novembre-15 gennaio, si garantisce l'innnevamento sul rimanente 50% delle piste d'allenamento e una produzione di mantenimento sulle piste di gara di circa 15 cm.

Nel periodo 15 gennaio-10 febbraio 2006 sarà necessario assicurare una terza ricarica, che potrà essere utilizzata nel periodo precedente la manifestazione olimpica, qualora il degrado delle piste di gara e d'allenamento richieda la produzione di nuova neve.

Complessivamente la necessità di risorsa idrica da utilizzare è di 700.000 m³, di cui i primi 230.000 m³ ottenibili in periodi di deflusso consistenti settembre-ottobre a 460.000 nel periodo più critico. Va comunque sottolineato che le ricariche avvengono in circa 40 giorni e di conseguenza la portata è di 115 l/sec; le ricariche, suddivise tra le varie località di captazione, hanno un'incidenza minima sul sistema idrico.

La realizzazione di questi interventi costituisce un notevole miglioramento non solo delle piste di gara, ma anche per quanto riguarda la qualità e la quantità delle aree sciabili; infatti, grazie alla realizzazione e/o il potenziamento degli impianti di innevamento programmato nei due comprensori sciistici, che prima garantivano l'innnevamento del 10% delle aree, si raggiunge il risultato di un ampliamento del 60% circa delle aree sciabili.

I NUOVI INVASI COME EREDITÀ POST-OLIMPICA PER IL TERRITORIO MONTANO

I bacini realizzati sono di importanza rilevante in Alta Val di Susa e Val Chisone, infatti avere grandi accumuli d'acqua disponibili garantisce una certa tranquillità per la fornitura dell'acqua potabile, in quanto l'acqua utilizzata per il riempimento degli invasi, anche se "tecnica" è, a tutti gli effetti, disponibile anche per l'uso idro-potabile.

Tali opere potranno quindi eliminare numerose criticità che si sono presentate ciclicamente durante la stagione invernale, quando il fabbisogno idrico legato al notevole afflusso turistico e all'innnevamento artificiale ha mandato in crisi il sistema acquedottistico esistente.

Non è inoltre da sottovalutare la potenzialità di una riserva di acqua di 230.000 m³, di facile accesso ai mezzi di soccorso e distribuita su tutto il territorio, che potrà essere utilizzata in caso di incendio.

Infine i bacini, grazie al loro inserimento nell'ambiente montano e alla naturalizzazione che è stata predisposta, potranno costituire un valore aggiunto sul territorio anche durante la stagione estiva, quando potranno essere praticate la pesca sportiva e attività ricreative come la canoa, o semplicemente saranno luoghi vicino ai quali potersi rilassare, in mezzo alla natura.



Bacini artificiali e traverse IN PIEMONTE

**COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE**

OLIMPIADI TORINO 2006 LA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA PER GLI INVASI DI INNEVAMENTO ARTIFICIALE

TOROC - COMITATO PER L'ORGANIZZAZIONE DEI XX GIOCHI OLIMPICI
INVERNALI TORINO 2006
DOTT. ROBERTO SAINI

L'organizzazione di un evento come le Olimpiadi Invernali di Torino 2006 comporta la costruzione di una serie di impianti, di strutture e di infrastrutture, che debbono assicurare il corretto svolgimento delle manifestazioni sportive. La complessità del sistema e le sue ricadute sull'ambiente naturale hanno indotto le Pubbliche Amministrazioni, sia a livello locale che a livello nazionale, a prestare particolare attenzione alla questione ambientale: questa tensione verso il problema ha prodotto la decisione, che si è tradotta in una puntuale norma di legge, di sottoporre tutto il percorso organizzativo dei Giochi Olimpici Invernali alla procedura di Valutazione Ambientale Strategica (V.A.S.).

La procedura di V.A.S., che accompagna ed accompagnerà l'attività del Comitato Organizzatore e dell'Agenzia Torino 2006 fino al compimento dell'evento olimpico, ha imposto una serie di comportamenti ed azioni tendenti a garantire il massimo rispetto dell'ambiente ed interventi di mitigazione e compensazione legati alle opere necessarie per lo svolgimento dell'evento stesso.

Tra le azioni previste, a tutela del sistema delle acque, è stato incluso uno specifico Piano delle Acque, che trova la sua primaria ragione nella previsione di costruire sulle montagne olimpiche una serie di bacini funzionali all'esigenza di produrre neve "programmata". In una prima fase generale di programmazione, i bacini previsti erano 23 con una capacità media di circa 40.000 m³ e, grazie al lavoro congiunto di Agenzia Torino 2006, TOROC, Regione Piemonte e, soprattutto, Provincia di Torino, la previsione iniziale ha portato a ridurre il numero dei bacini a 10, con capacità variabile tra i 10.000 ed i 40.000 m³.

Questo risultato è il frutto di un approfondimento delle reali necessità, da un lato, ma in misura molto più rilevante dalle valutazioni effettuate in fase di elaborazione del Piano delle Acque, che si è fondato, fin dall'inizio, sugli obiettivi di garantire una corretta gestione dei prelievi, in modo da non influire sul sistema idrico generale, e di orientare il sistema idrico stesso ad un traguardo di miglioramento qualitativo dei corsi d'acqua.

L'operazione complessiva può dirsi riuscita in quanto, grazie al Piano delle Acque che la Provincia di Torino ha curato in prima persona per competenza amministrativa e per volontà politica, la progettazione definitiva si è completata con il rispetto degli obiettivi di partenza.

Questa politica, condivisa da tutti i soggetti istituzionalmente competenti, ha prodotto poi un altro significativo risultato, consistente nell'individuazione, tra le opere connesse a quelle olimpiche, di un sistema idrico di valle, riferito sia alla Valle Chisone che alla Valle di Susa, comprendente le opere di rifacimento degli acquedotti e delle fognature e la costruzione di una serie di depuratori, con lo scopo di migliorare in modo significativo il servizio ai cittadini e la qualità delle acque.

I bacini olimpici si inseriscono inoltre in un contesto gestionale che riveste particolare importanza, in quanto, oltre a svolgere la funzione di assicurare la necessaria quantità di neve "programmata", costituiscono una risorsa nel caso di carenza idrica determinata da particolari condizioni climatiche e meteorologiche (come quelle verificatesi nel 2003), potendo essere utilizzati per usi multipli come, ad esempio, per l'irrigazione.

Infine, non è da sottovalutare la valenza turistica di questi bacini, il cui disegno naturaliforme consente di prevederne anche un uso connesso alla fruizione turistica.

**Bacini artificiali
e traverse**
IN PIEMONTE

COSTRUZIONE, ESERCIZIO E VIGILANZA DI INVASI,
TRAVERSE E CASSE DI ESPANSIONE