



Il bacino di laminazione del rio Rivolo a nord di Buttrio

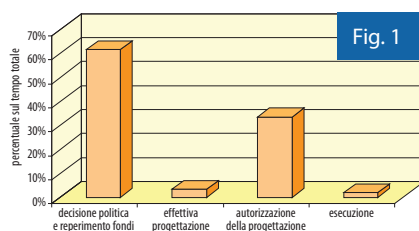
Francesco Alessandrini, Dario Fedrigo, Andrea Perini, Graziano Zia

Il capoluogo di Buttrio è attraversato da un corso d'acqua pubblico, il rio Rivolo, affluente di destra del rio Mangarizza. Le sue strutture morfologiche, la limitatezza del bacino e l'elevata pendenza media, facevano entrare in crisi – anche in occasione di eventi meteorologici non particolarmente rilevanti – il sistema di scolo dando luogo a esondazioni. Nel 1982, in particolare, un consistente piovasco ha provocato l'allagamento anche di interi complessi industriali a valle di Buttrio.

Nel "Progetto generale di sistemazione del rio Rivolo" (1983), elaborato dagli ingegneri Caineri e Causero, si evidenziò che le sezioni di deflusso del rio erano insufficienti e che c'erano alcuni manufatti che impedivano un regolare deflusso delle acque, in particolare in corrispondenza dell'abitato di Buttrio e fino alla confluenza con il torrente della Fontana Borghe, al limite sud del territorio comunale. A seguito di tale studio venne consentito di ricalibrare l'intero tratto del rio per portate variabili, lungo il percorso, da un minimo di 10÷12 mc/s a un massimo di circa 30 mc/s. Nello studio venne inoltre prevista la creazione di un bacino di in-

so (a monte dell'abitato di Buttrio) di circa 55.000 mc che doveva essere in grado di laminare le portate eccedenti i 10÷12 mc/s.

Il progetto di sistemazione del rio



è stato realizzato per lotti successivi per complessivi 5,3 chilometri sul totale di circa 8,70, che corrispondono alla sua lunghezza totale. La mancata realizzazione del bacino di laminazione ha comunque fatto sì che, in occasione di forti precipitazioni, si siano avute delle esondazioni che, anche se non rilevantissime in termini di lama d'acqua, hanno comunque interessato zone densamente abitate.

Inizia la progettazione del bacino di laminazione

A seguito di ciò fu predisposto il "Progetto del bacino di laminazione", la cui versione finale è l'esito di successive rielaborazioni condotte a partire dall'edizione iniziale, a firma dell'ingegnere Roberto Foramitti (2002). Il bacino progettato e poi realizzato, secondo gli studi fatti, è in grado di proteggere dall'esondazione per le massime portate centenarie previste (33 mc/s in corrispondenza della traversa del bacino di progetto, con un bacino sotteso di circa 3,6 chilometri), limitando a circa 10÷12 mc/s la portata massima in attraversamento alla traversa.

Nel bacino di laminazione confluisce anche un canale, denominato "Nord" in grado di portare le acque provenienti dalla zona a monte della strada provinciale 14 di Orsaria; la sua portata, che comunque confluirebbe

Il bacino di laminazione del rio Rivolo risolve in modo definitivo il rischio di allagamento di Buttrio. Grazie al contenimento a non più di 12 mc/s delle portate in uscita dal bacino, il corso d'acqua non avrà più la possibilità di essere percorso nel tratto urbano dalle ingenti portate che in passato hanno provocato l'allagamento di zone abitate o industrializzate, con conseguenti ingenti danni alla collettività

più a valle nel rio Rivolo, è dell'ordine massimo di 1,5 mc/s, valore di dimensionamento del canale stesso.

Nel progetto furono individuate puntualmente le problematiche del rio a valle della traversa con evidenziati i tratti di potenziale esondazione. A causa della mutata situazione ambientale – opere aggiuntive – lo studio iniziale del 2002 è stato aggiornato in più fasi fino all'ultimo adeguamento che ha richiesto un nuovo rilievo topografico di tutto il rio. Da esso si evince la capacità del rio, nei circa 4 chilometri a valle del bacino e quindi ben oltre l'abitato di Buttrio, di assorbire praticamente ovunque le portate massime rilasciate dal bacino. Lo studio ha considerato anche la recentemente realizzata opera di convogliamento del carico idraulico di un sottobacino a nord-ovest dell'invaso e il contributo specifico di tutti gli altri scarichi fognari e sottobacini che il rio incontra attraversando l'abitato di Buttrio.

Le caratteristiche del bacino di laminazione

A valle di tutti gli studi effettuati, compresi quelli di natura idrologica, idraulica, strutturale e geotecnica, è stata decisa la costruzione di un bacino di laminazione con traversa frontale in calcestruzzo, dotata di bocca di scarico (quota 83,50 metri slm) in grado di limitare le portate in uscita a 10÷12 mc/s, di due bocche rialzate di sicurezza in caso di intasamento della bocca inferiore (quota 85,00), e di uno sfioratore di sicurezza. I lati del bacino sono stati parzialmente rialzati, soprattutto in destra idrografica, mediante rilevati in terra in grado di assicurare con un franco adeguato



Fig. 2

il contenimento laterale delle acque. L'altezza di sfioro di sicurezza pari a 87,91 metri assicura un volume invasabile di circa 81.600 mc, volume ampiamente sufficiente per contenere le piene centenarie in base alle previsioni del prof. Elpidio Caroni dell'Università di Trieste che ha condotto le analisi idrologiche e idrauliche. Le analisi sviluppate con idrogrammi di pioggia a intensità costante mostrano che per contenere la pioggia centenaria bastano circa 50.000 mc di invaso; mentre con l'utilizzo di idrogrammi di pioggia a intensità variabile nel tempo il volume necessario è di 80.000 mc. In corrispondenza del riempimento alla quota di sfioro, la superficie occupata dal bacino risulta di circa 93.000 mq.

• *Lo sbarramento frontale.* Il bacino di laminazione comprende una struttura di ritenuta frontale realizzata mediante uno sbarramento in cemento armato che attraversa tutta la "valle" del rio Rivolo. Il lato anteriore dello sbarramento è stato ricoperto con

terra e rinverdito per circa 2/3 della sua lunghezza, lasciando a vista solo la zona di sfioro e di scarico delle acque.

Lo sbarramento si sviluppa, come struttura, per complessivi 170 metri, di cui circa 120 caratterizzati da una sezione massiccia con cunicolo interno, circa 40 caratterizzati dalla zona dello sfioratore di sicurezza e il resto dalla zona di uscita dell'acqua. La sommità dello sbarramento è caratterizzata da una superficie carrabile della larghezza utile di circa 3,50 metri. La passerella è stata dimensionata per assorbire un carico di servizio corrispondente a veicoli con scarico massimo per asse pari a 65 kN e viene utilizzata anche come pista ciclabile o pedonale nel collegamento tra le due sponde della "valle". La passerella è dotata di scarichi diretti per lo smaltimento delle acque piovane.

In generale il corpo dello sbarramento, realizzato in calcestruzzo, è costituito da una fondazione larga mediamente 6,50 metri, portato a circa 5 sopra il piano fondazionale e poi ridotto gradualmente a 1,50 nella zona immediatamente sottostante l'impalcato stradale che si riallarga poi a 4.

Mentre nella zona "piena" l'impalcato stradale è direttamente e continuamente vincolato al corpo dello sbarramento sottostante, nella zona dello sfioratore esso si presenta come impalcato incastrato su un lato del singolo concio e appoggiato sull'altro, con luce di scavalco di 9 metri. La zona di uscita dell'acqua è invece caratterizzata da una fondazione allargata a circa 9,30 metri, sovrastata da quattro setti paralleli alla direzione del rio – due di bordo e due interni lunghi circa 9 metri – all'interno dei quali sono posizionate le tre bocche di scarico (2 x 1,20 metri), di cui la centrale a livello fondo rio e le late-



Fig. 3

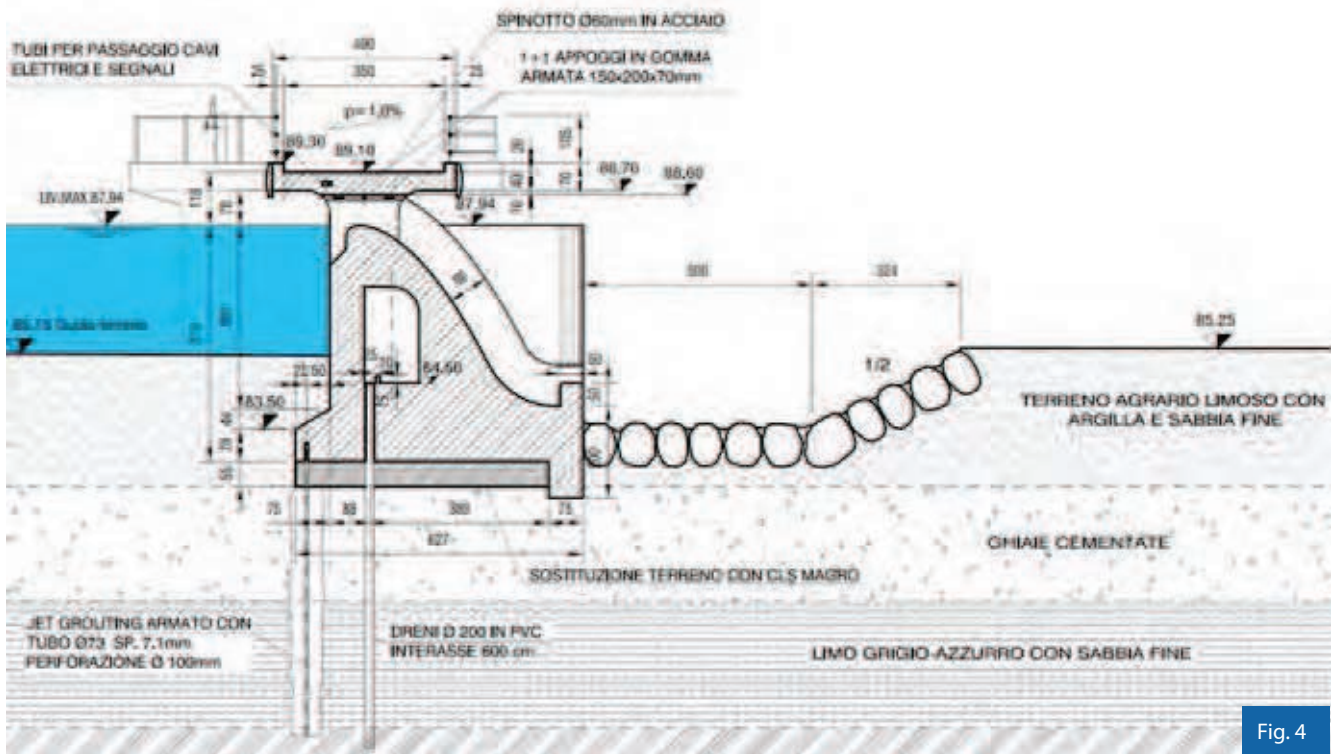


Fig. 4

rali rialzate. Le bocche di scarico di fondo e rialzate sono attrezzate con paratoie in acciaio inox.

Lo sbarramento presenta un'altezza fuori terra media, nella zona più alta, inferiore ai 5 metri; solo la zona anteriore dello sfioro presenta un'altezza complessiva fuori terra di quasi 6. L'altezza dello sbarramento in calcestruzzo è complessivamente e mediamente pari a circa 6,30 metri a partire dal piano di base della fondazione fino alla sommità dell'impalcato. La parte inferiore, al di sopra della fondazione alta 0,70 metri, è caratterizzata da un triangolo rettangolo con parete verticale lato invasore; al suo interno scorre un cunicolo (1,20 x 2,10 metri). Il cunicolo ha una lunghezza corrispondente a quella di quasi tutto il corpo diga – circa 150 metri – e si presenta interrotto in corrispondenza del tratto interessato dalle luci di scarico. A esso si accede mediante dei passi d'uomo con chiusini posizionati sulla passerella e dotati di scaletta alla marina. Il cunicolo è stato dotato di opportune tubazioni di areazione protette da griglia. Sul lato sinistro dello sbarramento (lato sud), il cunicolo viene parzialmente ampliato per ospitare un'area servizi in cui trovano alloggio i quadri elettrici a servizio delle paratoie motorizzate, una centralina di raccolta dei dati degli strumenti di misura e un piccolo generatore elettrico.

Lo sbarramento è interamente chiuso ai flussi di filtrazione subalvei mediante un insieme di colonne consolidate di terreno (*jet-grouting*,



Fig. 5



Fig. 6

- 1 Grafico con la ripartizione percentuale dei tempi relativi alle varie fasi di realizzazione dell'opera
- 2 Evento alluvionale del 12 agosto 1996; foto fatta circa sei ore dopo il culmine di piena. La portata transitante stimata è di oltre 38 mc/s
- 3 Planimetria d'insieme con evidenziata l'area potenzialmente allagabile nel caso del peggior evento previsto
- 4 Sezione trasversale tipo della traversa
- 5 Vista da valle delle bocche di scarico in fase di costruzione
- 6 Vista da sud della traversa in fase di costruzione

colonne diametro 70 centimetri, interasse 60) che hanno essenzialmente il compito di sbarrare il flusso nello strato delle ghiaie parzialmente conglomerate su cui in generale si appoggia la fondazione dell'opera e nel sottostante straterello limoso; le colonne consolidate proseguono per un tratto anche lateralmente, nel corpo arginale a nord.

Il corpo dello sbarramento è formato da un insieme di elementi separati lunghi ciascuno 15 metri; ciascun giunto prevede la presenza di un elemento a taglio in grado di evitare rotazioni relative degli elementi ed è attrezzato con *water-stop* verticale e orizzontale, nonché giunto superficiale a tenuta. La cubatura di calcestruzzo complessiva dello sbarramento è di circa 3.000 mc.

Nella struttura in calcestruzzo della passerella sono state posizionate delle tubazioni in pvc per l'alloggiamento dei cavi a servizio dell'auto-

mazione delle paratoie delle bocche di scarico e della rilevazione dei livelli di invaso ed altra strumentazione.

A valle della zona di sfioro è stata realizzata una vasca di dissipazione della larghezza al fondo di circa 5 metri rivestita in massi; la vasca riporta le acque in corrispondenza dell'alveo del rio Rivolo, a valle delle bocche di scarico, anch'esso rivestito in massi fino al raccordo con l'analogo rivestimento realizzato più a valle.

• *I rilevati arginali laterali.* Il bacino di laminazione è stato delimitato al contorno da due rilevati arginali, uno a nord (lato destra idrografica) e uno a sud (lato sinistra idrografica). I rilevati sono in grado di superare ovunque, con un franco di 1,29 metri, il livello massimo di invaso previsto a quota 87,91 metri (sommità rilevati a quota 89,20).

Il rilevato a nord presenta una lunghezza complessiva di circa 800 me-

tri e un'altezza massima, nella zona vicina allo sbarramento, di circa 3, mentre l'altezza media è di circa 1,40.

Sul rilevato, realizzato in terra con pendenze delle scarpate laterali di 1 su 2, è stata posizionata una stradina di collegamento con superficie consolidata a uso agricolo larga 3,50 metri. La strada si collega a ovest con la strada provinciale 14 di Orsaria e termina nei campi a est. È dotata di alcune discese intermedie per favorire l'accesso alle proprietà agricole e di un allargamento laterale in una zona centrale per permettere l'incrocio tra veicoli prevalentemente agricoli in opposta direzione di marcia.

L'argine nord è stato realizzato apportando circa 15.000 mc di materiale.

I rilevati sono stati tutti realizzati mediante posizionamento di materiale dei gruppi A2-4, A2-5, A2-6, A2-7, con compattamento a strati non superiori a 50 centimetri e permeabilità K compresa fra 10^{-4} e 10^{-3} cm/s. Per garantire un'elevata impermeabilità al passaggio di acqua nel corpo del rilevato durante il riempimento del bacino – permeabilità già di per sé sufficiente grazie ai gruppi di materiale utilizzati – sono state realizzate nella prima parte del rilevato nord una serie di colonne consolidate nel corpo del rilevato stesso che, nel loro insieme, costituiscono una parete impermeabile a partire da 1 metro fino a circa 7,50 dalla sommità rilevato. Oltre la zona protetta da colonne consolidate, il rilevato presenta un incremento di impermeabilità ottenuto mediante il posizionamento nel nucleo centrale di una zona di materiale limoso poco compressibile (materiale di classe A4): tale materiale presenta una permeabilità K inferiore a 10^{-6} cm/s.

Nella fondazione stradale sono state posizionate delle tubazioni in pvc per i cavi a servizio dell'automazione della paratoia inserita in un'opera di attraversamento del rilevato, identificata come "manufatto di controllo canale nord". Le tubazioni sono state dotate di pozzetti di ispezione a cadenza regolare e in prossimità di punti singolari.

Il rilevato a sud si presenta invece con una lunghezza di circa 130 metri: inizia alla fine dello sbarramento con un allargamento di servizio e incrocio e termina collegandosi alla viabilità agricola esistente.

L'argine sud è stato realizzato mediante il posizionamento in rilevato di circa 1.700 mc di materiale; esso non ha richiesto, vista la situazione morfologica e le tipologie di terreno in cui è inserito, particolari cautele in rela-



7 Vista d'insieme da sud-est della parte centrale della traversa dopo il primo rinverdimento dei terrapieni

8 Vista d'insieme da nord-est dell'intera traversa dopo il primo rinverdimento dei terrapieni

9 Particolare della traversa e del percorso sovrastante una volta completati i lavori edili e di rinverdimento

Sopra il titolo: Foto aerea con vista frontale della traversa (da ovest) e di tutta l'area occupabile dall'invaso

zione alla permeabilità dei materiali di cui è composto.

• *Il manufatto di controllo canale nord.* Nel rilevato nord, circa 500 metri a monte dello sbarramento, è stata realizzata un'opera in calcestruzzo dotata di una paratoia in acciaio inox e condotto di attraversamento del corpo del rilevato. L'opera è stata realizzata per permettere l'attraversamento, in condizioni di bacino scarico o con basso riempimento, delle acque provenienti dalla zona a nord del rilevato, già parzialmente canalizzate in fossati e scoli naturali. A valle dell'attraversamento, un fossato esistente permette di portare le acque che attraversano il rilevato fino all'alveo di magra del rio Rivolo. In caso di bacino allagato, la chiusura della paratoia impedisce la fuoriuscita delle acque attraverso il condotto.

A miglioramento del deflusso delle acque superficiali a nord del nuovo bacino, va ricordata la recente sistemazione degli scoli a cavallo e in attraversamento della strada provinciale che hanno già dimostrato di poter evitare gli allagamenti che periodicamente si verificavano sulla strada stessa. A sud del bacino, in corrispondenza del tratto terminale della "strada sud", sono stati predisposti degli scarichi al di sotto del nuovo rilevato in grado di svuotare, nelle normali condizioni di esercizio, le zone ribassate retrostanti, di limitata estensione planimetrica.

• *Le opere di ripristino ambientale.* Sono stati realizzati degli interventi di mitigazione dell'impatto paesaggistico e ambientale, tenendo conto anche delle indicazioni e prescrizioni che, al riguardo, erano state fatte in sede di conferenza di servizi da parte del Servizio tutela paesaggio. In particolare gli interventi hanno previsto un generale inerbimento delle superfici dei rilevati, parzialmente anche con sementi da prati stabili e il posizionamento di cespugli in grado di accelerare il mascheramento che interesserà naturalmente i rilevati posizionati davanti allo sbarramento.

• *Le opere elettromeccaniche.* Sono state predisposte, tra le opere di elettrificazione, automazione ed elettromeccaniche, numerose lavorazioni tra cui emerge la presenza di:
- indicatori di livello a ultrasuoni presso la zona di scarico del bacino;

- una centralina di impianto per la raccolta dei dati necessari alla regolazione dell'impianto (paratoie, illuminazione);
- una centralina di raccolta, controllo, elaborazione e trasmissione dati (via Gsm) presso la zona scarico, posizionata a cura della Protezione civile;
- la motorizzazione e automatizzazione di quattro paratoie: tre presso la bocca scarico e una presso il canale nord.

• *L'opera paratronchi.* Per evitare l'intasamento della bocca inferiore di scarico durante un evento importante, con presunto trasporto di vegetazione arbustiva e alberi, è stata predisposta un'opera paratronchi prima dell'ingresso delle acque nella zona di scarico del bacino. L'opera è costituita da profili metallici verticali, altri circa 5 metri e distanziati tra loro circa 2; tra i profili, disposti lungo una semicirconferenza attorno le bocche di scarico, sono state stese delle funi metalliche organizzate a rete con maglia 100 x 100 centimetri. La risultante struttura a rete a maglie larghe è in grado di bloccare alberi e arbusti di maggiore dimensione.



• *Le opere di finitura.* Le opere idrauliche, in considerazione della loro funzionalità, dell'aspetto tecnologico e della rilevante (di norma) dimensione, non vengono arredate con opere di finitura di particolare attenzione e pregio. Nel caso specifico si è cercato, comunque, di fornire degli elementi in grado conferire uniformità all'opera (ad esempio tutti gli acciai esterni sono stati dipinti in un unico colore grigio antracite), di posizio-

nare elementi di delimitazione – reti e parapetti – di gradevole contenuto estetico e di realizzare superfici in calcestruzzo omogenee, non riflettenti e non lisce grazie all'utilizzo di matrici sagomate inserite nei casseri dei getti. In particolare le velette di delimitazione dell'impalcato superiore dello sbarramento, le più visibili in assoluto, sono state prefabbricate con la superficie esterna curva e con le stesse matrici/cassero di cui sopra, permettendo così di ottenere una delimitazione sommitale continua, uniforme e non riflettente.

Il principio di funzionamento dell'opera

Lo sbarramento è dotato di uno scarico di fondo a battente che risulta sempre aperto (83,50 metri slm). Per poter eseguire i collaudi idraulici di funzionamento del bacino – riempimento del bacino – è stata predisposta una paratoia automatizzata da utilizzarsi solo durante il collaudo e per eventuali automazioni future. Sono poi presenti due luci frontali supplementari a battente, dotate di paratoia piana automatizzata a quota di scarico superiore di 1,50 metri rispetto alla precedente (85 metri slm); è presente infine lo sfioratore di superficie di sicurezza a quota 87,91 metri.

Il funzionamento dell'impianto è normalmente passivo, ovvero non si deve intervenire in alcun modo durante gli eventi di piena. Ciò si realizza grazie allo scarico di fondo che è una bocca che deve rimanere sempre aperta. Le due luci frontali superiori nelle condizioni ordinarie restano invece sempre chiuse e vanno aperte solo se la luce di fondo si intasa; il livello di apertura va limitato in modo che la portata complessiva scaricata attraverso tutte le luci sia al massimo di 12 mc/s, la massima portata in grado di non far esondare il rio Rivolo a valle.

Lo sfioratore di superficie entra in funzione da solo per "prevenire incidenti dovuti a un superamento del massimo invaso per eventi fortuiti o rari". È una struttura di sicurezza richiesta da norma per questo tipo di opere che, ci si augura, non debba mai entrare in funzione.

L'ingresso del canale nord nel bacino di invaso è realizzato attraversando il corpo arginale con una condotta in

cemento armato protetta in ingresso da paratoia piana con quota di scorrimento 86,80 metri slm. Tale dispositivo è in grado di scaricare acque nel bacino di invaso finché la quota di riempimento dello stesso non raggiunge, appunto, 86,80 metri slm. Oltre tale quota il flusso si inverte e ne risulterebbe un allagamento della zona nord esterna al bacino. Pertanto, a livello di funzionamento, la paratoia della condotta del canale nord va tenuta sempre aperta e solo quando l'acqua interna del bacino raggiunge la quota di 86,50 metri – con un franco di sicurezza di 30 centimetri – la paratoia viene chiusa, per venire poi riaperta non appena, in fase di scarico del bacino, ci si riabbassa sotto tale quota. Si evidenzia che la quota 86,50 metri corrisponde a un riempimento del bacino con circa 21.500 mc.

Il controllo e l'automazione

È stata realizzata anche la gestione motorizzata di tutte le paratoie – paratoia di fondo dello sbarramento, paratoie sulle due luci frontali superiori e della paratoia del canale nord – e un sistema di controllo e di automazione di seguito descritto.

La motorizzazione e automatizzazione delle paratoie del canale nord (una paratoia) e della zona di scarico (tre paratoie) è sorretta da una doppia alimentazione, Enel più gruppo elettrogeno in caso di mancanza di corrente elettrica, posizionato all'interno del locale "servizi" posto nel corpo dello sbarramento sul lato sinistro delle bocche.

La rilevazione del livello dell'acqua all'interno del bacino avviene tramite un rilevatore di livello a ultrasuoni posto a monte e a lato degli scarichi del bacino stesso. Un ulteriore misuratore di livello è stato posizionato una quarantina di metri a valle degli scarichi, sul rio Rivolo, per rilevare il suo livello d'acqua e dedurre le relative portate.

Grazie a una centralina di controllo, raccolta e trasmissione segnali ubicata nel locale servizi presso gli scarichi, si è in grado di ricevere il segnale del livello di riempimento dell'invaso e operare in automatico la chiusura della paratoia del canale nord quando il livello supera 86,50 metri e riaprirlo quando lo stesso ritorna al di sotto di tale valore. Sulla base dell'input del misuratore di livello posto subito a valle del bacino correlato con la misura a monte, viene esaminata la possibilità di intasamento della bocca di

scarico ed eventualmente attivata l'apertura automatica degli scarichi superiori. La centralina "di impianto" è stata collegata a una seconda centralina posizionata dalla Protezione civile e a essa completamente dedicata. Il sistema di controllo complessivo è in grado di teletrasmettere in tempo reale i dati al gestore, compresi eventuali allarmi, e telericevere dallo stesso ordini di apertura o di chiusura delle paratoie. Le centraline sono alimentate in continuo tramite collegamento Enel e sono dotate di batteria tampone in grado di sopperire a mancanza di fornitura elettrica per un periodo di almeno 12 ore. L'elaborazione automatica dei dati viene gestita da processore interno mediante software specificatamente programmato.

La zona delle paratoie è stata illuminata per permettere, durante un eventuale intervento notturno, un più agevole movimento da parte del gestore. L'illuminazione è collegata al livello dell'acqua nel bacino e si accende solo in caso di bacino pieno e/o in presenza di persone in loco grazie ad un sensore di prossimità. Sono state posizionate anche due telecamere robotizzate in grado di riprendere tutta la zona delle paratoie e trasmettere le immagini al gestore e alla Protezione civile.

La sicurezza e l'attenzione ambientale

Grande attenzione è stata dedicata in fase progettuale all'ottenimento di una struttura assolutamente sicura dal punto di vista statico, considerato il fatto che l'opera è stata posizionata subito a monte di un centro abitato di significative dimensioni. Al riguardo si fa notare che l'opera, pur non essendo attualmente richiesto per legge, è stata progettata sulla base della "normativa dighe", ovvero con standard di sicurezza e dispositivi di controllo e monitoraggio ben superiori a quelli richiesti per i bacini di laminazione di dimensioni limitate come quello in essere.

Altrettanto grande è stata l'attenzione ambientale e paesaggistica, fin dalle fasi iniziali della progettazione. In particolare è stato curato molto il

mascheramento della traversa di sbarramento che, di fatto, si presenta visibile nei calcestruzzi solo nella parte "tecnologica" della zona degli scarichi, ovvero solo per 1/3 circa della lunghezza complessiva. Per il resto l'opera appare rivestita da rilevati inerbiti e rinaturati che la fanno praticamente scomparire alla vista da chi percorre la strada provinciale di Orsaria, unica arteria a elevata percorrenza della zona. I rilevati Nord e sud sono ovunque di limitata altezza e inerbiti lateralmente e sulle banchine; essi riescono a inserirsi nel paesaggio in nodo discreto e senza costituire ostacolo alcuno alla vista.

I tempi di progettazione e di esecuzione dell'opera

Come già accennato, l'opera è stata inizialmente prevista nel 1983, per arrivare all'inizio della sua progettazione nel 2002, circa venti anni dopo. Le vicissitudini progettuali hanno avuto termine all'inizio del 2013, con l'approvazione definitiva del progetto e il suo appalto. I lavori hanno avuto inizio il 20 maggio 2013 per essere di fatto conclusi in circa sette mesi, a un costo finale (importo lavori) inferiore del 18% rispetto a quello posto a base di gara.

Da quanto sopra emerge chiaramente che, anche per opere di una certa dimensione come quella in esame, il tempo richiesto dall'esecuzione è di gran lunga il minore dei tempi nel percorso decisionale e realizzativo complessivo dell'opera. Nel nostro caso, di tutto il tempo complessivo passato dall'ideazione alla realizzazione dell'opera, circa il 60% è stato dedicato alla decisione dell'ente pubblico di realizzare l'opera e reperire i fondi; circa il 38% nella progettazione e nella sua approvazione (circa il 3% di effettiva progettazione e circa il 35% nella sua approvazione) e solamente il 2% nella realizzazione (fig. 1). Riteniamo che questa semplice considerazione sui tempi sia significativa nell'individuare i punti su cui si deve intervenire per riportare l'esecuzione di un'opera pubblica necessaria a tempi umanamente compatibili.

dott. ing. **Francesco Alessandrini**, dott. ing. **Dario Fedrigo**,
progettisti Alpe Progetti, Udine
dott. **Andrea Perini**,
direttore del cantiere, impresa ICI, Ronchi dei Legionari (Go)
geom. **Graziano Zia**,
libero professionista, Torviscosa (Ud)