

GOTRAVIAVA

*Gestione delle acque
transfrontaliere
dell'area urbana di Gorizia
e Nova Gorica*

Linee Guida



cooperazione territoriale europea
programma per la cooperazione
transfrontaliera
Italia-Slovenia
evropska (teritorialna) sodelovanja
programi (črno-romunski) sodelovanja
Slovenija-Italija



Investiamo nel
vostro futuro!
Naložba v vašo
prihodnost!
www.ita-slo.eu

Progetto cofinanziato dal Fondo europeo di
sviluppo regionale
Projekt sofinancira Evropski sklad
za regionalni razvoj

GOTRAWAMA

Gestione delle acque transfrontaliere delle aree urbane di Gorizia e Nova Gorica

Linee Guida

La presente pubblicazione è reperibile in formato elettronico all'indirizzo www.gotrawama.eu

Editore: Università degli Studi di Udine

Comitato editoriale: Barbara Čenčur Curk, Marta Stopar, Nika Lovšin

Autori testi e foto:

- LP Univerza v Novi Gorici: Romina Žabar, Marta Stopar, Kristina Kalister, Tanja Prebil, Asta Gregorič, Nika Lovšin, Gregor Torkar, Petra Makorič, Mladen Franko, Barbara Čenčur Curk (Univerza v Ljubljani), Primož Banovec (Inštitut za vodarstvo, d.o.o.), Zlatko Gabrijelčič (ERM Soča)
- PP1 Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica d.d.: Barbara Koncut, Januša Kokot, Nataša Ambrožič, Matjaž Hvalič
- PP2 Mestna občina Nova Gorica: Vanda Mezgec, Mateja Zoratti
- PP3 Občina Šempeter-Vrtojba: Blanka Šuler, Kristina Brataševc (RRA Severne Primorske d.o.o.)
- PP4 Università di Udine: Fabio Miani, Massimo Grion, Pietro Zandigiaco, Marco Bucchiarone
- PP5 Irisacqua s.r.l.: Fabio Damonte, Furio Pillan
- PP6 Comune di Gorizia: Clara Sgubin, Andrea Bais, Franco Cucchi (Università di Trieste), Enrico Zavagno (Università di Trieste)
- PP7 Università di Ferrara - Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra: Carmela Vaccaro
- PP8 Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano: sodelavci oddelka za okolje in zdravje Nova Gorica: Jasna Koglot
- PP9 Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje: Jože Ratej, Ines Vidmar, Grega Juvan, Melhior Pregl, Miriam Rot

Editing e grafica: Graphis di Donati Lorena - Fagagna (UD)

Stampa: Graphis di Donati Lorena - Fagagna (UD)

Edizione e tiratura: I edizione - 200 copie

Luogo e data di stampa: Fagagna (UD) - aprile 2015

Pubblicazione finanziata nell'ambito del Programma per la Cooperazione Transfrontaliera Italia-Slovenia 2007-2013, dal Fondo europeo di sviluppo regionale e dai fondi nazionali.

Il contenuto della presente pubblicazione non rispecchia necessariamente le posizioni ufficiali dell'Unione europea. La responsabilità del contenuto della presente pubblicazione appartiene all'autore.

INDICE

1. Introduzione pag. 3

Barbara Čenčur-Curk - Univerza v Ljubljani, Katedra za aplikativno geologijo,
Naravoslovno tehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija

2. Bacini idrografici del Corno e Vertoibizza pag. 5

Primož Banovec - Inštitut za vodarstvo, Ljubljana, Slovenija

- 2.1 Introduzione
- 2.2 Quadro legislativo
- 2.3 Pericolo di inondazione nella zona transfrontaliera del fiume Corno
- 2.4 Misure per la prevenzione dei rischi idrologici e strategie per sistemi d'intervento in situazioni di emergenza

3. Qualità delle acque superficiali delle aree urbane di Gorizia e Nova Gorica pag. 9

Massimo Grion - Università degli Studi di Udine

Jasna Koglot - NLZOH, Oddlek za okolje in zdravje, Nova Gorica, Slovenija

- 3.1 Introduzione
- 3.2 Normativa europea e stato ecologico e chimico dei fiumi
- 3.3 Sistema di monitoraggio
- 3.4 Qualità delle acque superficiali nella zona transfrontaliera
- 3.5 Proposta per un più efficiente monitoraggio della qualità delle acque superficiali
- 3.6 Proposta e realizzazione degli interventi per un miglioramento della qualità delle acque superficiali

4. Acque sotterranee transfrontaliere e loro utilizzo a fini energetici

pag. 16

Jože Ratej, Ines Vidmar, Grega Juvan, Melhior Pregl, Miriam Rot
- IRGO, Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje, Ljubljana, Slovenija

- 4.1 Introduzione
- 4.2 Quadro legislativo
- 4.3 Qualità delle acque sotterranee nella zona transfrontaliera
- 4.4 Uso energetico della falda acquifera transfrontaliera di Vrtojba
- 4.5 Proposta per una più efficiente protezione della falda acquifera di Vrtojba
- 4.6 Proposta per l'uso della falda acquifera per diminuire il consumo energetico
- 4.7 Metodo dell'attuazione dei fori

5. Acque reflue delle aree urbane di Gorizia e Nova Gorica

pag. 22

Barbara Koncut - Vodovodi in kanalizacija dd, Nova Gorica, Slovenija;
Fabio Damonte, Furio Pillan - Irisacqua s.r.l., Gorizia, Italia

- 5.1 Introduzione
- 5.2 Possibilità di utilizzo delle acque depurate
- 5.3 Possibilità di utilizzo dei fanghi
- 5.4 Proposta di riutilizzo delle acque reflue e dei fanghi di depurazione

6. Conclusioni

pag. 30

Barbara Čenčur-Curk - Univerza v Ljubljani, Katedra za aplikativno geologijo,
Naravoslovno tehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija
Massimo Grion - Università degli Studi di Udine

1. INTRODUZIONE

In conformità al Programma Operativo della Cooperazione transfrontaliera Italia-Slovenia le risorse idriche rappresentano una notevole opportunità per una cooperazione transfrontaliera se si considera l'importanza del loro monitoraggio ai fini della prevenzione nei confronti dei rischi ecologici (inquinamento) e naturali (alluvioni). La SWOT analisi mette in luce alcuni punti di debolezza: il basso livello di cooperazione tra le istituzioni che forniscono servizi pubblici (IRISACQUA Gorizia e Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica), la possibilità di fenomeni alluvionali e la criticità dello stato quantitativo e qualitativo delle acque superficiali e sotterranee. Tutto ciò rappresenta quindi una grande opportunità per una pianificazione territoriale ed urbana congiunta con particolare riferimento alla gestione sostenibile delle risorse idriche ai fini della prevenzione dei rischi ecologici e naturali con il conseguente raggiungimento degli obiettivi comunitari.



Una delle criticità dell'area transfrontaliera sono le alluvioni. Il torrente Corno ha flusso idraulico diverso nei due comuni di Gorizia e Nova Gorica. In territorio sloveno scorre su superfici agricole in canale scoperto, mentre sul territorio italiano è in parte canalizzato al di sotto della città di Gorizia, in parte canalizzato all'aperto. La limitata capacità del canale coperto di raccogliere le piene naturali ha causato nel passato rilevanti allagamenti sui due versanti italiano e sloveno.

Monitoraggi effettuati in tempi passati e studi condotti dalle Università di Udine e Nova Gorica evidenziano le forti criticità ambientali (inquinamento) dei corpi

idrici in oggetto, delle quali sono responsabili le pressioni antropiche. La contaminazione delle acque ha portato a cambiamenti nell'ecosistema acquatico e il basso stato qualitativo dei corsi d'acqua ha anche un impatto negativo sulla qualità del fiume Isonzo, uno dei fiumi più belli del mondo. Un'altra opportunità di cooperazione è data inoltre dalla possibilità di un migliore sfruttamento delle risorse rinnovabili a fini energetici e dalla conseguente diminuzione del consumo energetico. Si tratta principalmente dell'utilizzo tecnologico ed energetico delle acque sotterranee con la realizzazione di sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica superficiale (pompe di calore e scambiatori di calore) nell'area di pianura, ove esiste una falda acquifera transfrontaliera. Un altro punto critico è la mancanza di un adeguato sistema di depurazione delle acque reflue municipali che ha un impatto sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee. Infatti, nell'area transfrontaliera di Gorizia e Nova Gorica la rete fognaria non è più appropriata alle esigenze delle due municipalità. Indagini dell'ARPA di Gorizia hanno messo in luce alcune importanti criticità in riferimento alla contaminazione microbiologica fecale e si dovranno condurre studi anche sulla contaminazione da prodotti farmaceutici. La qualità delle acque diminuisce drasticamente nel torrente Corno che, oltre a raccogliere raccoglie alcuni scarichi della zona nord di Gorizia, convoglia le acque nere non depurate di Nova Gorica che non possono essere tutte convogliate al depuratore in quanto stimato per l'incremento della popolazione della città di Gorizia e non prevedeva il carico della vicina Nova Gorica. La costruzione di un nuovo moderno impianto di depurazione delle acque reflue a Nova Gorica e l'ottimizzazione dell'impianto di depurazione delle acque reflue nel Comune di Gorizia sicuramente potranno migliorare la situazione.

Obiettivo generale del progetto è la proposta di linee guida per lo sviluppo di un comune sistema integrato per la gestione sostenibile delle acque transfrontaliere (superficiali, sotterranee e reflue) delle aree urbane di Gorizia e Nova Gorica. Queste linee guida hanno come finalità la tutela e

la gestione congiunta di tali acque, il loro miglioramento qualitativo, la loro protezione nei riguardi della biodiversità, il loro utilizzo a fini energetici, come pure la prevenzione congiunta dei rischi naturali e tecnologici per la realizzazione di uno sviluppo territoriale congiunto sostenibile. Tutto ciò alla luce della effettiva partecipazione del cittadino, delle Amministrazioni e delle imprese pubbliche operanti presso l'area transfrontaliera.

Le attività del progetto sono state realizzate nell'area dei bacini fluviali dei torrenti Corno e Ver-toibizza nell'area delle città di confine: Gorizia, Nova Gorica, Šempeter, Vrtojba. Le attività sono state organizzate nei workpackages per la gestione del progetto, per le attività di comunicazione e per quelle tecniche. I workpackages di lavoro tecnico sono i seguenti:

- WP3 Bacini idrografici del Corno e del Ver-toibizza
- WP4 Qualità delle acque superficiali delle aree urbane di Gorizia e di Nova Gorica
- WP5 Acque sotteranee transfrontaliere e loro utilizzo a fini energetici
- WP6 Acque reflue delle aree urbane di Gorizia e di Nova Gorica
- WP7 Linee guida per un sistema transfrontaliero di gestione integrata delle acque

2. BACINI IDROGRAFICI DEL CORNO E VERTOIBIZZA

2.1 INTRODUZIONE

Nella zona transfrontaliera sono critiche le inondazioni, soprattutto sul fiume Vipacco. In passato le inondazioni avvenivano in intervalli lunghi, mentre negli ultimi anni appaiono molto più spesso. I pericoli naturali (le inondazioni) avvengono anche sui fiumi Corno e Vertoibizza. Per un completo trattamento dei bacini fluviali bisogna dare molta attenzione anche all'idrologia e all'idraulica che definiscono lo stato del corso d'acqua durante i flussi più elevati. Proprio durante l'accrescimento dei flussi Corno e Vertoibizza si presenta il pericolo di inondazione. Il popolamento dei bacini fluviali di entrambi i fiumi influisce fortemente sul cambiamento della morfologia di entrambi i fiumi, entrambi sono fortemente regolati e su entrambi sono costruiti serbatoi asciutti che riducono efficacemente il rischio di inondazioni in questa zona. Nonostante tutto, durante le recenti inondazioni si è dimostrato che il pericolo di inondazioni non è ancora adeguatamente ridotto, il che si è dimostrato anche con analisi del rischio delle inondazioni.

2.2 QUADRO LEGISLATIVO

Il quadro legislativo legato alla riduzione del rischio di inondazione definisce il trasferimento di due direttive europee fondamentali nei diritti nazionali di entrambi i paesi: il quadro direttivo sulle acque (Water Framework Directive 2000/60) e la direttiva europea sulle inondazioni (EU Flood directive 2007/60). La diminuzione del rischio delle inondazioni è chiaramente descritto nella direttiva europea sulle inondazioni, mentre il modo per raggiungere questo obiettivo è strettamente collegato al quadro direttivo sulle acque. Oltre alle necessarie misure su e accanto ai fiumi bisogna quanto più possibile raggiungere un buon stato ecologico delle acque.

Nella Repubblica Slovenia questo processo si definisce con il Regolamento sul contenuto e sulle modalità di preparazione del piano dettagliato sulla diminuzione del pericolo di inondazioni (Gazzetta Ufficiale della RS 7/2010). La Legge 183/1989 detta alcune norme per il riassetto organizzativo e funzionale per la difesa del suolo ed istituisce le Autorità di bacino, stabilendo le modalità con cui devono essere riconosciute e delimitate le aree suscettibili di dissesto geostatico e valanghivo, di alluvionamento ed esondazione.

L'Autorità di bacino dei fiumi dell'Alto Adriatico (ADBVE), di concerto con la Regione Friuli Venezia Giulia, ha delimitato le aree esondabili e/o alluvionabili del fiume Isonzo, il cui bacino è di rilievo nazionale (D.Lgs. 152/2006).

Oggi è infatti in vigore il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione, approvato con DPCM 21 novembre 2013 (G.U. n.97 del 28.04.2014). Il Piano Stralcio riporta la delimitazione delle diverse aree (da P1 a P4) e regola gli interventi ammissibili nelle stesse. Descrive inoltre le attività necessarie alle richieste di modifica delle perimetrazioni.

In termini di cooperazione transfrontaliera, entrambe le direttive sottolineano l'importanza del coordinamento dei contenuti e della identificazione dello stato con riguardo agli effetti transfrontalieri e allo stato dei corpi idrici transfrontalieri. Il quadro per il coordinamento dei contenuti è rappresentato da una commissione permanente slovena e italiana per le risorse idriche che è stata istituita come un corpo di lavoro permanente sulla base del Trattato di Osimo.

2.3 PERICOLO DI INONDAZIONE NELLA ZONA TRANSFRONTALIERA DEL FIUME CORNO

Nelle immagini 2.1 e 2.2 si possono vedere le mappe del pericolo di inondazione nelle zone dei fiumi Corno e Vertoibizza. Lo stato del pericolo di inondazione è stato modellato con un'attrezzatura idrologica e idraulica moderna (modellazione 2D) e illustra i meccanismi di propagazione e del raggiungimento delle inondazioni con un periodo di ritorno di 100 anni. Dalle immagini 2.1 e 2.2 è evidente che entrambi i fiumi della zona transfrontaliera minacciano le zone abitate di Nova Gorica, Gorizia, Šempeter e Vrtojba. I provvedimenti con cui il pericolo di inondazione e con questo anche la mi-



Immagine 2.1: Pericolo di inondazione Corno (zona transfrontaliera).

naccia si ridurranno sono già in procedimento, in quanto queste zone siano riconosciute come zone di influsso importantissimo di inondazioni secondo la direttiva europea sulle inondazioni. Sul fiume Corno si stanno già preparando progetti per il miglioramento dello stato del pericolo di inondazioni.



Il Corno, il cui bacino di alimentazione è praticamente tutto nel settore sloveno, incide in territorio italiano una vallecchia dai fianchi acclivi, terrazzata almeno in quattro ordini (a quote di rispettivamente circa 97 m, 85 m, 79-68 m, 59-58 m), incisa nelle alluvioni prevalentemente ghiaioso sabbiose.

Ha quindi limitate capacità di esondazione nel tratto in territorio italiano a monte, mentre maggiori sono quelle in corrispondenza dello sbocco verso il fiume Isonzo. Dal punto di vista storico, risulta tuttavia aver esondato anche nel tratto a monte (quote raggiunte 88-87 m).

Tuttavia nel corso degli anni il torrente è stato artificializzato ed intubato, per cui le tracimazioni sono limitate.

Immagine 2.2a: Le zone di inondazione del t. Vertoibizza - zona Rožna dolina e parte del corso del Vertoibizza in Italia.



Immagine 2.2b: Pericolo di inondazione del t. Vertoibizza (zona di Sempeter).

Il Vertoibizza attraversa il territorio italiano nel settore centro orientale in corrispondenza del confine, per soli 650 metri (da poco a sud del Valico della Casa Rossa fino alla località Sempeter in Slovenia). Scorre a cielo aperto, appena incassato e in tempi passati ha esondato, allagando la vasta area dell’Ospedale civile raggiungendo via Vittorio Veneto (quote da 79.0 a 75.7) e dilagando in Slovenia.

2.4 MISURE PER LA PREVENZIONE DEI RISCHI IDROLOGICI E LE STRATEGIE PER SISTEMI D’INTERVENTO IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Nel quadro del terzo pacchetto di lavoro, una delle attività chiave affrontava il miglioramento della conoscenza dei meccanismi dell’avvenimento del pericolo di inondazione e la creazione delle linee guida per un provvedimento più efficace della protezione e del soccorso in caso di inondazioni. Tale obiettivo è stato raggiunto mediante l’attuazione delle seguenti misure, che sono state attuate nel quadro del progetto GOTRAWAMA:

- La creazione di stazioni di monitoraggio per la misurazione delle precipitazioni in quattro località lungo i bacini di Corno e Vertoibizza (immagine 2.3);
- La creazione di quattro stazioni di monitoraggio per la misurazione delle correnti di Vertoibizza e Corno (immagine 2.4);
- La produzione dei modelli idrologici calibrati in base alle misurazioni delle precipitazioni;
- La produzione di istruzioni per l’allarme delle forze di soccorso in base al raggiungimento dei limite delle precipitazioni.



Immagine 2.3: Stazione di monitoraggio delle precipitazioni - località Università di Nova Gorica.



Immagine 2.4: Stazione di monitoraggio del livello dell’acqua sul fiume Corno - località sopra il fiume nel contenitore Pikolud.

Due stazioni di misurazione della portata, una sul torrente Corno e una sul torrente Vertoibizza, sulla parte italiana del confine e due stazioni meteorologiche sulla stessa località di misurazione consentono il monitoraggio in tempo reale accessibile dal sito internet <http://tpdata.info/c17/>. (Immagine 2.5)



Immagine 2.5. A) Stazione meteorologica nella località Via Emilio Cravos 31 e b) flussometro sulla località Via Brigata Casale 70. Le misurazioni di entrambe le stazioni sono disponibili sulla pagina internet (<http://tpdata.info/c17/>).

Ai fini della conservazione e delle analisi dei dati delle precipitazioni nel tempo reale si è istituito un server interno e un sito internet per le parti interessate che fornisce una panoramica dello stato delle precipitazioni alle stazioni di monitoraggio. La presentazione del sito internet si può vedere nell'immagine 2.6. Oltre ai dati delle precipitazioni, sul sito internet sono riportati anche i dati sulle temperature, particolarmente importante è il trasferimento dei dati delle precipitazioni modellate e delle immagini delle precipitazioni dei radar dalla pagina ARSO che consentono un miglior supporto sulle decisioni in caso di alluvioni.

Il sito internet consente un'analisi delle precipitazioni anche in base alle precipitazioni aggregate in intervalli di 5 minuti, 3 ore e 24 ore, che sono le basi per il monitoraggio dei fiumi a seconda del tempo differente della concentrazione di ogni singola corrente.

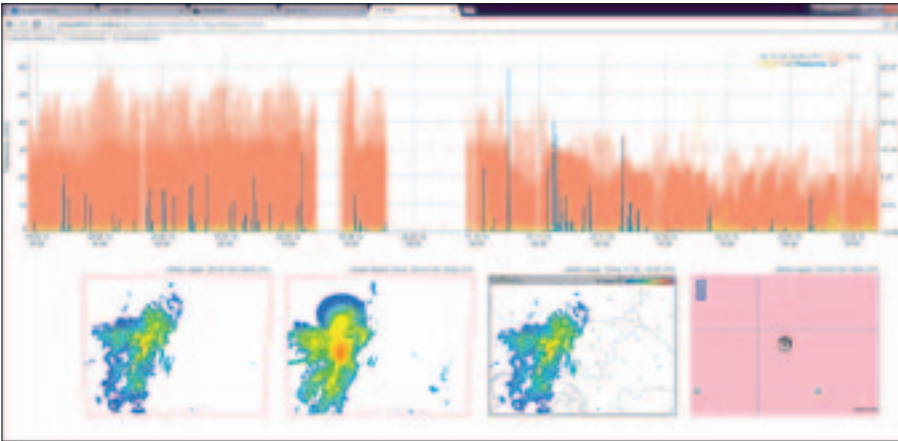


Immagine 2.6: Sito internet per l'accesso ai dati di monitoraggio delle precipitazioni nel tempo reale - esempio stazione di monitoraggio all'Università di Nova Gorica (dati aggregati di 3 ore).

L'ulteriore analisi dei dati raccolti durante lo svolgersi del progetto GOTRAWAMA è servita alla calibrazione dei modelli idrologici di entrambi i fiumi. Dal punto di vista delle misurazioni si è dimostrata più efficace la misurazione sul Corno, in quanto nel senso idraulico essa è posta in una località che fornisce dati rilevanti per la valutazione dei valori delle correnti sulla base delle profondità misurate.

Non si è potuto individuare una località della stazione di misurazione sul Vertoibizza che avesse riportato un risultato idrologico idoneo del bacino idrografico sul serbatoio, le misurazioni apportate sono quindi limitate all'utilità. Un modello idrologico sviluppato con il metodo di modellazione sulle zone del bacino di corno è presentato nell'immagine 2.7.

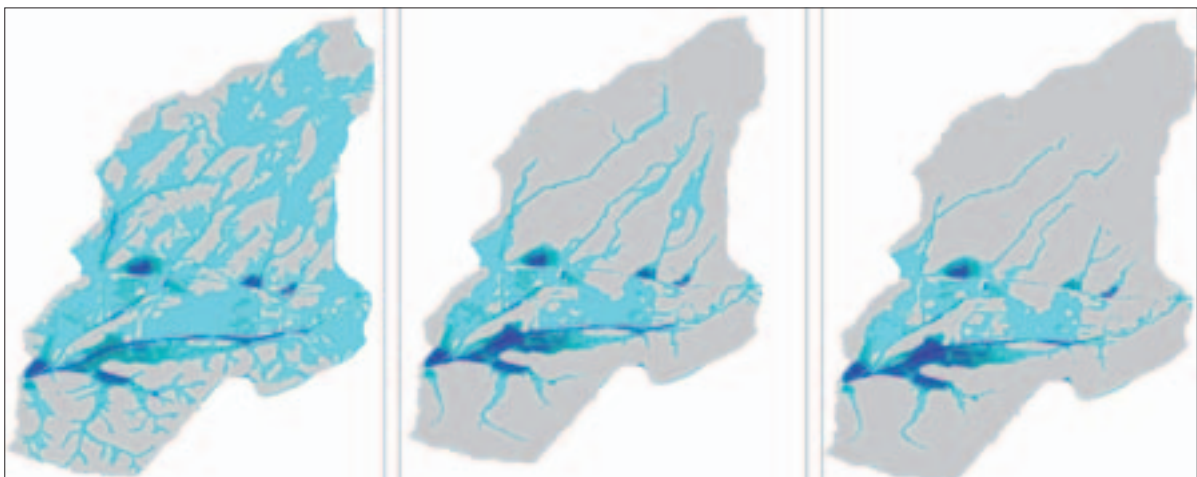


Immagine 2.7: Le sequenze della risposta dinamica del bacino di Corno in cui si è prodotto e calibrato il modello idrologico a seconda della località di misurazione GOTRAWAMA-Corno.

I trattamenti nel settore della modellazione dell'idrologia e dell'idraulica delle acque alluvionali sui corsi d'acqua transfrontalieri Corno e Vertoibizza hanno contribuito in modo significativo alla comprensione dei meccanismi dello sviluppo delle inondazioni e al soccorso più adeguato. La calibrazione effettuale dei modelli idrologici sui piccoli bacini si tratta ancora più come un'eccezione ed è particolarmente importante sui piccoli bacini transfrontalieri che hanno un corso d'acqua altamente regolato.

3. QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI DELLE AREE URBANE DI GORIZIA E NOVA GORIZIA

3.1 INTRODUZIONE

Il territorio transfrontaliero, compreso nei comuni di Gorizia in Italia, Nova Gorica e Šempeter-Vrtojba in Slovenia, è attraversato da un reticolo di corsi d'acqua minori, tra i quali i torrenti Corno e Vertobizza, tributari del fiume Isonzo: questo fiume, annoverato tra i più belli d'Europa, costituisce il loro principale corpo idrico recettore (diretto o indiretto) e come tale funge da destinatario finale delle pressioni, di origine naturale e antropica, che impattano negativamente sulla qualità complessiva delle sue acque.

Dagli studi condotti da ARPA FVG nel periodo 1999-2008, considerando l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) del fiume Isonzo (che prende in esame l'ecosistema fluviale nella sua globalità), si rileva come all'ingresso in Italia il giudizio sia stimato tra Buono e Elevato-buono; già all'altezza degli insediamenti a nord di Gorizia, il giudizio è stimato tra Mediocre e Buono-mediocre; nell'ultimo tratto oggetto di indagine passa stabilmente a Mediocre, dove vige il divieto assoluto di balneazione. Questa difformità si spiega soprattutto con gli usi antropici della risorsa: in particolare i due corsi d'acqua oggetto di questa indagine (il torrente Corno/Koren e il torrente Vertobizza/Vrtojba) presentano acque di cattiva qualità, che concorrono ad incidere negativamente sul raggiungimento di un buon stato ecologico del corpo idrico recettore. La grave condizione di inquinamento del torrente Corno è addebitabile al fatto che il torrente Corno svolge infatti la funzione di collettore degli scarichi fognari della zona urbanizzata di Nova Gorica e di una minima parte degli scarichi di

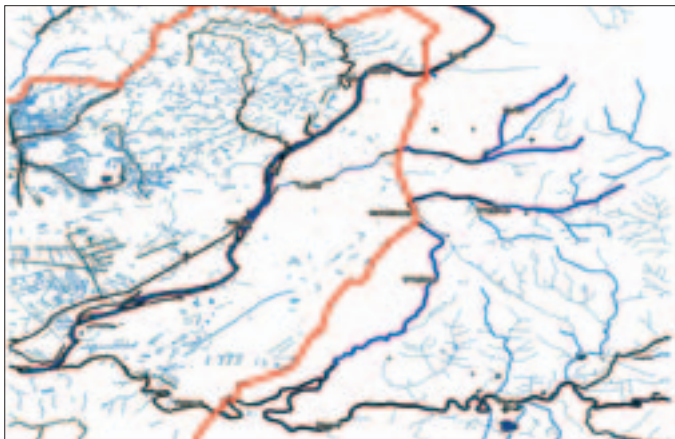


Fig. 3.1: Il reticolo idrografico transfrontaliero.

Gorizia, il cui sistema fognario è di tipo misto. Il torrente Corno confluisce direttamente nel fiume Isonzo, mentre il torrente Vertobizza confluisce nel fiume Vipacco/Vipava, che, a sua volta, dopo un breve tratto, sfocia nell'Isonzo (Fig. 3.1).

In conclusione, l'alterazione continua e prolungata degli ecosistemi acquatici a causa di gravi e finora irrisolti problemi di inquinamento ha comportato una degenerazione della qualità della vita nel suo insieme e una diminuzione nella fruibilità turistica e sociale di questo bene prezioso, senza considerare l'impatto (in termini di inquinamento e eutrofizzazione) che questi fenomeni hanno sul Mare Adriatico in cui l'Isonzo sfocia.

3.2 NORMATIVA EUROPEA E STATO ECOLOGICO E CHIMICO DEI FIUMI

La Direttiva Europea quadro sulle Acque (DQA) (2000/60/CE) mira tanto a tutelare meglio i corsi d'acqua, quanto a disciplinarne il monitoraggio. La Direttiva Europea 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, istituisce standard per gli inquinanti classificati come sostanze prioritarie a livello comunitario .



Fig. 3.2: Il torrente Corno in Italia presso il confine.

Lo Stato italiano ha recepito la Direttiva Acque con il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale) e *s.m.i.* che riunisce in un unico *corpus* normativo la legislazione italiana in materia ambientale e dedica alla tutela delle acque la sua parte terza recante "norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche".

Sul versante sloveno per la valutazione dello stato chimico ed ecologico dei corpi idrici superficiali vengono adottati i criteri stabiliti nel Regolamento dello stato delle acque superficiali (Gazzetta Ufficiale

della RS, n. 14/09, 98/10, 96/13) e le norme in materia di monitoraggio dello stato delle acque superficiali (Gazzetta Ufficiale della RS, n. 10/09, 81/11).

Le nuove disposizioni europee prevedono l'obbligo di analizzare lo stato chimico ed ecologico di un corso d'acqua. I parametri di valutazione dello stato ecologico sono parametri idromorfologici (regime idrologico, continuità fluviale e condizioni morfologiche), biologici (macrozoobenthos, e alcuni gruppi di organismi un tempo non censiti come pesci, piante acquatiche e diatomee), elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici ed inquinanti specifici. In base alla Direttiva, tutti i parametri sono determinati quantitativamente in modo da facilitare un confronto con i corpi idrici di riferimento. Lo stato chimico è determinato sulla base dei contenuti di sostanze inquinanti prioritarie in materia di acque. Ogni corpo idrico è classificato in base ad una determinata tipologia e confrontato con lo stato di riferimento della sua categoria. Lo stato ecologico viene articolato in 5 classi: Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso e Cattivo, mentre lo stato chimico viene articolato in 2 classi: Buono e Cattivo.

Per quanto riguarda i corpi idrici superficiali fortemente modificati e artificiali, i quali potrebbero non essere in grado di raggiungere gli obiettivi di buono stato ecologico in conseguenza alla loro condizione, si parla più propriamente di "buon potenziale ecologico".

Finora in Italia è stato adottato il metodo IBE (prescritto dalla L. 152/1999), basato sull'analisi del macrozoobenthos (invertebrati fluviali di grandezza superiore a 1mm, come insetti, crostacei e altri), che coincide oggi solo in parte con i nuovi criteri comunitari. Questo indice consente di definire gli impatti di natura chimica, fisica, idrologica e morfologica subiti da un corpo idrico in un periodo di tempo prolungato.



Fig.3.3: Il t. Vertoibizza presso la sorgente.

3.3 SISTEMA DI MONITORAGGIO

Non si dispone attualmente in contesto transfrontaliero di un sistema omogeneo e coordinato di monitoraggio della qualità delle acque dei torrenti Corno e Vertoibizza.

Nell'ambito del presente progetto sono stati acquisiti i dati storici ricavati, oltre che dai già citati monitoraggi effettuati dal Dipartimento ARPA di Gorizia sul torrente Corno in territorio italiano nel periodo 2000-2007 e, con parametri lievemente diversi, 2005-2013, dai monitoraggi effettuati da ARSO sul torrente Corno (2001-2010) e ZZV (oggi NZLOH, Dipartimento di Nova Gorica) sul torrente Corno e Vertoibizza (2004-2011) in territorio sloveno.



Fig. 3.4: Campionamento del t. Vertoibizza.

Al fine di aggiornare lo status attuale della qualità delle acque oggetto di indagine, nel corso del progetto sono state avviate attività di campionamento congiunte (Fig. 1.4), effettuate complessivamente in 11 siti precedentemente individuati lungo l'intero corso dei due torrenti. Le analisi effettuate sono state di tipo chimico e biochimico.

I punti di campionamento della così definita rete di monitoraggio qualitativo sono stati utilizzati a partire dal 2012 in cinque sessioni, in diverse stagioni e in presenza di condizioni idrologiche diverse, evitando però di raccogliere i campioni durante o subito dopo situazioni di piovosità straordinarie; si è voluto così evitare che i risultati dell'indagine si riferissero solo a uno stato transitorio del tratto di corso d'acqua esaminato.

Sono state effettuate anche attività di monitoraggio utili a delineare un quadro aggiornato dello status ambientale del territorio attraversato dai due torrenti, al fine di contribuire in modo efficace ad una possibile loro rinaturalizzazione. Tali attività hanno riguardato il rilevamento di due gruppi di bioindicatori della qualità ambientale: da un lato le principali piante alloctone invasive (con particolare riguardo alle specie arboree e arbustive) e dall'altro il rilevamento dei Lepidotteri diurni (farfalle).

Quando specie alloctone (vegetali e animali) raggiungono nuovi territori e incontrano condizioni ambientali di insediamento favorevoli, possono formare popolazioni estremamente invasive, difficili non solo da eradicare ma anche da controllare; questo fenomeno porta a uno sconvolgimento negli ambienti naturali, specie se già sottoposti a stress ecologico (a causa di inquinamento o urbanizzazione), con una forte diminuzione della biodiversità. Le indagini si sono svolte in modo indipendente nell'area transfrontaliera e in tempi diversi. Per la parte slovena si sono concentrate in vari siti posti nella zona della collina del Panovec (spartiacque tra i due torrenti), area con più spiccato livello di naturalità o semi-naturalità; l'indagine nella parte italiana è stata effettuata lungo l'intero corso dei due torrenti, soprattutto in aree con più marcato livello di artificialità/ antropizzazione, al fine di fornire una visione più esaustiva dello status ambientale. Questa ultima indagine (svolta in giornate soleggiate e in assenza di vento) ha preso in considerazione anche altri due ordini di specie che potevano dare indicazioni sulla biodiversità delle zone indagate: gli Imenotteri (api, bombi) e gli Odonati (libellule), questi ultimi strettamente legati alle acque superficiali e bioindicatori della qualità delle acque.

3.4 QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI NELLA ZONA TRANSFRONTALIERA

Non esiste alcun elemento appartenente ad un sistema a rete tuttora funzionante nel sottosuolo di Gorizia il quale abbia subito maggiori modifiche nel tempo rispetto al torrente Corno. Esso costituisce di fatto un elemento di un sistema a rete in quanto, ancorché a cielo aperto, risultando progressivamente inglobato nell'espansione urbanistica della città, venne progressivamente regolarizzato con la creazione di una sezione con sponde in pietra, dotata di una canaletta di magra in posizione centrale ed affiancata in sinistra da una condotta intubata per il convogliamento degli allacciamenti fognari provenienti dagli insediamenti esistenti.

Sul versante sloveno lo stato chimico del torrente è stato classificato come "Non Buono" nel 2006 a causa del superamento dei valori limite per gli olii minerali e atrazina; in base ai parametri fisico-chimici lo stato del torrente è stato classificato come "Non Buono" nel 2006 e 2008. Nel 2011 lo stato ecologico rilevato era Sufficiente (a causa di alte concentrazioni di detersivi e olii minerali), mentre lo stato chimico era Buono.

Per ciò che riguarda il torrente Vertoibizza, la situazione è sostanzialmente diversa. Il tratto in territorio italiano, molto breve, si presenta con morfologia fortemente modificata o artificiale e attraversa una zona urbanizzata, con possibile inquinamento legato ai due sfioratori di piena situati in territorio italiano, per i quali sono stati acquisiti dati e caratteristiche.



Fig. 3.6 Il t. Vertoibizza nel tratto italiano.

Il corso del torrente Vertoibizza in territorio sloveno (a monte e a valle del tratto italiano) si presenta con alternanza di tratti naturali o semi-naturali (come nei pressi delle sorgenti), a tratti antropizzati (urbanizzati, come nella zona di Val di Rose/Rožna dolina e di Šempeter-Vrtojba, e agricoli, nella zona a sud di Vrtojba), con conseguente impatto negativo sulla qualità delle acque. Questo deterioramento è legato sia

a scarichi fognari, urbani e industriali, che all'apporto di nutrienti di origine agricola (ad es. sono stati rilevati livelli di detersivi chimici superiori alla soglia nella zona di Val di Rose/Rožna dolina nel 2007 e alti livelli di coliformi fecali nel 2008; rilevati anche pesticidi, fertilizzanti, liquami da allevamento, livelli elevati di nitrati e problemi di eutrofizzazione nel comune di Šempeter-Vrtojba). L'ultimo tratto del torrente poco a monte della sua confluenza nel fiume Vipacco è stato recentemente modificato per adeguarlo alle specifiche tecniche del costruendo depuratore: il torrente Vertoibizza infatti andrà a costituire il corpo idrico recettore delle acque reflue depurate derivanti dall'impianto.

I livelli di contaminazione batterica di origine fecale (specialmente *Escherichia coli*) rilevati durante la recente campagna di monitoraggio del torrente Corno sono tuttora mediamente elevatissimi (lungo il versante italiano superano di qualche centinaia di volte i valori ammissibili per legge), in particolare durante il regime di magra, come si può rilevare dal seguente grafico esemplificativo.



Fig. 3.5 Tratto urbano del t. Corno a Nova Gorica.

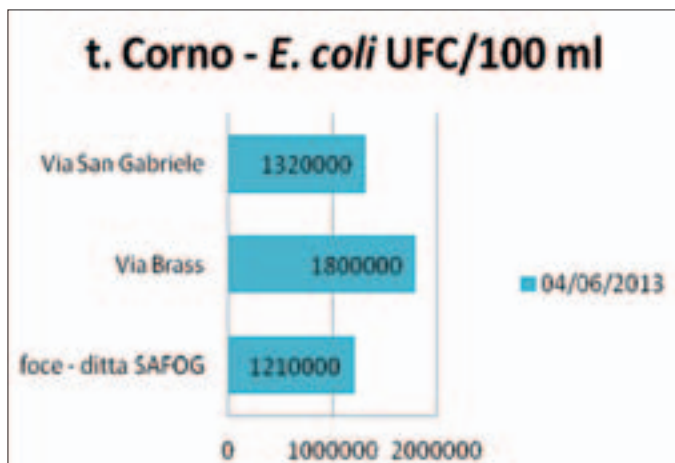
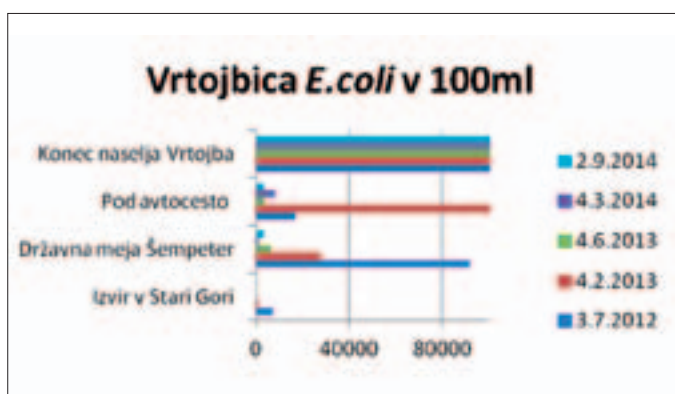


Fig. 3.7: Presenza di *Escherichia coli* nel torrente Corno, dall'ingresso in Italia alla foce nel fiume Isonzo.

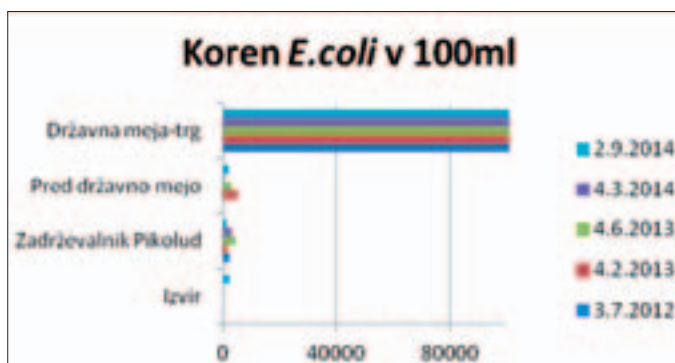
Si tratta di un annoso problema che presumibilmente vedrà la propria soluzione non appena il nuovo sistema di collettamento fognario in fase di realizzazione in territorio sloveno verrà completato e portato a regime.

Nei seguenti grafici si possono vedere i risultati delle analisi microbiologiche effettuate su campioni prelevati nei torrenti Vertoibizza e Corno lungo il versante sloveno, con particolare riferimento alla presenza del batterio *Escherichia coli*.



Il batterio nel t. Vertoibizza è presente già presso la sorgente; i livelli fluttuano lungo il corso e raggiungono i valori più elevati presso il collegamento fognario.

Fig. 3.8: Presenza di *Escherichia coli* nel torrente Vertoibizza, dalla sorgente alla foce nel fiume Vipacco.



Un quadro simile è presente anche nel torrente Corno; l'inquinamento batterico è presente anche alla sorgente e raggiunge un valore massimo presso l'ultimo punto di campionamento dove recepisce il flusso delle acque reflue.

Fig. 3.9: Presenza di *Escherichia coli* nel torrente Corno, dalla sorgente fino al confine con l'Italia.

3.5 PROPOSTA PER UN PIÙ EFFICIENTE MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Come sottolineato dalla Direttiva Europea Acque, "l'evoluzione dello stato delle acque dovrebbe essere sorvegliata dagli Stati membri in modo sistematico e comparabile in tutta la Comunità. Questa informazione è necessaria affinché gli Stati membri dispongano di una base valida per sviluppare programmi di intervento volti al conseguimento degli obiettivi fissati dalla presente direttiva".

I due torrenti presentano uno sviluppo del proprio corso estremamente eterogeneo da un punto di vista morfologico e delle pressioni antropiche rilevate. Perciò, per poter definire un protocollo di monitoraggio della qualità delle acque che sia adeguato alle specifiche criticità individuate, sarebbe necessario innanzitutto procedere con una tipizzazione delle porzioni di asta fluviale in segmenti omogenei, sulla base del loro livello di scostamento dalla naturalità.

Ogni tratto potrebbe così essere tipizzato sulla base dei seguenti parametri (come ad es. stabilito in Italia dal D.L. 260/2010):

Informazioni sul corpo idrico	
Tratto Corpo idrico	(denominazione, codice, coord.)
Presenza di elementi artificiali nel corpo idrico	(si, no)
Valutazione indicativa dello scostamento dalla naturalità del regime idrico	(elevata, media, nulla)
Valutazione indicativa dello scostamento dalla naturalità delle caratteristiche idrauliche locali	(elevato, medio, nullo)
Valutazione indicativa del grado di sfruttamento delle risorse idriche	(elevato, medio, nullo)
Valutazione indicativa dello scostamento dalla naturalità del regime termico nel corpo idrico	(elevata, media, nulla)
Classificazione dello stato di qualità fisico-chimica	(valore indice LIMeco)
Valutazione indicativa di qualità generale derivata sulla base di tutte le principali pressioni agenti sul corpo idrico	(in 5 classi)
Presenza di inquinanti specifici sintetici (e.g. pesticidi)	(No/In tracce/Si)
Presenza di inquinanti specifici non sintetici (e.g. metalli pesanti)	(No/In tracce/Si)

L'obiettivo del monitoraggio è quello di stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello stato ecologico e chimico delle acque all'interno di ciascun bacino idrografico e permettere la classificazione di tutti i corpi idrici superficiali individuati.

Per quanto riguarda la tipologia di monitoraggio più adeguata, va ricordato che, in accordo con quanto stabilito dalla Direttiva Acque, sono previste tre diverse tipologie: sorveglianza, operativo, indagine, definite in funzione dello stato di "rischio", basato sulla valutazione della capacità di un corpo idrico di raggiungere o meno gli obiettivi di qualità ambientale previsti per il 2015, cioè il raggiungimento/mantenimento dello stato ambientale "buono" o il mantenimento, laddove già esistente, dello stato "elevato".

Considerato lo stato ambientale mediamente degradato dei due corsi d'acqua, il monitoraggio di sorveglianza pare essere il più indicato; questo è finalizzato altresì a fornire valutazioni delle variazioni a medio e lungo termine dovute sia a fenomeni naturali sia a una diffusa attività antropica. I programmi di monitoraggio dovrebbero avere valenza sessennale al fine di contribuire alla predisposizione dei piani di gestione e dei piani di tutela delle acque. Nel medio periodo il monitoraggio di sorveglianza dovrebbe essere quindi effettuato per almeno un anno ogni sei anni (periodo di validità di un piano di gestione del bacino idrografico); nel prossimo futuro invece il monitoraggio dovrebbe avere cadenza annuale al fine di verificare nel tempo l'efficacia dell'intero nuovo sistema di collettamento e depurazione.

Per ciò che riguarda i due corsi d'acqua in oggetto, l'individuazione dei siti di campionamento andrebbe effettuata partendo da quelli già utilizzati nel corso del presente progetto, ovvero:

- torrente Corno: 6 punti di campionamento
- torrente Vertoibizza: 5 punti di campionamento

così da usufruire della serie storica di dati finora acquisiti, a cui andrebbero auspicabilmente aggiunti due ulteriori siti, da individuare rispettivamente a monte e a valle del costruendo impianto depuratore in territorio sloveno; in tal modo si potrebbe verificare l'efficacia tanto del nuovo sistema di collettamento fognario (che interessa i centri abitati di Nova Gorica, Šempeter e Vrtojba, attraversati dal torrente Vertoibizza), quanto dell'impianto di depurazione.

Per quanto riguarda i metodi sia di natura chimica che biologica, l'affidabilità e la precisione dei risultati devono essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi. Per assicurare che i dati prodotti dai laboratori siano affidabili, rappresentativi ed assicurino una corretta valutazione dello stato dei corpi idrici, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovrebbero essere accreditati od operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

3.6 PROPOSTA E REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI PER UN MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Qualsiasi proposta di miglioramento della qualità delle acque superficiali comprese nel sottobacino di cui fanno parte i torrenti Corno e Vertoibizza non può non tenere conto dell'evoluzione della situazione successiva alla stesura iniziale del presente progetto.

Infatti tanto sul versante italiano che su quello sloveno alcuni progetti, incentrati sulla qualità delle acque superficiali, complementari e in qualche modo dipendenti tra loro, sono stati approvati e in parte già in corso di realizzazione.

Si tratta per il versante sloveno dell'attuazione del progetto di „Raccolta e trattamento delle acque reflue nel bacino dell'Isonzo/Soca (WWTP Nova Gorica)“, un intervento (del valore di ca. 49 milioni di euro) che consentirà la gestione integrata e il trattamento delle acque reflue municipali nei 3 comuni del bacino del fiume Isonzo/Soca, cioè nel comune di Nova Gorica e nei comuni di Miren-Kostanjevica e Šempeter-Vrtojba.

I principali beneficiari di tali infrastrutture sono i nuclei familiari e le attività economiche presenti negli agglomerati urbani di dimensioni superiori a 2.000 PE, così come coloro che sono già colle-



Fig. 3.10: Il nuovo depuratore nei pressi di Vertoiba.

gati alla rete fognaria in altri agglomerati. Il progetto prevede la costruzione di reti fognarie e infrastrutture correlate (strade d'accesso, impianti elettrici, acqua e gas), che andranno connesse al nuovo impianto di depurazione. L'impianto (basato su moderna tecnologia "a membrane") è in corso di realizzazione su una superficie di circa 5 km quadrati nell'area non edificata, situata a valle dell'abitato di Vrtojba, che si trova alle spalle del cimitero centrale di Gorizia.

A regime il progetto prevede la realizzazione in territorio sloveno di:

- 18,74 km di nuove condotte fognarie
- impianto di trattamento delle acque reflue con capacità di 50.500 PE (la quota di acque reflue industriali è stimata al 10%)
- 12 stazioni di pompaggio
- 27 strutture di soccorso
- 4 bacini di contenimento.

Negli obiettivi di progetto, tutte le acque reflue urbane delle municipalità slovene dovrebbero essere coltate nella nuova rete fognaria, sollevando così tanto il torrente Corno che il torrente Vertoibizza dalla maggior parte del carico di sostanze inquinanti in essi riversate. Come accennato in precedenza, il torrente Vertoibizza fungerà da corpo idrico recettore delle acque depurate dall'impianto, con un impatto da valutare in termini non solo qualitativi (chimici, biochimici, di potenziale inquinamento termico) ma anche di portata. Vista la vicinanza alla confluenza con il fiume Vipacco (ca. 1.400m), andranno considerati anche i fattori legati ai regimi di piena dello stesso (ad es. fenomeni di rigurgito).

Sul versante italiano due sono i progetti di particolare impatto (diretto e indiretto) sulla qualità delle acque del fiume Isonzo.

Nel 2013 è stato approvato il progetto definitivo di "Riqualificazione idraulica e igienica del torrente Corno e del suo bacino" nel territorio del comune di Gorizia per un valore di circa 21 milioni di euro. L'avvio dei lavori è però dipendente dalla previa realizzazione di analoghe opere oltreconfine: gli interventi previsti, infatti, risultano funzionali solo se collegati ad interventi (idraulici e fognari) effettuati in territorio sloveno.



Fig. 3.11

Con le opere in progetto ci si propone di raggiungere i seguenti risultati:

- la messa in sicurezza idraulica dell'abitato di Gorizia nei confronti di possibili esondazioni del Corno provenienti dal territorio Sloveno;
- il risanamento igienico del torrente mediante l'eliminazione degli apporti di acque nere sia in territorio sloveno che italiano, eliminazione ottenuta:
 - da parte dell'Amministrazione Slovena con la realizzazione del depuratore delle acque reflue dell'abitato di Nova Gorica (opera già avviata e prossima alla realizzazione);
 - in territorio italiano con il risanamento e rifacimento delle condotte della fogna-

tura nera che si sviluppano lungo il torrente Corno e sono collegate alla rete del depuratore di Gorizia;

- la riqualificazione naturalistico-ambientale del parco della Valletta nel cuore della città con indubbi vantaggi per la qualità dell'ambiente e con la riqualificazione dal punto di vista paesaggistico di un settore urbano oggi trascurato e in gran parte inutilizzato;
- la conseguente eliminazione delle emissioni maleodoranti attualmente percepibili nelle vicinanze dei tratti aperti del torrente, con indubbio miglioramento della qualità della vita per i residenti in un ampio settore della città.

Lo status ecologico delle acque transfrontaliere, e in particolare del fiume Isonzo, verrà migliorato anche da ulteriori iniziative, come la realizzazione sul versante italiano di un unico collettore fognario che intercetterà tutte le acque di depurazione di Gorizia e Gradisca d'Isonzo (che attualmente vengono riversate nel fiume), convogliandole fino al depuratore di Staranzano, dove verranno in seguito recapitate in mare aperto.

Questi interventi dovrebbero risolvere sostanzialmente buona parte dei principali problemi strutturali di inquinamento delle acque comprese nell'area di indagine. Presumibilmente rimarrebbero ancora scoperti problemi legati a fonti di inquinamento diffuse, come ad es. l'apporto di nutrienti dalle aree agricole o il riversamento di acque meteoriche di dilavamento dalle aree extraurbane, che andrebbero affrontati in un'ottica congiunta. Per questo motivo sarebbe opportuno adottare in futuro programmi di monitoraggio sistematico e coordinato, in funzione anche della tempestiva soluzione di problematiche legate a eventuali nuove fonti puntuali di inquinamento, anche dolose, che possano interessare l'ambito transfrontaliero. Si può citare, anche se fuori dall'area indagata, il recente caso - febbraio 2015 - di sversamento di antiparassitari (con gravi conseguenze ambientali) nel rio Barbacina, affluente di destra del fiume Isonzo, avvenuto nel comune di San Floriano, a immediato ridosso del confine.

Il miglioramento della qualità si può quindi ottenere solamente regimentando le acque reflue, convogliandole ai depuratori, evitando dispersioni laterali e in profondità. Inoltre bisognerebbe regolamentare con maggior attenzione le pratiche di utilizzo di erbicidi, fitofarmaci e concimi. Infine andrebbe posta particolare cura nella efficienza delle fosse perdenti e/o Imhoff che fanno capo alle abitazioni nella piana del t. Vertobizza.

4. ACQUE SOTTERRANEE TRANSFRONTALIERE E LORO UTILIZZO A FINI ENERGETICI

4.1 INTRODUZIONE

L'area di progetto fa parte della Pianura dell'Isonzo e della Valle del Vipacco inferiore e si estende lungo la zona transfrontaliera tra la Slovenia e l'Italia. Si tratta di terrazzi ai piedi di morbidi rilievi in sinistra del fiume Isonzo e in destra del suo affluente Vipacco.

L'unità geologica dell'obiettivo è rappresentata da potenti depositi alluvionali (Immagine 4.1) a stratificazione eterogenea sia in senso orizzontale che verticale, con livelli più potenti di sabbia e ghiaia, talora cementati, intercalati a livelli non continui di limo e argilla poco permeabili nella parte sudorientale.

Il bacino dell'acquifero è composto da flysch ai bordi settentrionali e orientali; a meridione invece sono presenti rocce carbonatiche incarsite. I calcari si trovano anche più sud, caratterizzano il substrato e non rappresentano un limite idrogeologico del sistema. Già in passato infatti i collegamenti sotterranei fra Pianura dell'Isonzo e le unità del Carso di Komen - Doberdò erano stati dimostrati con esperimenti di tracciamento (Petrič, 2009).

L'acquifero di pianura è un'unità geologica che contiene una quantità di acqua che può essere sfruttata economicamente. Dal punto di vista idrogeologico, le alluvioni si dividono in una zona satura (sotto la superficie piezometrica, con tutti i pori riempiti d'acqua) e in una zona insatura (sopra il livello delle acque sotterranee).

La geotermia a bassa entalpia è un'attività che si occupa della utilizzazione del calore della terra sotto la superficie (fino a 300 / 400 m di profondità). Si tratta di una fonte di energia rinnovabile dato che quale fonte di energia rinnovabile si considera solo quanto viene ricavato dagli scambi termici con il sottosuolo. L'energia depositata per il funzionamento della pompa di calore non entra nel computo. A livello degli stati membri, per il calcolo del consumo finale lordo dell'energia ricavata dalle fonti rinnovabili, conta solo il contributo dato dalle pompe di calore, la cui produzione supera significativamente l'energia primaria necessaria per il loro avviamento. È importante il fattore della efficacia stagionale (SPF), che deve essere maggiore di 2,5, il che significa ottenere 2,5 volte più energia di quella depositata su base annuale.

4.2 QUADRO LEGISLATIVO

Il documento primario che su base europea regola la gestione delle acque e che è fatto proprio dalla legislazione da parte degli stati membri è il Water Framework Directive (WFD).

Le due leggi che regolano le ricerche, lo sfruttamento e l'evidenziazione dell'energia geotermica in Slovenia sono la Legge sull'industria mineraria (ZRud-1; Gazzetta Ufficiale della RS n. 61/2010) e la Legge sulle acque (ZV-1; Gazzetta Ufficiale della RS n. 67/2002). La prima tratta l'energia geotermica dal punto di vista dello sfruttamento delle materie prime, la seconda invece dal punto di vista della gestione delle acque e dell'impatto su di esse. Il che è evidenziato anche nel Piano della gestione delle acque 2009-2015 (NUV; Gazzetta Ufficiale della RS n. 61/2011), mentre il nuovo Piano (2015-2021) è in preparazione. Per l'uso dell'acqua e per lo sfruttamento è necessario il permesso per l'uso delle acque per la produzione del calore, che viene emesso dall'Agenzia ambientale della RS (Agencija RS za okolje).

In Italia è in corso di approvazione il Piano di Tutela delle Acque a cura della regione FVG che dovrebbe normare tutte le attività connesse all'utilizzo delle acque, sia superficiali che sotterranee e di scarico delle acque reflue. Per uso geotermico possono in linea teorica essere utilizzate le acque provenienti dalle sorgenti, dalle falde e dai corsi d'acqua della Regione. Tutti coloro che intendono derivare o utilizzare acqua pubblica devono chiedere la concessione di derivazione all'Autorità competente.

4.3 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE NELLA ZONA TRANSFRONTALIERA

Le acque sotterranee si trovano nei sedimenti fluviali e riempiono le porosità dei depositi di ghiaia e sabbia. L'acquifero alluvionale si può dividere in due settori in quanto si rinviene nella parte

sudorientale (il campo di Vrtojba e Merna) ad una profondità approssimativa di 20-30 m un livello relativamente continuo di sedimenti a grana fine semi impermeabile. Al di sopra di questo livello è presente una falda freatica libera, Al di sotto del livello impermeabile è invece presente una falda artesianiana in lieve pressione. Dal punto di vista quantitativo, dell'abbondanza e della vulnerabilità l'acquifero inferiore è il più adatto ad essere sfruttato, tanto che è l'unità idrogeologica trattata in primo luogo nel quadro del progetto. L'acquifero superficiale freatico fa parte dei depositi alluvionali del fiume Isonzo, quello inferiore, dove dominano l'argilla e il limo, è legato all'interazione fra i depositi alluvionali del Vertoibizza, del Vipacco e in parte dell'Isonzo.

Il substrato è dato dal flysch, formazione scarsamente permeabile che nella parte meridionale del campo di Vrtojba e Merna viene in contatto, sia stratigrafico che tettonico, con rocce carbonatiche. Lo spessore della falda dipende dall'infiltrazione efficace delle acque di precipitazione, dall'entità del deflusso dai rilievi in facies di flysch, dal drenaggio delle rocce carbonatiche ai bordi settentrionale e meridionale della pianura, dai contributi profondi dell'Isonzo. Il flusso dell'acqua sotterranea è generalmente verso sudovest, parallelo al corso dell'Isonzo. Sul bordo meridionale invece, l'acqua viene parzialmente assorbita nell'acquifero carsico del Carso di Komen-Doberdò. Il collegamento idraulico con l'acquifero carsico è da tenere in alta considerazione perché rappresenta un importante contributo sotterraneo verso l'area sorgentifera del Timavo, dove si trovano le opere di presa degli acquedotti di Sesana (che fornisce l'acqua ai comuni del Carso sloveno) e di Trieste.

I coefficienti di permeabilità che sono stati misurati nel corso dei recenti studi in questa zona hanno valori in genere superiori a 10^{-4} m/s (ASTIS, 2014; Drobne, 1980).

STATO QUANTITATIVO

I dati delle misurazioni dei livelli delle acque sotterranee, nel quadro dei progetti ASTIS e GEP e delle fonti bibliografiche, indicano la presenza della falda freatica a quote da 80 a 30 m s.l.m. (Immagine 4.1) e quindi a debole profondità. La direzione di deflusso dell'acqua sotterranea è da nordest verso sudovest. Il valore delle escursioni in piena ed in magra è di circa 5 m.

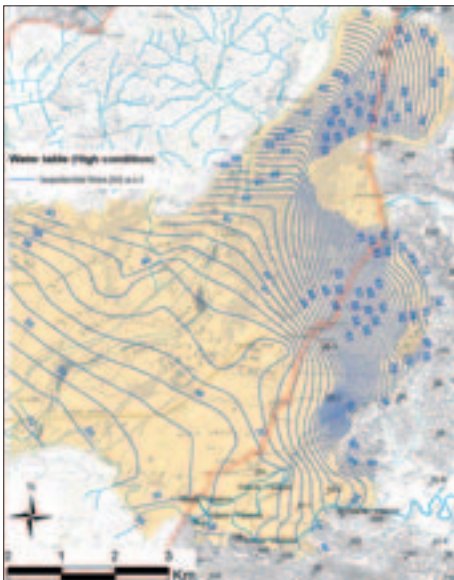
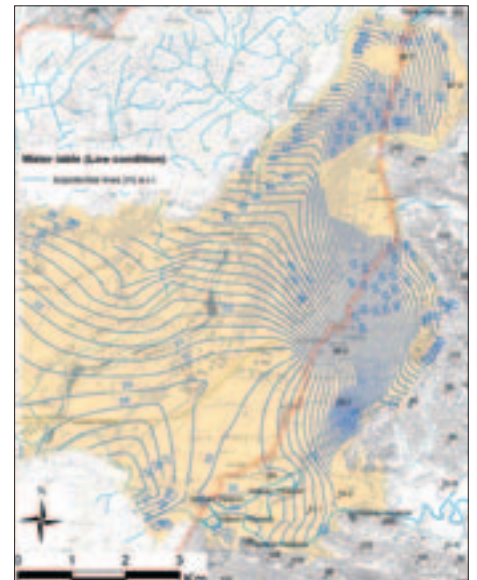


Immagine 4.1 Andamento delle isofreatiche in regime di massima altezza e in regime di magra nella Pianura Isontina (ASTIS 2014).



STATO CHIMICO

Dal punto di vista idrogeochimico le acque sotterranee nell'acquifero preso in considerazione sono di tipo di bicarbonato calcio magnesiache, con valori variabili di solfati. Questa facies riflette l'entroterra del bacino di alimentazione, composto prevalentemente da calcari e dolomie e subordinatamente da rocce silicatiche.

L'analisi nel tempo delle concentrazioni dei parametri indicativi per la qualità dell'acqua indica che possono verificarsi anche notevoli aumenti dei valori di alcuni parametri soprattutto nell'acquifero superiore che è il più vulnerabile all'inquinamento. Quello inferiore è infatti

protetto verso monte dalla diffusione dell'inquinamento dalla presenza nel sottosuolo di livelli poco permeabili.

La qualità dell'acquifero è generalmente buona. Il contenuto in nitrati nelle vicinanze del fiume Isonzo è basso (sotto ai 10 mg/l), mentre nella parte sudorientale dell'acquifero, nella zona di pianura del Vrtojba, già da diversi anni le acque contengono quantità più elevate di nitrato (20-30 mg/l, Immagine 5.3) pur non superando i valori limite di 50 mg/l. I valori elevati sono indice di elevata pressione antropica.

4.4 USO ENERGETICO DELLA FALDA ACQUIFERA TRANSFRONTALIERA DI VRTOJBA

L'acqua sotterranea dell'acquifero della pianura dell'Isonzo viene sfruttata per scopi diversi da numerosi pozzi (Immagine 5.4). Nella parte slovena, l'utilizzo dell'acqua dichiarato nel 91% dei casi si identifica come utilizzo per altri scopi, nel 5 % dei casi per utilizzo per proprio approvvigionamento (non come acqua potabile), nel 2 % invece per scopi tecnologici. Nella parte italiana la situazione dichiarata vede un ampio uso per scopi industriali (essenzialmente raffreddamento degli impianti), un uso irriguo e un minor uso pubblico come acqua potabile e/o ad uso personale. Le quantità e le proporzioni dell'acqua che viene utilizzata per scopi tecnologici ed energetici potrebbero migliorare con l'applicazione di sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica superficiale.

Nell'area di pianura di Vrtojba e Merna e nella città di Nova Gorica, il valore della densità di flusso di calore superficiale (tenendo conto della correzione topografica) è pari a circa 30-50 mW/m² m (GeoZS 2014). La densità del flusso di calore superficiale è un parametro molto importante nella progettazione dei sistemi di utilizzo delle acque sotterranee per scopi geotermici. Definisce infatti quanta energia è disponibile per tali scopi. È importante considerare entrambi gli aspetti del rinnovamento dell'energia nei serbatoi, considerando contemporaneamente la radiazione del sole e il calore dell'interno della Terra. Il contributo del flusso di calore terrestre durante l'utilizzo dell'energia geotermica è significativo solo da una profondità di almeno 20 m, prima l'energia termica sottratta si rinnova esclusivamente con la radiazione solare e la percolazione superficiale d'acqua.

È importante sottolineare che la risorsa idrica non viene alterata, perché si tratta solo di uno scambio termico. Esistono tuttavia dei limiti allo scambio: non possono essere re-iniettate in falda acque la cui temperatura sia di 5 °C superiore a quella di prelievo, e non possono comunque essere re-iniettate acque che abbiano temperature inferiori a 5 °C. Ovviamente le acque prelevate da una falda devono essere re-iniettate nella stessa falda e devono avere le stesse caratteristiche di qualità.

La pianura in sinistra Isonzo ha caratteristiche geologiche ed idrogeologiche che si adattano all'uso energetico della falda mediante l'utilizzo di sonde geotermiche a circuito chiuso e di impianti a bassa entalpia a circuito aperto. Questi ultimi infatti possono operare con un salto termico di appena 3 °C data l'alta permeabilità dei depositi alluvionali.

La falda, generalmente freatica a non elevata profondità, ha potenza esigua, generalmente inferiore ai 30 metri nel settore sloveno del Vrtojba, notevole e fino a più di 90 metri nel settore italiano fra Vrtojba ed Isonzo.

4.5 PROPOSTA PER UNA PIÙ EFFICIENTE PROTEZIONE DELLA FALDA ACQUIFERA DI VRTOJBA

Tra le potenziali fonti di inquinamento delle acque sotterranee troviamo le attività industriali, quelle agricole e le conseguenze del popolamento (acque reflue urbane). L'inquinante può arrivare all'acquifero in punti localizzati o in maniera diffusa. Se l'esecuzione delle opere geotermiche non è corretta, i dispositivi per il prelievo del calore dalle acque sotterranee, tra cui troviamo anche le pompe di calore, gli scambiatori di calore e i pozzi, possono divenire una delle possibili fonti d'inquinamento dell'acquifero.

La protezione contro l'inquinamento prevede la formulazione delle strategie e delle misure che consentono di prevenire l'inquinamento o di gestirlo. La cooperazione transfrontaliera è in tutto ciò fondamentale, sia nel campo amministrativo sia nel campo professionale.

4.6 PROPOSTA PER L'USO DELLA FALDA ACQUIFERA PER DIMINUIRE IL CONSUMO ENERGETICO

Durante la pianificazione, la messa in opera e la manutenzione dei sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica bisogna instaurare una collaborazione efficace fra i tre attori principali: l'installatore degli impianti di riscaldamento, il produttore degli studi tecnici (geologo, idrogeologo, geotecnico, ...) e la società di perforazione. Da parte delle autorità competenti è importante stabilire quali sono i sistemi di sfruttamento dell'energia geotermica superficiale in funzione.

TECNOLOGIA DELLO SFRUTTAMENTO DELL'ENERGIA GEOTERMICA

Conosciamo più sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica, che possono essere divisi in più gruppi:

- fonte della sottrazione (terra, acqua)
- tipo di contatto con l'ambiente (diretto -aperto, indiretto - chiuso)
- orientamento del sistema (orizzontale - collettore terreno, verticale - foro per il pompaggio d'acqua sotterranea, cesti di energia, pali energetici, fori con geosonde).

Nell'area presa in considerazione, per la presenza dell'acqua sotterranea nella profondità adatta, il sistema più utilizzato è quello "acqua - acqua".

Per l'istituzione e il funzionamento dei sistemi di sfruttamento dell'energia geotermica, sono necessarie tre fasi:

- l'ottenimento dei permessi necessari (per le ricerche, l'attuazione e lo sfruttamento);
- una corretta pianificazione (ricerche, dimensionamento, ecc.);
- una corretta attuazione dei fori (perforazione, cementazione, ecc.).

La cooperazione dei professionisti in tutte le fasi è fondamentale. Inoltre si deve sempre tenere conto degli standard vigenti e delle norme del settore della progettazione e della tutela dell'ambiente.

AUTORIZZAZIONI E DIRITTI

Con le ricerche dello sfruttamento geotermico non si deve causare danni a persone terze. Per fori profondi più di 30 m bisogna preventivamente controllare l'assenza di carbone o di idrocarburi nel sottosuolo. In Slovenia è necessario ottenere il diritto minerario per le ricerche di sorgenti geotermiche se si tratta di fori profondi almeno 300 m.

Il diritto all'acqua profonda, le zone di protezione delle acque e le zone costiere comportano delle restrizioni. In caso di zone di protezione delle acque molto ristrette, di terreni saturi d'acqua, di interventi sul regime delle acque o di controversie su diritti già concessi, il permesso per lo sfruttamento dell'acqua per il recupero del calore non va emesso. In caso di interventi sul regime o sulla qualità delle acque bisogna ottenere un'autorizzazione che va emessa sulla base dei risultati dell'analisi dei rischi di inquinamento delle acque sotterranee. Per l'emissione del permesso è responsabile l'autorità dello Stato (Ministero/Agenzia responsabile per l'acqua).

Se la pompa o il foro di ritorno sono profondi più di 30 m, nel caso di un sistema aperto con ritorno d'acqua, è necessario ottenere il diritto minerario per lo sfruttamento della risorsa geotermica. Se l'acqua così sfruttata non viene utilizzata per altri scopi, bisogna garantire il ritorno dell'acqua nell'acquifero che può anche essere eseguito con gallerie d'infiltrazione o altri pozzi.

Nel caso in cui si tratti di sfruttamento dell'acqua termale (temperatura superiore a 20°C) bisogna ottenere una concessione dal Ministero responsabile per le acque.

PIANIFICAZIONE

A seconda della dimensione del potere energetico pianificato bisogna effettuare le ricerche e ottenere tutte le concessioni necessarie. Se si pianifica una capacità superiore (superiore a 30 kW), bisogna effettuare analisi più complesse e misurazioni più accurate rispetto a quelle previste per capacità inferiori, ove sono previste alcune semplificazioni.

Scopo delle ricerche preliminari è la valutazione della capacità dell'acquifero in relazione al prelievo, rispetto alla sua riproducibilità quantitativa e termica. I parametri che si devono

ottenere con le ricerche prima della pianificazione e dell'attuazione del sistema per lo sfruttamento dell'energia geotermica superficiale sono:

- lo spessore del suolo,
- la classificazione di base delle rocce o dei sedimenti interessati,
- l'eterogeneità litologica verticale e orizzontale delle rocce o dei sedimenti interessati,
- le proprietà meccaniche di base delle rocce e dei sedimenti,
- la conducibilità termica,
- le condizioni idrogeologiche.

I parametri elencati vengono definiti con ricerche di base e ricerche complementari. Tra le ricerche di base troviamo l'esame delle carte geologiche, i dati della conducibilità termica e delle temperature misurate, l'illustrazione della struttura geologica sulla base delle correlazioni fra sondaggi, le misure di laboratorio della conducibilità termica su campioni di carote estratte dai fori, l'acquisizione dei valori della temperatura lungo il foro, l'attuazione del test della reattività termica (TRT) e del test esteso della reattività termica (E-TRT). Tra gli studi complementari troviamo invece l'attuazione di indagini analitiche di perforazione e indagini geofisiche.

Le attività svolte nel quadro del progetto GOTRAWAMA includevano la revisione delle relazioni idrauliche degli acquiferi presenti nel sottosuolo delle pianure di Vrtojba e Merna. I risultati hanno dimostrato che lo stato qualitativo dell'acquifero superiore è peggiore dello stato qualitativo di quello inferiore, che è per questo più adatto allo sfruttamento. L'acquifero superiore, essendo superficiale e permeabile è allo stesso tempo anche particolarmente vulnerabile. Non va trascurata neanche la vulnerabilità dell'acquifero inferiore, che può vedere diminuire la qualità in modo anche significativo a causa di fori eseguiti in modo improprio. Perciò bisogna rispettare coerentemente e precisamente tutte le norme e le procedure in materia di sfruttamento degli acquiferi per la produzione dell'energia geotermica (si veda la sintesi in seguito).

Per determinare le condizioni idrogeologiche nelle località proposte devono essere effettuate prove idrauliche (test di pompaggio e di infiltrazione) sulla base delle quali si possono determinare i parametri idrogeologici della falda acquifera, verificare la capacità e la dispersione, l'efficienza e l'economicità della sottrazione e il riflusso dell'acqua sotterranea, la sostenibilità del sistema e l'interazione tra il foro di dispersione e di pompaggio.

L'interazione fra le ricerche approfondite e quelle precedenti migliora l'affidabilità delle previsioni e delle stime dei parametri per la progettazione dei fori e la sicurezza. Particolare attenzione va rivolta alla pianificazione della messa in opera dei sistemi. Un errato dimensionamento può diminuire l'efficacia del funzionamento.

4.7 METODO DELL'ATTUAZIONE DEI FORI

È necessario garantire la professionalità della squadra di perforazione. Allo stesso tempo bisogna seguire pedissequamente le istruzioni per l'installazione, la manutenzione durante il funzionamento e l'eventuale abbandono delle opere geotermiche.

Gli aspetti chiave delle opere di perforazione nei sistemi aperti riguardano il processo di cementazione, il montaggio dei tubi e della messa in posto dei filtri, l'organizzazione della bocca pozzo. La corretta esecuzione della cementazione assicura la qualità dell'acqua sotterranea, la stabilità del foro e la sua durata. Elementi importanti sono la scelta dei settori di cementazione, la corretta esecuzione con le miscele appropriate. L'impermeabilizzazione via cementazione nella geotermica superficiale va attuata senza talloni e tappi. Inserita la tubatura bisogna attivare il foro e poi organizzare il bocca pozzo.

Le misure di protezione durante la perforazione includono la perforazione con acqua miscelata senza additivi dannosi per l'ambiente e la messa in opera delle altre misure per il bloccaggio della percolazione di sostanze inquinanti dal campo di lavoro durante i lavori di perforazione.

I potenziali rischi in termini di ambiente durante l'istituzione dei sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica riguardano lo stato quantitativo, qualitativo e termico.

La tabella 1 descrive i rischi secondo tre punti di vista.

Tabella 1 Descrizione dei potenziali rischi nel funzionamento dei fori per lo sfruttamento dell'energia geotermica superficiale

Aspetto dell'influsso	Descrizione del rischio
Stato quantitativo	<ul style="list-style-type: none"> - aree con una gamma densa di fori rappresentano un rischio maggiore di impatto sullo stato quantitativo - sono possibili variazioni delle isofreatiche con influenza sugli altri utenti
Stato chimico	<ul style="list-style-type: none"> - possibilità di inquinamento delle acque (per via di fabbricazione inadeguata dei pozzi, mancata protezione della bocca pozzo, pessima cementazione delle tubature, fuoriuscita del fluido lavorativo nei sistemi delle pompe di calore, - possibilità di ritorno - dispersione di acqua inquinata - infiltrazione di acque meteoriche nell'edificio di ritorno - possibilità di trasferimento dell'inquinamento dall'acquifero superiore a quello inferiore ovvero nell'acquifero carsico - fessurato del substrato
Stato termico	<ul style="list-style-type: none"> - uso eccessivo di energia termica

Bibliografia:

ASTIS 2014. *Smernice za zaščito vodonosnikov = La salvaguardia degli acquiferi linee guida*. Venezia: Autorità di bacino Alto Adriatico, 2014. 50, 50 str., illustr. http://astis.ung.si/sites/default/files/astis/Smernice_slo.pdf.

Drobne, F. 1980 *Letno poročilo - Podtalnica v Vrtojbenjskem polju. I. in II. faza, leto 1979/80*. Ljubljana: Geološki zavod Ljubljana.

Inženirska zbornica Slovenije 2014 *Smernice za vrtanje v plitvi geotermiji do globine 300 m. Osnuitek 1a*, Ljubljana, 23. 6. 2014.

Petrič, M. 2009 *Pregled sledenja voda z umetnimi sledili na kraških območjih v Sloveniji*. *Geologija*, 52/1, str. 127-136.

5. ACQUE REFLUE DELLE AREE URBANE DI GORIZIA E NOVA GORICA

5.1 INTRODUZIONE

Tecnologie rispettose dell'ambiente svolgono un ruolo importante nella protezione, lo sviluppo e la gestione delle risorse idriche. Riutilizzo delle acque reflue trattate copre un sacco di possibili attività, tra cui l'industria, l'agricoltura, l'alloggio, la ricreazione e protezione e riabilitazione dell'ambiente.

In alcuni paesi, una proporzione maggioritaria di riutilizzo delle acque reflue trattate rappresenta l'industria e le attività comuni (es. Pulizia di strade, ...), in altri paesi il principale utente è l'agricoltura. Efficienza economica per il riutilizzo delle acque reflue trattate segue le regole del mercato dell'economia locale (acque reflue nelle aree industriali sviluppate sono interessanti per l'industria). È necessario prendere in conto le caratteristiche delle acque reflue, e i requisiti di legge relative alla qualità dell'acqua utilizzata.

Per ottimizzare il consumo di acque reflue trattate e valorizzazione dei potenziali effetti economici (riduzione dei costi), è utile eseguire un'analisi della quantità e della qualità delle acque reflue trattate rispetto ai potenziali utenti e le specifiche di qualità delle acque reflue trattate. È necessario considerare la tecnologia di pulizia appropriata, la sua disponibilità e il costo. Oltre a stimolare tecnologia riutilizzo delle acque reflue trattate nei sistemi nuovi, ha senso controllare e migliorare l'uso nei sistemi esistenti.

Un'altra opportunità è data dai fanghi di depurazione prodotti dalle acque reflue depurate per un loro utilizzo agronomico diretto o tramite compostaggio, come pure per un eventuale sfruttamento energetico.



Fig. 5.1 Impianti di depurazione
Mappa d'impianti di depurazione nell'area di servizi pubblici di Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica d.d.

I fanghi di depurazione sono un rifiuto generato da trattamento delle acque reflue in impianti di depurazione delle acque reflue o è un prodotto di fosse settiche per le acque reflue provenienti dai nuclei domestici.

Con le nuove politiche ambientali dell'Unione europea lo smaltimento dei rifiuti e sostanzialmente limitato e per i rifiuti biodegradabili e biologici praticamente vietato. In passato, in Slovenia, più della metà dei fanghi era depositati in discariche per rifiuti non pericolosi; dal 15. 7. 2009 fanghi non trattati non si possono più smaltire in discarica.

Le opinioni degli esperti con riguardo al trattamento e il successivo uso dei fanghi di depurazione sono diversi. Alcuni causa dell'elevato contenuto di materia organica difendere lo smaltimento dei fanghi sui terreni agricoli.

Fanghi prodotti negli impianti di depurazione per le acque reflue provenienti da aree urbane e industriali possono contenere sostanze pericolose. Caratteristiche e concentrazione di sostanze pericolose nei fanghi sui terreni agricoli incidono negativamente sulla qualità del suolo e delle acque sotterranee. Fango deve essere biologico, chimico o termico trattato, stoccaggio a lungo termine o in qualunque altro



Fig.5.2 L'impianto di depurazione di Irisacqua di Gorizia.

modo idoneo processo prima dell'introduzione nel terreno. Questo riduce la possibilità ebollizione e rischi per la salute derivante dall'uso di fanghi. Nell'area dove smaltimento dei fanghi sui terreni agricoli non è possibile, il Programma operativo per il drenaggio e il trattamento delle acque reflue urbane e piovane prevede l'incenerimento dei fanghi.

Attualmente l'area del servizio pubblico di scarico e trattamento delle acque reflue è in conformità con i requisiti della legislazione, comunità locale e Piano territoriale regionale nel impianto di depurazione deposito dei fanghi è vietato. I fanghi di depurazione devono essere trattati prima disposizione finale, o stabilizzati (mineralizzati) per ridurre il contenuto organico. I prodotti di questi processi (compost, energia) sono commercializzati, residuo solido del trattamento (impurità dal compost, ceneri) sono smaltiti. Smaltimento diretto dei fanghi a discarica, anche per i fanghi disidratati non è consentito.

siti della legislazione, comunità locale e Piano territoriale regionale nel impianto di depurazione deposito dei fanghi è vietato. I fanghi di depurazione devono essere trattati prima disposizione finale, o stabilizzati (mineralizzati) per ridurre il contenuto organico. I prodotti di questi processi (compost, energia) sono commercializzati, residuo solido del trattamento (impurità dal compost, ceneri) sono smaltiti. Smaltimento diretto dei fanghi a discarica, anche per i fanghi disidratati non è consentito.

QUADRO LEGISLATIVO

La normativa Europea:

La direttiva quadro in materia di acque(direttiva 2000/60/CE)

La direttiva quadro in materia di acque istituisce un quadro giuridico per proteggere le acque pulite in Europa, ripristinarle e assicurarne l'utilizzo sostenibile a lungo termine. (il titolo ufficiale è Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque).

La direttiva istituisce un approccio innovativo alla gestione delle acque basato sui bacini idrografici, ovvero le unità geografiche e idrologiche naturali, e stabilisce scadenze specifiche per il raggiungimento, da parte degli Stati membri, di obiettivi ambiziosi in materia di ambiente per gli ecosistemi acquatici. La direttiva tratta delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e di quelle sotterranee. L'articolo 10 espone in dettaglio "l'approccio combinato per le fonti puntuali e diffuse" e fa riferimento a diverse direttive connesse. L'elenco di cui all'allegato VI, parte A, include, fra l'altro, le seguenti direttive:

- direttiva 76/160/CEE sulle acque di balneazione (adesso sostituita dalla direttiva 2006/7/CE);
- direttiva 80/778/CEE sulle acque destinate al consumo umano, modificata dalla direttiva 98/83/CE;
- direttiva 91/271/CEE sul trattamento delle acque reflue urbane;
- direttiva 91/676/CEE sui nitrati;
- direttiva 96/61/CE (codificata come direttiva 2008/1/CE) sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento;
- direttiva 86/278/CEE sulla protezione dell'ambiente nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione.

La direttiva considera l'attuazione delle direttive di cui sopra un requisito minimo. Le misure necessarie alla loro attuazione devono essere integrate nella pianificazione della gestione dei bacini idrografici [articolo 11, paragrafo 3, lettera a)].

La legislazione nel settore di riutilizzo delle acque depurate:

a) La legislazione Italiana

- Legge 36/1994 “Disposizione in materia di risorse idriche”
- D. Lgs. 152/1999 “Decreto legislativo recante disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”
- D.Lgs 185/2003 “Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell’articolo 26 comma 2 del D. Lgs. 152/1999”
- D.Lgs. 152/2006 “Norme in materia ambientale” e successive modifiche

b) La legislazione Slovena

- Legge sulla protezione dell’ambiente (Ur. l. RS No. 41/2004 e successive modifiche)
- Legge sulle acque (Ur. l. RS No. 67/2002 e successive modifiche)
- Norme in materia di analisi e di monitoraggio operativo delle acque reflue e delle condizioni per il loro riutilizzo (Ur. l. RS No. 54/2011)
- Regolamento sulle quantità di sostanze chimiche e organiche ammissibili negli scarichi di acque reflue dagli impianti di trattamento delle acque reflue urbane (Ur. l. RS No. 45/2007 e successive modifiche)
- Regolamento sulle quantità di sostanze chimiche e organiche ammissibili negli scarichi di acque reflue provenienti da piccoli impianti di trattamento delle acque reflue urbane (Ur. l. RS No. 98/2007 e successive modifiche)
- Regolamento sulle emissioni di calore nello scarico di acque reflue in acqua e fognatura pubblica (Ur. l. RS No. 64/2012)
- Regolamento sui parametri limite d’ingresso di sostanze pericolose e fertilizzanti nel suolo (Ur.l.RS, No. 84/2005 e successive modifiche)
- Regolamento sulla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole (Ur. l. RS No. 113/2009 con tutte le modifiche)
- Regolamento sullo stato delle acque superficiali (Ur. l. RS No. 14/2009 con tutte le modifiche)

La legislazione nel settore di riutilizzo dei fanghi:

a) La legislazione Italiana

- D.Lgs. 27 gennaio 1992, n. 99
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4
- Legge Regione Veneto n.33/1985 e successive modifiche e integrazioni
- DGR 2773 del 30 dicembre 2004 Regione Emilia Romagna
- Determinazione n. 11046 del 29/7/2005 Regione Emilia Romagna (Orientamenti tecnici inerenti le metodiche di analisi dei fanghi di depurazione utilizzati in agricoltura)

b) La legislazione Slovena

- Regolamento relativa alle discariche di rifiuti (Ur.l. RS, No. 61/11),
- Regolamento sui rifiuti (Ur.l. RS, No. 103/11)
- Regolamento sull’uso di fanghi provenienti da impianti municipali di trattamento delle acque reflue in agricoltura (Ur.l. RS, No. 62/08)
- Regolamento sui parametri d’ingresso di sostanze pericolose e fertilizzanti nel suolo(Ur.l. RS, No. 84/05 con tutte le modifiche),
- Regolamento del trattamento dei rifiuti biodegradabili e l’utilizzo di compost o digestato (Ur.l.RS, No. 99/13)
- Regolamento sull’inquinamento del suolo causato inserendo rifiuti (Ur.l. RS, No. 34/08, con tutte le modifiche),
- Regolamento sull’incenerimento dei rifiuti (Ur.l. RS, No. 86/08, 41/09)
- Regolamento sul recupero dei rifiuti non pericolosi in combustibile solido (Ur.l. RS, No. 57/2008)
- Regolamento sulle emissioni di sostanze negli scarichi di acque reflue dal impianti di trattamento delle acque reflue municipali (Ur. l. RS No. 45/2007 con tutte le modifiche),

- Regolamento all'attuazione del Decreto (CE) No. 1013/2006 relativo alle spedizioni di rifiuti (Ur. l. RS, no. 71/07)

5.2 POSSIBILITÀ DI UTILIZZO DELLE ACQUE DEPURATE

Entro l'anno 2017, le acque reflue dalle aree urbane più grandi del 50 PE (1 PE = 1 equivalente popolazione = unità d'inquinamento delle acque, che corrisponde al inquinamento provocato da un residente al giorno) devono essere puliti presso l'impianto depurazione.

Tali (diffuse) aree ci sono sul versante sloveno per un totale di 22.000 PE. Prendendo in considerazione il consumo di acqua potabile medio giornaliero per abitante è di 150 litri, la quantità delle acque reflue trattate è 3.300 m³ al giorno.

Grandi quantità di acque reflue trattate occorrono dopo la costruzione dell'impianto centrale di Nova Gorica progettato per 50.500 PE, che dovrebbe essere un flusso di circa 7.500 m³ di reflui al giorno.

Sul versante italiano l'impianti di depurazione ci sono per un totale di 144.100 PE, che puliscono 40.000 m³ di acque reflue al giorno.

POSSIBILITÀ DI UTILIZZO DELLE ACQUE DEPURATE DA PICCOLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE

L'irrigazione in agricoltura

Per l'irrigazione in agricoltura con possibilità di utilizzo delle sostanze nutritive presenti nelle acque reflue trattate l'adeguatezza dovrebbe essere confermata con il campionamento e l'analisi delle acque reflue e delle acque trattate per tutti i parametri che sono rilevanti per l'impiego in agricoltura, oltre a quelli significativi per la salute umana. In aggiunta costruzione di sistemi d'irrigazione su terreni agricoli in prossimità degli impianti di depurazione esistenti e miglioramento della tecnologia degli impianti esistenti con filtrazione e disinfezione.

Dato il prezzo attuale di approvvigionamento dell'acqua potabile, l'aspetto economico della fattibilità di questi interventi è molto discutibile.

Utilizzo in aree urbane - acqua comunale

Gli impianti esistenti si trovano in aree rurali, con insediamenti dispersi e con bassa concentrazione di popolazione; gli impianti di trattamento delle acque reflue sono fuori dagli insediamenti. Tutto questo rappresenta un aumento dei costi d'investimento per l'attuazione del sistema di distribuzione duale. L'aspetto economico degli investimenti, ai prezzi correnti dell'acqua potabile è discutibile.

Aree dove la sicurezza antincendio non deve essere obbligatoriamente garantita tramite allaccio alla rete pubblica, la realizzazione di vasche d'acqua per gli impianti di spegnimento è economicamente giustificabile. L'utilizzo di acque reflue trattate per questi scopi, richiede che le acque stesse siano sottoposte a trattamenti aggiuntivi adeguati (corrosione, crescita di biofilm...).

POSSIBILITÀ DI UTILIZZO DELLE ACQUE DEPURATE DALL'IMPIANTO CENTRALE DI NOVA GORICA PREVISTO

L'irrigazione in agricoltura

L'impianto centrale di Nova Gorica è in costruzione nella zona di Vrtojba (Vrtojbensko polje), a circa 400 m dalla rete d'irrigazione DN 400 mm, che fornisce ca. 1300 ha nei terreni agricoli vicini. L'esistente sistema d'irrigazione soddisfa le esigenze dell'agricoltura, ma potenzialmente si potrebbe aggiungere anche l'acqua reflua trattata che è ricca di sostanze nutritive.

La distribuzione delle acque reflue trattate tramite l'esistente sistema d'irrigazione è tuttavia possibile solo per i terreni agricoli più vicini.

Acqua comunale nelle aree urbane

A causa della distanza dell'impianto dalle aree urbane, o da zone con densità di popolazione più elevata, l'investimento in sistemi di distribuzione duale (acqua potabile e acque reflue trattate) risulta economicamente molto discutibile.

Con un investimento minimo si potrebbe invece fornire acqua trattata per il riempimento dei

serbatoi dei veicoli “Canal Jet”, veicoli per la pulizia di superfici stradali e veicoli per l’irrigazione di parchi e giardini. Il fabbisogno di tali acque è molto alto, per cui l’investimento risulta giustificato.

Applicazioni nell’industria

A causa della distanza (circa 3.100 m) dell’impianto di depurazione dall’industria più vicina, l’investimento in sistemi di distribuzione delle acque reflue depurate è economicamente molto discutibile. Inoltre bisogna prima verificare (campionamento e analisi) se l’acqua reflua è adeguata alle esigenze dell’utente finale e del suo processo tecnologico. Dato il prezzo attuale di approvvigionamento dell’acqua potabile, la fattibilità economica di questi interventi è molto discutibile.

Protezione dell’ambiente

L’impianto di depurazione in progetto è situato in un’ex cava di ghiaia, che attualmente si trova in uno stato di degrado. Si prevede di scaricare le acque reflue trattate nel letto degradato del torrente Vrtojba. Questo può essere visto come un passo verso la rivitalizzazione dell’habitat acquatico. Prima dello scarico nel torrente è anche prevista la realizzazione di un laghetto con le acque trattate.

POSSIBILITÀ DI UTILIZZO DELLE ACQUE DEPURATE DALL’ IMPIANTO DI DEPURAZIONE IRISACQUA, GORIZIA

Uso in agricoltura per irrigazione

La possibilità tecnica di utilizzare le acque reflue ad uso irriguo ha scopo laddove gli impianti posseggano la disponibilità di un’area agricola, sufficientemente ampia, localizzata nei pressi dell’impianto e sfruttabile attraverso sistemi a gravità o in pompaggio su aree comunque di pianura. Il depuratore di Gorizia, tuttavia, non dispone di una superficie di sfruttamento agricolo nelle immediate vicinanze, pertanto risulta evidente che non ci sono possibilità di utilizzo delle acque depurate per usi irrigui nei dintorni del depuratore.

Applicazioni industriali

L’utilizzo più immediato delle acque reflue depurate per applicazioni industriali è quello che si potrebbe attuare già all’interno dello stesso impianto di depurazione. Attualmente per i processi di lavaggio delle griglie fini, sabbie estratte di dissabbiatura, centrifughe, flussaggi linee di impianto e lavaggio piazzali, viene utilizzata acqua della rete potabile.

Tutti questi processi potrebbero far uso delle acque reflue depurate installando una pompa

sommergibile alla fine della vasca di disinfezione che alimenti un filtro a sabbia in pressione e, in serie, un serbatoio di pressurizzazione da cui si dovrebbe diramare la rete interna di distribuzione. I vantaggi sono di tipo economico e ambientale (risparmio di una risorsa idrica pregiata). E’ stata analizzata anche la possibilità di riutilizzo industriale



Fig. 5.3 Inquadramento geografico del depuratore di Gorizia.

all’interno delle aziende insediate nella circostante zona industriale del Consorzio di Sviluppo Industriale e Artigianale di Gorizia. I reimpieghi delle acque depurate sono ipotizzabili per i servizi generali nei circuiti di raffreddamento/riscaldamento (centrali di potenza, raffinerie, industrie chimiche, etc.) e per gli specifici cicli tecnologici (industrie tessili, conciarie, chimiche, cartarie, etc.).

Da una preliminare indagine si è evidenziato che esistono diverse realtà industriali vicine al depuratore che potrebbero beneficiare dall'utilizzo nei propri processi delle acque reflue depurate. Tuttavia la maggior parte delle industrie è servita da pozzi di emungimento, e il costo della risorsa acqua risulta competitivo con l'eventuale costo che potrebbe avere il ricorso alla pratica del riutilizzo delle acque reflue.

Risulta pertanto chiaro, che, pur essendoci un vantaggio ambientale nell'utilizzo delle acque reflue depurate rispetto all'utilizzo dell'acqua emunta dai pozzi, manca, in assenza di contributi pubblici, la fattibilità economica dell'operazione.

5.3 POSSIBILITÀ DI UTILIZZO DEI FANGHI

Il campionamento dei fanghi è stato fatto sui seguenti impianti di depurazione: Bilje, Medana, Šmartno, Stara Gora, Gorizia. Per l'impianto di Gorizia si sono considerati i fanghi disidratati. Le analisi hanno mostrato che nessuno dei fanghi ha pericolosità H15.

Le possibili utilizzazioni dei fanghi sono le seguenti:

- Possibilità di riutilizzo:
 - R3 - Riciclaggio / recupero delle sostanze organiche che non si utilizzano come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche)
 - R10 - ingresso in o nel suolo a beneficio dell'agricoltura o per miglioramento dell'ambiente
 - R1 - Uso come combustibile o come altro mezzo per produrre energia
- Procedure di smaltimento:
 - D10 - Incenerimento a terra

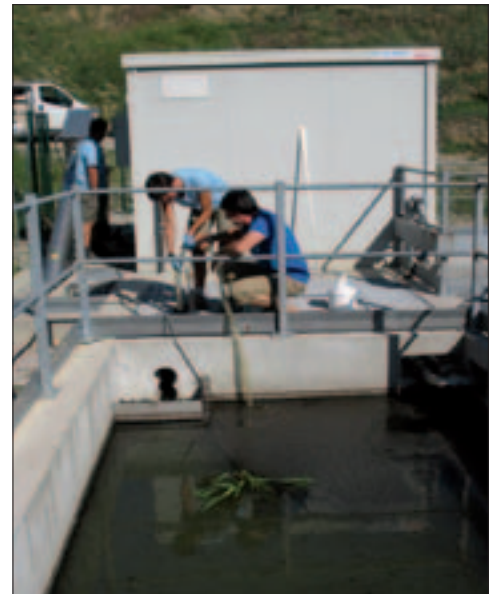


Fig. 5.4 Campionamento di fanghi.

Nella gestione dei rifiuti, come previsto dal Decreto sui rifiuti (Ur.l.RS, no. 103/11), devono essere rispettate delle priorità: il compostaggio, il trattamento anaerobico (R3) e il recupero energetico (R1) hanno la priorità sullo smaltimento in discarica.



Fig.5.5 disidratazione dei fanghi sul impianto di depurazione Irisacqua di Gorizia.

UTILIZZI PER COMPOST E DIGESTATO DI PRIMA QUALITÀ

I fanghi di depurazione sono adatti per la trasformazione in compost o digestato, ma a causa del possibile superamento dei valori limite di alcuni parametri (ad esempio, Cu, Zn, Hg, ...) non sempre sono adatti ad essere trasformati in compost o digestato di prima qualità.

Si riscontra tuttavia una variabilità nel corso dell'anno per quanto riguarda i parametri sopra considerati. Analisi periodiche effettuate dal gestore sui fanghi del depuratore Irisacqua di Gorizia hanno evidenziato la possibilità di smaltire comunque parte dei fanghi con la modalità R10. Nel corso del 2012, ad esempio, il 35% dei fanghi prodotti sono stati smaltiti secondo questa modalità.

UTILIZZI PER IL COMPOST E IL DIGESTATO DI SECONDA QUALITÀ

I fanghi di tutti gli impianti di trattamento delle acque reflue che sono stati sottoposti ad analisi, possono essere utilizzati come compost o digestato di seconda qualità. Il suo utilizzo è regolato dal Decreto per il trattamento dei rifiuti biodegradabili e l'utilizzo di compost o digestato (Ur.l.RS, No. 99/13):

- Concimazione di piante ornamentali nei vivai;
- Miglioramento di terreni in parchi, aree verdi o aree per lo sport, lo svago e il tempo libero;
- ripascimento dei terreni di cave, aree industriali degradate o abbandonate con acquifero sovrastato da strati impermeabili o di permeabilità bassa e molto bassa;
- copertura di discariche in conformità alle norme dello smaltimento rifiuti*;
- copertura di aree con presenza di infrastrutture viarie;
- costruzione di biofiltri.

*Per l'utilizzo dei fanghi a copertura delle discariche, i fanghi stessi devono essere disidratati e sottoposti ad ulteriori analisi.

Dalle analisi eseguite sui fanghi disidratati provenienti dall'impianto di Gorizia si è riscontrato che, a causa di elevate concentrazioni di antimonio e zinco, non è possibile utilizzarli per la copertura delle discariche.

Prendendo in considerazione lunghi periodi di tempo (maggiori o uguali ad un anno), l'impianto di depurazione Irisacqua di Gorizia, nel complesso, avvia a riutilizzo in agricoltura (direttamente o indirettamente attraverso processo di compostaggio) circa l'85% del fango prodotto.

RIUTILIZZO ENERGETICO (IL REGIME DELLA TRASFORMAZIONE SOTTO R1)

Come definito nel Regolamento sul recupero dei rifiuti non pericolosi in combustibile solido (Ur.l. RS, No. 57/2008) il campione di fanghi deve soddisfare i requisiti per l'ingresso dei fanghi di depurazione sul o nel suolo secondo i termini del Decreto sull'uso di fanghi provenienti da impianti municipali di trattamento delle acque reflue in agricoltura (Ur.l. RS, No. 62/08). Le procedure di riutilizzo R1 sono adatte solo per i fanghi provenienti dall'impianto di Medana; per tutti gli altri impianti, questo tipo di riutilizzo non è adatto, a causa degli elevati livelli di mercurio e, per l'impianto di Gorizia, anche di rame.

SMALTIMENTO IN DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI

Lo smaltimento in discarica per rifiuti non pericolosi è consentito per i fanghi pre-trattati secondo la procedura R3. Nel campione di fango il contenuto di carbonio organico disciolto DOC nell'eluato non deve superare il valore dall'Allegato 3, articolo 5.1 del Decreto relativo alle discariche di rifiuti (Ur.l. RS, No. 61/11 108/13 in 10/14).

CO-INCENERIMENTO

I fanghi disidratati di tutti gli impianti di depurazione considerati sono adatti per l'uso come combustibile in qualsiasi impianto di co-incenerimento dei rifiuti, in conformità con l'autorizzazione ambientale dell'inceneritore.

A circa 30 km dal sito dell'impianto di depurazione centrale in progetto si trova il cementificio Anhovo, che ha tutti i permessi per l'incenerimento dei rifiuti. I fanghi da incenerire devono essere disidratati per raggiungere il contenuto SS del 92%.

Anche per quanto riguarda l'impianto di depurazione Irisacqua di Gorizia percentuali dei fanghi prodotti che vanno dal 10% al 15% vengono avviate a smaltimento tramite incenerimento. L'utilizzo energetico dei fanghi prodotti nel depuratore italiano in impianti di co-incenerimento è comunque residuale, in quanto mancano adeguati meccanismi di incentivazione sia a livello economico che a livello delle complesse procedure autorizzative.

5.4 PROPOSTA DI RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE E DEI FANGHI DI DEPURAZIONE

Ci sono varie possibilità di riutilizzo delle acque reflue depurate provenienti dai impianti gestiti da Irisacqua S.r.l. e Vodovodi in kanalizacija Nova Gorica d.d..

Le possibilità più valide dal punto di vista economico sono:

- I piccoli depuratori possono fornire fonti alternative di approvvigionamento per l'acqua degli impianti antincendio.
- Miglioramento dell'habitat acquatico del torrente Vrtojbica tramite l'utilizzo delle acque reflue trattate provenienti dal progettato impianto centrale.
- Rifornimento dei serbatoi di veicoli "Canal Jet", veicoli per la pulizia di superfici stradali e veicoli per l'irrigazione di parchi e giardini.
- Esperimento pilota per l'inserimento delle acque reflue trattate nel sistema di irrigazione che rifornisce i vicini terreni (distanza di ca. 100 m) di proprietà del Fondo dei terreni agricoli (Sklad kmetijskih zemljišč), attualmente utilizzati dalla scuola agraria di Nova Gorica.
- L'impianto di depurazione Irisacqua di Gorizia potrebbe fornire acque depurate da impiegare nei processi industriali delle aziende situate nella zona industriale/artigianale di Gorizia-Savogna d'Isonzo.

La miglior possibilità di utilizzo dei fanghi di depurazione degli impianti sloveni si è rivelata essere la loro essiccazione utilizzando gas metano e il successivo co-incenerimento in un cementificio nelle vicinanze. In prossimità dell'impianto è presente la rete pubblica del metano da cui si può ottenere una quantità sufficiente di gas necessaria per la procedura di essiccazione dei fanghi. Il co-incenerimento in impianti industriali o negli inceneritori è il metodo preferito di smaltimento finale dei fanghi nei paesi europei.

Tale processo di trattamento dei fanghi è una soluzione a lungo termine, che è coerente con la gestione del programma operativo dei rifiuti urbani, con particolare attenzione per il raggiungimento degli obiettivi ambientali stabiliti nelle direttive europee 2008/98/CE (direttiva sui rifiuti), la direttiva 94/62/CE (direttiva relativa alla valutazione e la gestione della qualità dell'aria e dell'ambiente) e 1999/31/CE (direttiva relativa alle discariche di rifiuti).

Diversa la situazione per i fanghi di depurazione provenienti dall'impianto di depurazione Irisacqua di Gorizia. Attualmente i fanghi prodotti dall'impianto vengono smaltiti per il 35% in agricoltura, il 53% viene smaltito in impianti di compostaggio e solamente il 12% viene incenerito. In totale quindi, già allo stato attuale, l'88% dei fanghi di depurazione prodotti vengono destinati all'agricoltura (seppur, in parte, dopo aver subito un trattamento di compostaggio).

6. CONCLUSIONI

L'elemento portante della Direttiva Acque è la gestione integrata delle acque a livello di bacino idrografico, per i quali gli Stati membri hanno adottato Piani di gestione delle acque, che comprendono lo stato delle acque e i piani di attuazione e misure di controllo per la tutela e il miglioramento dei corpi idrici. L'obiettivo principale della gestione delle acque è quello di raggiungere un buono stato per tutte le acque degli Stati membri entro il 2015, con delle eccezioni per alcuni paesi



entro il 2021 o al più tardi l'anno 2027.

In accordo con un approccio integrato alla pianificazione della gestione delle acque presso il bacino idrografico e sottobacino è necessario garantire un opportuno coordinamento con i paesi con i quali condividiamo il bacini. Nonostante la Direttiva Acque preveda anche la possibilità di definire il distretto idrografico internazionale e predisporre un unico piano di gestione del bacino idrografico internazionale, questo purtroppo non è stato ancora realizzato. Riguardo il bacino idrografico del fiume Isonzo, delle apposite attività di coordinamento sono

state promosse nell'ambito della *Commissione Mista Italo Slovena per l'idroeconomia* (istituita in esito al Trattato ed agli accordi di Osimo tra Italia e Jugoslavia sottoscritti nel 1975).

I Piani di gestione delle acque sono rivisti e aggiornati con cadenza di sei anni (2009-2015, 2015-2021), e quest'anno è stato un punto di svolta, perché vengono accettati i nuovi piani di gestione delle acque. La parte italiana del fiume Isonzo è inclusa nel Distretto idrografico delle Alpi orientali e il tratto sloveno del fiume Isonzo (e relativi affluenti: Corno, Vipacco con Vertoibizza) è incluso nel Distretto idrografico dell'Adriatico settentrionale.

Il progetto GOTRAWAMA rappresenta un primo passo verso una gestione delle acque comune a livello locale. È necessario sottolineare l'importanza del coordinamento dei dati idrologici e dati spaziali tra entrambi i paesi confinari. Infatti nel contesto di tali progetti si creano reti di esperti di alta qualità tra le parti interessate, che facilitano e migliorano la cooperazione transfrontaliera delle stesse.

Le misurazioni idrologiche sui corsi dei fiumi Corno e Vertoibizza e la loro analisi sono state utilizzate per la calibrazione dei modelli idrologici dei due fiumi. La modellazione dell'idrologia e idraulica delle alluvioni sui due corsi d'acqua transfrontalieri, Corno e Vertoibizza, sono un importante contributo alla comprensione dei meccanismi di sviluppo di eventi di piena e la risposta più adeguata ad essi. La effettiva calibrazione della modellazione idrologica in piccoli bacini è ancora l'eccezione piuttosto che la regola, ma questa è particolarmente importante nei piccoli corsi d'acqua transfrontalieri, che sono altamente regolamentati.

I livelli di contaminazione batterica di origine fecale (specialmente *Escherichia coli*) rilevati durante la recente campagna di monitoraggio del torrente Corno sono tuttora mediamente elevatissimi, in particolare durante il regime di magra. Si tratta di un annoso problema che presumibilmente vedrà risolto con la nuova rete e depuratore in Vrtojba (Slovenia). Il collettamento e depurazione delle acque reflue contribuirà a migliorare la qualità delle acque superficiali e indirettamente anche quella delle acque sotterranee; questi interventi però possono ridurre la portata del torrente Corno, che può comportare difficoltà nel garantire il Deflusso Minimo Vitale del suo corso.

Le acque sotterranee della falda acquifera della pianura Isontina sono sfruttate per mezzo di pozzi per vari scopi: come acqua potabile, per l'irrigazione e a scopo tecnologico. Nella parte Italiana, le acque sotterranee del acquifero alluviale sono utilizzate per l'approvvigionamento di acqua potabile.

bile pubblica, mentre in Slovenia no. La quantità e le proporzioni di acque che si utilizzano a fini energetici (riscaldamento e raffreddamento) ed industriali (acque di processo), potrebbe essere migliorata con l'applicazione di sistemi per lo sfruttamento dell'energia geotermica superficiale. Il riutilizzo delle acque reflue trattate copre una gamma numerosa di possibili attività, tra cui l'industria, l'agricoltura, il turismo, le attività ricreative e la protezione e riabilitazione dell'ambiente. Nel progetto GOTRAWAMA sono state considerate la possibilità di riutilizzo delle acque depurate dai piccoli impianti di depurazione, dall'impianto centrale di Nova Gorica nella zona di Vrtojba in Slovenia e dall'esistente impianto di depurazione a Gorizia, Italia.

I fanghi di depurazione sono un rifiuto generato dal trattamento delle acque reflue in impianti di depurazione o sono un prodotto di fosse settiche per le acque reflue provenienti dai nuclei domestici. Nel progetto GOTRAWAMA sono state fatte analisi dei fanghi di depurazione e sono state suggerite le possibilità di riutilizzo dei fanghi.

Come pensiero finale è necessario sottolineare che per una efficace gestione delle acque si richiede la continuità di misurazione delle portate in termini di acque di piena e della qualità delle acque superficiali, sotterranee e reflue trattate al fine di migliorare lo stato complessivo delle acque e determinare l'efficienza degli impianti di depurazione.



Progetto finanziato nell'ambito del Programma per la Cooperazione Transfrontaliera Italia-Slovenia 2007-2013, da Fondo europeo di sviluppo regionale e dai fondi nazionali.