

Progetto AquaNova: nuova gestione della risorsa acqua**Breve presentazione del soggetto concorrente**

Il progetto e' presentato dalla sezione Ambientale del Dipartimento IMAGE (Ingegneria Idraulica, Marittima Ambientale e Geotecnica) , della Facolta' di Ingegneria dell'Universita' di Padova composto dal prof. Raffaello Cossu, dall'ing. Maria Cristina Lavagnolo, ricercatrice confermata, dall'ing. Roberto Raga, ricercatore non confermato, e dall'ing. Luca Alibardi, dottorato di ricerca e attualmente titolare di un assegno di ricerca.

Il prof. Raffaello Cossu, prof. ordinario in Ing. Sanitaria Ambientale, che coordina il gruppo e' stato docente in oltre 30 corsi di aggiornamento e seminari specialistici, sia in Italia che all'Estero, su temi inerenti i processi di trattamento delle acque di scarico e dei rifiuti solidi e relatore in circa 30 convegni nazionali ed in 20 Congressi Internazionali su tematiche inerenti lo smaltimento dei rifiuti solidi e la depurazione dei liquami. Dal 1980 al 1981 è stato "Visiting Professor" presso l'Istituto di Ingegneria Sanitaria del Politecnico di Cracovia (PL); dal 1983 al 1984 ha trascorso un periodo di stage presso il Water Research Centre di Stevenage, Gran Bretagna con ricerche sul trattamento del percolato e sullo smaltimento combinato di rifiuti solidi urbani ed industriali; Professore Associato di Complementi di Ingegneria Sanitaria (Impianti di Trattamento dei Rifiuti Solidi) presso il Politecnico di Milano dal 1985 al 1986. (E' stato questo il primo corso attivato in Italia interamente dedicato alla gestione e smaltimento dei rifiuti solidi). Direttore Editoriale della Rivista Scientifica "RS-Rifiuti Solidi"; "Invited Lecturer" nel 1988 nelle Università di Durban e Bloemfontein (SA); Visiting Professor nel 1989 presso il Politecnico di Quito (Equador); membro del Comitato di Redazione della Rivista "Ingegneria Ambientale"; coordinatore di parte italiana dell'Accordo Governativo Italo-Giapponese sullo smaltimento dei Rifiuti Solidi; rappresentante italiano nel Gruppo Internazionale di Studio sullo Scarico Controllato dell'ISWA (International Solid Waste Association) dal 1986 al 1995; segretario scientifico dell'ISWA (International Solid Wastes Association)- Sezione Italiana dal 1985 al 1993; membro del gruppo di valutazione dell'attività scientifica dell'Università di Kalmar, Svezia (1995-2001); Presidente del Comitato Scientifico del "Sardinia" Simposio Internazionale sullo Scarico Controllato, promosso dalla CEE e all'Ente Federale Americano per la Protezione dell'Ambiente, che rappresenta il più importante convegno al mondo nel settore (nell'ultima edizione, 2005, 95 partecipanti da 72 diversi paesi; Presidente Comitato Nazionale Discariche Controllate, organismo che ha pubblicato le Linee guida sulle discariche controllate (1997) principale riferimento tecnico per la progettazione delle discariche; Coordinatore di parte Italiana del Programma EU Med Campus per lo smaltimento dei rifiuti solidi nei paesi rivieraschi del Mediterraneo; membro della Giunta Esecutiva dell'ISR (Institute for Resources Sustainability), con sede a Madrid; Presidente dell'IWWG-International Waste Working Group, gruppo internazionale di studio sulla gestione dei rifiuti, il cui organo ufficiale è la rivista Waste Management, principale rivista scientifica internazionale del settore, pubblicata dall'Elsevier di Amsterdam; iniziatore dei programmi di doppia Laurea Internazionale in Ingegneria Ambientale tra l'Ateneo di Padova e le Università della Danimarca e di Amburgo e della Laurea Magistrale in Inglese in ing. Per l'Ambiente e il Territorio a Padova.

Gli importanti aspetti innovativi introdotti dal gruppo di lavoro nel settore dell'Ing. Ambientale sono stati:

1976: primo studio in Italia sulla innovativa tecnica di trattamento termico dei rifiuti mediante pirolisi

1977: primo studio in Italia sulla rimozione biologica del fosforo dalle acque di rifiuto domestiche

1978: prima discarica in Italia con sistema di raccolta e trattamento del percolato (San Liberale-Venezia)

1978: prima discarica in Italia impermeabilizzata con PVC e realizzata con falda affiorante (Cavallino, Lido)

1983: prima discarica in pendio in Italia con studio della stabilità meccanica (Imola Tre Monti)

1989: primo studio, a livello internazionale, sull'intasamento dei geotessili da parte del percolato

1989: prima applicazione in scala reale, tra tutti paesi dell'area del Mediterraneo, della raccolta differenziata della sostanza organica putrescibile dai rifiuti solidi urbani con compostaggio della stessa (Serdiana)

1989: prima messa a punto, in Italia, di un modello di calcolo della quantità di percolato

1990: prima applicazione internazionale dei metodi geofisici alle indagini sulle vecchie discariche di RSU

1992: prima discarica con prefiltro di compost a protezione del sistema di drenaggio del percolato (Bologna)

1995: prima discarica, in Italia, con monitoraggio geoelettrico di sottotelo fisso (Scala Erre, Sassari)

1995: primi studi, in Italia, sulla tecnica del landfill mining per il recupero delle vecchie discariche (Simbirizzi)

1999: primi studi ed applicazioni in Italia della tecnica di stabilizzazione in situ delle vecchie discariche (MO)

2000: sviluppo di modelli di analisi di rischio allocati alle discariche;

2002: modello (a livello internazionale) di discarica sostenibile PAF, ridurre gli impatti delle discariche

2002: progetto pilota per la gestione eco-sostenibile dei reflui civili prodotti dall'Università di Padova.

2003: messa a punto dell'originale sistema "Aquanova" per lo smaltimento integrato di acque di rifiuto e di rifiuti solidi, con separazione dei liquami alla fonte e prima applicazione internazionale a scala reale.

2004: lisciviazione di contaminanti organici da suoli contaminati.

2005: trattamento di fitoestrazione di sedimenti contaminati.

2005-2006: gestione sostenibile di particolari tipi di rifiuti (fanghi conciarati, car fluff).

2006: test per la valutazione della stabilità biologica dei rifiuti biodegradabili

2006-2007: bioenergia nei rifugi alpini. Produzione di metano nella gestione integrata di liquami e rifiuti organici

Progetto AquaNova: nuova gestione della risorsa acqua

Responsabile del progetto

Cognome Cossu

Nome

Raffaello

Ruolo ricoperto all'interno dell'Organizzazione concorrente: Coordinatore

Sintesi del progetto/esperienza

Il progetto Aqunova prende spunto dalla crescente necessità di una gestione delle risorse idriche che permetta di ottenere un risparmio dell'acqua tramite il suo riutilizzo ed il contenimento dei consumi energetici nelle fasi di approvvigionamento e di trattamento finale. Il progetto AQUANOVA si basa su un sistema di trattamento decentralizzato e flessibile, in cui ogni singolo approvvigionamento in termini di risorse (acqua, sostanza organica ed energia) e il suo successivo smaltimento, una volta esaurita la sua funzione (refluo fognario, rifiuti solidi) viene considerato all'interno di una gestione sostenibile e quindi il più possibile autosufficiente. Il progetto di ricerca si basa sullo studio, l'implementazione e l'applicazione a diversi ambiti e diverse scale, di un sistema di gestione integrato dei reflui civili e della frazione organica putrescibile dei rifiuti solidi urbani (FOP) denominato sistema AQUANOVA. Il sistema AQUANOVA prevede la separazione all'origine dei reflui civili in tre distinti flussi (acque brune, acque gialle e acque grigie) mediante l'utilizzo di speciali toilette. Inoltre è prevista l'introduzione di un quarto refluio ottenuto dalla triturazione tramite un dissipatore domestico della FOP. I quattro flussi sono trattati in un sistema di depurazione con il quale è possibile realizzare il risparmio idrico, il recupero energetico ed il riutilizzo della risorsa acqua. Le acque brune e la FOP sono trattate in un digestore anaerobico al fine di produrre biogas direttamente utilizzabile in loco per produrre energia. Le acque gialle e le acque grigie sono invece trattate in un sistema di fitodepurazione: l'utilizzo di tale impianto permette l'abbattimento dei nutrienti presenti nelle acque grigie e nelle acque gialle con l'impiego di una tecnologia a bassa richiesta energetica e di limitato impatto ambientale; l'utilizzo inoltre di piante ornamentali per la vegetazione dell'impianto di fitodepurazione determina nel complesso un arricchimento ed un abbellimento del contesto paesaggistico in cui il sistema si inserisce. Le acque in uscita dalla fitodepurazione possono essere riutilizzate per gli sciacquoni dei WC.

Descrizione analitica del progetto

Il contesto di riferimento del progetto: problematiche in cui si inserisce e soggetti destinatari

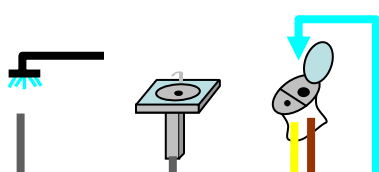
Il sistema AQUANOVA può essere applicato a singole unità abitative, a piccole comunità, singoli quartieri di grandi città, centri residenziali di nuova costruzione, grandi alberghi, centri turistici o villaggi, quartieri universitari, centri commerciali. Poiché rappresenta un sistema integrato di gestione dei rifiuti solidi e liquidi, può essere applicato a specifiche situazioni, come piccole isole o baite di montagna, dove l'ambiente circostante necessita una particolare salvaguardia e dove l'approvvigionamento per il fabbisogno idrico ed energetico ed il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti solidi e liquidi risultano critici, per le caratteristiche di isolamento di tali luoghi.

Gli obiettivi e gli aspetti innovativi e sperimentali

Lo schema concettuale del sistema AQUANOVA è riportato in figura 1, ed evidenzia i diversi trattamenti dei quattro flussi generati dai sistemi di separazione, già evidenziati in precedenza.

Bagni

Cucina



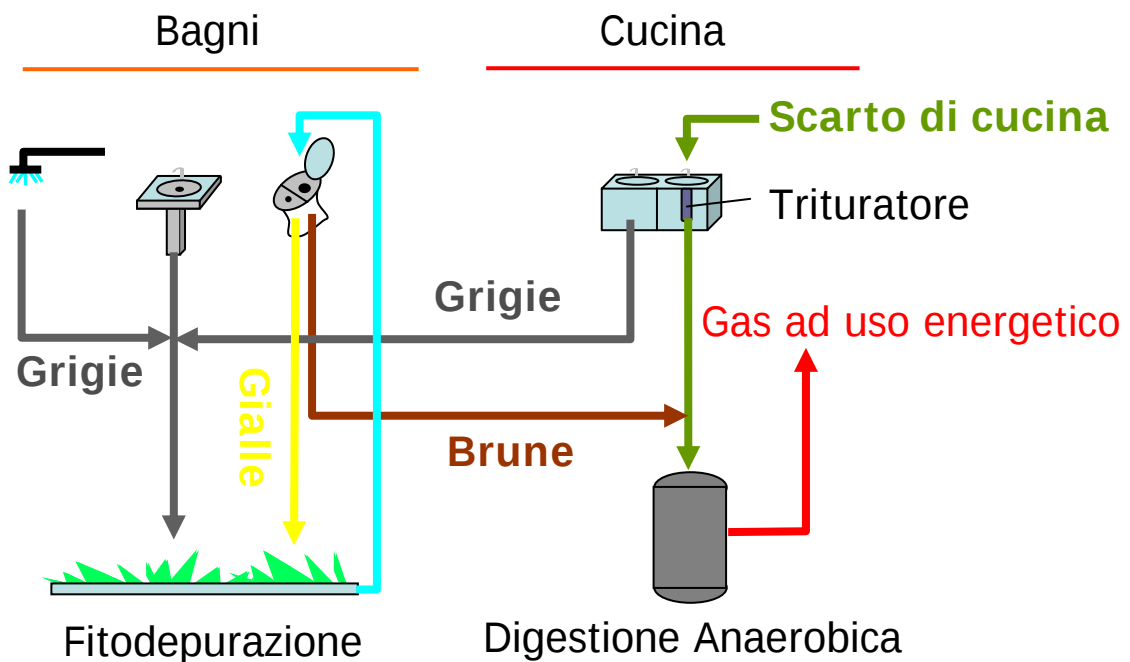


Figura 1. Schema concettuale del Sistema AQUANOVA

L'obiettivo del progetto AQUANOVA è quello di dimostrare la sostenibilità ambientale del sistema di gestione integrato dei rifiuti e delle acque di rifiuto proposto, grazie alla limitazione del consumo della risorsa idrica, la produzione di energia attraverso la digestione anaerobica di acque brune e FOP e l'utilizzo di tecniche a bassa richiesta energetica per la depurazione nonché il loro inserimento armonico con il paesaggio circostante.

La riduzione dei consumi idrici è ottenuta tramite l'utilizzo di toilette a separazione di flusso in cui è possibile dosare il quantitativo d'acqua necessaria per la cacciata degli sciacquoni. La divisione di acque gialle e brune permette infatti utilizzare molto meno di un litro per la cacciata delle acque gialle e qualche litro (4-5) per la cacciata delle acque brune. Le toilette a separazione di flusso sono riportate in figura 2.



Figura 2. Toilette a separazione di flusso

La possibilità inoltre di utilizzare l'acqua fitodepurata per la ricarica degli sciacquoni riduce ulteriormente la necessità di nuove risorse idriche massimizzando il riutilizzo delle stesse.

L'utilizzo della digestione anaerobica per il trattamento di acque brune e FOP permette la produzione biogas utilizzabile

a scopi energetici direttamente in loco con una tecnologia a bassa richiesta energetica.

L'utilizzo inoltre di essenze per la fitodepurazione dotate di valenza estetica, oltre che depurative, permette un ottimale inserimento di tali impianti nel contesto paesaggistico circostante.

Gli aspetti innovativi del sistema AQUANOVA, sono la gestione integrata dei rifiuti solidi e liquidi, la loro raccolta separata e l'individuazione di sistemi di trattamento a basso costo energetico, scelti specificatamente per le caratteristiche intrinseche dei singoli flussi da trattare ed ancora la decentralizzazione degli impianti di depurazione che permette una maggiore sensibilizzazione e responsabilizzazione della popolazione servita, una diminuzione degli impatti ambientali dei grandi impianti di trattamento centralizzati ed una riduzione dei costi di trasporto e gestione dei rifiuti liquidi e solidi.

Fasi e modalità di realizzazione del progetto

Il progetto AQUANOVA è stato realizzato e monitorato sia a scala di laboratorio, sia a scala pilota e sia a scala reale.

La scala pilota è stata utilizzata per l'individuazione delle specie vegetali ottimali per la fitodepurazione tra una serie di essenze aventi spiccata valenza estetica. Ancora a scala di laboratorio sono stati eseguiti i test necessari per lo studio delle potenzialità di produzione energetica della FOP e delle acque brune, l'individuazione delle condizioni ottimali di digestione e lo studio delle condizioni operative per la realizzazione e gestione del digestore anaerobico. Il sistema è stato successivamente applicato in scala pilota presso il Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica (IMAGE) dell'Università di Padova. È stato allestito un servizio igienico dotato di water a separazione di flussi, sono state allestite due vasche di fitodepurazione (Figura 3) ed un sistema di digestori anaerobici a scala pilota (Figura 4) per il trattamento dei rifiuti da cucina e le acque brune.



Figura 3. Impianto di Fitodepurazione realizzato presso il Dipartimento IMAGE dell'Università di Padova per lo studio della fitodepurazione con essenze di valenza estetica.



Figura 4. Impianto sperimentale per la digestione anaerobica dei rifiuti da cucina e delle acque brune.

L'applicazione del sistema AQUANOVA è stata realizzata in scala reale presso il Rifugio alpino Casera-Bosconero a Forno di Zoldo, Belluno. Presso il rifugio sono state installate quattro toilette a separazione di flusso, sono state realizzate due vasche di fitodepurazione a flusso sub-superficiale orizzontale (Figura 5) ed è stato installato un digestore anaerobico (Figura 6).



Figura 5. Immagini delle vasche di fitodepurazione realizzate presso il Rifugio Casera Bosconero e vegetate con essenze locali.



Figura 6. Digestore anaerobico installato presso il Rifugio Casera Bosconero per la digestione delle acque fecali e dei rifiuti da cucina triturati.

Presenza di eventuali partner del progetto

Fondazione "Giovanni Angelini" Centro Studi sulla Montagna, Belluno

Club Alpino Italiano, Sezione Val di Zoldo (BL)

I risultati conseguiti o attesi

I risultati conseguiti dalla sperimentazione condotta sono:

- 1) Studio e validazione delle efficienze depurative di essenze vegetali aventi caratteristiche estetiche. La sperimentazione è stata condotta presso l'impianto pilota realizzato presso Il Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica dell'Università di Padova. Sono state realizzate due vasche di fitodepurazione a flusso sub-superficiale orizzontale, piantumate rispettivamente una con essenze di carattere estetico e una con essenze classiche per la fitodepurazione. Nel confronto dei rendimenti depurativi di essenze con valenza estetica con quelli raggiunti da piante classiche per la fitodepurazione (*Phragmites australis*, *Typha*) emerge che le performance di depurazione sono esattamente paragonabili e che quindi queste possono essere utilizzate in sicurezza negli impianti di fitodepurazione. L'utilizzo di tali essenze può migliorare l'inserimento estetico e paesaggistico degli impianti di fitodepurazione, mantenendo gli stessi rendimenti depurativi, facilitando quindi l'inserimento di tali sistemi di trattamento in zone abitate o di particolare pregio paesaggistico. Tali risultati sono stati confermati nell'applicazione del Sistema AQUANOVA al Rifugio alpino Casera Bosconero in cui le vasche di fitodepurazione sono state piantumate con essenze locali. Le efficienze di rimozione sono risultate del tutto soddisfacenti, e con un trend crescente con lo svilupparsi degli apparati radicali delle piante e la loro progressiva espansione in tutto il bacino. I risultati sono decisamente migliori rispetto altre tipologie di trattamento (Vasche settiche, Fosse Imhoff) spesso utilizzati presso insediamenti isolati, con l'utilizzo di una tecnologia a bassissima richiesta energetica e di pregio estetico.
- 2) Analisi delle produzioni potenziali di biogas delle singole frazioni delle acque di rifiuto e della frazione organica

putrescibile dei rifiuti solidi e di diverse miscele. Individuazione delle condizioni di miscelazione ottimale per la digestione anaerobica, per il corretto bilanciamento tra sostanza organica e nutrienti. Dalla sperimentazione a scala di Laboratorio presso il Dipartimento IMAGE si sono analizzate le diverse produzioni potenziali di metano dai rifiuti da cucina e dalle acque brune, e sono state analizzate anche diverse miscele di tali substrati, anche in presenza di quantitativi crescenti di acque gialle (urine). I risultati evidenziano l'elevato potenziale di produzione di metano con produzioni potenziali variabili dai 300 ai 500 Nm³/tTS di metano. (300 – 500 NICH₄/KgTS). Il quantitativo ottimale di acque gialle (urine) per la digestione anaerobica è risultata del 30% per le condizioni di digestione mesofile (35°C) mentre del 10% per le condizioni termofile (55°C).

3) Valutazione dei reali risparmi idrici nell'utilizzazione delle toilette a separazione di flusso, durante il monitoraggio stagionale eseguito presso il Rifugio Casera Bosconero. I risultati che emergono dopo due anni di sperimentazione e monitoraggio presso il rifugio, evidenziano che il risparmio idrico collegato con l'applicazione del sistema AQUANOVA è del 50%. Questo evidenzia come la separazione dei flussi di refluo e la minimizzazione delle richieste idriche per il flusching delle toilette possa contribuire notevolmente al risparmio della risorsa acqua, soprattutto in quei luoghi in cui l'approvvigionamento può risultare critico o difficoltoso.

4) Valutazione delle potenzialità della digestione anaerobica di acque brune e frazione organica putrescibile applicata a scala reale e individuazione delle condizioni ottimali di carico giornaliero per la gestione del digestore anaerobico. Durante la sperimentazione a scala reale del digestore anaerobico presso il Rifugio Casera Bosconero, il digestore anaerobico ha evidenziato buoni risultati di depurazione dei reflui trattati e buoni rendimenti di produzione di biogas. Non si sono verificati effetti di inibizione del processo di digestione pur effettuando carichi specifici tal volta superiori a quelli consigliati nella letteratura tecnica e nonostante le dimensioni relativamente ridotte del digestore (2m³).