

V Giornata di studio sul Drenaggio Urbano Sostenibile Riuso e risparmio delle Acque Reflue e Meteoriche



A. Palumbo, C. Mucherino, C. Covelli, D. Pianese

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Sulla riutilizzo, ai fini irrigui, delle acque
reflue e di prima pioggia

Genova, 13 dicembre 2007

Posizione del problema ...

La riutilizzazione delle acque reflue e di prima pioggia, opportunamente depurate, è una pratica prevista, per la prima volta, dall'art. 26 del D. Lgs. 152/99, come modificato ed integrato dal D.Lgs 258/2000 e, successivamente, dal D. Lgs. 152/2006.

Più concretamente, la possibilità di recuperare e riutilizzare i reflui, previo adeguato trattamento, è stata resa possibile dapprima dal “Regolamento” di cui al D.M. 185/03 – “...recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione all'art.26, comma 2,” del suddetto D. Lgs. e, successivamente, dal “Regolamento attuativo sul riutilizzo delle acque”, del 2.5.2006

....Posizione del problema

La convenienza di tale recupero nasce dalla possibilità di destinare tali acque a diversi usi:

- **Civili**: per lavaggio stradale; alimentazione di circuiti di raffreddamento/riscaldamento; impianti di scarico nei servizi igienici (accoppiato con reti “duali”);
- **Industriali**: acqua antincendio; di processo; di lavaggio; per i cicli termici dei processi industriali (tranne gli usi in cui può aversi il contatto tra le acque reflue recuperate e gli alimenti o i prodotti farmaceutici e cosmetici)



....Posizione del problema

- **Irriguo**: per l'irrigazione di colture destinate sia alla produzione di alimenti per il consumo umano ed animale, sia a fini non alimentari, nonché per l'irrigazione di aree destinate al verde o ad attività ricreative o sportive;

Requisiti che le acque devono avere

Uso industriale

Uso civile ed irriguo

Le Parti interessate devono concordare i limiti, nel rispetto della Tabella 3 dell'Al.5 del D. Lgs. 152/2006

Regolamento attuativo sul riutilizzo delle acque del 2.5.2006

Trattamento caratterizzato dalla presenza di una fase di affinamento

Estensione dell'irrigazione e pratiche colturali

In Italia, la pratica irrigua si estende su una superficie complessiva di circa 26000 Km²;

Le regioni in cui tale superficie è più estesa sono,:

Al Nord: Lombardia, Piemonte, Veneto ed Emilia Romagna;

Al Centro: Lazio;

Al Sud: Campania, Puglia e Sicilia .

Il metodo irriguo prevalente è, a tutt'oggi, quello per scorrimento, seguito dall'aspersione e, quindi, dalla sommersione.

Effetto dei cambiamenti climatici

Maggiore variabilità, sia inter-annuale che intra-annuale, delle precipitazioni, con prolungati periodi di siccità cui seguono periodi abbastanza brevi di piogge molto intense.



Necessità di far fronte alle prolungate siccità con volumi di acqua di idonee caratteristiche accumulati in capacità di invaso ubicate in prossimità dei distretti irrigui.

Volumi di acqua aggiuntivi

Risorsa integrativa utilizzabile: Acque reflue e di prima pioggia provenienti da reti urbane di drenaggio a sistema sia unitario che separato, opportunamente trattate con trattamenti sufficientemente spinti in modo da renderle compatibili con la loro destinazione d'uso

Capacità di accumulo utilizzabili: Nel periodo estivo, vasche di prima pioggia eventualmente realizzate all'interno o alla fine della rete di drenaggio, opportunamente preparate, alla fine della stagione piovosa, per accogliere acque non contaminate, con gestione delle capacità di accumulo basata su sistemi di previsione meteorologica

Rischi potenziali connessi all'utilizzazione delle acque irrigue

- Rischi legati alla elevata concentrazione di Sali: si ha una minore disponibilità, per la pianta, dell'acqua presente nel terreno, in conseguenza di variazioni del potenziale osmotico della soluzione circolante.
- Rischi legati alla presenza di elevate concentrazioni di sodio: la progressiva sodicizzazione del complesso di scambio provoca una riduzione della velocità di infiltrazione dell'acqua nel terreno;
- Rischi legati alla presenza, oltre certi limiti, di elementi tossici (ad es.: litio, boro, cloro, metalli pesanti, residui di fitofarmaci, ecc.): la loro presenza può dare origine a fenomeni di tossicità in specie vegetali sensibili

Rischi potenziali connessi all'utilizzazione delle acque irrigue

- Per quanto riguarda la salinità, essa viene espressa come residuo salino fisso o durezza totale o contenuto in Sali Totali Disciolti (STD), espresso in “unità per mille”. Acque caratterizzate da un valore di STD superiori al 2‰ sono definite “salmastre”.
- All'aumentare dei STD, si ha una riduzione delle produzioni più o meno elevate, a seconda della specie irrigata, rispetto a quelle ottenibili irrigando con acque dolci
- Il valore dei STD è valutabile a partire dalla conducibilità elettrica dell'acqua (EC_w), attraverso la relazione

$$STD \cong 0.64 \cdot EC_w$$

Classificazione dell'acqua irrigua (FAO)

| Problemi potenziali dell'irrigazione | Parametro | Limitazione d'uso | | |
|---|---------------------------------------|-------------------|---------------------|---------|
| | | nessuna | da lieve a moderata | severa |
| Salinità (influenza la disponibilità di acqua per la coltura) | EC _w (dS m ⁻¹) | < 0,7 | 0,7-3,0 | > 3,0 |
| | STD (mg L ⁻¹) | < 450 | 450-2.000 | > 2.000 |
| Infiltrazione (influenza la velocità di infiltrazione dell'acqua nel terreno tenendo conto, contemporaneamente, della EC _w e del SAR) | SAR = 0-3 con EC _w | > 0,7 | 0,7-0-2 | < 0,2 |
| | SAR = 3-6 con EC _w | > 1,2 | 1,2-0,3 | < 0,3 |
| | SAR = 6-12 con EC _w | > 1,9 | 1,9-0,5 | < 0,5 |
| | SAR = 12-20 con EC _w | > 2,9 | 2,9-1,3 | < 1,3 |
| | SAR = 20-40 con EC _w | > 5,0 | 5,0-2,9 | < 2,9 |
| Effetti di tossicità da ioni specifici su specie vegetali sensibili | | | | |
| Ione sodio (Na⁺) | | | | |
| Irrigazione superficiale | SAR | < 3 | 3-9 | > 9 |
| Irrigazione a pioggia | SAR | < 3 | > 3 | |
| Ione cloro (Cl) | | | | |
| Irrigazione superficiale | meq L ⁻¹ | < 4 | 4-10 | > 10 |
| Irrigazione a pioggia | meq L ⁻¹ | < 3 | > 3 | |
| Boro (B³⁻) | meq L ⁻¹ | < 0,7 | 0,7-3 | > 3,0 |

Valori limite della concentrazione di elementi tossici

| Elemento | Concentrazione massima (mg L ⁻¹) |
|----------------------------|---|
| Alluminio | 5,0 |
| Arsenico | 0,10 |
| Berillio | 0,10 |
| Boro | 0,5 |
| Cadmio | 0,01 |
| Cobalto | 0,05 |
| Cromo | 0,10 |
| Fluoro | 1,0 |
| Ferro | 5,0 |
| Litio | 2,5 |
| Manganese | 0,20 |
| Mercurio | 0,002 |
| Molibdeno | 0,01 |
| Nichel | 0,20 |
| Piombo | 5,0 |
| Rame | 0,20 |
| Selenio | 0,02 |
| Stagno, Titanio, Tungsteno | - |
| Vanadio | 0,10 |
| Zinco | 2,0 |

Valori limite delle acque reflue all'uscita dell'impianto di recupero

| | Parametro | Unità di misura | Valore limite |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|---------------|
| Parametri chimico-fisici | pH | | 6-9,5 |
| | SAR | | 10 |
| | Materiali grossolani | | Assenti |
| | Solidi sospesi totali | mg/L | 10 |
| | BOD ₅ | mgO ₂ /L | 20 |
| | COD | mgO ₂ /L | 100 |
| | Fosforo totale | mgP/L | 2 |
| | Azoto totale | mgN/L | 15 |
| | Azoto ammoniacale | mgNH ₄ /L | 2 |
| | Conducibilità elettrica | μS/cm | 3000 |
| | Alluminio | mg/L | 1 |
| | Arsenico | mg/L | 0,02 |
| | Bario | mg/L | 10 |
| | Berillio | mg/L | 0,1 |
| | Boro | mg/L | 1,0 |
| | Cadmio | mg/L | 0,005 |
| | Cobalto | mg/L | 0,05 |
| | Cromo totale | mg/L | 0,1 |
| | Cromo VI | mg/L | 0,005 |
| | Ferro | mg/L | 2 |
| | Manganese | mg/L | 0,2 |
| | Mercurio | mg/L | 0,001 |
| | Nichel | mg/L | 0,2 |
| Piombo | mg/L | 0,1 | |
| Rame | mg/L | 1 | |
| Selenio | mg/L | 0,01 | |
| Stagno | mg/L | 3 | |
| Tallio | mg/L | 0,001 | |
| Vanadio | mg/L | 0,1 | |
| Zinco | mg/L | 0,5 | |

Influenza della concentrazione di boro sulla produttività di alcune colture

| Boro mg L ⁻¹ | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|------------|------------|----------------|--------------|
| 0,3 – 1.0 | 1.0 – 2.0 | 2.0 – 4.0 | | | |
| Sensibili | Discretamente resistenti | Resistenti | | | |
| | | | Limone | Fagiolo lunato | Carota |
| | | | Pompelmo | Patata dolce | Lattuga |
| | | | Avocado | Peperone | Cavolo |
| | | | Arancio | Zucchini | Rapa |
| | | | Albicocco | Zinnia | Cipolla |
| | | | Pesco | Avena | Fava |
| | | | Ciliegio | Miglio | Gladiolo |
| | | | Cachi | Mais | Erba medica |
| | | | Fico | Grano | Bieta |
| | | | Vite | Orzo | Barbabietola |
| | | | Melo | Olivo | Palma |
| | | | Pero | Rosa | Asparago |
| | | | Susino | Pisello | |
| | | | Fagiolo | Ravanella | |
| | | | Topinambur | Pomodoro | |
| | | | Noce | Cotone | |
| | | | Pecan | Patata | |
| | Girasole | | | | |

Ulteriori caratteristiche di qualità richieste alle acque ad uso irriguo...

| Parametro | Unità di misura | Classe I | Classe II |
|--------------|--------------------|----------|-----------|
| Azoto totale | mg L ⁻¹ | < 40 | > 40 |
| Nitrati | mg L ⁻¹ | < 50 | > 50 |
| Nitriti | mg L ⁻¹ | < 2 | > 2 |
| Fosfati | mg L ⁻¹ | < 0,4 | > 0,4 |

Classe I: acque impiegabili per l'uso irriguo senza particolari accorgimenti
Classe II: acque che possono richiedere particolari accorgimenti operativi, soprattutto nelle fasi di distribuzione e nella scelta del metodo irriguo.

...Ulteriori caratteristiche di qualità richieste alle acque ad uso irriguo

| Parametri microbiologici | Unità di misura | Classe I | Classe II | Classe III |
|--------------------------|-----------------|----------|--------------|------------|
| Coliformi Totali | UFC/100 mL | < 5.000 | 5.000÷12.000 | > 12.000 |
| Coliformi Fecali | UFC/100 mL | < 1.000 | 1.000÷12.000 | > 12.000 |
| Streptococchi Fecali | UFC/100 mL | < 1.000 | 1.000÷ 2.000 | > 2.000 |

Classe I: acque impiegabili senza limitazioni

Classe II: acque da impiegare almeno 30 giorni prima della raccolta, evitando il contatto con prodotti destinati ad essere consumati crudi dall'uomo

Classe III: acque che devono essere preferibilmente distribuite con metodi che evitino il contatto con la vegetazione. Anche in questo caso gli interventi irrigui vanno sospesi almeno 30 giorni prima della raccolta.

Sintesi

In generale, il rispetto dei limiti previsti dal Decreto attuativo del maggio 2006 offre la possibilità di impiegare utilmente le acque reflue e di prima pioggia, previo adeguato trattamento, ai fini irrigui.

Normative esistenti in materia di acque di prima pioggia

In Italia, le prime indicazioni normative in materia di acque meteoriche e acque di prima pioggia sono contenute nel D. Lgs. 152/1999 (art. 39), successivamente modificato dal D. Lgs. n. 258/2000, e attualmente incorporate nel D. Lgs. n. 152 del 3 Aprile 2006.

Nelle suddette norme sono dettati alcuni criteri e principi generali che devono essere osservati dal legislatore regionale, alla cui normativa applicativa, il legislatore nazionale ha rinviato la disciplina puntuale e specifica delle acque meteoriche e delle acque di prima pioggia

Normative esistenti in materia di acque di prima pioggia

In base all'art.113 del D.Lgs. 152/2006, la regolamentazione dei casi in cui le acque meteoriche di dilavamento, di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate, raccolte e depurate, in relazione alle attività svolte, qualora vi sia il rischio di inquinamento da sostanze pericolose o comunque da sostanze che possono influire in maniera negativa sulla qualità dei corpi idrici ricettori, è demandata alle regioni

Invece, le acque meteoriche non soggette alla disciplina regionale non sono soggette a vincoli o prescrizioni.

Normative esistenti in materia di acque di prima pioggia

Ad oggi, solo poche regioni hanno promulgato delle disposizioni a riguardo:

1. La Lombardia;

2. l'Emilia Romagna;

3. il Piemonte;

4. il Veneto;

5. il Lazio;

6. la Toscana.

Regione Lombardia

La Regione Lombardia, ancor prima del D. Lgs. 152/99, con la L.R. n° 62/85, all'art. 20, definisce le acque di prima pioggia come: *"acque corrispondenti per ogni evento meteorico, distanziato di almeno 48 ore dal precedente, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in 15 minuti; i coefficienti dell'afflusso alla rete si assumono pari a 1 per le superfici coperte, lastricate o impermeabilizzate, a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate"*.

Secondo tali disposizioni, le acque di pioggia, in relazione alla tipologia degli insediamenti da cui provengono, dovranno essere assoggettate a trattamento, mentre quelle eccedenti possono essere scaricate direttamente perché considerate non più inquinate

Regione Emilia-Romagna

La Giunta regionale dell'Emilia-Romagna, con Deliberazione 14 febbraio 2005 n. 286 ha emanato la Direttiva concernente la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne in applicazione dell' ex art. 39 del D.Lgs 152 del 1999. Secondo la Regione Emilia Romagna, si definiscono acque di prima pioggia *"i primi 2,5-5 mm di acqua meteorica di dilavamento uniformemente distribuita su tutta la superficie scolante servita dal sistema di drenaggio. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore si verifichi in un periodo di tempo di 15 minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si considerano pari ad 1 per le superfici lastricate o impermeabilizzate. Restano escluse dal suddetto computo le superfici eventualmente coltivate"*. A fronte dei parametri richiamati dal legislatore e della prassi progettuale consolidata, si ritiene che il volume di "acque di prima pioggia" da contenere e/o da assoggettare all'eventuale trattamento sia da riferirsi alla parte di superficie contribuente in ogni punto di scarico effettivamente soggetta ad emissione (ad esempio la superficie pavimentata soggetta a traffico veicolare).

Regione Piemonte

Per la Regione Piemonte l'unico riferimento riguardante la gestione delle acque meteoriche è la D.G.R. n. 48 del 31 gennaio 2000, in cui si prescrive agli impianti di distribuzione di carburante per uso privato l'impermeabilizzazione del piazzale e la raccolta delle acque di pioggia.

Altre disposizioni sono contenute, nel PTA della Regione Piemonte; in modo particolare, le prime piogge sono valutate pari al 20% dell'altezza di pioggia annua (???!!).

Regione Veneto

La Regione Veneto fa riferimento alla D.G.R. Veneto n.3246 del 6 giugno 1995, antecedente al D.Lgs. 152/99, in cui, al comma 3, si prescrive *"la raccolta e lo stoccaggio delle acque di prima pioggia provenienti dai piazzali degli impianti di trattamento anaerobico di residui organici con produzione di fertilizzanti."* In questo caso, la definizione dei volumi da trattare è di carattere qualitativo, in quanto l'unica indicazione in proposito si riferisce genericamente ai primi 20 minuti di evento meteorico. La stessa Regione Veneto, nella D.G.R. n. 766 del 10 marzo 2000, all'art. 6.3 dell'allegato (gestione delle acque meteoriche provenienti da impianti di recupero e di trattamento delle frazioni organiche dei rifiuti urbani ed altre matrici organiche mediante compostaggio, biostabilizzazione e digestione anaerobica), definisce la capacità minima delle vasche adibite allo stoccaggio delle acque di prima pioggia provenienti dalle aree utilizzate per lo stazionamento dei cumuli all'aperto: tale valore viene indicato come il prodotto della superficie esposta per l'altezza di pioggia caduta nei primi 15-20 minuti di precipitazione, convenzionalmente assunta pari a 3 millimetri.

Regione Lazio

La Regione Lazio ha recepito le indicazioni del Decreto Legislativo 152/99 con la L.R. n.14 del 6 agosto 1999, in cui si specificano i compiti della Regione stessa in materia di inquinamento delle acque. In seguito, con la D.C.R. n.112 del 10 luglio 2002, nell'ambito del Piano di gestione di rifiuti, vengono definite le prescrizioni relative alla gestione delle acque di pioggia per varie tipologie di impianto, quali impianti di selezione e pretrattamento dei rifiuti ed impianti di compostaggio aerobico e anaerobico. In tale provvedimento, si impone la realizzazione di reti separate per i flussi di acque meteoriche, e, in particolare, si prevede lo scarico diretto in fognatura pluviale delle acque provenienti dai tetti, mentre per le acque dilavanti i piazzali è prescritto lo stoccaggio, con eventuale avvio al trattamento, in vasche aventi un volume minimo pari al prodotto tra la superficie scolante e un'altezza di pioggia convenzionale di 5 millimetri.

Regione Toscana

La D.C.R. Toscana n. 385 del 21 dicembre 1999, a proposito della raccolta delle acque dilavanti i piazzali circostanti gli impianti di stoccaggio, recupero e trattamento termico dei rifiuti speciali, ha fornito le stesse indicazioni richiamate per la regione Lazio

Regione Marche

La Regione Marche ha affrontato il problema emanando la D.C.R. n. 302 del 29 febbraio 2000, con la quale si prevede l'installazione di vasche di prima pioggia in corrispondenza degli scaricatori di piena per raccogliere *"almeno i primi 10 minuti di massimo afflusso legati all'evento meteorico"*.

Inoltre, si prescrive il trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio provenienti da aree a rischio di deposizione di sostanze pericolose.

Commissariato di Governo ex OPCM 3270/2003 (Disinquinamento Sarno)

Le progettazioni delle vasche per la raccolta delle acque di prima pioggia redatte per conto del Commissariato di Governo per il Superamento dell'Emergenza Socio-Economico-Ambientale nel bacino idrografico del fiume Sarno fanno riferimento al valore di 15 m³/ha, riferita alla sola parte impermeabilizzata di superficie

Osservazioni

In generale, la progettazione delle vasche per la raccolta delle acque di prima pioggia richiede volumetrie comprese almeno tra i 15 e i 50 m³/ha di superficie impermeabile e pari a 0-15 m³/ha per le superfici permeabili (salvo quelle coltivate).

Sintesi

Di conseguenza, per una superficie drenata di estensione pari a 100 ha, dei quali il 50% lastricati, il 20% permeabili e il rimanente 30% a giardino o coltivato, le volumetrie da stoccare temporaneamente ammonterebbero a

750-2800 m³.

Sintesi

Tale volumetria, in relazione alla coltura praticata, alla pratica irrigua messa in atto e al periodo dell'anno, potrebbe risultare sufficiente a fornire acqua per uso irriguo a superfici di estensione compresa, di volta in volta, nel range

1-5 ha !!!

Conclusioni...

Il rispetto delle norme attualmente vigenti in relazione al possibile riuso, previo adeguato trattamento, delle acque reflue e di origine meteorica, in uno con l'impiego, sempre più massiccio, di vasche di prima pioggia destinate alla raccolta dell'aliquota più contaminata dei volumi di acqua che affluiscono in fognatura a seguito di piogge, offre la possibilità di una concreta utilizzazione delle vasche stesse ai fini del temporaneo accumulo delle acque depurate, in vista di un loro impiego ai fini irrigui.

I benefici connessi a tale impiego delle vasche di prima pioggia ne renderebbero senz'altro più appetibile la realizzazione, a vantaggio dell'ambiente (minore depauperamento della risorsa idrica e maggiore protezione dei corpi idrici ricettori da possibili contaminazioni).

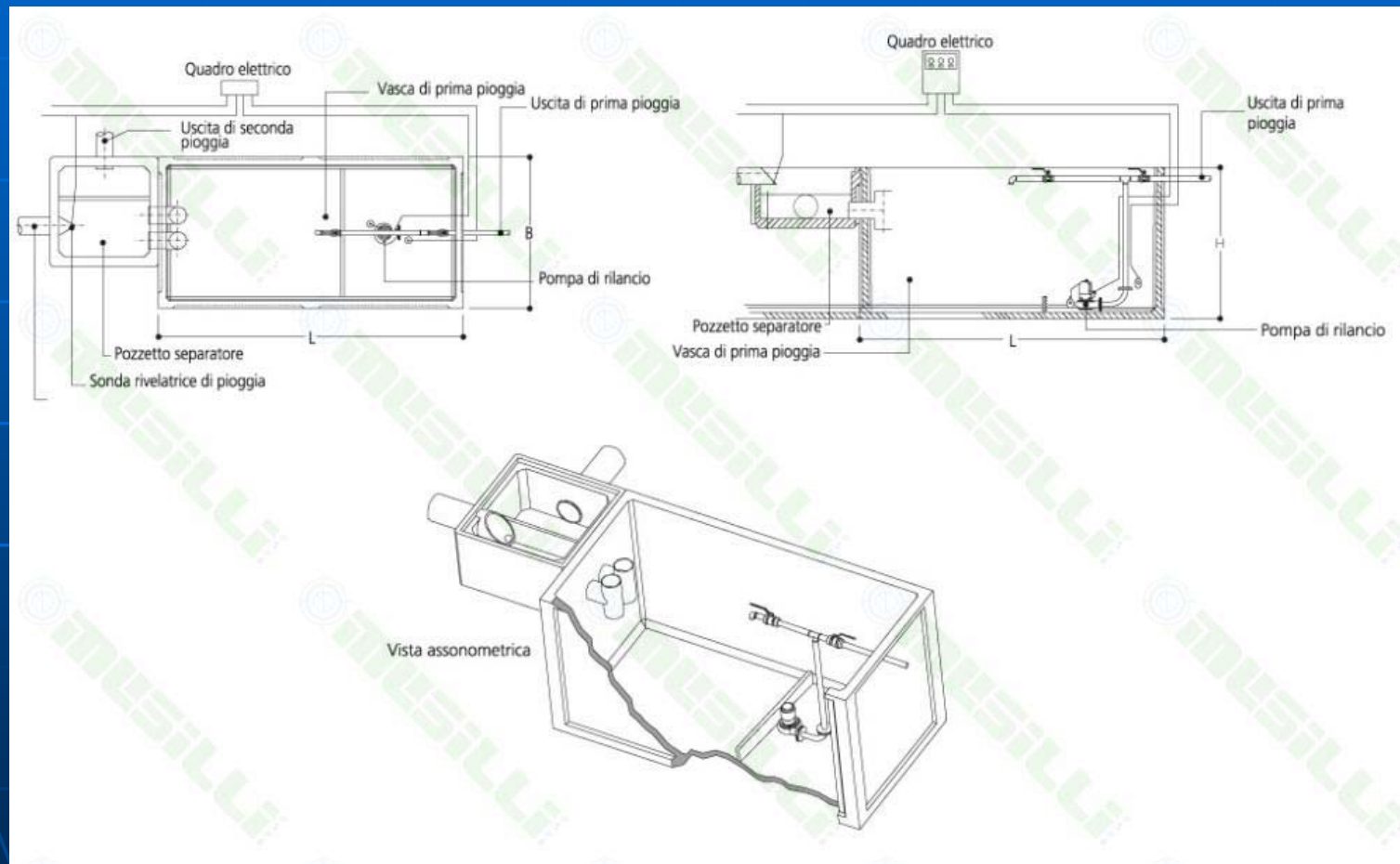
...Conclusioni

Per la gestione delle vasche (in termini di eventuali vuotamenti preventivi), sembrerebbe sufficiente accoppiare il funzionamento della varie vasche presenti all'interno di un determinato territorio ad un sistema di previsione meteorologica su base regionale, già per altro disponibile in diverse regioni italiane tra le quali l'Emilia-Romagna e la Campania)

...Conclusioni

....Grazie per l'attenzione !!

Schema di piccola vasca per la raccolta delle acque di prima pioggia



Situazione degli impianti di depurazione in Italia all'anno 2000

| Dimensioni (AE) | Esistenti | | Da realizzare | Totale |
|-------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | In funzione | Fuori uso | | |
| Fino a 499 | 428 | 417 | 515 | 1.360 |
| 500 – 999 | 1.049 | 196 | 169 | 1.414 |
| 1.000 – 1.999 | 1.072 | 215 | 198 | 1.485 |
| 2.000 – 4.999 | 1.021 | 160 | 183 | 1.364 |
| 5.000 – 9.999 | 492 | 92 | 82 | 666 |
| 10.000 – 14.999 | 203 | 18 | 39 | 260 |
| 15.000 – 49.999 | 346 | 34 | 80 | 460 |
| 50.000 – 149.999 | 153 | 16 | 35 | 204 |
| 150.000 – 249.999 | 29 | 1 | 4 | 34 |
| 250.000 – 499.999 | 28 | 1 | 3 | 32 |
| 500.000 e oltre | 22 | -- | 5 | 27 |
| Non specificato | 127 | 86 | 99 | 312 |
| Totale | 8.570 | 1.236 | 1.412 | 11.218 |

Tabella 2. Caratterizzazione degli impianti di trattamento delle acque reflue italiani in funzione del numero di Abitanti Equivalenti serviti (Massarutto et al., 2000).

...Situazione degli impianti di depurazione in Italia all'anno 2000

| Tipo di trattamento | Esistenti | | Da realizzare | Totale |
|-----------------------|-------------|-----------|---------------|--------|
| | In funzione | Fuori uso | | |
| Solo primario | 3.692 | 334 | 411 | 4.437 |
| Primario + secondario | 4.325 | 704 | 685 | 5.714 |
| Con terziario | 450 | 62 | 179 | 691 |
| Non specificato | 103 | 136 | 137 | 376 |

Tabella 3. Caratterizzazione degli impianti di trattamento delle acque reflue italiani in funzione della tipologia di trattamento (Massarutto et al., 2000).