



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO



Università  
degli Studi  
di Palermo

dj  
dipartimento  
di ingegneria  
unipa

## Seminario tecnico

# “Il riuso irriguo delle acque reflue depurate: applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”

Palermo, 23 Settembre 2022

## LE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO E CONTROLLO NEL RIUSO DELLE ACQUE REFLUE

*Salvatore Caldara*

ARPA Sicilia





<https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/acque/>

## Acque

Controlli sugli impianti di depurazione di acque reflue urbane

Monitoraggio delle acque sotterranee

Monitoraggio acque superficiali – invasi

Monitoraggio acque superficiali – fiumi

Monitoraggio Acque Superficiali – Acque di Transizione

Monitoraggio della qualità delle acque destinate alla vita dei pesci

Monitoraggio delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile

Monitoraggio delle qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi





REGOLAMENTO (UE) 2020/741 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

del 25 maggio 2020

recante prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua

- (19) Al fine di proteggere efficacemente l'ambiente e la salute umana e animale, occorre che i gestori degli impianti di affinamento siano responsabili in via primaria della qualità delle acque affinate al punto di conformità. Per conformarsi alle prescrizioni minime di cui al presente regolamento e alle eventuali altre condizioni stabilite dall'autorità competente, i gestori degli impianti di affinamento dovrebbero monitorare la qualità delle acque affinate. È pertanto opportuno stabilire le prescrizioni minime applicabili al monitoraggio, definendo le frequenze delle attività ordinarie di monitoraggio e la tempistica e gli obiettivi prestazionali del controllo di validazione. Alcune prescrizioni applicabili alle attività ordinarie di monitoraggio sono specificate nella direttiva 91/271/CEE.





Articolo 4

**Obblighi del gestore degli impianti di affinamento e obblighi in materia di qualità delle acque affinate**

1. Il gestore dell'impianto di affinamento provvede a che, al punto di conformità, le acque affinate destinate a scopi irrigui in agricoltura, come precisato nell'allegato I, sezione 1, siano conformi:

- a) alle prescrizioni minime di qualità dell'acqua di cui all'allegato I, sezione 2;
- b) a ogni altra condizione stabilita dall'autorità competente nel pertinente permesso, a norma dell'articolo 6, paragrafo 3, lettere c) e d), per quanto riguarda la qualità dell'acqua.

Oltre il punto di conformità, il gestore dell'impianto di affinamento non è più responsabile della qualità dell'acqua.

2. Al fine di garantire la conformità in conformità del paragrafo 1, il gestore dell'impianto di affinamento procede al monitoraggio della qualità dell'acqua, nel rispetto:

- a) dell'allegato I, sezione 2;
- b) di ogni altra condizione stabilita dall'autorità competente nel pertinente permesso, a norma dell'articolo 6, paragrafo 3, lettere c) e d), per quanto riguarda il monitoraggio.





ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI PALERMO

Seminario tecnico

“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



Università  
degli Studi  
di Palermo

dipartimento  
di ingegneria  
unipa





## Articolo 7

### Verifica della conformità

1. L'autorità competente svolge la verifica della conformità rispetto alle condizioni indicate nel permesso. Le verifiche della conformità sono svolte secondo le modalità seguenti:
  - a) controlli in loco;
  - b) dati di monitoraggio ottenuti, in particolare, in applicazione del presente regolamento;
  - c) qualsiasi altro mezzo adeguato.
  
5. L'autorità competente verifica periodicamente che le parti responsabili rispettino le misure e i compiti previsti dal piano di gestione dei rischi connessi al riutilizzo dell'acqua.



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



**Monitoraggio** della qualità dell'acqua per la verifica del rispetto delle prescrizioni minime di cui all'allegato I sez. 2



Autorità Competente



- **Verifica di conformità** rispetto alle condizioni indicate nel permesso (autorizzazione)
- **Controllo di validazione**

L'Autorità Competente si avvale di  
ARPA e ASP (L.R. n. 4/2022)





## Articolo 15

### Sanzioni

Gli Stati membri stabiliscono le norme relative alle sanzioni da applicare in caso di violazione del presente regolamento e adottano tutte le misure necessarie per assicurarne l'applicazione. Le sanzioni previste devono essere efficaci, proporzionate e dissuasive. Gli Stati membri notificano tali norme e misure alla Commissione, entro il 26 giugno 2024, e provvedono poi a dare notifica delle eventuali modifiche successive.





Tabella 1 — Classi di qualità delle acque affinate e tecniche di irrigazione e utilizzi agricoli consentiti

Classe minima di qualità delle acque affinate	Categoria di coltura (*)	Tecniche di irrigazione
A	Tutte le colture alimentari da consumare crude la cui parte commestibile è a diretto contatto con le acque affinate e le piante da radice da consumare crude	Tutte
B	Colture alimentari da consumare crude la cui parte commestibile è prodotta al di sopra del livello del terreno e non è a diretto contatto con le acque affinate, colture alimentari trasformate e colture non alimentari, comprese le colture utilizzate per l'alimentazione di animali da latte o da carne	Tutte
C	Colture alimentari da consumare crude la cui parte commestibile è prodotta al di sopra del livello del terreno e non è a diretto contatto con le acque affinate, colture alimentari trasformate e colture non alimentari, comprese le colture utilizzate per l'alimentazione di animali da latte o da carne	Irrigazione a goccia (**) o altra tecnica di irrigazione che eviti il contatto diretto con la parte commestibile della coltura
D	Colture industriali, da energia e da sementi	Tutte le tecniche di irrigazione (***)

(\*) Se lo stesso tipo di coltura irrigata rientra in più categorie della tabella 1, si applicano le prescrizioni della categoria più rigorosa.

(\*\*) L'irrigazione a goccia (o irrigazione localizzata) è un sistema di microirrigazione capace di somministrare acqua alle piante sotto forma di gocce o di sottili flussi d'acqua. L'acqua viene erogata a bassissima portata (2-20 litri/ora) sul terreno o direttamente al di sotto della sua superficie da un sistema di tubi di plastica di piccolo diametro dotati di ugelli denominati «emettitori» o «gocciolatori».

(\*\*\*) Nel caso di tecniche di irrigazione che imitano la pioggia, occorre prestare particolare attenzione alla protezione della salute dei lavoratori o degli astanti. A tal fine si devono porre in essere le adeguate misure preventive.



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



**ATTIVITA' ORDINARIE DI MONITORAGGIO**

Tabella 3 — Frequenze minime delle attività ordinarie di monitoraggio delle acque affinate a fini irrigui in agricoltura

Classe di qualità delle acque affinate	Frequenze minime di monitoraggio					
	<i>E. coli</i>	BOD <sub>5</sub>	TSS	Torbidità	<i>Legionella</i> spp. (ove applicabile)	Nematodi intestinali (ove applicabile)
A	Una volta alla settimana	Una volta alla settimana	Una volta alla settimana	Continuativo	Due volte al mese	Due volte al mese o come determinato dal gestore dell'impianto di affinamento secondo il numero di uova presenti nelle acque reflue che entrano nell'impianto di affinamento
B	Una volta alla settimana	In conformità della direttiva 91/271/CEE (allegato I, sezione D)	In conformità della direttiva 91/271/CEE (allegato I, sezione D)	–		
C	Due volte al mese			–		
D	Due volte al mese			–		





REPUBBLICA ITALIANA

Anno 76° - Numero 13

**GAZZETTA UFFICIALE**  
**DELLA REGIONE SICILIANA**



PARTE PRIMA

Palermo - Venerdì, 25 marzo 2022

SI PUBBLICA DI REGOLA IL VENERDI'

Sped. in a.p., comma 20/c, art. 2,  
l. n. 662/96 - Filiale di Palermo

DIREZIONE, REDAZIONE, AMMINISTRAZIONE: VIA CALTANISSETTA 2-E, 90141 PALERMO  
INFORMAZIONI TEL. 091/7074930-928 - ABBONAMENTI TEL. 091/7074925-931-932 - INSERZIONI TEL. 091/7074936-940 - FAX 091/7074927  
POSTA ELETTRONICA CERTIFICATA (PEC) [gazzetta.ufficiale@certmail.regione.sicilia.it](mailto:gazzetta.ufficiale@certmail.regione.sicilia.it)

LEGGE 22 marzo 2022, n. 4.

**Norme in materia di riutilizzo delle acque reflue urbane. Modifiche alla legge regionale 29 luglio 2021, n. 20 . . . . . pag. 28**





## Art. 1. *Finalità*

1. La Regione, in applicazione delle disposizioni dell'Unione europea, garantisce il riutilizzo delle acque reflue urbane trattate per gli usi irrigui nonché per gli altri usi specifici compreso l'utilizzo ai fini industriali.

2. La Regione promuove la realizzazione di impianti di affinamento delle acque reflue urbane in conformità alle normative statali e dell'Unione europea vigenti, e nel rispetto delle indicazioni fornite dall'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente (ARPA), dall'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) e dall'Istituto superiore di sanità (ISS).

3. Per migliorare la sostenibilità dei sistemi di depurazione è promosso, nei comprensori rurali, l'adeguamento dei sistemi di depurazione tradizionali con sistemi di fitodepurazione, ad eccezione dell'uso potabile.





## Art. 4.

### *Disposizioni in materia di monitoraggio, controllo e individuazione della tariffa*

1. Il monitoraggio ed il controllo dei servizi inerenti all'acqua reflua urbana trattata sono affidati all'Assessorato regionale dell'energia e dei servizi di pubblica utilità.
2. Il controllo sulla qualità delle acque reflue urbane trattate è affidato all'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente e, in ragione degli usi secondo la normativa vigente, all'Azienda sanitaria provinciale territorialmente competente.
3. Gli eventuali costi aggiuntivi rispetto alle tariffe del servizio idrico integrato, necessari al trattamento delle acque reflue urbane ai fini della presente legge, nel rispetto dei provvedimenti dell'Autorità di regolazione per energia, reti e ambiente (ARERA), sono a carico degli utilizzatori della risorsa.





Art. 6.

*Modifiche ai limiti di cui alla Tabella 6 allegata  
alla legge regionale 15 maggio 1986, n. 27*

1. I limiti dei parametri di “azoto totale” e “fosforo totale”, riportati alla Tabella 6 allegata alla legge regionale 15 maggio 1986, n. 27 e successive modificazioni, sono modificati conformemente ai parametri previsti nella Tabella 2 dell’Allegato 5 alla parte terza al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni.

*LR 27/86 - Tab 6*

Azoto totale 5 mg/l

Fosforo totale 0,2 mg/l



*D. Lgs 152/2006 - Tab 2 All 5 parte terza*

Azoto totale  $\leq 15$  mg/l 10.000-100.000 AE

Azoto totale  $\leq 10$  mg/l  $>100.000$  AE

Fosforo totale  $\leq 2$  mg/l 10.000-100.000 AE

Fosforo totale  $\leq 1$  mg/l  $>100.000$  AE



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”

CONTROLLO DI VALIDAZIONE



Autorità Competente



Il controllo di validazione deve essere effettuato prima che un nuovo impianto di affinamento sia messo in funzione.



## CONTROLLO DI VALIDAZIONE



Il controllo di validazione è eseguito per la **classe A** di qualità delle acque affinate, cui si applicano le prescrizioni più rigorose, per valutare se gli **obiettivi prestazionali** (riduzione di log10) sono rispettati. Il controllo di validazione comporta il monitoraggio dei microrganismi indicatori associati con ciascun gruppo di agenti patogeni, vale a dire batteri, virus e protozoi.

I microrganismi indicatori selezionati sono:

- l'E. coli per i **batteri patogeni**
- i colifagi F-specifici, colifagi somatici o colifagi per i **virus patogeni**
- le spore di Clostridium perfringens o i solfobatteri sporigeni per i **protozoi**





## CONTROLLO DI VALIDAZIONE



Gli obiettivi prestazionali (riduzione di  $\log_{10}$ ) per il controllo di validazione relativo ai microrganismi indicatori selezionati (di cui alla **tabella 4**) devono essere soddisfatti al punto di conformità, considerando le concentrazioni di acque reflue grezze che entrano nell'impianto di trattamento delle acque reflue urbane. Almeno il 90 % dei campioni di validazione deve raggiungere o superare gli obiettivi prestazionali.



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



CONTROLLO DI VALIDAZIONE

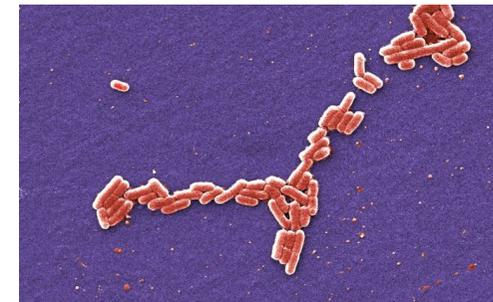


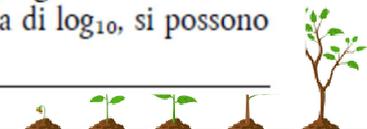
Tabella 4 — Monitoraggio a fini di validazione delle acque affinate a fini irrigui in agricoltura

Classe di qualità delle acque affinate	Microrganismi indicatori (*)	Obiettivi prestazionali per la catena di trattamento (riduzione di log <sub>10</sub> )
A	<i>E. coli</i>	≥ 5,0
	Colifagi totali/colifagi F-specifici/colifagi somatici/colifagi (**)	≥ 6,0
	Spore di <i>Clostridium perfringens</i> /solfobatteri sporigeni (***)	≥ 4,0 (in caso di spore di <i>Clostridium perfringens</i> ) ≥ 5,0 (in caso di solfobatteri sporigeni)

(\*) Ai fini del controllo di validazione possono essere impiegati anche i patogeni di riferimento *Campylobacter*, Rotavirus e *Cryptosporidium* al posto dei microrganismi indicatori proposti. Gli obiettivi prestazionali da applicare per la riduzione di log<sub>10</sub> devono quindi essere i seguenti: *Campylobacter* (≥ 5,0), Rotavirus (≥ 6,0) e *Cryptosporidium* (≥ 5,0).

(\*\*) Quale indicatore più appropriato della presenza di virus è scelto il valore totale dei colifagi. Tuttavia, se l'analisi dei colifagi totali non è possibile, deve essere analizzato almeno uno di questi indicatori (colifagi F-specifici o colifagi somatici).

(\*\*\*) Quale indicatore più appropriato della presenza di protozoi è scelto il valore delle spore di *Clostridium perfringens*. Tuttavia, se la concentrazione di spore di *Clostridium perfringens* non rende possibile convalidare l'eliminazione richiesta di log<sub>10</sub>, si possono considerare in alternativa i solfobatteri sporigeni.





“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



**APAT**  
Agenzia per la protezione dell'ambiente  
e per i servizi tecnici

**Il riutilizzo delle acque  
e dei fanghi prodotti da impianti  
di depurazione di reflui urbani:  
Quadro conoscitivo generale  
ed aspetti specifici**

**RAPPORTI**

80 / 2008

**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

Università degli studi di Brescia  
Facoltà di Ingegneria  
Dipartimento di Ingegneria Civile,  
Architettura, Territorio e Ambiente

**Modello di indagine  
per la valutazione  
della fattibilità del riuso  
delle acque reflue depurate**

**MANUALI E LINEE GUIDA**

80 / 2012





Basato su DM 185/2003

Nel 2008 in Sicilia i progetti di adeguamento degli impianti, destinati per lo più al riuso irriguo, erano in tutto 25

Si comincia ad affrontare il tema del MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI AMBIENTALI, AGRONOMICI E PEDOLOGICI DEL RIUTILIZZO IN AGRICOLTURA DELLE ACQUE REFLUE DEPURATE basato su:

- 1) Analisi sulle acque in uscita dal trattamento terziario;
- 2) Analisi alle parcelle irrigue (quella più vicina e a quella più distante dall'impianto e in altri punti di campionamento da stabilire);
- 3) Analisi del suolo e dei frutti.



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



Obiettivo:

elaborazione di uno strumento metodologico (basato sulla individuazione di criteri, indicatori e indici numerici) per valutare la fattibilità del riuso delle acque reflue depurate, da parte dei Soggetti preposti alla pianificazione/progettazione degli interventi nel settore idrico.

La metodologia sviluppata è stata applicata e verificata su 10 casi di studio tra cui l'impianto di depurazione di Acqua dei Corsari (PA).

Infine, nel capitolo 5, vengono definiti i criteri per la redazione di un piano di **monitoraggio** della qualità delle acque reflue recuperate e **degli effetti ambientali/vantaggi derivanti dal riutilizzo**



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



## 5. PIANO DI MONITORAGGIO PER IL RIUTILIZZO DI ACQUE REFLUE DEPURATE

### 5.1 Riuso dell'acqua in agricoltura

Innanzitutto bisogna prevedere la definizione di un “**bianco**”, ovvero monitorare le matrici di interesse prima dell'inizio della pratica di riutilizzo. Inoltre, se possibile, bisogna mantenere una parcella di controllo anche una volta avviato il riutilizzo; questa parcella continuerà ad essere irrigata in modo tradizionale.



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



Il monitoraggio dovrà riguardare tutte le matrici interessate:

- Acqua di scarico
- Altra acqua per l'irrigazione
- Pesticidi
- Ammendanti e fertilizzanti
- Falda acquifera
- Suolo
- Colture



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



## ACQUA DI SCARICO

Bisogna innanzitutto valutare l'efficienza dell'impianto di depurazione, e la quantità e qualità dell'acqua destinata al riuso.

Per quanto riguarda la quantità, occorre rilevare giornalmente i volumi di acqua destinati a riutilizzo; per la qualità, invece, sono da rilevare, settimanalmente, tutti i parametri riportati nel **DM 185/2003**, con le medesime modalità di campionamento previste nella norma stessa. Dopo un primo periodo (di durata indicativa di un mese), si potrà diradare la frequenza dei controlli e ricercare solo alcuni parametri critici/indicatori (es.: salinità, SAR- Sodium Adsorption Ratio, parametri microbiologici, ...).





“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



## ALTRA ACQUA PER L'IRRIGAZIONE

Analisi quali-quantitative analoghe a quelle effettuate per l'acqua di scarico dovranno essere svolte su tutta l'acqua (di rete, di falda, da corpo idrico superficiale) comunque utilizzata durante il periodo irriguo. Anche in questo caso, dopo un monitoraggio “intensivo” iniziale, sarà possibile ridurre il numero delle analisi (parametri e frequenza).





“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



## PESTICIDI

È indispensabile conoscere i quantitativi e le caratteristiche qualitative dei pesticidi a vario titolo impiegati per discriminare il loro ruolo rispetto alla contaminazione di terreno e colture, per sostanze quali diossine (es. se si usano erbicidi fenossiacetici), altri composti clorurati, solventi aromatici e, in caso di utilizzo di pesticidi inorganici, Cu, Zn, Pb, As. È stato calcolato che più del 10% dei fungicidi e degli insetticidi tradizionalmente utilizzati apportano Cu, Hg, Mn, Pb e Zn.



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



## FALDA ACQUIFERA

È opportuno effettuare un monitoraggio stagionale (1volta/stagione) della falda acquifera per verificare eventuali contaminazioni, ad esempio da metalli molto mobili (in particolare, rame e zinco), azoto (nitrati) e microinquinanti organici. La scelta dei parametri sarà fatta in funzione dei risultati del monitoraggio delle acque e di tutti i materiali usati in agricoltura.





**CORPI IDRICI SUPERFICIALI CIRCOSTANTI**  
Analogamente a quanto visto per la falda, potrà essere condotto un monitoraggio stagionale (1 volta/stagione).





## SUOLO

Il monitoraggio del suolo deve essere eseguito con una frequenza annuale ed ha un triplice obiettivo.

1) Caratterizzare la matrice in relazione alla sua interazione con gli inquinanti. Ad esempio, per quanto riguarda i metalli pesanti, i principali fattori che ne influenzano l'assimilabilità da parte del suolo sono il pH, il potenziale redox, l'attività biologica, la sostanza organica, la quantità e il tipo di argilla e la capacità di scambio cationico (CSC) del terreno. L'effetto delle proprietà chimiche e fisiche del suolo fa sì che i metalli pesanti in esso contenuti possano essere presenti in diverse forme chimiche: in soluzione nel terreno come ioni semplici o complessati nella soluzione circolante; assorbiti con i costituenti di terreno inorganico in siti di scambio ionico; legati alla sostanza organica; occlusi e coprecipitati con ossidi, carbonati, fosfati, idrossidi, o con altri minerali secondari; uniti in reticoli cristallini dei minerali primari. I metalli presenti nelle prime tre forme chimiche sono considerati i più disponibili per la nutrizione vegetale.





## SUOLO

Il monitoraggio del suolo deve essere eseguito con una frequenza annuale ed ha un triplice obiettivo.

2) Verificare l'eventuale accumulo di inquinanti e nutrienti (a tal proposito sarà interessante monitorare l'azoto totale, i fosfati ( $P_2O_5$ ) assorbibili,  $K_2O$  scambiato, inquinanti organici, metalli pesanti e parametri microbiologici). Per quanto riguarda le sostanze organiche di interesse ambientale, si citano, a titolo esemplificativo e non esaustivo: BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xilene) e loro cloro e nitro sostituiti; detergenti (LAS - alchilsolfonati a catena lineare -, NPnEO (nonilfenoli polietossilati) e loro sottoprodotti di degradazione); diossine e furani; fenoli; ftalati; IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici); PCB (Bifenili policlorurati); pesticidi; composti organici alifatici clorurati.

3) Verificare l'attività della biomassa microbica e la presenza di ossigeno, attraverso misure di respirazione.



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



## COLTURE

Innanzitutto, si deve effettuare un controllo visivo continuo, per evidenziare eventuali malattie delle piante. Alla raccolta, si procederà con la verifica della produttività (t/ha) e con l'analisi chimica per determinare la presenza di metalli pesanti e/o inquinanti organici, da confrontare con i valori limite di legge (Regolamento CE 466/20018 e s.m.i.).

È, inoltre, importante verificare il grado di contaminazione microbiologica



“Il riuso irriguo delle acque reflue depurate:  
applicazione in Sicilia del Regolamento EU n.741/2020”



LEGGE 22 marzo 2022, n. 4.

Norme in materia di riutilizzo delle acque reflue urbane. Modifiche alla legge regionale 29 luglio 2021, n. 20 . . . . . pag. 28

Considerazioni finali

1. La Legge Regionale n. 4/2022

o altro atto normativo dovrebbe dettagliare le competenze di ARPA e ASP per evitare sovrapposizioni e favorire la sinergia razionalizzando le risorse

2. In ambito SNPA vanno aggiornati i protocolli di monitoraggio (ormai datati) di cui alle Linee Guida ISPRA 80/2012





### Considerazioni finali

### 3. Puntare sulla multidisciplinarietà:



Agronomi



Ingegneri



Chimici

Grazie per l'attenzione

