



La Chimica scienza della sicurezza  
e dello sviluppo sostenibile

## Siti Contaminati: validazione dei dati analitici - la posizione tecnica delle Agenzie

# ... in ordine ....

- ➔ ... da dove siamo partiti
- ➔ ... come ci siamo organizzati
- ➔ ... la Linea Guida delle Agenzie Ambientali
- ➔ ... alcuni esempi applicativi

# ... da dove siamo partiti ....

La Linea Guida nasce dall'esigenza del Sistema delle Agenzie Ambientali (ARPA) di affrontare e risolvere in maniera condivisa le criticità legate al processo di validazione dei dati analitici prodotti da laboratori terzi (LAB), con particolare riferimento a quelli relativi alle attività inerenti i siti contaminati e le operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale.



Criteri per la validazione dei dati analitici da parte degli Enti di controllo (ARPA, Provincia, ecc.) redatte dall'Istituto Superiore di Sanità, congiuntamente ad APAT.

(Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - prot.13000/QdV del 21 luglio 2004)

# ... da dove siamo partiti ....



10%: campioni da analizzare dalle Agenzie Ambientali (numerosità campionaria)



parametri inorganici:

intervallo di variabilità  $\pm 20\%$  rispetto al valore trovato o dichiarato dall'ARPA



parametri organici:

intervallo di variabilità  $\pm 50\%$  rispetto al valore trovato o dichiarato dall'ARPA

Disomogeneità di approccio, con particolare riferimento ai criteri adottati per la valutazione dell'accettabilità dei dati ed alla definizione delle azioni successive all'esito di "non confrontabilità".

# ... come ci siamo organizzati ....



Attivare un GdL nell'ambito della Rete dei Referenti per la Qualità



Fin dalla nascita del Sistema delle Agenzie Ambientali ha affrontato con autorevolezza le questioni più importanti inerenti i SGQ e le attività ad essi interconnesse, garantendo un efficace coordinamento a livello nazionale.

I prodotti realizzati costituiscono un esempio pratico di come si possa collaborare ed aggiungere “valore” alle attività istituzionali (diverse regioni, differenti professionalità, ecc.).

# ... come ci siamo organizzati ....

Composizione GdL

ARPA Emilia Romagna

ARPA Liguria

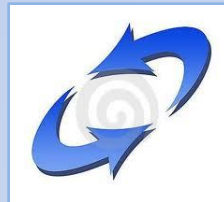
ARPA Lombardia

ARPA Sicilia

ARPA Veneto



Dipartimento di Scienze  
Statistiche e Matematiche  
dell'Università degli Studi di  
Palermo



ARPA Calabria

ARPA Friuli Venezia Giulia

ARPA Toscana

ARPA Umbria

ISPRA

# ... come ci siamo organizzati ....

Da una analisi dettagliata del contesto di riferimento il GdL, ha evidenziato le seguenti criticità:

- scelta dei metodi analitici da utilizzare;
- pianificazione eventuale interconfronto iniziale tra laboratorio dell'Agencia e laboratorio terzo;
- influenza dell'eterogeneità del campione;
- numerosità dei campioni da analizzare e rappresentatività degli stessi nel caso di piccoli siti (casi in cui il 10% è un numero esiguo);

# ... come ci siamo organizzati ....

- valutazione dei dati superiori o inferiori ai limiti di legge;
- percentuali di scostamento dai limiti previsti dalla LG ISS-APAT (nota prot. 13000/AdU/DI del 21/07/2004) che possono essere tollerati senza pregiudicare la validazione dei dati;
- differenze tra laboratori accreditati sulla singola prova e non;
- definizione di modalità di confronto (tipologia di matrice, analita e incertezza della prova).



# ... la linea guida ....

LINEA GUIDA	Rev. 0 del 24.11.2014
TITOLO: Linea guida per la validazione dei dati analitici	
<b>Linea guida per la validazione dei dati analitici nel processo di validazione dei dati prodotti da laboratori terzi</b> <b>Elaborato della Rete dei Referenti ARPA /APPA/ISPRA "Qualità e Accreditamenti"</b> <b>GIVD1 Linea 8</b> <b>GdL "Validazione dati Siti Contaminati"</b>	
ARPA Emilia Romagna	(C. Gramellini, M. C. Romano)
ARPA Liguria	(S. Giribone, V. Mollica )
ARPA Lombardia	(P. Vannini, P. Perfumi)
ARPA Sicilia	(M. Fiore – coordinatore GdL)
ARPA Veneto	(P. Giandon, A. Grigato)
in collaborazione con:	
- Dipartimento di Scienze Statistiche e Matematiche dell'Università degli Studi di Palermo (G. Pezzino, V. Muggeo)	
- Hanno altresì contribuito alla stesura finale, con le loro specifiche ed osservazioni:	
- ARPA Calabria (S. Serra, M.R. Chiappetta)	
- ARPA Friuli Venezia Giulia (S. De Martin, A. Felluga)	
- ARPA Toscana (A. Poggi, S. Menichetti)	
- APPA Trento (W. Tomazzoli, D. Bracchitta)	
- ARPA Umbria (E. Peirone, G. Piccini)	
- ISPRA (M.G. Simeone)	



Azioni preliminari



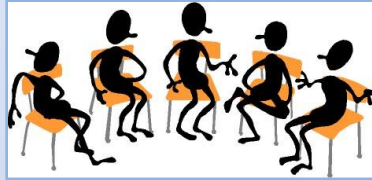
Confronto tra i dati






Azioni a seguire la validazione con esito negativo

# ... la linea guida ....

## Azioni preliminari



ARPA e LAB pianificano un confronto preliminare al fine di condividere e formalizzare i seguenti punti:

-  parametri oggetto di indagine
-  procedure di campionamento
-  metodi di prova e relative tecniche analitiche (LOQ, r, U, ecc.)

# ... la linea guida ....

## Azioni preliminari

### Verifica della competenza del LAB (*ante* LG):

Confronto tra i laboratorio coinvolti tramite l'analisi prioritariamente di materiali di riferimento certificati, ove disponibili, o in seconda istanza soluzioni a titolo noto ....., o come ultima opzione di campioni reali preparati da ARPA e inviati "ciechi" a LAB.



### Verifica della competenza del LAB (LG):

Livello 1



Livello 2

# ... la linea guida ....

## Azioni preliminari

Verifica della competenza del LAB (LG):

### Livello 1

laboratori accreditati UNI CEI EN ISO/IEC 17025 o che hanno in corso l'accreditamento/estensione, per i parametri più significativi (Metalli, IPA, e PCB, ecc.) e/o eventualmente per altri sito-specifici indicati dalla Conferenza dei servizi)

laboratori non accreditati per tali parametri significativi ma che forniscono ad ARPA, prima dell'inizio delle attività di campionamento ed analisi, l'evidenza della partecipazione con esito positivo a prove valutative interlaboratorio, almeno per i parametri più significativi

### Livello 2

laboratori non accreditati che non forniscono ad ARPA, prima dell'inizio delle attività di campionamento ed analisi, alcuna dimostrazione della partecipazione a PT con esito positivo

# ... la linea guida ....

## Azioni preliminari

In caso di scostamenti significativi tra risultati, i due laboratori si confrontano per analizzare le cause della criticità, per definire azioni utili ad eliminare tali cause e per identificare il laboratorio i cui valori possono essere assunti a riferimento (per la successiva ipotesi di correlazione).

Nel caso in cui non si arrivasse ad una identificazione della causa, si può ricorrere a prove effettuate dai due laboratori su un materiale di riferimento, possibilmente certificato

# ... la linea guida ....

## Confronto tra i dati

## numerosità minima di campioni

- a. per piani di caratterizzazione che prevedono l'analisi di un numero  $n > 50$  campioni, il numero di campioni di confronto è almeno pari al 10%;
- b. per piani di caratterizzazione che prevedono l'analisi di un numero di campioni  $5 < n < 50$ , per ottenere validità statistica si effettuano comunque sempre cinque campioni. Nel caso di un numero ridotto di punti di prelievo, qualora garantire una numerosità pari a 5 campioni 8 da verificare in parallelo risultasse troppo oneroso, si propone comunque di effettuarne almeno 5 per i parametri ritenuti maggiormente significativi per quel sito in indagine\*.
- c. per  $n < 5$  campioni, la numerosità sarà decisa in conferenza dei servizi. In tali casi si tratta comunque di un controllo puntuale dal quale non si possono ottenere informazioni statisticamente significative ai fini della validazione dei dati.

\* la scelta di limitare a 5 il numero minimo di campioni per potere effettuare una valutazione statisticamente significativa dei dati accoppiati (ARPA – LAB) deriva da un'analisi della potenza del test (ovvero la probabilità di rifiutare l'ipotesi nulla quando questa è effettivamente falsa) per la grandezza correlazione, fissando al 80% il rischio di commettere un errore di II specie

# ... la linea guida ....

Confronto tra i dati

Criterio di valutazione dei risultati

Il criterio di verifica della congruenza tra i dati prodotti dai due laboratori si basa sulla determinazione dell'errore normalizzato  $E_n$  (ISO 13528:2005 e ISO/IEC 17043:2010).

$$E_n = \frac{|C_{ARPA} - C_{LAB}|}{\sqrt{U_{ARPA}^2 + U_{LAB}^2}} \leq 1$$

$C_{ARPA}$  = Concentrazione ARPA  
 $C_{LAB}$  = Concentrazione LAB  
 $U_{ARPA}$  = Incertezza estesa ARPA  
 $U_{LAB}$  = Incertezza estesa LAB

omogeneità delle incertezze  
(test F di Fischer)

# ... la linea guida ....



Nel caso in cui i due laboratori eseguano un metodo di prova che non prevede dati di esattezza e precisione, sarà necessario riferirsi ad un valore di incertezza estesa massima accettabile (calcolata ad esempio con i modelli empirici di Horwitz e Thompson o assunta al massimo al 50% a livello del limite di riferimento, come nel caso di sostanze pericolose) o confrontare i propri valori con dati di riproducibilità noti dalla letteratura.



# ... la linea guida ....

$$E_n = \frac{|c_{ARPA} - c_{LAB}|}{\sqrt{U_{ARPA}^2 + U_{LAB}^2}} \leq 1$$

Correzione per il recupero

Ai fini del controllo dei risultati ottenuti da ARPA e da LAB e soltanto nel caso di determinazione di residui/tracce, ovvero quando la procedura analitica prevede concentrazione o purificazione degli analiti, i risultati di ARPA e LAB devono essere corretti per il recupero.

Le tecniche di confronto dei dati sono significative soltanto se si effettuano le correzioni per il recupero dei risultati o, comunque, anche se il risultato non è stato corretto, si riporta la percentuale di recupero dell'analita dalla matrice.

(UNI CEI ENV 13005:2005 punto 3.2.3, nota al punto 6.3.1 e punto F 2.4.5)

# ... la linea guida ....

## Correzione per il recupero

Per quanto concerne la gestione della correzione si possono realizzare due diverse modalità, in funzione della tecnica analitica adottata:

- 1) il recupero viene stimato per ogni campione mediante tecniche analitiche (ad esempio diluizione isotopica) che prevedono l'utilizzo di marcanti/deuterati;
- 2) il recupero viene stimato mediante la prova su un campione di controllo rappresentativo della sequenza analitica (ad esempio per le caratteristiche di matrice) e del quale sia nota la concentrazione/quantità degli analiti presenti.

# ... la linea guida ....

## Correzione per il recupero

- 1) Nel primo caso è possibile correggere direttamente i risultati per le percentuali di recupero ottenute per i singoli analiti
- 2) Nel secondo, anche nel caso in cui i risultati della prova effettuata con il campione di controllo assicurino che la percentuale di recupero dei singoli analiti presenti, analizzati simultaneamente, rispetti i criteri di accettabilità del recupero definiti a priori (es. 70-130%) è più opportuno ricomprendere nella stima dell'incertezza la componente legata al recupero, piuttosto che correggere i risultati ottenuti per questo fattore

# ... la linea guida ....

Correzione per il recupero

1) Nel primo caso:

$$\text{risultato corretto} = \frac{\text{risultato}}{\text{recupero (\%)}} \cdot 100$$

2) Nel secondo:

$$U_{\text{corretta}} = \sqrt{U^2_{RdP} + \left( \frac{\text{recupero consentito(\%)} \cdot \text{concentrazione}}{100} \right)^2}$$

Tolleranza 70% - 130%



Recupero consentito  $\pm 30\%$

# ... la linea guida ....

Disomogeneità del campione

Nel caso di matrici complesse come i suoli, uno dei fattori che rende critica la validazione dei dati è rappresentato dalla disomogeneità dei campioni prelevati.



indicatore la percentuale dello scheletro

La determinazione dello scheletro deve essere sempre eseguita sui campioni prelevati in base al D.Lgs. 152/06, in quanto i risultati della prova analitica sono ottenuti sul materiale secco passante a 2 mm, ma devono essere ricalcolati con riferimento allo scheletro (costituito dalla frazione tra 2 mm e 2 cm).

# ... la linea guida ....

Disomogeneità del campione

$$E_n = \frac{|c_{ARPA} - c_{LAB}|}{\sqrt{(U_{ARPA}^2 + U_{LAB}^2)} \cdot a} \leq 1$$

$$a = \frac{100 + s}{100}$$

$s$  = differenza tra le percentuali di scheletro ottenute da ARPA e LAB

Sebbene dal punto di vista analitico, operare su frazioni più omogenee garantirebbe una migliore precisione nel confronto dei risultati di prove replicate, le prove dovranno essere effettuate sulla frazione a 2 mm in quanto trattasi di requisito imposto dalla normativa cogente.

# ... la linea guida ....

Disomogeneità del campione

Sono stati fissati dei criteri minimi basati sulla valutazione della percentuale di scheletro

$$| s | > 20\%$$

I campioni saranno considerati non confrontabili e verrà considerata l'opportunità di eseguire analisi in contraddittorio sulla terza aliquota.

La determinazione dello scheletro diventa quindi un parametro preliminare all'attività di confronto per la validazione dei dati di campioni di suolo!!!



# ... la linea guida ....



Disomogeneità del campione

Determinazione scheletro: DM 13.09.1999 metodo II.1

EURACHEM/CITAC Guide - Measurement uncertainty arising from sampling. A guide to methods and approaches-  
Produced jointly with EUROLAB, Nordtest and the UK RSC Analytical Methods Committee First Edition 2007.

Uncertainty from sampling – a Nordtest handbook for sampling planners on sampling quality assurance and  
uncertainty estimation based upon the Eurachem international guide – NT techn report 604

ARPA Liguria: Riccardo Narizzano, Fulvia Risso, Roberto Innocenti, Valeria Mollica and Bartolomeo Tortarolo -  
Soil subsampling in environmental sciences: the role of granulometry  
J. Environ. Monit., 2008, 10

ARPA Sicilia: campagna di monitoraggio dei suoi intorno la discarica di Bellolampo (Palermo)



# ... la linea guida ....

Criteria per la validazione

< LOQ

÷

< 10% Limiti di legge

Validazione con esito  
positivo

# ... la linea guida ....

10% Limiti di legge

÷

80% Limiti di legge

Almeno il 70% dei confronti  
En < 1 per i parametri significativi

Almeno il 50% En < 1 per i  
parametri non significativi

Validazione con esito  
positivo

Meno del 70% dei confronti  
En < 1 per i parametri significativi

Meno del 50% dei confronti  
En < 1 per i parametri significativi

Validazione con esito  
negativo

I parametri significativi sono definiti dalle Autorità competenti

# ... la linea guida ....

80% Limiti di legge  $\div$   $>$  Limiti di legge

Almeno il 95% dei confronti  
 $E_n \leq 1$

Validazione con esito  
positivo

Almeno il 95% dei confronti  
 $E_n \leq 1$

Validazione con esito  
negativo

# ... la linea guida ....

Validazione con esito negativo

scostamento significativo tra ARPA e LAB



individuare le criticità che hanno causato tali discrepanze



concludere il procedimento di validazione dei dati



Correzione sulla base di un modello di correlazione

# ... la linea guida ....

modello di correlazione

Validazione con esito negativo

$$LAB = \beta_0 + \beta_1 \cdot ARPA$$

da elaborare per ogni parametro

individuare un adeguato fattore correttivo, da applicare a tutti i risultati relativi a quel particolare parametro in quel determinato sito.

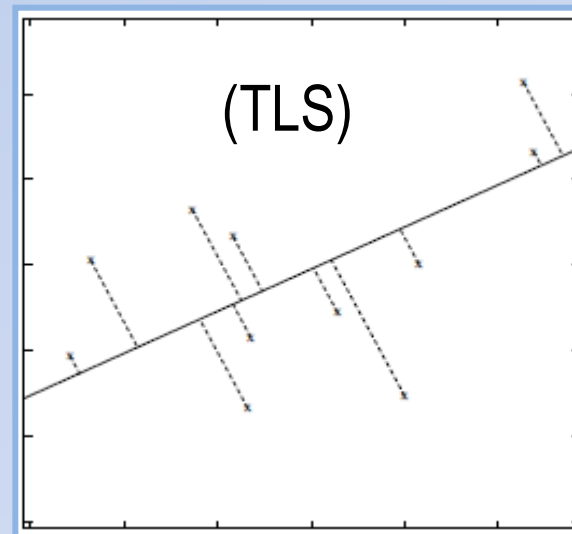
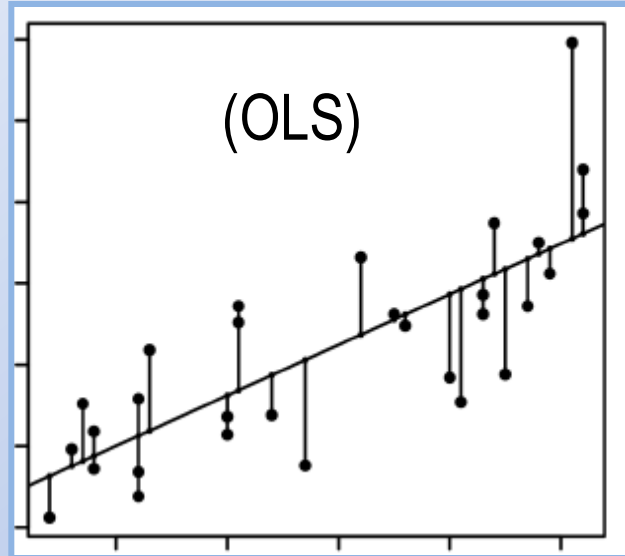
# ... la linea guida ....

Validazione con esito negativo

modello basato sulle minime distanze ortogonali (TLS)



stimare correlazioni con componente stocastica in entrambe le variabili



# ... la linea guida ....

Validazione con esito negativo

Se la risposta tra ARPA e LAB fosse omogenea in termini di precisione e non affetta da scostamenti di natura sistematica dovrebbe aversi:

$$LAB = \beta_0 + \beta_1 \cdot ARPA$$

a)

$$\beta_0 = 0$$

b)

$$\beta_1 = 1$$

Scostamenti dall'ipotesi a) sono indice di variabilità di natura sistematica costante, scostamenti dall'ipotesi b) indicano una variabilità proporzionale alla concentrazione.

# ... la linea guida ....



Validazione con esito negativo

a)  $\beta_0 = 0$

b)  $\beta_1 = 1$

Assunte le ipotesi a) e b) come “ipotesi nulla ( $H_0$ )”, ovvero come quelle ipotesi valide fino a prova contraria, dall’analisi dei dati si valuterà se, e con che probabilità, è necessario rigettare le ipotesi  $H_0$ .

La conferma delle ipotesi  $H_0$ , dal punto di vista statistico, si traduce nell’assumere che tra i dati di LAB e di ARPA non esistano differenze significative, ovvero che i dati di LAB sono validabili.





# ... la linea guida ....

Validazione con esito negativo

Viceversa l'evidenza

c)  $\beta_0 \neq 0$

d)  $\beta_1 \neq 1$

è indice di differenza significativa fra i dati di LAB e quelli di ARPA

In tali casi, qualora si verificasse una correlazione significativa, è possibile adattare i dati non accurati a quelli accurati e concludere il procedimento.



# ... la linea guida ....

Validazione con esito negativo

Nell'ipotesi in cui, ad esempio, i dati accurati fossero quelli di ARPA, è possibile procedere al ricalcolo delle concentrazioni di LAB:

$$LAB_{RICALCOLATO} = \frac{LAB - \hat{\beta}_0}{\hat{\beta}_1}$$

$$\hat{\beta}_0$$

$$\hat{\beta}_1$$

Stime ottenute dal modello

$$LAB = \beta_0 + \beta_1 \cdot ARPA$$

Parametro e sito specifico

# ... la linea guida ....

Validazione con esito negativo

Al fine di valutare la significatività delle ipotesi e l'evidenza di correlazione, si utilizza il p-value, che rappresenta la probabilità di evidenza contro l'ipotesi nulla ( $H_0$ ), cioè la probabilità che la differenza tra la stima e ciò che è ipotizzato sotto  $H_0$  sia dovuta al caso.

Se l'ipotesi nulla  $H_0: \beta_1=1$  (valutata assumendo come valore di rischio per l'errore di prima specie il 5%), non fosse verificata si valuta la correlazione tra dati ARPA e LAB.

(l'errore di prima specie corrisponde all'errore che si commette nel rigettare l'ipotesi nulla quando in effetti è vera)

# ... la linea guida ....

Validazione con esito negativo

Il basso valore soglia di significatività adottato (1%) garantisce che la correzione avvenga soltanto in presenza di forte correlazione tra i risultati di ARPA e LAB.

La verifica dell'esistenza di correlazione è effettuata mediante il calcolo del p-value con un livello di significatività del 1% circa l'ipotesi nulla:

$$H_0: \rho \text{ (coefficiente di correlazione)} = 0$$


Pertanto si assume la presenza di correlazione soltanto con un indizio forte (p-value <0.01).

Diminuire il p-value significa infatti diminuire il rischio di falso positivo (presenza di correlazione quando in effetti non c'è).


# ... la linea guida ....

Validazione con esito negativo

L'elaborazione dei dati e effettuata mediante apposito foglio di calcolo, allegato alla Linea Guida:



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sicilia - Direzione Generale UO QUALITA'



Dipartimento Scienze Statistiche e Matematiche - Università degli Studi di Palermo

Parametro	
udm	

Allegato 3 rev. 0

Inserimento dati

Risultati

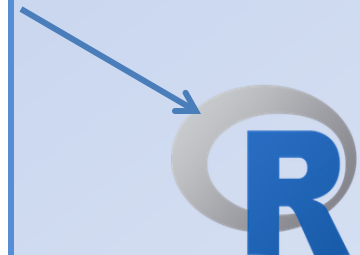
ID	campione	Dati corretti (X)	Dati da correggere (Y)	Dati (Y) ricalcolati
1	a			
2	b			
3	c			
4	...			
5	...			
6	...			
7	...			
8	...			
9	...			
10	...			
11	...			
12	...			
13	...			
14	...			
15	...			
16	...			
17	...			
18	...			
19	...			

$\beta_1$	=	#DIV/0!		
$\beta_0$	=	#DIV/0!		
ic $\beta_1$	da	#DIV/0!	a	#DIV/0!
ic $\beta_0$	da	#DIV/0!	a	#DIV/0!
$r(X,Y)$	=	#DIV/0!		

test ipotesi su $\beta_1$ ( $\alpha$ )=		0,05	
F(1;N-2)	=	#DIV/0!	
p-valore	=	#DIV/0!	#DIV/0!
risultato test	=	#DIV/0!	

test ipotesi su r (alfa)=		0,01	
t(0,95;N-2)	=	#DIV/0!	
H0	=	X,Y non correlati	
p-valore	=	#DIV/0!	#DIV/0!
risultato test	=	#DIV/0!	

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X$$



# ... la linea guida ....



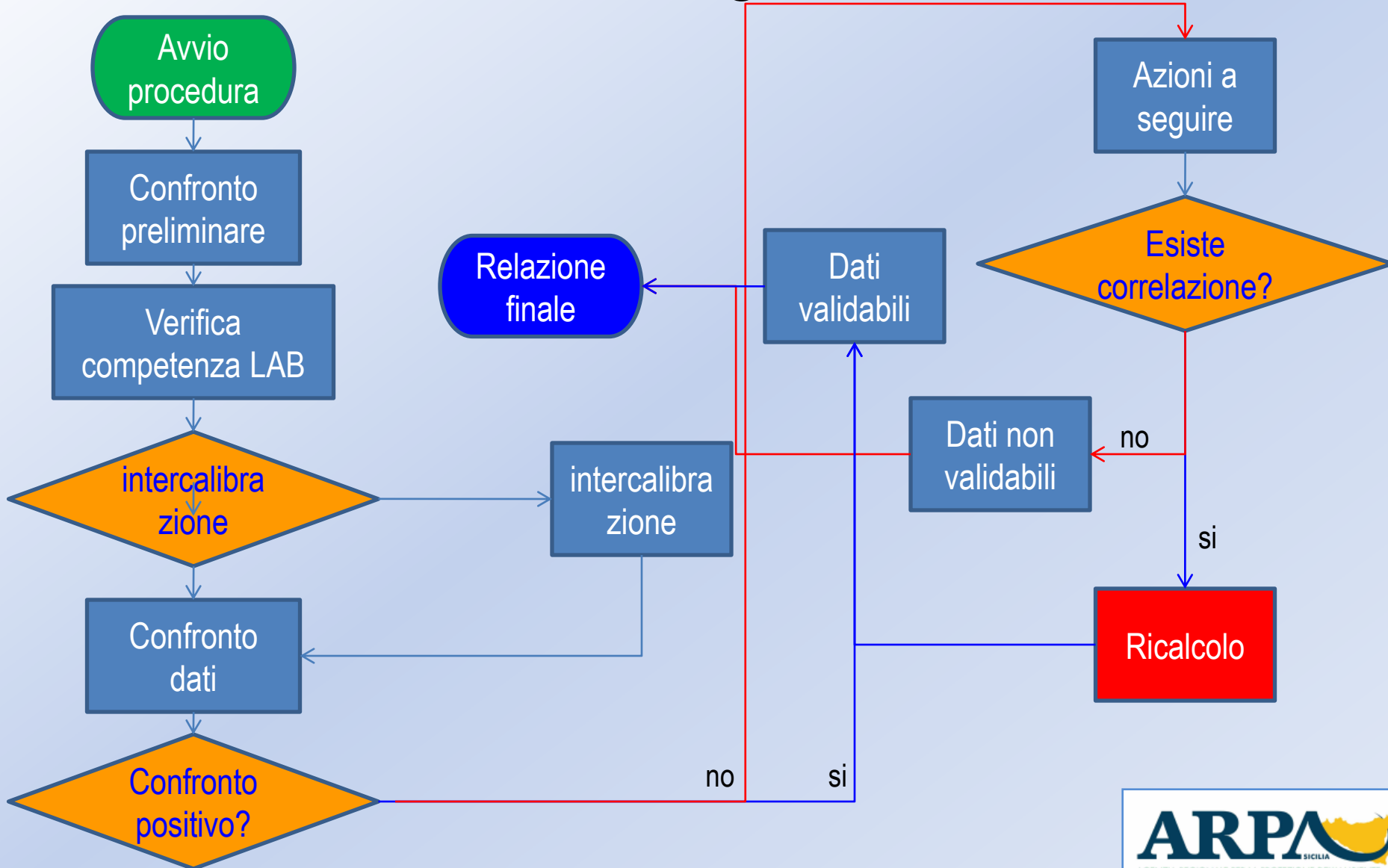
Validazione con esito negativo

Nell'ipotesi in cui i dati non fossero validabili (criterio  $E_n$ ) e non fosse possibile elaborare un modello di correlazione con il presupposto di affidabilità statistica sopra descritto, i risultati sarebbero classificati definitivamente “**non validabili**”.

Correzione se:

- a) % Scheletro congruente tra ARPA e LAB;
- b)  $E_n$  non rispettato (inclusa la eterogeneità del campione), anche in considerazione della significatività dei parametri analitici;
- c) Forte evidenza di correlazione.

# ... la linea guida ....



# Alcuni esempi



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sicilia - Direzione Generale UO QUALITA'



Dipartimento Scienze Statistiche e Matematiche - Università degli Studi di Palermo

Parametro	Alluminio
udm	mg/kg

Allegato 3 rev. 0

Inserimento dati				Risultati	
------------------	--	--	--	-----------	--

ID	campione	Dati corretti (X)	Dati da correggere (Y)	Dati (Y) ricalcolati
1	a	14,2	15,2	
2	b	7,8	9,3	
3	c	12,7	12	
4	...	13,1	14,3	
5	...	11,5	11,6	
6	...	11	10,7	
7	...	11,7	11	
8	...	13,8	15,9	
9	...	14	12,7	
10	...	11,6	11,5	
11	...	6,7	6,8	
12	...	9,5	10	
13	...	5,8	6,1	
14	...	9	9,1	
15	...	4,4	5	
16	...	6,8	9,2	
17	...	11,3	11,4	
18	...	9,6	9,6	
19	...	18	14,8	
20	...	11	11,6	
21	...	18,8	17	
22				
23				
24				

$\beta_1$	=	0,847		
$\beta_0$	=	1,8		
ic $\beta_1$	da	0,713	a	1,002
ic $\beta_0$	da	0,2	a	3,5
$r(X,Y)$	=	0,943305508		

test ipotesi su $\beta_1$ ( $\alpha$ )=		0,05	
F(1;N-2)	=	4,266371298	
p-valore	=	0,052787981	NON RIFIUTO H0
risultato test	=	DATI VALIDABILI	

test ipotesi su r (alfa)=		0,01	
t(0,95;N-2)	=	12,38762913	
H0	=	X,Y non correlati	
p-valore	=	1,51165E-10	SI RIFIUTA H0
risultato test	=	CORRELAZIONE SIGNIFICATIVA	

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X$$

**DATI VALIDABILI**



Parametro	Benzo(a)pirene
udm	mg/kg

Allegato 3 rev. 0

## Inserimento dati

## Risultati

ID	campione	Dati corretti (X)	Dati da correggere (Y)	Dati (Y) ricalcolati
1	a	0,062	0,013	0,0404
2	b	0,0138	0,009	0,0271
3	c	0,094	0,017	0,0536
4	...	0,108	0,047	0,1530
5	...	0,065	0,012	0,0371
6	...	0,065	0,03	0,0967
7	...	0,0213	0,005	0,0139
8	...	0,1271	0,027	0,0868
9	...	0,0204	0,011	0,0337
10	...	0,0491	0,014	0,0437
11	...	0,0058	0,001	0,0006
12	...	0,0156	0,006	0,0172
13	...	0,0073	0,003	0,0072
14	...	0,0105	0,004	0,0105
15	...	0,0075	0,001	0,0006
16	...	0,00164	0,001	0,0006
17	...	0,0162	0,005	0,0139
18	...	0,0311	0,006	0,0172
19	...	0,0244	0,006	0,0172
20	...	0,0131	0,007	0,0205
21	...	0,069	0,042	0,1365
22				
23				
24				

$\beta_1$	=	0,302		
$\beta_0$	=	0,0		
ic $\beta_1$	da	0,200	a	0,410
ic $\beta_0$	da	0,0	a	0,0
$r(X,Y)$	=	0,81206384		

test ipotesi su $\beta_1$ ( $\alpha$ )=		0,05	
F(1;N-2)	=	83,45361905	
p-valore	=	2,21281E-08	SI RIFIUTA H0
risultato test	=	DATI NON VALIDABILI	

test ipotesi su r (alfa)=		0,01	
t(0,95;N-2)	=	6,065617928	
H0	=	X,Y non correlati	
p-valore	=	7,81383E-06	SI RIFIUTA H0
risultato test	=	CORRELAZIONE SIGNIFICATIVA	

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X$$

**DATI NON VALIDABILI**

**E' POSSIBILE EFFETTUARE IL RICALCOLO**

# ... conclusioni ....

## Risultati

- a) Omogeneità comportamentale;
- b) Verifica competenza di LAB basata su evidenze e sulla “storia” del laboratorio;
- c) Valutazione differenze ARPA ÷ LAB basata su criteri oggettivi (incertezza di misura e disomogeneità dei campioni);
- d) Possibilità di concludere il procedimento senza ulteriori lungaggini (se in presenza di significative evidenze di correlazione), con criteri statisticamente robusti;
- e) Ruolo centrale e di indirizzo delle Autorità competenti (Conferenza dei servizi).

# un doveroso ringraziamento

ARPA Emilia Romagna (C. Gramellini, M. C. Romano)

GdL

ARPA Liguria (S. Giribone, V. Mollica )

ARPA Emilia Romagna (R. Raffaelli)  
Coordinatore Rete dei Referenti per la Qualità

ARPA Lombardia (P. Vannini, P. Perfumi)

ARPA Veneto (P. Giandon, A. Grigato)

Dip. Scienze Statistiche e Matematiche dell'Università degli Studi di Palermo (G. Pezzino, V. Muggeo)

ARPA Calabria (S. Serra, M.R. Chiappetta)

ARPA Friuli Venezia Giulia (S. De Martin, A. Felluga)

Contributo  
stesura finale

ARPA Toscana (A. Poggi, S. Menichetti)

ARPA Trento (W. Tomazzoli, D. Bracchitta)

ARPA Umbria (E. Peirone, G. Piccini)

ISPRA (M.G. Simeone)

