

**Gdl AssoArpa**  
***“Servizi di Pronta Disponibilità e di  
Risposta in Emergenza”***

**Appendice 3**

**I campionamenti e le analisi  
finalizzate alla gestione di un'emergenza.  
La strumentazione da campo.**

## 1 - I campionamenti e le analisi finalizzate alla gestione di un evento in emergenza

La presente appendice approfondisce il tema della "raccolta di dati analitici" con la finalità di verificare se sono necessari, o quantomeno utili, campionamenti e analisi tempestive al fine di risolvere un'emergenza e quindi se è necessario conseguentemente prevedere di base la presenza di una struttura specialistica come il laboratorio in pronta disponibilità.

Abbiamo già accennato al tema nel capitolo 9 del documento principale dove si è visto che i campionamenti e le relative analisi effettuate nell'ambito di un evento in emergenza possono avere due finalità: la gestione dell'emergenza stessa oppure quella del post emergenza.

Prendiamo innanzitutto in esame l'aspetto più importante nella fase centrale dell'evento e cioè la sua gestione per poi passare alle valutazioni sulle azioni per il post emergenza.

Si evidenzia che è fondamentale far presente nella massima trasparenza al pubblico (enti e cittadini) le potenzialità ma anche i limiti del nostro intervento e dei dati che possono essere recuperati. L'informazione trasparente e tecnicamente supportata su questi aspetti facilita il dialogo. Ci rende però consapevoli della necessità di studiare preventivamente gli elementi in gioco nei diversi eventi di emergenza e trovare possibili soluzioni proceduralizzate per la relativa gestione da adattare poi all'evento specifico.

Questo è confermato dall'analisi degli eventi che già sono stati affrontati dalle diverse Agenzie nel tempo e i cui risultati devono essere acquisiti ed analizzati per implementare lo studio di degli scenari di intervento cui abbiamo accennato al **par. 9.2**.

### 1.1 Dati analitici in emergenza

Per valutare se e quali sono le analisi di laboratorio davvero necessarie alla gestione di una emergenza occorre verificare innanzitutto le caratteristiche dei campionamenti e dei metodi analitici da utilizzare in relazione alla strumentazione relativa, alla specializzazione del personale, ai tempi di recupero del risultato, che devono essere compatibili con i tempi di gestione dell'emergenza, alle possibili variabili non gestibili che possono inficiare il dato ottenuto.

Le problematiche connesse con il campionamento e le analisi per la gestione dell'intervento sono tali che:

- Possono richiedere metodologie di **campionamento** che necessitano di mezzi specifici non sempre a disposizione e spesso di personale specializzato come nel caso del campionamento della matrice aria.
- Anche nelle condizioni migliori con strumentazione e personale a disposizione il numero di campionamenti effettuabili su alcune matrici (aria) non è mai troppo elevato (in genere 1 o 2 campionamenti in relazione al tipo di parametro in analisi).
- Aspetto fondamentale per particolari eventi e matrici è poi la scelta della postazione di campionamento che, là dove i campioni richiedono specifiche attrezzature e quindi sono poco numerosi, diventa parametro fondamentale per la qualità del dato.
- Sempre per taluni campionamenti, ed il riferimento in questo caso è sempre alla matrice aria, l'individuazione della postazione può essere fortemente influenzata dalle componenti atmosferiche tanto che se anche venisse fatta inizialmente la scelta migliore, durante il tempo di campionamento potremmo avere variazioni meteorologiche tali da inficiare tale scelta.

- Spesso i risultati analitici per le caratteristiche stesse dei tempi di campionamento e/o di analisi possono essere disponibili solo dopo che l'evento di emergenza si è chiuso; diventano quindi dati inutilizzabili per la fase gestionale dell'emergenza stessa, mentre possono risultare utili nel post emergenza o nella individuazione di eventuali responsabilità;
- Dato che il personale di laboratorio che effettua le analisi è altamente specializzato per tipologia di analisi o di tecnica analitica, come è nell'orientamento attuale, di norma le risorse disponibili nei laboratori per ogni settore e specializzazione non rendono possibile una normale turnazione in pronta disponibilità tale da coprire tutte le aree analitiche.
- Tale impossibilità vincola di base l'utilizzo del laboratorio come struttura integrante nella gestione dell'evento.

Sulla base di queste indicazioni si analizzano con maggior dettaglio i campionamenti e le analisi dei parametri che potrebbero essere interessanti per la gestione dell'evento, tenendo presente le relative caratteristiche ed evidenziandone di conseguenza i limiti specifici per l'utilizzo degli eventuali risultati

## 1.2 Matrice Aria

I campionamenti per la ricerca dei parametri in aria ambiente sono fra i più complessi e risentono fortemente di numerose variabili:

- A differenza dei campionamenti delle matrici acque e suolo/rifiuti necessitano di strumentazione più complessa;
- Parametri diversi hanno diversa modalità di campionamento e quindi diversa attrezzatura;
- A differenza delle altre matrici il personale addetto al campionamento deve avere una preparazione specifica;
- I tempi di campionamento possono essere anche piuttosto lunghi;
- Il punto di campionamento risente fortemente delle condizioni atmosferiche, condizioni che possono tra l'altro variare durante il campionamento stesso; questa problematica è propria di qualsiasi modalità di campionamento della matrice aria, anche di quelle più speditive;
- Le modalità di campionamento più speditive quali quelle con uso di bags o di canister implicano il recupero di bassi quantitativi di aria; possono comunque essere utili per alcuni inquinanti come i COV. Anche questa modalità di campionamento risente comunque delle variabili meteo e necessita comunque di una valutazione previsionale che permetta di identificare i punti migliori di campionamento.
- L'uso di fialette rivelatrici è sconsigliato in quanto possono essere utili solo per ambienti confinati.
- I tempi di analisi variano in relazione al tipo di parametro da poche ore a 4-5 giorni per parametri come i microinquinanti (Diossine IPA). I livelli di specializzazione dei tecnici addetti all'analisi sono sempre di alto livello.

Sulla base di queste caratteristiche si analizzano di seguito i principali tipi di campionamento della matrice in questione.

### 1.2.1 Campionamento microinquinanti

#### Strumentazione

Il campionamento di questi prodotti implica tecniche e strumentazioni particolari e richiedono pertanto personale altamente specializzato per la gestione della fase di campionamento.

### Tempi analitici

Le analisi sono di tipo complesso ed i tempi di restituzione del dato sono almeno di 4 giorni lavorativi (i giorni variano anche in dipendenza al tipo ed al numero di matrici indagate).

L'esecuzione dell'analisi è qui più che in altri casi gestita da personale di alta specializzazione in ragione delle specifiche tecniche di preparazione e di analisi che il metodo richiede.

### Problemi ed Errori del dato analitico

L'esecuzione del campionamento in aria ambiente risente fortemente delle condizioni meteo climatiche. I punti di campionamento e la tempistica (dove e quando) dovrebbero quindi essere valutati quantomeno sulla base di un modello di ricaduta per evitare possibili grossi errori di posizionamento della strumentazione.

Il numero dei campionamenti possibili dipende dal numero di strumentazione disponibile e di operatori ed è pertanto molto limitato.

### Valutazioni

Questo tipo di analisi a livello della matrice aria non risulta essere pertanto utile a **per la gestione immediata dell'emergenza.**

Si ritiene che eventuali campioni se opportunamente eseguiti possono comunque permettere di fare analisi post incidentali utili alla revisione o allo sviluppo di scenari incidentali analoghi all'evento studiato. Si tratta quindi di una attività unicamente di studio.

## **1.2.2 Campionamento macroinquinanti**

I macroinquinanti in aria possono derivare da eventi incidentali con fuoriuscite di specifici prodotti oppure, ed è di solito il caso statisticamente più evidente, da incendio.

I gas che si formano in un incendio dipendono da molte variabili, ma principalmente dalla composizione chimica dei combustibili, dalla quantità di ossigeno disponibile e dalla temperatura che si raggiunge durante l'incendio. Possiamo annoverare fra i principali gas rintracciabili in aria ambiente a causa di emissioni accidentali o a causa di combustione i seguenti.

1. Ossido di carbonio (CO) -
2. Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)
3. Idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S)
4. Anidride solforosa (SO<sub>2</sub>)
5. Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)
6. Acido cianidrico (HCN)
7. Acido cloridrico (HCl)
8. Perossido d'azoto (NO<sub>2</sub>)
9. Aldeide acrilica (CH<sub>2</sub>CHCHO)
10. Fosgene (COCl<sub>2</sub>)
11. Particolato
12. Composti organici volatili

### Strumentazione

Non essendo disponibile strumentazione con sensibilità adeguata al fine di verificare l'effetto di una esposizione a lungo termine in relazione ai valori di riferimento di qualità dell'aria, le informazioni relative sono disponibili esclusivamente solo tramite le esistenti reti di monitoraggio per i parametri specifici.

Per eventi di particolare durata può essere valutata la possibilità di eseguire eventuali campionamenti o misure con le metodiche previste per il campionamento delle emissioni in atmosfera o in ambienti confinati; tali metodiche non sono applicabili automaticamente alle condizioni in ambiente aperto.

#### Tempi analitici

Le eventuali analisi e le elaborazioni dei dati rilevati con eventuali strumenti di misura hanno tempi di restituzione del dato differente per ciascun parametro/metodo; i risultati saranno comunque forniti entro 2 giorni lavorativi dal termine del campionamento, se trattasi di determinazioni sulla fase gassosa. Per le determinazioni sul particolato i tempi sono dell'ordine di quelli per i microinquinanti.

#### Problemi ed Errori del dato analitico

I campionamenti devono essere eseguiti da strutture specializzate.

L'esecuzione del campionamento in aria ambiente risente fortemente delle condizioni meteo climatiche. I punti di campionamento e la tempistica (dove e quando) dovrebbero quindi essere valutati sulla base di un modello di ricaduta per evitare possibili errori di posizionamento della strumentazione.

Il numero dei campionamenti possibili dipende dal numero delle strumentazioni disponibili e di operatori ed è pertanto molto limitato.

### **1.2.3 Campionamento fibre di amianto**

#### Strumentazione e campionamento

Non esiste una metodologia validata di campionamento in aria ambiente per l'amianto per cui si fa sempre riferimento a quella per gli ambienti indoor. Anche in questo caso le problematiche di strumentazione e campionamento sono quelle per gli altri parametri in aria ambiente.

#### Tempi analitici

Le analisi hanno tempi di restituzione massime del dato di 1 giorno lavorativo per l'analisi qualitativa e di 2 per la quantitativa. Per le tipologie di indagine sono necessari analisti esperti del settore.

#### Errore analitico

I campionamenti possono essere eseguiti solo dalle strutture specializzate.

L'esecuzione del campionamento in aria ambiente risente fortemente delle condizioni meteo climatiche. I punti di campionamento e la tempistica (dove e quando) dovrebbero quindi essere valutati sulla base di un modello di ricaduta per evitare possibili errori di posizionamento della strumentazione.

Per quella che è l'esperienza acquisita è difficile riuscire a campionare fibre in aria ambiente dove fra l'altro il materiale che viene raccolto potrebbe essere correlato ad un inquinamento pregresso e non necessariamente all'evento in esame.

### **1.3 Matrice acqua**

La matrice acqua rappresenta una matrice molto più facilmente campionabile e con minori variabili interferenti.

Il campionamento e l'analisi in laboratorio nella maggior parte degli eventi in emergenza anche con i laboratori in reperibilità non è comunque compatibile con i tempi di gestione dell'emergenza stessa. Il dato è più facilmente utilizzabile per:

- l'acquisizione di prove di responsabilità,
- per le attività di bonifica e di restituzione del corso d'acqua o della falda alle sue funzioni.

Mentre non sono necessari particolari specializzazioni per il campionamento e le misure in campo con la strumentazione normalmente impiegata in questi casi e sotto descritta, in laboratorio invece in relazione all'organizzazione della struttura e comunque delle metodiche analitiche è necessaria una specializzazione dell'analista che anche in questo caso riduce la possibilità di avere personale per più parametri in reperibilità.

A parte eventuali casi di estremo pericolo per la pubblica incolumità le normali attività di intervento in emergenza non richiedono di avere con immediatezza i risultati analitici delle matrici ambientali. Molto più utili sono eventualmente gli screening sul campo con strumentazione o kit.

Spesso si evidenzia la necessità di un laboratorio in PD in funzione dei tempi analitici di alcuni dei parametri che presentano tempi di conservazione di 24 ore come da raccomandazione tab. 2 Manuale IRSA "Metodi Analitici per le Acque" (ISBN 88-448-0083-7) volume 1000 sezione 1030-metodi di campionamento.

I tempi raccomandati nel Manuale risultano cautelativi al fine di evitare la perdita dello specifico parametro analitico in esame che tende nel tempo parzialmente a degradare. Il ritardo però non può inficiare un risultato positivo ad esempio nella individuazione della responsabilità di un evento.

Soluzione a questo specifico problema potrebbero venire oltre che dalla gestione in campo di alcune analisi, anche dall'utilizzo solo per gli eventi di emergenza di diverse modalità di stabilizzazione del campione.

Complessivamente viste le finalità delle analisi, i tempi massimi intercorrenti fra il campionamento e le analisi (max 2 giorni e mezzo nei fine settimana), le statistiche relative agli eventi verificatesi in quasi 30 anni di esperienza delle ASL prima e delle Agenzie dopo, non risulta necessario attivare un laboratorio acque in reperibilità.

Nei paragrafi che seguono si prendono in esame i **principali campionamenti sulla matrice acqua** in ambito di emergenza

### **1.3.1 Scarico e/o acqua superficiale con probabile contaminazione da versamento accidentale o doloso o da acque di spegnimento incendio.**

#### Strumentazione/campionamento

Normale materiale per il campionamento di acque superficiali/reflue industriali. I campioni sono eseguiti dagli operatori in campo e non richiedono alta specializzazione. I campionamenti sono di tipo istantaneo e sono eseguiti tempestivamente in caso di possibile inquinamento ed in base anche alle condizioni di sicurezza per gli operatori.

Ove disponibili possono essere utilizzati strumenti da campo meglio definiti al capitolo 2 successivo.

#### Tempi analitici

Le analisi hanno tempi di restituzione massime del dato che vanno da poche ore a 1-2 giorni lavorativi dall'accettazione del campione in relazione al parametro ad eccezione dei microinquinanti organici che richiedono tempi più lunghi.

#### Errori o problemi analitici

Non vi sono particolari errori che inficiano il dato analitico, qualora il campionamento sia stato effettuato o direttamente sull'immissione in causa o nel caso di un corso d'acqua in un punto a valle ed in uno a monte del punto di immissione dell'agente inquinante.

### **1.3.2 Acqua sotterranea con probabile contaminazione da versamento, da acque spegnimento incendio o fuoriuscite di prodotti dall'area interessata all'evento.**

#### Strumentazione

Normale materiale per il campionamento di acque sotterranee dei quali i più utilizzati sono quelli tipo bailers: un cilindro di polipropilene o teflon con una valvola a sfera che viene calato nel pozzo sospeso ad un cavo e sollevato quando è raggiunta la profondità desiderata. Questi permettono infatti un campionamento immediato in pozzi e piezometri con il semplice uso di

una corda. I campioni sono eseguiti dagli operatori in campo e non richiedono alta specializzazione. I campionamenti sono di tipo istantaneo e sono eseguiti tempestivamente in caso di possibile inquinamento ed in base anche alle condizioni di sicurezza per gli operatori.

Ove disponibili possono essere utilizzati strumenti da campo quali

- PHmetro
- Ossimetro
- Conducimetro
- Kit da campo per indicazioni immediate.

#### Tempi analitici

Le analisi hanno tempi di restituzione massime del dato da poche ore a 1-2 giorni lavorativi dall'accettazione del campione ad eccezione dei microinquinanti organici che richiedono tempi più lunghi.

#### Problemi e Errori sul dato analitico

Non vi sono particolari errori che inficiano il dato analitico, qualora il campionamento sia stato effettuato in punti significativi valutati sulla base delle caratteristiche del territorio, dell'evento e dell'uso delle acque.

### **1.4 Matrice suolo/vegetali**

La matrice suolo/vegetali come quella acquosa rappresenta una matrice facilmente campionabile e con minori variabili interferenti.

Il campionamento e l'analisi in laboratorio nella maggior parte degli eventi in emergenza anche con i laboratori in reperibilità non è comunque compatibile con i tempi di gestione dell'emergenza stessa. Il dato è più facilmente utilizzabile per:

- l'acquisizione di prove di responsabilità,
- per le attività di bonifica e di restituzione del suolo alla sua funzione o del vegetale all'uso.

Mentre non sono necessari particolari specializzazioni per il campionamento, occorre rilevare che non vi sono particolari metodologie di analisi in campo utili. In laboratorio invece in relazione all'organizzazione della struttura e comunque delle metodiche analitiche è necessaria una specializzazione dell'analista che anche in questo caso riduce la possibilità di avere personale per più parametri in reperibilità.

In relazione ai tempi e alle modalità di conservazione dei campioni prima dell'analisi, nonché le finalità della stessa determinazione analitica non si ritiene necessario prevedere la reperibilità del laboratorio suoli e rifiuti.

#### Strumentazione

Normale materiale per il campionamento di suolo o matrici solide.

I campioni sono eseguiti dagli operatori in campo e non richiedono alta specializzazione

#### Tempi analitici

Le analisi hanno tempi di restituzione massime del dato intorno ai 2 giorni lavorativi dall'accettazione del campione ad eccezione dei microinquinanti organici che richiedono tempi più lunghi.

#### Problemi ed Errori del dato analitico

Non vi sono particolari errori che inficiano il dato analitico, qualora il campionamento sia stato effettuato in punti significativi valutati sulla base delle caratteristiche del territorio, dell'evento e dell'uso delle acque.

I campionamenti sono di tipo puntuale:

- I campioni di terreno sono prelevati nei primi 10 cm di suolo superficiale
- I campioni di vegetali sono raccolti anch'essi puntualmente privilegiando gli ortaggi o vegetali a foglia larga.

Nel caso di versamenti sul suolo i punti di campionamento sono individuati all'interno dell'area interessata dall'eventuale versamento ed in genere non richiedono la definizione di un bianco di riferimento che eventualmente deve essere prelevato in area attigua di analoghe caratteristiche ma sicuramente non interessata dall'evento.

In caso di ricaduta al suolo di possibili contaminanti come nel caso di incendi o emissioni in aria i campioni sono prelevati sull'area di ricadute determinata sulla base di opportune modellizzazioni. I campioni di sono eseguiti successivamente alla fine dell'evento di ricaduta e necessitano un confronto con campioni di bianco che devono essere stati prelevati o nell'immediatezza dell'inizio dell'evento con una modellizzazione speditiva e comunque cercando di coprire un'area sufficientemente vasta , oppure in un'area analoga ma esterna a quella dell'evento.

I campioni di bianco raccolti possono essere anche molto numerosi ma l'analisi sarà eseguita unicamente su quelli che in relazione all'evolversi dell'evento potranno essere significativi e corrispondenti ad aree su cui verranno fatti i campioni di fine evento.

### **Note importanti per qualunque tipo di campionamento.**

I punti di campionamento devono essere opportunamente individuati possibilmente indicandone le rispettive coordinate Gauss-Boaga.

## **2. Strumentazione da campo**

Gli eventi per i quali le Agenzie sono chiamate ad intervenire più spesso sono per l'80% costituiti da inquinamento in corpo idrico superficiale, molestie olfattive, rifiuti abbandonati e sversamento su suolo. Pertanto la strumentazione individuata punta alla misurazione ed analisi dei parametri collegati a queste tipologie di emergenze.

### **2.1 Strumentazione da campo per la matrice acqua**

Per quanto riguarda la **matrice ACQUA**, che è la più coinvolta nelle segnalazioni e nei sopralluoghi, si ritiene che la dotazione minima del Gruppo Base debba comprendere strumentazione automatica o kit per rilevare a campo quei parametri che possono dare un contributo all'individuazione dell'anomalia segnalata e possono dare un aiuto nella definizione delle attività da porre in atto per il superamento dell'emergenza.

I parametri minimi più significativi sono:

- **Temperatura:** Influenza diversi equilibri all'interno dell'ecosistema fluviale. La solubilità dei gas dipende dalla temperatura dell'acqua; l'ossigeno molecolare, il gas disciolto di primaria importanza per la vita acquatica, è maggiormente solubile in acque fredde. Un'alterazione della temperatura, imputabile, ad esempio, allo scarico di acque di raffreddamento, produrrà una diminuzione della solubilità dell'ossigeno, con gravi conseguenze sulla catena trofica. In aggiunta ad eventuali fenomeni di riscaldamento di origine antropica, si verificano variazioni naturali di temperatura dovute all'alternarsi del giorno e della notte e delle stagioni. Altri effetti legati alle variazioni di temperatura sono, a titolo di esempio, l'influenza sull'attività batterica di degradazione delle sostanze organiche, che generalmente ha un optimum a 35°C, la solubilità di composti organici volatili che diminuisce al crescere della temperatura, e l'attività tossica di alcune sostanze che si esplica in misura maggiore a temperature più elevate.



- **pH:** stress da pH. I pesci hanno una limitata tolleranza rispetto a valori anomali di pH e anche a sue variazioni repentine. Occorre tenere presente che le variazioni di pH possono determinare un aumento della nocività di altre sostanze presenti nell'acqua (vedi oltre).  
Il ripristino del pH da valori acidi a valori nella norma può determinare morie di pesci a causa della precipitazione di metalli (e.g. ferro) – precedentemente passati in soluzione – ostruendo le branchie e determinando il soffocamento.
- **Conducibilità:** i sali disciolti nell'acqua consentono il passaggio della corrente elettrica: più alto è il valore di conducibilità, più consistente sarà la quantità dei sali minerali disciolti nell'acqua
- **Ossigeno disciolto:** la carenza di ossigeno è una delle cause più comuni di moria di pesci. Infatti, bassi valori di ossigeno disciolto possono determinare il soffocamento della fauna ittica. La concentrazione minima critica varia in funzione delle specie e dello stadio di sviluppo, e può essere stabilita pari a 2 mg/L.
- **Azoto ammoniacale:** la presenza di azoto ammoniacale può essere considerata sintomo di inquinamento recente a carico dell'acqua, essendo una specie chimica che si genera dalla decomposizione del materiale proteico che deriva dagli organismi viventi.

## 2.2 Strumentazione da campo per la matrice ARIA

Per quanto riguarda la **matrice ARIA**, la scelta della dotazione strumentale risponde alla necessità di avere misure quali-quantitative in tempi brevi per supportare, nel caso degli incendi, le autorità di Protezione civile nella salvaguardia della popolazione.

La misura degli inquinanti in aria è particolarmente difficile quando è necessaria durante eventi incidentali tipo incendi, incidenti di trasporto coinvolgenti sostanze pericolose, ecc.. In ambito emergenziale la difficoltà maggiore proviene dalla compresenza di numerosi gas e vapori tossici a priori non noti.

Oltre alla tipologia di parametro da analizzare, correlata al materiale sottoposto ad incendio, le variabili che possono influenzare l'analisi in aria sono numerose e sono legate a fattori specifici dell'incendio come temperatura di incendio, altezza del pennacchio di fumo e fattori meteorologici, a cui a loro volta alcuni fattori di incendio sono strettamente correlati come, presenza di inversione termica, temperatura ambiente, direzione e velocità del vento.

Altro fattore sicuramente non secondario risulta essere la modalità di campionamento necessaria alla realizzazione di un campione significativo, di analisi ed i relativi tempi, tempi che nell'ambito della gestione di una emergenza diventano fondamentali.

Diventa pertanto estremamente complesso definire cosa e in che modo è possibile realizzare un intervento che sia significativo che permetta cioè di fornire.

Proprio per i motivi sopra detti l'analisi attraverso scenari, ove predisposta preventivamente, risulta sicuramente più attendibile e soprattutto veloce di un campionamento necessariamente puntuale e di un'analisi spesso lunga.

Esistono comunque numerosi strumenti di misura o metodi di rilevamento che si basano su diversi principi di funzionamento. Tra i vari strumenti citiamo:

- FID flame ionization detectors
- PID photo ionization detectors
- Gascromatografi
- Spettrometri a infrarosso
- Fotometri UV-VIS
- Esplosimetri
- Sistemi Dräger (tra cui il più noto è costituito dalle fiale)
- Spettrometri di massa

- Strumenti sostanze-selettivi con ad esempio sensori elettrochimici

La scelta di quale strumento utilizzare dipende dall'obiettivo. Tutti gli strumenti e i metodi sopra riportati hanno vantaggi e limiti. Non esiste uno strumento universale per tutti i possibili scenari. L'impiego delle apparecchiature più complesse direttamente in campo come ad esempio GC/FID portatile o GC/MS portatile oltre al problema dei costi, richiede anche una preparazione più specifica e quindi occorrono operatori esperti che possono non essere presenti in interventi in pronta disponibilità.