IPOTESI PER UN PROTOCOLLO PER LA MANIPOLAZIONE IN SICUREZZA E L'ANALISI DI CAMPIONI INCOGNITI DI SOSPETTA CONTAMINAZIONE CHIMICA, BIOLOGICA O RADIOLOGICA

P. Fargione (*), V. Mauro (**)

(*) Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - Scuola di Specializzazione in Sicurezza e Protezione

Corso Vittorio Emanuele II, 244 – 00186 Roma

(**) Centro Tecnico Militare Chimico Fisico e Biologico

Via Braccianese Claudia, Km 67,300 – 00053 Civitavecchia (RM)

1. Sommario

I recenti avvenimenti di matrice terroristica hanno portato all'attenzione delle istituzioni pubbliche di tutto il mondo il problema della manipolazione e dell'analisi di campioni completamente sconosciuti, di cui si teme una contaminazione chimica, biologica o radiologica, in particolare quelli rinvenuti in circostanze sospette in luoghi aperti al pubblico, ma anche quelli recapitati tramite posta presso obiettivi sensibili, ovvero sequestrati a individui sospettati di appartenere ad organizzazioni terroristiche.

La rimozione, la manipolazione, il trasporto e le operazioni di campionamento per l'analisi dei reperti comportano seri rischi per il pubblico e per gli operatori. Per minimizzare questi rischi è indispensabile anzitutto eseguire una valutazione e una classificazione dei rischi in relazione ai possibili agenti e quindi, sulla base dei risultati, adottare stringenti procedure di sicurezza ed assicurare un efficace coordinamento tra i laboratori e gli operatori incaricati delle analisi fisiche, chimiche e biologiche.

2. Introduzione

L'impiego in operazioni belliche di armi non convenzionali, di tipo nucleare, chimico o biologico, da parte di uno Stato non è attualmente ritenuto probabile, sia per l'adesione della maggior parte dei Paesi a specifiche convenzioni internazionali, sia per l'effetto deterrente delle reazioni che simili attacchi susciterebbero in tutti i Paesi civili.

Negli ultimi tempi si è assistito però ad una notevole intensificazione e recrudescenza del terrorismo internazionale, le cui più importanti organizzazioni hanno dimostrato di poter disporre di armi non convenzionali e di essere intenzionate ad usarle.

E'quindi giustificata, da parte degli enti e degli organismi governativi preposti, una maggiore attenzione al problema, mentre appare a volte eccessiva – anche perché spesso scarsamente supportata sotto il profilo scientifico – l'enfasi con la quale i mezzi di informazione propongono possibili scenari.

A fronte di una simile minaccia, che per sua stessa natura può colpire chiunque, dovunque e senza preavviso, è necessario essere in grado di localizzare, riconoscere e disattivare tempestivamente i dispositivi in grado di disperdere agenti chimici, biologici e radiologici.

Ogni volta che si rinviene un ordigno sospetto sussiste il problema del suo riconoscimento come specifico agente di rischio e della sua disattivazione, mediante interventi che devono essere pianificati e condotti in modo da ridurre al minimo i rischi per la popolazione e per gli operatori addetti alle analisi e alla bonifica.

In particolare, i primi approcci all'oggetto e le successive fasi analitiche comportano i maggiori rischi, perché non si conosce ancora nulla o quasi nulla dell'oggetto stesso, che deve essere pertanto cautelativamente considerato come fonte di tutti i possibili rischi.

Nel presente lavoro si ipotizza un protocollo che potrebbe essere applicato dal momento del ritrovamento dell'oggetto sospetto, fino alla sua completa caratterizzazione analitica.

Nonostante l'approccio ai problemi connessi con la manipolazione e l'analisi di un reperto sospetto sia da valutare attentamente caso per caso, il protocollo descritto, oltre alla sua validità generale, si propone come riferimento iniziale, una linea-guida sulla base della quale sviluppare procedure e istruzioni di dettaglio, finalizzate a minimizzare i rischi per il pubblico e per gli operatori incaricati dell'analisi.

Il protocollo ipotizzato prevede la redazione di un documento che accompagna il reperto, in cui è indicata la sequenza di analisi da effettuare e in cui andranno specificati tutti gli elementi conoscitivi sul campione, quelli disponibili dalla semplice osservazione visuale, le informazioni di intelligence, e quelli resi disponibili dai risultati delle analisi.

3. Definizioni ed esclusioni

Il conferimento dell'attributo di "sospetto" a un individuo o a un campione può risultare, in generale, molto soggettivo. Tuttavia è possibile identificare, fra i vari elementi al contorno, quelli che in misura prevalente contribuiscono alla definizione.

La qualità di oggetto "sospetto", possibile o probabile fonte di rischio, potrebbe essere attribuita in base a specifici criteri resi in qualche modo quantitativi, consentendo di attribuire un "punteggio" finalizzato a collocare l'oggetto nella categoria di possibile o probabile agente di rischio. Un possibile approccio è il seguente:

- Vicinanza ad un obiettivo sensibile: da 0 a 5 punti, in base all'importanza dell'obiettivo e al grado di difficoltà di accesso al luogo del ritrovamento (indicativo dello sforzo profuso per la collocazione dell'oggetto nel particolare sito);
- Situazione interna o internazionale: da 0 a 3 punti, in relazione al livello di allarme terrorismo;
- Attitudine dell'oggetto a contenere o a costituire mezzo di dispersione di un agente CFB: da 0 a 5 punti;
- Criterio circostanziale (contesto in cui avviene il ritrovamento, identità e probabili intenzioni chi ha detenuto o ha collocato l'oggetto): da 0 a 5 punti.

In base al punteggio complessivo, l'oggetto potrà essere classificato in una delle due categorie:

- *Possibile agente di rischio*: da 4 a 10 punti
- *Probabile agente di rischio*: oltre 10 punti

Ovviamente l'appartenenza ad una delle suddette categorie potrà anche derivare da segnalazioni/rivendicazioni o da specifiche informazioni di intelligence, indagini e testimonianze sulle modalità e/o sul vettore di recapito e sulla provenienza del reperto.

Un ulteriore elemento che pare opportuno aggiungere è quello della "apparente innocuità": non consideriamo come oggetto sospetto pertinente alla nostra trattazione l'impiego palese di agenti fisici, chimici e biologici, quanto piuttosto, ad esempio, un loro contenitore sigillato usato per conservarli o destinato ad aprirsi in un particolare momento o circostanza, ad esempio da una persona ignara del suo contenuto.

Dall'analisi, che quindi riguarda campioni "sospetti e apparentemente innocui", si intendono pertanto, coerentemente con la definizione introdotta, escluse alcune categorie, quali:

- i contenitori sigillati di sostanze nocive ben identificabili
- le bombole di gas compressi/liquefatti
- gli ordigni inesplosi.

Quest'ultima categoria richiede qualche ulteriore chiarimento, in quanto, come verrà subito evidenziato, si può presentare come "caso di interfaccia".

Va anzitutto premesso ed evidenziato che un "campione sospetto" costituito da un ordigno inesploso/innescato viene di norma identificato molto rapidamente, in ragione della presenza di componentistica meccanica e/o elettronica tipica (spoletta, timer, ecc.). Per ordigni convenzionali esiste già il Nucleo Bonifica ordigni esplosivi, deputato alla gestione del problema. Esiste anche il Nucleo Bonifica ordigni a caricamento speciale, che è chiamato in causa – tipicamente – quando si capisce o si sospetta che la carica esplosiva è finalizzata a favorire/veicolare la diffusione nell'ambiente di un agente nocivo. Questo rappresenta esattamente il caso di interfaccia cui si accennava sopra, in quanto, isolato l'intervento di disinnesco, la gestione del campione ricade pienamente nell'oggetto del protocollo in esame.

Per concludere, sempre in tema di interfacce con ordigni esplosivi, resta da esaminare il caso di un ordigno esplosivo camuffato, che possa innescarsi in una fase successiva (rispetto a quella eventuale dell'intervento degli artificieri o, in generale, alla fase iniziale di riconoscimento della tipologia del campione) dell'applicazione del protocollo.

Tale caso è da ritenersi, ad una prima analisi, poco verosimile, in quanto non rispondente a uno dei requisiti di base degli attentati terroristici: la massimizzazione del danno prodotta dall' "effetto sorpresa".

Per completezza logica, tuttavia, l'ipotesi di un ordigno camuffato – cioè, per chiarire la tipologia, pensato per non essere riconosciuto come tale anche da esperti - non va completamente accantonata: una simile strategia terroristica potrebbe ad esempio essere messa in atto proprio per attaccare "al cuore" la struttura di indagine che si delinea nel presente lavoro.

4. Interventi sul sito

Come già visto, nella maggior parte dei casi i primi ad intervenire saranno le squadre di bonifica di ordigni esplosivi. Prima del loro intervento sarà sempre delimitata un'area di rispetto all'interno della quale transiteranno solo le squadre intervento.

Nell'ipotesi, impossibile da escludere a priori, della presenza di sorgenti radioattive, è necessaria innanzi tutto la misura del rateo di dose da raggi gamma e neutroni in funzione della distanza dall'oggetto sospetto. Nel caso in cui non vengano rilevati valori superiori al fondo ambientale, sarà effettuata un'ultima misura a contatto dell'oggetto, in modo da escludere rischi radiologici agli operatori.

Nel caso sia stata rilevata una sorgente radioattiva, la zona di rispetto andrà ridefinita in termini di "zona a rischio radiazioni ionizzanti interdetta al pubblico" (a meno che, ovviamente, non sussistano rischi maggiori quale quello di un'esplosione nucleare): in via cautelativa questa zona potrà essere delimitata in modo da assicurare all'esterno un rateo di dose inferiore a 1 mSv/anno (0.1 μSv/h in aggiunta al fondo naturale), limite fissato dalla normativa radioprotezionistica per le persone del pubblico. È da sottolineare che questa scelta è sommamente cautelativa, poiché in realtà il limite istantaneo di rateo di dose si riferisce a pratiche che si protraggono per l'intero anno solare.

Gli interventi degli operatori devono essere poi programmati (fissando a priori tempi di intervento, distanze, schermature da utilizzare) in modo tale da non raggiungere il limite individuale previsto per i lavoratori esposti (20 mSv/anno), sempre che ciò sia possibile e opportuno in relazione al tipo di emergenza e tenendo presente il rischio di perdita di vite umane: a meno di casi particolarissimi, non dovrebbe comunque essere superato il limite massimo individuale di 100 mSv, fissato esplicitamente dalla normativa per interventi di questo tipo (D. Lgs. 230/95 e successive modificazioni).

Il primo intervento, ad opera degli artificieri, è il disinnesco degli eventuali ordigni esplosivi. Se l'esplosivo è riconosciuto di tipo convenzionale e può essere fatto brillare, sul posto o dopo trasporto in un luogo adeguato, il problema è contestualmente risolto. Altrimenti, dopo il disinnesco, il campione deve essere sottoposto alla sequenza analitica.

Nel caso di un campione radioattivo, una analizzatore multicanale portatile a spettrometria γ potrà dare immediate informazioni sui radionuclidi presenti. Successivamente il campione, opportunamente schermato e se necessario sigillato, potrà essere trasportato per ulteriori, più approfondite analisi e/o per la collocazione in un sito controllato idoneo alla gestione in sicurezza di materiale radioattivo.

Un campione non sigillato a rischio di contaminazione chimica potrà essere immediatamente controllato con strumenti quali il CAM (Chemical Agent Monitor), specifico per vapori di aggressivi chimici neurotossici e vescicanti, rivelatori PID (Photo-Ionization Detector) e MS (Mass Spectrometer) portatili.

Dopo sigillatura e condizionamento, il campione potrà essere trasportato in laboratorio.

La figura 1 illustra la sequenza e le interconnessioni degli interventi in sito, nonché le interfacce con gli eventuali interventi di disinnesco.

5. Interventi in laboratorio

Indipendentemente dalle minori o maggiori potenzialità analitiche dei laboratori coinvolti nelle indagini, alcuni elementi devono essere obbligatoriamente noti prima dell'effettuazione delle analisi successive. All'atto dell'apertura del contenitore, ad esempio, è necessario avere escluso che il reperto contenga elementi esplosivi autoinnescanti o emetta raggi γ o neutroni.

La forma, l'aspetto, il peso e il volume del contenitore costituiscono informazioni immediatamente disponibili, che possono consentire di escludere alcune tipologie di rischio. Un contenitore trasparente, ad esempio, può permettere di verificare omogeneità, stato fisico e aspetto della sostanza potenzialmente pericolosa.

Nella fase preliminare saranno privilegiate le indagini non distruttive, in particolare:

- radiografie: consentono di identificare la presenza di una fase liquida (modificando l'inclinazione del contenitore) e/o di dispositivi di innesco di esplosioni;
- spettrometria γ: fornisce informazioni sull'eventuale presenza di nuclidi fissili e radionuclidi, ad eccezione degli emettitori β puri, le cui radiazioni potrebbero essere completamente schermate dal contenitore;
- analisi per attivazione neutronica o dei gamma "pronti" (NAA, Neutron Activation Analysis o PGAA Prompt Gamma Activation Analysis) o di fluorescenza x: forniscono l'analisi chimica elementare del campione e possono indirizzare in maniera decisiva le scelte sulle misure di sicurezza da adottare e sulle successive fasi di analisi.

Una misura di sicurezza molto utile è la sterilizzazione del campione, preferibilmente mediante irraggiamento γ, se si dispone di una sorgente di adeguata attività, o altrimenti in autoclave, tenendo presenti in quest'ultimo caso le possibili controindicazioni inerenti alla sicurezza degli operatori e alla possibile perdita di informazione a livello chimico e/o biologico.

L'apertura del contenitore dovrà essere effettuata in ambiente preferibilmente depressurizzato e dotato di filtri a carboni attivi, da personale protetto con efficienti dispositivi di protezione individuale. Contestualmente all'apertura del contenitore dovrà essere effettuato lo screening chimico dei vapori, impiegando la stessa strumentazione portatile descritta nell'ambito di interventi in situ su campioni non sigillati. Lo screenig chimico

preliminare sarà successivamente completato tramite iniezione diretta in un gascromatografo-spettrometro di massa del cosiddetto "spazio di testa" del campione, o previo adsorbimento del vapore su una trappola a carboni e successivo desorbimento termico o eluizione con solvente. In fase di apertura del contenitore potrà anche essere impiegata strumentazione idonea a rivelare la presenza di emettitori β puri, come il trizio.

Tutte le operazioni successive a quelle descritte comportano il prelievo di aliquote di campione e la loro manipolazione. Questa fase è pertanto molto delicata.

I primi ad effettuare manipolazioni sul campione, dopo che i fisici avranno escluso la presenza di rischi radiologici, saranno i chimici. Essi affronteranno rischi a loro noti, non essendo soggetti a minaccia biologica in quanto manipoleranno soltanto campioni preventivamente sterilizzati, preferibilmente tramite irraggiamento γ o almeno mediante dissoluzione del campione in miscela metanolo/cloroformio.

Per garantire la sicurezza degli operatori del laboratorio biologico, i quali dovranno essere sicuri che le procedure da essi impiegate per le analisi microbiologiche non li espongano ad inaccettabili rischi di natura chimico-tossicologica e anche per favorire una ottimizzazione dei tempi e delle risorse, è opportuno procedere preliminarmente con controlli chimici volti ad evidenziare la possibilità di sviluppo di vapori tossici (analisi GC-MS dello "spazio di testa" del campione a varie temperature) e a caratterizzare la matrice in relazione ad eventuali proprietà corrosive, infiammabili o esplosive e alla compatibilità con la presenza di batteri patogeni, virus o tossine.

Solo successivamente a questo screening chimico si potrà dare inizio alle analisi microbiologiche e virologiche, che procederanno parallelamente alle analisi chimiche sistematiche più approfondite.

Le analisi biologiche si focalizzeranno inizialmente su agenti patogeni più probabili o più pericolosi, impiegando tecniche di coltura su substrati specifici, analisi immunologiche e/o basate sull'amplificazione del genoma (PCR, Polymerase Chain Reaction), tradizionale e real-time.

Le analisi chimiche, indirizzate alla ricerca ad ampio spettro di sostanze tossiche naturali o sintetiche, potranno avvalersi della combinazione di tecniche analitiche quali la gascromatografia-spettrometria di massa (GC-MS) e la cromatografia liquida-spettrometria di massa (LC-MS).

La figura 2 illustra la sequenza e le interconnessioni delle attività analitiche.

6. Aspetti organizzativi e logistici

Una eventuale struttura operativa destinata alla gestione della tipologia di emergenze analizzata è destinata ad operare su richiesta e con una frequenza che, seppure prevedibilmente piuttosto bassa, non è in ogni caso quantificabile a priori. La struttura, inoltre, si dovrà avvalere, per quanto detto in precedenza, di professionalità con una formazione specifica, sia sotto il profilo squisitamente tecnico e dell'uso di strumentazione, sia sotto il profilo della *security*.

In considerazione di ciò, si può configurare uno schema organizzativo (figura 3) così congegnato:

- Nuclei operativi. I nuclei destinati all'intervento in sito e all'eventuale trasferimento del campione dal sito al laboratori potrebbero essere distribuiti sul territorio nazionale e in numero compreso fra due (ipotesi di minima: centro-nord e centro sud + isole) e quattro (ipotesi di massima: nord, centro, sud e isole). La decisione finale sul numero va assunta sulla base di una valutazione e ottimizzazione dei tempi di intervento, della reperibilità dei tecnici (che, come si vedrà subito, si ipotizzano immediatamente disponibili ma non addetti in modo esclusivo al nucleo) .
- Laboratorio (o laboratori). In prima analisi potrebbe essere ipotizzato un solo laboratorio nazionale, cui conferire il campione una volta stabilita la sua trasportabilità, sempre fatto salvo il rispetto di requisiti di tempi e sicurezza.

Sia il laboratorio che i nuclei operativi, proprio in considerazione delle frequenze di impiego, possono essere visti non come unità "ad hoc" (e quindi quasi sempre, per loro natura, in *stand-by*), bensì come staff tecnici predefiniti da allestire con procedure di urgenza a seguito della segnalazione dell'emergenza, tenendo sempre conto dei requisiti sulla tempistica di intervento.

A un referente nazionale, eventualmente coadiuvato da referenti al livello dei singoli nuclei operativi, potrebbero essere conferite la responsabilità e l'autorità per aggregare le risorse umane, già preventivamente individuate, addestrate e sempre a disposizione per essere riallocate con priorità massima sul nucleo operativo e sul laboratorio, in tempi brevi.

Per quanto riguarda le risorse tecnologiche, con particolare riferimento alla strumentazione di laboratorio ma anche a quella trasportabile, non si può – viceversa – prescindere da una sua completa disponibilità ed efficienza. Una organizzazione ottimale deve pertanto prevedere che il laboratorio e le sedi dei centri operativi siano dotate del necessario e che sia, quanto meno, predisposto e applicato un piano di taratura, manutenzione e test della strumentazione per garantire la sua affidabilità e precisione su tutto l'arco dell'anno.

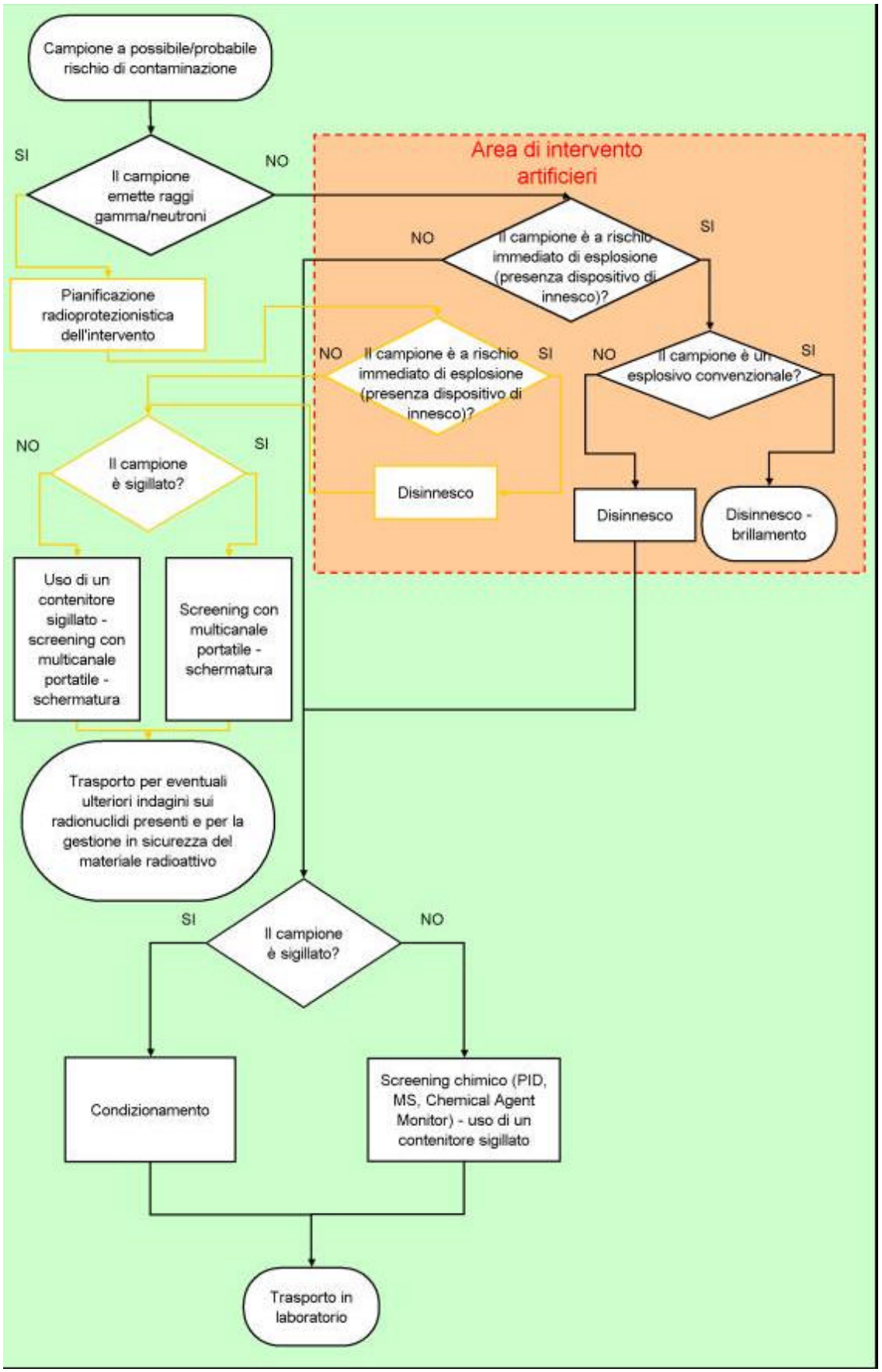

Figura 1 – Interventi sul sito: sequenza e interconnessioni.

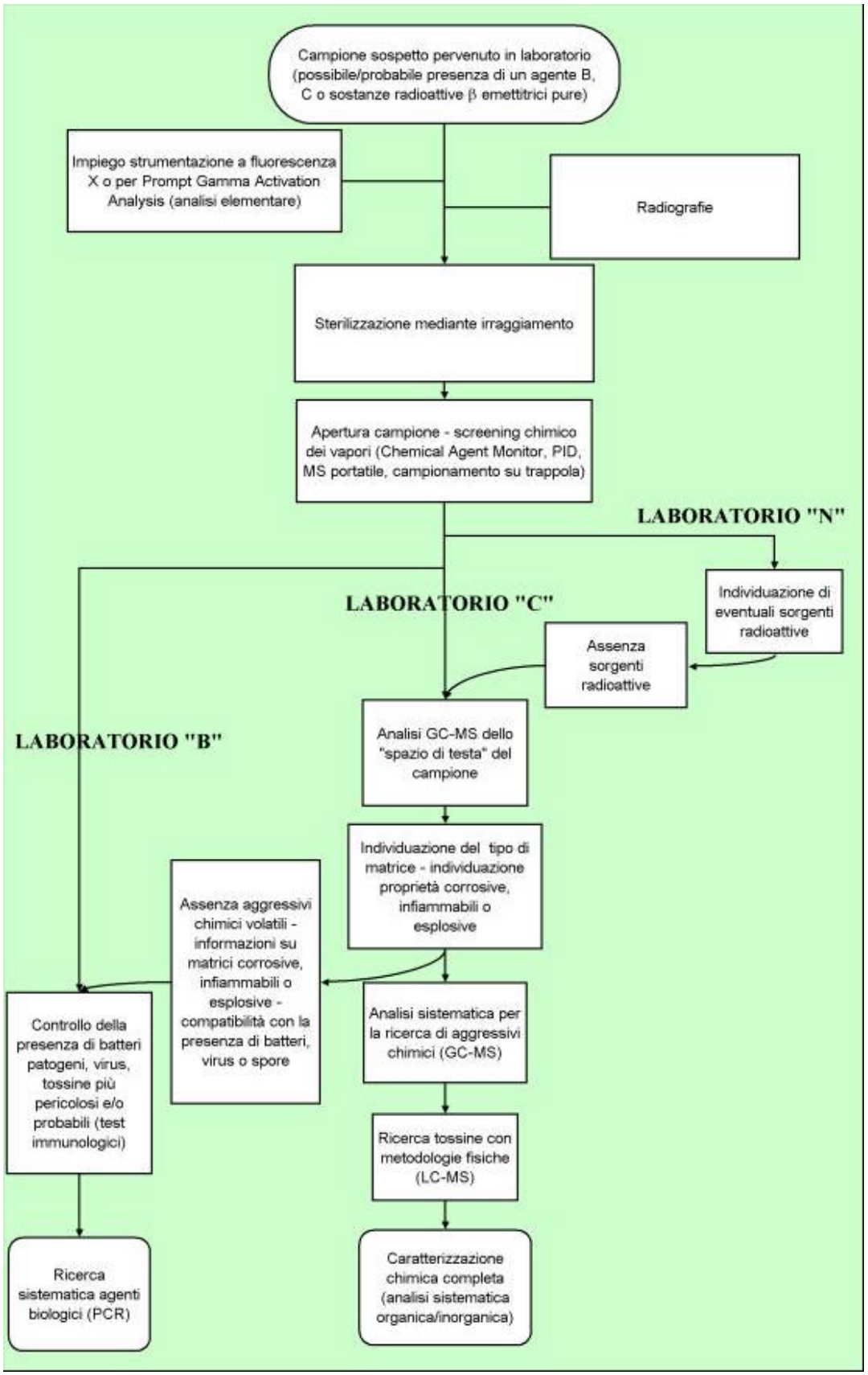

Figura 2 - Attività analitiche: sequenza e interconnessioni

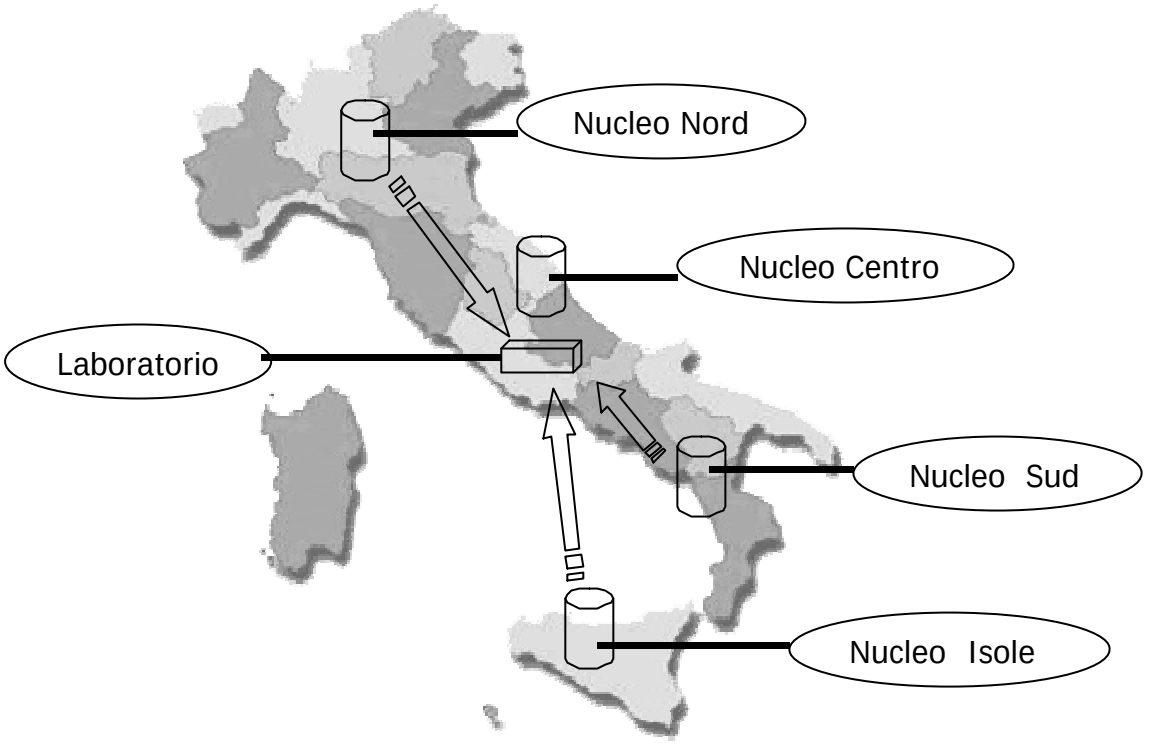

Figura 3 - Logistica