



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

# Proposte tecniche e legislative per la gestione di alcuni aspetti ambientali inerenti i poligoni di tiro

Gruppo di lavoro “poligoni di tiro”

Ottobre 2014

## **ARPAV**

### **Direttore Generale**

*Vittorio Emanuele Pepe*

### **Direttore Tecnico**

*Paolo Rocca*

### **Progetto e realizzazione**

Dipartimento di Belluno

Dipartimento di Vicenza

Servizio Osservatorio Rifiuti

Servizio Osservatorio Suolo e bonifiche

### **Gruppo di lavoro “Poligoni di tiro”**

Coordinatore: *Rodolfo Bassan*

Componenti: *Alessandro Bizzotto, Lorena Franz, Paolo Giandon*

Collaboratori: *Antonio Cavinato, Antonella De Boni, Aldo Fornasier, Antonio Montagner, Marco Ostoich, Mirco Pollet, Francesco Rigobello, Claudio Scanagatta*

# INDICE

<b>1 - INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>2 - LE DISCIPLINE SPORTIVE</b>	<b>7</b>
<b>3 - GLI IMPIANTI SPORTIVI E I MATERIALI IMPIEGATI</b>	<b>14</b>
<b>4 - LE PROBLEMATICHE AMBIENTALI DEI TIRI A VOLO</b>	<b>40</b>
<b>5 - LE PROBLEMATICHE AMBIENTALI DEI TIRI A SEGNO</b>	<b>70</b>
<b>6 - LA NORMATIVA E I DOCUMENTI TECNICI DI SETTORE</b>	<b>75</b>
<b>7 - LE SOLUZIONI AMBIENTALI PROPOSTE</b>	<b>86</b>
<b>8 - BIBLIOGRAFIA</b>	<b>94</b>



## 1. INTRODUZIONE (R. Bassan)

Il tiro con le armi da fuoco è uno sport che si pone all'attenzione del grande pubblico attraverso i media solo in rare occasioni che in genere coincidono con le Olimpiadi e i Campionati Mondiali dove gli atleti italiani onorano la Nazione con risultati di grande prestigio.

Questa attività sportiva rappresenta una importante e diffusa realtà su tutto il territorio nazionale con ritorni economici e di immagine anche significativi, frutto della passione di chi vive questa disciplina.

Il presente documento tecnico si prefigge lo scopo di affrontare in maniera quanto più possibile esaustiva il tema di una gestione ambientale sostenibile, anche economicamente, del tiro con le armi da fuoco in Italia ma, data la vastità del tema, il focus è volutamente rivolto alle discipline tecnico sportive federate e riconosciute dal CONI che esercitano la propria attività in aree territorialmente limitate note come "poligoni".

È evidente che i temi della gestione ambientale sostenibile delle attività connesse con armi da fuoco travalicano il campo affrontato nel presente documento, coinvolgendo sia il settore della caccia regolamentata, che le aree vaste o i singoli poligoni utilizzati per le esercitazioni terrestri e marittime dal nostro esercito o dalle truppe NATO.

Attività venatoria ed esercitazioni militari suscitano problematiche ambientali diverse e più complesse che originano movimenti di opinione che trovano risonanza in numerosi atti e interpellanze parlamentari nonché ciclicamente sui media. Anche per questo sono state istituite commissioni parlamentari e sono stati formulati da organi tecnici documenti e studi di settore quali il rapporto ISPRA sul piombo nelle munizioni da caccia del 2012.

Proprio partendo da queste premesse, nelle pagine che seguono ci occuperemo esclusivamente delle discipline sportive svolte all'aperto del tiro a volo, del tiro a segno e del tiro dinamico sportivo incardinate nella Federazione Italiana Tiro a Volo (FITAV), nell'Unione Italiana Tiro a Segno (UITS) e nella Federazione Italiana Tiro Dinamico Sportivo (FITDS).

Esulano dal presente rapporto anche attività sportive miste come il pentathlon e il biathlon che prevedono attività di tiro nell'ambito del percorso di gara in cui vengono praticati altri sport.

In particolare quindi, dopo una disamina delle problematiche con potenziali ricadute ambientali legate a queste attività sportive, il lavoro sarà principalmen-



te centrato sugli effetti di proiettili e piattelli sul suolo dando indicazioni sulle soluzioni tecnicamente ed economicamente sostenibili per una condivisa e corretta gestione delle aree coinvolte, siano esse poligoni già in esercizio da tempo o nuove installazioni in progetto.

Anche la gestione dei rifiuti connessi con l'attività è oggetto delle pagine che seguono con l'obiettivo di massimizzare il recupero e indicare la strada per la minimizzazione degli impatti.



## **2. LE DISCIPLINE SPORTIVE**

### **(R. Bassan, A. Cavinato)**

Con la Legge 2 luglio 1882, n. 883, si istituì il Tiro a Segno Nazionale (TSN), che aveva lo scopo di "cooperare alla educazione militare della nazione preparando la gioventù al servizio militare e conservando la pratica dell'esercizio delle armi in tutti coloro che potevano essere chiamati alla difesa della Patria".

Essa ridisegnò la natura dei rapporti tra lo Stato e le già esistenti società di tiro a segno, le quali divennero istituzioni governative apolitiche, sottoposte al controllo tecnico e amministrativo di diversi ministeri (Interno, Guerra, Istruzione pubblica). Il Tiro a Segno Nazionale nacque per consentire una partecipazione più attiva dello Stato alla costruzione dei poligoni e alle spese di esercizio.

L'effetto fu immediato, tanto che negli anni 1883-85 furono inaugurate numerose società e costruiti centinaia di campi di tiro. La legge consentiva d'istituire in ogni capoluogo di provincia, circondario o mandamento una società di tiro comprendente almeno 100 tesserati.

### **2.1 L'UIITS – Unione Italiana Tiro a Segno**

L'Unione Italiana Tiro a Segno trae origine dal Tiro a Segno Nazionale che nel 1894 diede origine alla Commissione Centrale del Tiro a Segno Nazionale, trasformatasi nello stesso anno in "Unione dei Tiratori Italiani". L'11 novembre 1910 l'organismo assunse la denominazione di Unione Italiana di Tiro a Segno (UIITS) e nel 1919 entrò a far parte del CONI. Nel periodo 1930-1936 tre leggi modificarono l'organizzazione e le finalità del Tiro a Segno Nazionale. L'ultima di tali leggi, la Legge 4 giugno 1936, n. 1143, indicò fra i compiti del Tiro a Segno Nazionale l'addestramento al tiro degli obbligati all'istruzione premilitare e postmilitare, nonché di tutti coloro che prestano servizio armato presso enti pubblici o privati e di coloro che richiedono una licenza di porto d'armi; all'Unione Italiana Tiro a Segno vennero riservati compiti di natura sportiva: perfezionamento dei giovani con particolari attitudini al tiro, organizzazione e disciplina delle gare, partecipazione a competizioni internazionali.

Durante la guerra 1940-1945, l'UIITS fu posta alla diretta dipendenza del Ministero della Difesa cui subentrò nel 1947, un Consiglio provvisorio nel quale erano rappresentati i Ministeri della Difesa e dell'Interno, il CONI, l'UIITS e le Sezioni di TSN. Con Decreto del Presidente della Repubblica 11 novembre 1974 furono ricostituiti gli organi ordinari di amministrazione dell'UIITS.



Il Decreto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1981 n. 1133 ha stabilito che l'UITS è ente pubblico posto sotto la vigilanza del Ministero della Difesa e Federazione Nazionale Sportiva organo del CONI e il vigente statuto dell'UITS è stato approvato con Decreto del Ministero della Difesa del 15 novembre 2011, di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze e con Delibera della Giunta del CONI n. 147 del 06 giugno 2011 che ne ratifica i fini sportivi.

L'UITS comprende la Federazione sportiva nazionale di tiro a segno, riconosciuta dal Comitato Olimpico Nazionale Italiano (CONI), in quanto preposta alla promozione, alla disciplina ed alla propaganda dello sport del tiro a segno, alla regolamentazione e lo svolgimento di attività ludiche e propedeutiche all'uso delle armi, nonché alla preparazione dei tiratori per l'attività sportiva nazionale ed internazionale in armonia con le deliberazioni e gli indirizzi della International Shooting Sport Federation (I.S.S.F.) alla quale è affiliata e della quale accetta ed applica i regolamenti in quanto non contrastanti con l'ordinamento giuridico italiano e con le deliberazioni e gli indirizzi del Comitato Internazionale Olimpico (CIO) e del CONI L'UITS vigila sull'attività sportiva delle Sezioni di T.S.N. anche ai fini della loro affiliazione al CONI tramite l'UITS stessa, dei gruppi sportivi affiliati all' UITS e dei rispettivi iscritti.

Le discipline prevedono l'uso sia della pistola che della carabina; con l'UITS si possono praticare 18 specialità con bersaglio a 300 m, 24 specialità con bersaglio a 50 m, 14 con bersaglio a 25 m e 38 con bersaglio a 10 m. Le specialità olimpiche, tra pistola e carabina sono 23.

## **2.2 La FITAV – Federazione Italiana Tiro a Volo**

Il tiro a volo trae le sue origini nella seconda metà dell'800 quando negli Stati Uniti venne ideato un gioco di abilità che consisteva nel colpire palle di vetro che venivano lanciate in aria da apposite macchine chiamate "balltraps". Questo "passatempo" divenne in breve un esercizio popolarissimo in America mentre in Europa non trovò molto entusiasmo in quanto considerato divertente, ma poco impegnativo.

Diversamente fu accolta nel 1880 la proposta, sempre di derivazione statunitense, di un bersaglio mobile in argilla a forma di disco.

Il bersaglio si diffuse molto nei paesi anglosassoni con il nome di clay-bird (uccello d'argilla), quindi come pigeon d'argile (piccione d'argilla) in Francia ed infine in Italia e Spagna dove il dischetto fu ribattezzato piattello.

L'effetto Olimpiadi (il tiro a piattello specialità Trap fu ammesso come sport facoltativo ai Giochi di Parigi del 1900) giovò senz'altro alla promozione internazionale della disciplina.





Nel 1926 un appassionato industriale del settore, Ettore Stacchini, fondò la Federazione Italiana Tiro al Piccione d'Argilla (FITPA) che riuscì a riunire 30 società di tutte le regioni italiane. L'anno successivo la FITPA si trasformò in FITAV (Federazione Italiana Tiro a Volo) ed entrò a far parte del CONI con 151 società e 916 tiratori, sotto la guida del suo fondatore che ne divenne il primo Presidente. La diffusione non fu immediata, ed il problema dell'impiantistica rallentò l'espandersi della disciplina fino agli anni '30 quando Stacchini decise di far organizzare a Roma sia i campionati mondiali che gli europei dell'unica specialità di tiro al piattello conosciuta, la "fossa olimpica". Nella successiva edizione italiana degli europei, nel 1940 sempre a Roma, l'Italia ottenne la prima affermazione internazionale con Giuseppe Melini, ma si dovettero attendere altri 10 anni per il primo titolo mondiale, la vittoria di Carlo Sala a Madrid nel 1950 con il punteggio record di 296/300. L'altra specialità, lo "skeet", fece il suo esordio alle Olimpiadi nel 1968 quando Romano Garagnani vinse l'argento. Da quel momento le performances italiane non mancarono mai. La storia del tiro a volo è infatti ricca di successi: in quattordici edizioni dei giochi olimpici il Tiro a Volo Italiano ha conquistato 8 medaglie d'oro, sette d'argento e otto di bronzo nonché numerosissimi tra campionati del mondo, coppe del mondo e campionati europei.

Le specialità sono tre: la fossa olimpica o TRAP, lo SKEET e il DOUBLE TRAP.

Nella specialità della fossa olimpica o TRAP, i tiratori sparano su una linea di tiro rettilinea posta parallelamente a quindici metri dietro la fossa in cui si trovano le macchine lanciapiattelli, alternandosi su cinque pedane diverse. Il piattello viene lanciato automaticamente appena arriva l'ordine del tiratore, che attende con il fucile imbracciato e caricato con due colpi. Ad ognuna delle cinque pedane corrispondono tre macchine lanciapiattelli (per un totale di quindici) ed una roulette automatica stabilisce la successione dei lanci. Questo elemento rappresenta la difficoltà per il tiratore che, pur conoscendo il tempo di uscita del piattello, deve intercettarne la direzione che può variare sul piano orizzontale e in altezza.

Lo SKEET, la più recente fra quelle olimpiche, ha origine da quella chiamata "Around the clock", di provenienza americana, in cui il tiratore sparava al bersaglio dalle dodici posizioni corrispondenti alle ore sul quadrante di un orologio. Oggi il percorso si è modificato; si spara infatti, da otto pedane, situate lungo un semicerchio dal raggio di 19,20 metri, alle cui estremità sono collocate, in due cabine, le macchine lanciapiattelli, una collocata a sinistra, detta pull, ed una in basso a destra, detta mark. Il tiratore aspetta l'uscita del piattello con l'arma non ancora imbracciata, in posizione di attesa, ed ha a disposizione un solo colpo per ogni piattello (due in totale). In questo caso il tiratore conosce altezza e direzione dei piattelli, che vengono lanciati dalle macchine sempre nello stesso modo; l'elemento di difficoltà è rappresentato dalla diversa posizio-



ne del tiratore rispetto alle macchine lanciapiattelli e dal tempo del lancio, che può variare da zero a tre secondi dalla chiamata del tiratore.

Ultima nata nella famiglia del piattello, la specialità del DOUBLE TRAP prevede che i tiratori, alternandosi su cinque pedane, intercettino due piattelli lanciati simultaneamente con traiettoria fissa. Il tiratore attende in posizione non predefinita con due colpi in canna che devono essere usati per colpire i due piattelli. Anche in questo tipo di specialità il tiratore conosce, per ogni pedana di tiro, quale sarà la coppia di piattelli e la loro traiettoria. Le macchine lanciapiattelli sono tre per ogni campo, ed i loro abbinamenti di lancio sono predefiniti (1-2 oppure 1-3 oppure 2-3) a seconda del programma scelto. I lanci vengono prestabiliti in un raggio di trenta gradi sul piano orizzontale e la loro altezza varia, ad una distanza di dieci metri dalla fossa, da tre metri a tre metri e mezzo.

### **2.3 La FITDS – Federazione Italiana Tiro Dinamico Sportivo**

Il Tiro Dinamico Sportivo è una specialità da tempo in voga negli Stati Uniti, dove il tiro rapido per difesa era assai diffuso anche grazie alle regolamentazioni sulle armi più permissive che in Europa. In Italia fino alla metà degli anni '80 il Tiro Dinamico Sportivo era svolto unicamente all'interno delle sezioni di tiro a segno nazionale quale esercizio dinamico di tiro al bersaglio. Nel 1986 nascevano le prime associazioni di "tiro pratico sportivo". Le normative dell'epoca non prevedevano regole per associazioni di tiro private che esercitavano il loro sport in aree private. I precursori di questa nuova via furono le associazioni di tiro nate nella provincia di Torino, di Brescia e di Imperia. Nasceva così l'UITPS (Unione Italiana Tiro Pratico Sportivo) poi divenuta l'AITPS (Associazione Italiana Tiro Pratico Sportivo) che per ragioni di politica sportiva trasformò il nome in AITDS (Associazione Italiana Tiro Dinamico Sportivo) facendo sparire la parola "pratico" dall'originale denominazione. Ad essa si affiancavano altre nuove discipline, il tiro DRAW, il "Pin Bowling" sempre importato dagli USA, il tiro rapido e mille altre evoluzioni presenti ancora oggi sul territorio. Nella seconda metà degli anni '90 questa disciplina in Italia, come già detto, cambia designazione del nome, che da Pratico diviene Dinamico, divenendo quindi AITDS, nasce così l'attuale Federazione Italiana Tiro Dinamico Sportivo (FITDS).

Il Tiro Dinamico Sportivo, comunemente chiamato "IPSC Shooting" è un tipo di tiro molto stimolante che come numero di praticanti sta crescendo molto velocemente in tutto il mondo. In questa pratica ci sono diversi aspetti che non si trovano nelle altre discipline di tiro più tradizionali: il movimento del tiratore, i bersagli mobili, i bersagli multipli di differenti tipologie, le varie distanze dei bersagli, la libertà d'interpretazione che ogni singolo atleta può adottare per



risolvere i vari percorsi di tiro, la continua sfida contro il tempo per svolgere l'esercizio, la possibilità di praticarlo sia con pistole che fucili.

La particolarità di questo Sport è che tutti gli esercizi sono differenti l'uno dall'altro. In questo modo l'atleta deve dimostrare in ogni circostanza le proprie abilità di tiro (in piedi, in ginocchio, seduto, sdraiato, in movimento, con la mano destra, con la sinistra, da dietro una barricata, ecc.). In sintesi il tiro dinamico sportivo, testa le abilità di tiro dell'atleta in qualsiasi circostanza in cui esso si trova.

Lo sport è praticato sia con armi corte (pistole semiautomatiche e revolver) che con armi lunghe.

Discipline o, per meglio dire, varianti del tiro dinamico, praticate negli stessi campi e con le stesse categorie di armi, sono il tiro tecnico sportivo, in cui si privilegia la precisione rispetto alla velocità, e lo steel challenger, nel quale invece conta di più la rapidità di esecuzione. Ulteriore variante del tiro dinamico è il tiro western, disciplina tipicamente statunitense, ma sempre più comune anche nel nostro Paese, nella quale si utilizzano solamente armi di derivazione western (cioè repliche dei revolver e delle carabine a leva impiegate dai pionieri del West) con relative fondine e cinturoni e in molti casi, è richiesto anche abbigliamento in tema.

## 2.4 I Numeri dell'attività sportiva legata al tiro

Il rapporto del CONI 2014 (dati 2013) mette in evidenza numeri importanti riguardanti questo tipo di pratica sportiva:

	N. ATLETI TESSERATI	N. SOCIETÀ SPORTIVE
U.I.T.S.	67516	280
F.I.T.A.V.	20076	416
F.I.T.D.S.	3553	121

Tab. 1 Iscritti alle società di tiro nel 2013

Numeri questi omogeneamente distribuiti sul territorio nazionale che hanno dei riflessi importanti anche in termini economici su quello che è il prodotto interno lordo.



Uno studio dell'Università degli studi di Urbino per conto dell'AMPAM (Associazione Nazionale Produttori di Armi e Munizioni), condotto nell'anno 2011, evidenzia l'importanza economica del settore industriale coinvolto nella produzione di armi e munizioni per uso civile-sportivo con numeri di tutto rispetto: 2264 imprese con un totale di 11358 addetti, con un fatturato annuo per armi e munizioni pari a 486.000.000 di euro di cui più dell'80% legati all'exportazione nei mercati esteri.

Nelle conclusioni dello studio si evidenzia come il valore totale del settore e dei settori collegati contribuisca per lo 0,51% al PIL complessivo italiano con un effetto occupazionale indotto equivalente allo 0,54 degli occupati in Italia e dello 0,65 nell'industria manifatturiera e nel terziario.

Per quanto attiene il numero degli impianti sportivi legati alle Federazioni, la tabella seguente ne evidenzia la consistenza, cui vanno aggiunti i poligoni privati sul cui numero non è disponibile il dato:

	N. POLIGONI IN ITALIA	N. POLIGONI IN VENETO
U.I.T.S.	272	24
F.I.T.A.V.	411	20
F.I.T.D.S.	N.D	N.D.

**Tab. 2 Impianti di tiro in Italia e nel Veneto**

Parlando dei numeri dell'attività sportiva legata al tiro non può essere tralasciata la consistenza del medagliere nelle manifestazioni olimpiche dal 2000 ad oggi; la tabella seguente (fonte CONI) evidenzia come le discipline sportive



N	Discipline Olimpiche	Sydney 2000	Atene 2004	Pechino 2008	Londra 2012	Presenza N	Medaglie Vinte (N)	Trend Medaglie
1	Atletica Leggera	2	3	2	1	4	8	▼
2	Badminton			0	0	2	0	
3	Baseball	0	0			2	0	
4	Calcio	0	1	0		3	1	▼
5	Canoa e Kayak	3	2	2	1	4	8	▼
6	Canottaggio	4	3	1	1	4	9	▼
7	Ciclismo	3	1	1	1	4	5	▼
8	Ginnastica Artistica	0	2	0	1	4	3	-
9	Ginnastica Ritmica	0	1	0	1	4	2	-
10	Trampolino Elastico		0	0	0	3	0	
11	Hockey					0	0	
12	Judo	4	1	1	1	4	7	▼
13	Lotta	0	0	1	0	4	1	
14	Tuffi	0	0	0	0	4	0	
15	Nuoto	6	2	2	1	4	11	▼
16	Nuoto Sincro	0	0	0	0	4	0	
17	Pallacanestro	0	1			2	1	▼
18	Pallanuoto	0	1	0	1	4	2	-
19	Pallamano					0	0	
20	Pallavolo	1	1	0	1	4	3	=
21	Beach Volley	0	0	0	0	4	0	
22	Pentathlon Moderno	0	0	0	0	4	0	
23	Pugilato	1	1	3	3	4	8	▲
24	Scherma	5	7	7	7	4	26	=
25	Softball	0	0			2	0	
26	Sollevamento Pesi	0		0	0	3	0	
27	Sport Equestri	0	0	0	0	4	0	
28	Taekwondo	0	0	1	2	4	3	▲
29	Tennis	0	0	0	0	4	0	
30	Tennistavolo		0	0	0	3	0	
31	Tiro a segno/a volo	2	3	3	5	4	13	▲
32	Tiro con l'arco	1	1	1	1	4	4	=
33	Triathlon	0	0	0	0	4	0	
34	Vela	2	1	2	0	4	5	-

Tab. 3 Medagliere delle ultime edizioni olimpiche



### **3. GLI IMPIANTI SPORTIVI E I MATERIALI IMPIEGATI** **(R. Bassan, A. Cavinato)**

Il tiro sportivo con le armi da fuoco necessita di spazi dedicati e confinati per l'esercizio dell'attività in sicurezza.

Vengono in genere denominati poligoni i luoghi chiusi, con copertura (detti in galleria) o a cielo aperto, preposti all'esercizio del tiro con armi da fuoco o a gas compressi, nei quali la sicurezza rispetto al tiro è garantita da particolari opere artificiali opportunamente predisposte (pensiline, muri di cinta, diaframmi, fermapalle ecc.) che impediscono al proiettile di uscire dal perimetro del poligono. Si chiamano campi di tiro, i luoghi per il tiro all'aperto, nei quali la sicurezza è determinata da ripari naturali (esempio ex aree di cava) o strutture di delimitazione (muri, terrapieni, reti, recinzioni) che garantiscono l'intercettazione di tutte le traiettorie.

La forma dei poligoni e dei campi di tiro è in genere rettangolare, la distanza tra i tiratori e i bersagli è funzione del tipo di arma usata. In ambito sportivo le distanze sono: 10 m per il tiro con pistole e carabine ad aria compressa o gas precompresso; 25 m per le pistole; 50 m per le carabine di piccolo calibro e per la pistola libera; 300 m per i fucili e le carabine di grosso calibro.

L'orientamento delle linee di tiro è il parametro qualificante. Il migliore orientamento (nel nostro emisfero) è quello da sud a nord, poiché in tutte le stagioni i bersagli, posti a nord, vengono illuminati uniformemente per quasi tutto il giorno; inoltre il tiratore ha il vantaggio di avere il sole sempre alle spalle. Con l'orientamento a est i bersagli sono all'ombra al mattino e a mano a mano si illuminano per raggiungere il massimo nel pomeriggio; il contrario avviene con l'orientamento a ovest. Tale situazione è da evitare in quanto la presenza di uno stacco luce-ombra che attraversa il bersaglio non consente di effettuare il tiro con precisione, caratteristica questa che è la base del tiro sportivo.

L'evoluzione degli impianti, dal campo di tiro agli attuali poligoni, è motivata dall'esigenza di svolgere l'esercizio del tiro in assoluta sicurezza, sia per il tiratore sia per coloro che sono in prossimità dell'impianto.

Oltre che dalle strutture artificiali o dalle condizioni naturali al contorno, la sicurezza viene garantita anche dai direttori di tiro e dagli istruttori che, in possesso di apposita licenza, sorvegliano le attività di tiro nel rispetto delle norme regolamentari, variabili a seconda del tipo di poligono e della categoria dell'arma impiegata.



In Italia l'esercizio dei poligoni e dei campi di tiro è affidato alle sezioni del Tiro a Segno Nazionale, sottoposte all'Unione Italiana di Tiro a Segno, alla FITAV per il tiro a volo e FITDS per il tiro dinamico sportivo. Ogni sezione che ha in consegna un poligono organizza le lezioni, gli allenamenti e le gare, oltre all'attività istituzionale, vale a dire i corsi di tiro per conseguire il certificato di idoneità al maneggio delle armi (non il vero porto d'armi), l'esame annuale per il personale armato di municipi, province, corpi di vigilanza privati ecc.

### 3.1 Tiro a segno

Come sopra già accennato, per il tiro a segno si distinguono due categorie di poligoni: coperti (o in galleria) e a cielo aperto. Nei primi la salvaguardia ambientale è garantita dalla totale chiusura dell'impianto di tiro, nei secondi dalla chiusura perimetrale e da opere di intercettazione delle traiettorie dirette e di rimbalzo, quali diaframmi o pensiline, che impediscono ai proiettili di oltrepassare il piano identificato dal bordo superiore dei muri/recinzioni perimetrali. La pavimentazione interna è in genere artificiale, ma può anche essere in terreno naturale. Negli impianti in galleria l'illuminazione è artificiale e il ricambio dell'aria forzato, mentre in quelli a cielo aperto l'una e l'altro sono naturali.

I poligoni sono composti da una zona servizi e da una zona operativa. Quest'ultima comprende l'area tiratori o stazione di tiro (che si suddivide in un'area per gli ufficiali di gara e la giuria e in un box o postazione di tiro, destinato all'esecuzione del tiro) e un'area detta stazione dei bersagli. Qui si trovano i porta bersagli, contrassegnati da un numero corrispondente alla linea di tiro e immediatamente identificabili dal tiratore. I numeri hanno colori alternati e contrastanti e i bersagli sono fissati in maniera tale da non muoversi. Ogni stand è dotato di un orologio, visibile dai tiratori e dagli ufficiali di gara. Tra la stazione di tiro e la stazione dei bersagli c'è un'area intermedia. Completa l'impianto l'area del cosiddetto parapalle. Gli stands hanno una sola fila di bersagli ciascuno e sono allineati sulla linea del fuoco, parallela alla linea dei bersagli e dietro la quale sono collocate le piazzole.

La stazione di tiro è differentemente attrezzata a seconda che il poligono sia utilizzato per le armi lunghe o per quelle corte. Nel primo caso si ha un pancone di legno, sollevato di 1,2 m dalla pedana, che permette di tirare nella posizione sdraiata e previo spostamento di una porzione del pianale superiore, nella posizione in ginocchio, con l'arma quasi alla stessa distanza da terra; rimuovendo il ripiano intermedio si può effettuare il tiro in piedi direttamente dalla pedana. Ancora oggi sono presenti, in alcuni impianti, i banchi dei marcatori, ufficiali di gara che, uno per ogni linea, segnano i punti rilevati dai segnalatori, cioè dal personale addetto al punteggio e all'otturazione dei fori sui bersa-



gli. Negli impianti per arma corta ogni singola pedana è identificata da semplici linee tracciate a terra. Normalmente la linea del fuoco è costituita da un banco di 30 o 40 cm di larghezza, su cui si poggiano l'arma e le attrezzature occorrenti al tiro.

Il poligono è completato da un insieme di ambienti di supporto (armeria, uffici dei giudici, locali di ritrovo) che variano da luogo a luogo e che possono essere adiacenti o ubicati all'interno dell'edificio sociale.

Data l'importanza del vento nella precisione del tiro, i movimenti dell'aria sono segnalati da bandierine rettangolari di tessuto leggero. Le bandierine sono sistemate il più vicino possibile alla traiettoria delle pallottole, senza interferire con essa o con il campo visivo del tiratore. Negli stands per carabine e pistole, a 50 m sono inserite, tra le corsie di ciascuna linea di tiro, due bandierine a 10 e a 30 m dalla linea del fuoco. Negli stands per la carabina a 300 m, le bandierine sono collocate ogni quattro linee di tiro, a circa 50 m, 100 m e 200 m dalla linea del fuoco.

Le gare di tiro a segno si svolgono sulle distanze riconosciute dal CIO e dalla ISSF, cosicché gli impianti sportivi sono dimensionati per tali esigenze; le distanze, misurate dalla linea del fuoco al bersaglio, devono essere esatte, ma sono ammesse tolleranze variabili da 0,05 m a 1 m a seconda della distanza standard. La linea del fuoco va chiaramente segnata. Nessuna parte del corpo del tiratore può essere a contatto con il pavimento o con il terreno davanti alla linea del fuoco. I record vengono omologati soltanto se lo stand rispetta le misure regolamentari.

Non tutti i poligoni per il tiro a segno sono in piano. Norme regolamentari stabiliscono limiti e variazioni per il posizionamento dei bersagli a seconda del tipo di impianto; per esempio, nel caso della carabina a 300 m il centro del bersaglio si trova ad altezze comprese tra 1,4 e 3 m, misurate dal livello del pavimento della piazzola di tiro. Tutti i centri dei bersagli appartenenti alla stessa serie o stand sono situati alla medesima altezza. I centri a 300 m, 50 m e 10 m si pongono sul centro della rispettiva linea di tiro. Le deviazioni orizzontali dall'asse teso perpendicolarmente dal centro della piazzola possono essere di 6 m (carabina a 300 m), 0,75 m (carabina e pistole a 50 m) e 0,25 m (carabina e pistole a 10 m). Per gli stands di bersaglio mobile a 50 m, 10 m e pistola a 25 m, il centro delle piazzole di tiro rispetta diverse posizioni. Le deviazioni orizzontali massime dall'asse teso perpendicolarmente dal centro del bersaglio o dell'apertura sono di 0,75 m (pistole a 25 m), 2 m (bersaglio mobile a 50 m) e 0,4 m (bersaglio mobile a 10 m).

Le piazzole di tiro hanno dimensioni variabili a seconda della distanza del





bersaglio. Sono costruite in modo solido e stabile, perfettamente livellate in tutte le direzioni (per circa 1,2 m) nella zona retrostante la linea del fuoco. Se il tiro viene effettuato sui panconi, questi misurano 2,2 m di lunghezza e 0,8-1 m di larghezza, sono rimovibili e hanno superficie antisdrucchiolo. La piazzola è fornita di una balaustra con mensola sovrastante. Cuscini rotondi e una stuoia, di materiale comprimibile e spessore regolamentato misurabile da uno speciale apparecchio, aiutano a tirare nelle posizioni a terra e in ginocchio; in alternativa, gli stands sono forniti di uno zerbino e di una stuoia. Completano l'arredamento una sedia per il tiratore e una per il marcatore, che ha a disposizione anche un bancone, un cannocchiale e una tabella per l'esposizione dei punteggi ufficiali a beneficio degli spettatori. Gli stands a 10 m, quasi tutti al chiuso, sono provvisti di un'illuminazione artificiale tale da non creare riflessi e ombre che disturbino le linee di tiro o la visione dei bersagli. Lo sfondo dietro i bersagli deve essere di colore non riflettente e neutro. La misurazione dell'illuminamento del bersaglio e dell'ambiente è eseguita dai giudici di gara con un luxmetro prima dell'inizio della competizione.

Gli stands a 25 m sono forniti di tetti e di schermi di separazione per un adeguato riparo dalle intemperie, dal sole e dai bossoli eiettati. La piazzola di tiro, ampia 1,5 m e profonda altrettanto, è coperta a un'altezza minima di 2,2 m dal livello del terreno. Le linee di tiro sono separate da uno schermo trasparente, di dimensioni regolamentate, che ha lo scopo di proteggere i tiratori dai bossoli espulsi e consentire agli ufficiali di gara di vedere i tiratori. Gli stands sono equipaggiati con un meccanismo in grado di fare ruotare i bersagli di 90° sul loro asse verticale (nelle riprese di tiro di precisione si possono utilizzare porta bersagli fissi). Il tempo di rotazione non supera gli 0,3". Una volta ruotato, il bersaglio deve risultare esente da vibrazioni visibili che possano distrarre il tiratore. Visti dall'alto, i bersagli girano in senso orario per presentarsi di fronte; in senso antiorario in fase di chiusura. Durante le gare sono collocati in gruppi di 5 per le gare di pistola automatica e in gruppi di 3 o di 4 per le altre gare di pistola. Gli stands sono divisi in due settori corrispondenti a due gruppi di bersagli, posti ciascuno sotto la responsabilità di un vicedirettore e separati tra loro da muri protettivi. I bersagli di entrambi i settori ruotano simultaneamente con comando centralizzato.

Qualora ciò non fosse realizzabile, ruotano in sincronia almeno i bersagli di un settore (impianto doppio). L'apparecchio per la rotazione automatica garantisce la rotazione dei bersagli dalla posizione iniziale di profilo (chiusura) a quella frontale (esposizione), la permanenza nella posizione di esposizione per il tempo stabilito e il ritorno nella posizione di chiusura. L'esattezza e la costanza dei tempi di rotazione e di esposizione sono controllate prima e durante la gara mediante cronometri. Nei casi di rotazione falsata, la giuria può rimandare



l'inizio o la ripresa del tiro. I bersagli dello stesso gruppo per le gare di pistola automatica sono posti alla stessa altezza. La distanza tra i centri dei bersagli è di 75 cm. I bersagli nelle gare di pistola a 25 m hanno tempi di esposizione diversi a seconda della specialità. Per la pistola automatica sono di 8", 6" e 4"; per la standard di 150", 20" e 10"; per la pistola di grosso calibro e la pistola sportiva sono di 3" per ciascun colpo e l'esposizione è alternata con una chiusura di 7".

Negli stands a bersaglio mobile, lo stand è sistemato in modo che il bersaglio corra orizzontalmente, a velocità costante, da destra e da sinistra, attraversando una apertura nella quale può essere colpito. I muri di protezione su entrambi i lati dell'apertura hanno dimensioni tali da nascondere qualsiasi parte del bersaglio prima che questo raggiunga l'apertura. I bordi sono segnati con un colore diverso da quello del bersaglio. I bersagli per le gare a 50 m sono collocati su un carrello o un portabersaglio strutturato in modo che i due bersagli siano mostrati alternativamente. Il carrello scivola su rotaie o su un cavo ed è azionato da un'unità di guida regolabile alla velocità richiesta. I bersagli per le gare a 10 m non vengono cambiati fra la corsa a sinistra e quella a destra.

La piazzola di tiro è disposta in modo che il tiratore sia visibile agli spettatori. È larga almeno 1 m ed è allineata con il centro dell'apertura. Pareti di separazione garantiscono una protezione da entrambi i lati, cosicché il tiratore in gara non sia disturbato da chi effettua il tiro a secco (in una piazzola specifica situata alla sinistra della piazzola di tiro) o da qualsiasi altra causa. Il tiratore ha davanti a sé un tavolo e dietro a sé il direttore di tiro. I tempi di corsa dei bersagli sono di 5" per la corsa lenta e di 2,5" per quella veloce. La corsa è il tempo in cui il bersaglio è visibile nell'apertura; inizia quando il bordo anteriore del bersaglio appare e termina quando questo raggiunge il muro opposto; è misurata manualmente o, meglio, con un cronometro elettronico azionato e fermato da due interruttori montati sulle rotaie.

Nel bersaglio mobile a 10 m, qualora il cambio del bersaglio e la valutazione dei punti siano effettuati dietro al carrello portabersagli, lo stand deve possedere una protezione per il personale di manovra e i marcatori. Dietro l'apertura c'è un parapalle per evitare rimbalzi. Il meccanismo di trasporto del bersaglio è protetto anteriormente da una lastra di copertura. L'ampiezza dell'apertura è di 2 m. Schermi sporgenti oltre la linea del fuoco evitano al tiratore disturbi visivi provenienti dai due lati.

Per quanto riguarda i bersagli, sostenuti da supporti in legno, questi hanno importanza pari a quella dell'attrezzo utilizzato. Appare evidente che con il progredire della tecnica del tiro e della tecnologia delle armi le dimensioni dei



bersagli si sono ridotte di conseguenza, in modo da permettere agli atleti di esprimersi sempre al massimo. Ovviamente i bersagli hanno dimensioni differenti a seconda che si tiri a 10 m, 25 m, 50 m o 300 m e, a parità di distanza, nelle specialità a 10 m e 50 m con arma corta o lunga. Il bersaglio sportivo nasce come foglio di carta su cui sono disegnati anelli concentrici di uguale spessore, corrispondenti ai valori da 10 a 1 (decrementi dal centro alla periferia) e costituiti da un corpo chiaro dal numero 1 al 5 e da un corpo nero dal 6 al 10. Gli anelli sono separati fra loro da una sottile circonferenza di colore opposto. Il punto nero, del diametro di 0,8 mm, stampato al centro della zona del 10 è chiamato mouche. Il tiratore che osserva il proprio bersaglio, qualunque sia la distanza di tiro, vede un punto nero al centro di un foglio chiaro, con una linea verticale e una orizzontale composte dai numeri che assegnano il punteggio ai vari anelli. Il conteggio dei punti realizzati è dato dal foro prodotto sul foglio. Ai fori ubicati in una determinata zona, o che sono tangenti al suo bordo esterno, è assegnato il punteggio di quella area.

Qualora la gara preveda la determinazione del decimale di punto, un particolare regolo consente di individuare il valore esatto del punteggio, grazie all'escamotage di suddividere l'anello in altrettanti anelli concentrici di valore decimale. Tutti i bersagli sono sottoposti a omologazione dell'ente competente. La carta è di colore e materiale non riflettenti, in modo che la zona nera e il centro del bersaglio siano visibili in normali condizioni di luce all'appropriata distanza. La carta del bersaglio e le righe dei punteggi devono mantenere le corrette dimensioni con ogni tipo di tempo e, inoltre, registrare i fori delle pallottole senza un'eccessiva deformazione.

Recentissimo è l'utilizzo di bersagli elettronici, composti da tessuti speciali, che ha portato con sé un'evoluzione del tiro, soprattutto in termini spettacolari, fino a pochi anni fa ritenuta impensabile. Infatti il bersaglio cartaceo viene rimpiazzato da un bersaglio che, pur presentandosi perfettamente identico a quello classico, consente, con l'ausilio di un piccolo video posto accanto al tiratore, di controllare il singolo tiro effettuato e la rosata conseguita; tale visione può essere condivisa dal pubblico tramite uno schermo di normali dimensioni. Il bersaglio elettronico mette a disposizione immediatamente il punteggio realizzato sia in forma intera sia in forma decimale; inoltre è possibile aggiornare la classifica in tempo reale mediante computers collegati. Il procedimento è semplice: un campo magnetico, attivato quando si mette in funzione il bersaglio, è interrotto dal passaggio del proiettile, fornendo così le coordinate del foro (virtuale) rispetto al centro.

Nei bersaglio di gara a 300 m i numeri da 1 a 9 sono stampati nelle zone del rispettivo punteggio su due linee diagonali che si incontrano ad angolo retto. Il numero della zona di punteggio 10 non è segnato.



Nel bersaglio per carabina a 50 m i numeri da 1 a 8 sono stampati nelle zone del rispettivo punteggio su due linee, una orizzontale e l'altra verticale, ad angolo retto. I numeri delle zone di punteggio 9 e 10 non sono segnati.

Nel bersaglio per carabina a 10 m la dimensione minima del bersaglio visibile è di 80x80 mm. Le zone di punteggio da 4 a 9 sono nere e hanno un diametro di 30,5 mm. I numeri dei punteggi da 1 a 8 sono stampati nelle rispettive zone su due linee, una orizzontale e l'altra verticale, ad angolo retto. La zona del 9 non è segnata dal numero e quella del 10 è un punto bianco.

Nel bersaglio per tiro di precisione con pistola a 25 m e a 50 m i numeri dei punteggi da 1 a 9 sono stampati su due linee, una orizzontale e l'altra verticale, ad angolo retto. Il numero della zona di punteggio 10 non è segnato.

La pistola a 10 m prevede un bersaglio con numeri dei punteggi da 1 a 8 sono stampati su due linee, una orizzontale e l'altra verticale, ad angolo retto. I numeri delle zone di punteggio 9 e 10 non sono segnati.

Nel bersaglio mobile a 50 m è disegnato un cinghiale e, sulla spalla di questo, gli anelli dei punteggi. L'animale è raffigurato nell'atto di correre sia verso destra sia verso sinistra. I bersagli sono monocromatici, stampati su carta di formato rettangolare. Il centro della zona del 10 è posto a 500 mm dalla punta del naso del cinghiale in linea orizzontale. I numeri dei punteggi da 1 a 9 sono stampati su due linee diagonali ad angolo retto.

Il bersaglio mobile a 10 m consta di un unico cartoncino, di formato rettangolare, con due visuali stampate a destra e a sinistra di un punto centrale, ciascuna con zone di punteggio da 1 a 10. Il centro della zona del 10 è posto a 70 mm dal centro del punto centrale in linea orizzontale. Il punto nero di mira, con diametro di 15,5 mm, include gli anelli bianchi della mouche, del 10 e del 9. I numeri dei punteggi da 1 a 9 sono stampati su due linee diagonali ad angolo retto.

I controbersagli infine servono a individuare i colpi incrociati, i possibili colpi doppi e i colpi dubbi. Sono costituiti da una striscia di carta leggermente colorata e senza punteggio, di dimensioni idonee a intercettare i colpi sparati. Ciascun controbersaglio copre l'ampiezza di un gruppo di 5 bersagli ed è collocato a una distanza uniforme, minimo 1 m e massimo 2 m, dietro i bersagli di gara.

Dietro i bersagli è sempre presente una zona parapalle: esistono diversi tipi di parapalle e tutti troveranno posto in una zona delimitata al fondo della linea di tiro di forma quadrangolare leggermente più larga della linea stessa, protetta verso il fondo da muri in cemento armato.

Nel tiro a segno le armi ammesse alle gare si dividono convenzionalmente in armi lunghe (o da spalla), cioè fucili e carabine, e in armi corte, vale a dire le rivoltelle e le pistole. Gli appassionati possono disporre di una vasta gamma di modelli di armi sportive, diffuse in tutto il mondo e che hanno sostituito egregiamente quelle di ordinanza. Il progresso ha investito non solo aspetti marginali ma anche l'organizzazione meccanica e l'architettura dell'arma, poiché la com-



petizione sportiva funge da stimolo per l'industria a ricercare nuove soluzioni. L'Italia è al vertice per qualità nella fabbricazione delle armi sportive, che devono avere le caratteristiche stabilite dalle norme regolamentari per ciascuna di esse. Alle armi libere è stato limitato da tempo il calibro e alle carabine il peso. L'alta precisione è stata raggiunta anche mediante il perfezionamento del munizionamento. L'arma può essere adattata alla persona, aggiustata nel tiro e migliorata nel rendimento, ma è pur sempre il tiratore che deve realizzare il punteggio. Egli può usare soltanto equipaggiamenti e accessori conformi alle regole. La giuria ha il diritto di esaminare l'equipaggiamento e l'apparecchiatura in qualsiasi momento. In genere, le armi utilizzate nei poligoni sono caratterizzate dall'energia cinetica iniziale e quindi dalle cartucce impiegate. Esse vengono classificate in tre categorie.

La prima categoria comprende le armi da tipo sportivo aventi calibro compreso fra 7,62 mm e 9,65 mm con pallottole di piombo dolce a testa piana e non ogivata, nonché tutte le armi che, unitamente al munizionamento impiegato, sviluppano un'energia cinetica iniziale fino a 26 kgm. Tra queste armi, le attuali più significative hanno i calibri: 22 Flobert, 22 Short, 22 Long Rifle, 5,75 mm Velo-dog, 6,35 mm, 7,65 mm Browning.

La seconda categoria comprende armi che sviluppano un'energia cinetica da 27 a 63 kgm. In particolare: 7,65 mm Parabellum, 7,63 mm Mauser, 9 mm Corto, 9 mm Glisenti, 9 mm Parabellum, 38 Special WAD-C, 45 Auto, 32 SSWL WAD-C.

La terza categoria comprende armi che sviluppano un'energia cinetica da 64 a 400 kgm. In particolare: 308 Winchester, 357 Magnum, 5,56 X 45 NATO, 7,62 NATO, 44 Magnum.

La carabina è una varietà di fucile con canna rigata internamente, usata a scopi sportivi e come arma di caccia. I diversi tipi sono distinti dai sistemi di chiusura. Si hanno pertanto le carabine Mauser, Winchester, Verndl, Spencer, Remington ecc. Nelle carabine il proiettile è costituito da una munizione a palla e, nei tipi ad aria compressa, da pallini di piombo o piombini di varia foggia. La carabina ha come principali componenti i dispositivi di mira, costituiti da una diottra e da una mira ad anello o a lama. Nel tiro con la carabina è ammesso qualsiasi tipo di organo di mira non contenente lenti o sistemi di lenti. È consentito l'utilizzo di cuffie per proteggersi dal rumore.

Le specialità sono le seguenti: carabina libera, carabina sportiva, arma libera, carabina standard, carabina a 10 m.

La pistola è un'arma portatile che spara pallottole di piombo o analogo materiale tenero. Si dividono in semiautomatiche, revolver, monocolpo (o pistole libere) e ad aria compressa. In gara si usano solo linee di mira scoperte, cioè senza coperture protettive del mirino o della tacca di mira. Sotto certe condizioni sono consentiti gli scatti elettronici; sono invece proibiti congegni ottici o a specchio, cannocchiali, sorgenti di raggi, punti proiettati elettronicamente,



dispositivi di mira programmati per attivare il meccanismo di sparo. L'arma può avere un'impugnatura personalizzata, ma va tenuta con il polso libero da ogni sostegno. Nelle gare a 25 m la pistola deve presentare misure di ingombro tali da consentire la sua completa introduzione in una scatola rettangolare di 300-x150x50 mm. La lunghezza della canna è misurata, per le pistole semiautomatiche o a colpo singolo, dal 'vivo di volata' al 'vivo di culatta' (canna più camera-tura); per le rivoltelle è considerata solo la canna con esclusione del tamburo.

Le pistole automatiche si dividono in due categorie a seconda che abbiano il caricatore alloggiato nell'impugnatura oppure posizionato davanti al ponticello del grilletto. Il primo tipo è più convenzionale ed è preferibile per il tiro celere. La modifica del regolamento di tiro con la pistola standard, in base alla quale il tiro celere è diventato preponderante rispetto al tiro mirato, ha relegato l'impiego dei revolver a un ruolo marginale. L'arma a tamburo è infatti eccessivamente penalizzata nel tiro celere, cosicché i tiratori si sono indirizzati sulle semiautomatiche. La nuova impostazione delle pistole standard si è anche propagata a quelle categorie di tiro (grosso calibro) nelle quali il revolver potrebbe avere residui spazi. Oltre agli handicap insuperabili nel tiro celere, il revolver presenta altri limiti: la linea di mira viene a trovarsi piuttosto in alto rispetto alla mano del tiratore; lo scatto diretto (senza precorsa) e la ridotta possibilità di regolazione non incontrano il favore di molti tiratori; fra un colpo e l'altro è sempre necessario armare manualmente il cane; infine, il rinculo è più secco di quello dell'automatica. Le specialità sono le seguenti: pistola automatica, pistola di grosso calibro, pistola sportiva, pistola standard, pistola libera e pistola a 10 m.

Nella pistola automatica il tiro si effettua con armi calibro 5,6 mm che non superano in peso i 1260 g. Sono permesse impugnature speciali e cartucce a percussione anulare.

Nella pistola di grosso calibro si usano armi non a colpo singolo, di calibro da 7,62 mm a 9,65 mm e non eccedenti nel peso i 1400 g. Per motivi di sicurezza non sono consentite munizioni di tipo Magnum. Altri limiti e condizioni riguardano la lunghezza della canna (massimo 153 mm), la distanza tra il mirino e la tacca di mira (massimo 220 mm), la resistenza del grilletto allo scatto (almeno 1360 g), la maniera dell'impugnatura e del suo appoggio. Nella pistola sportiva e nella pistola standard il tiro si svolge con armi calibro 5,6 mm Long Rifle a percussione anulare, non eccedenti i 1400 g di peso. Le altre condizioni sono uguali a quelle per la pistola di grosso calibro, a parte la resistenza del grilletto (almeno 1000 g).

Nella pistola libera si usano armi a percussione anulare calibro 5,6 mm, caricate con una sola cartuccia. Di solito lo scatto è diretto, cioè senza precorsa.

Nella pistola a 10 m si usano armi ad aria compressa o a CO<sub>2</sub> di calibro 4,5 mm, caricate con un solo pallino (proiettili di piombo o altro materiale tenero), con peso non superiore ai 1500 g e scatto di 500 g. L'arma ha misure d'ingombro tali da consentire la sua completa introduzione in una scatola rettangolare





di 420x200x50 mm. È permesso l'uso di canne con dispositivo per la fuoriuscita del gas propellente e freno di bocca, a condizione che la pistola mantenga le caratteristiche richieste.

Il bersaglio mobile si svolge con carabine aventi peso complessivo massimo di 5,5 kg, compreso il cannocchiale e i pesi aggiungibili per equilibrare l'arma. È permesso un calciolo regolabile. Ogni carabina durante la gara è soggetta a contrassegno e registrazione della marca e del numero di matricola, in modo che non sia possibile alterare alcunché. Il tiro si opera in posizione da caccia, e la linea della vita viene considerata a 20 mm sopra la cresta iliaca. È obbligatorio usare sia per la corsa lenta sia per quella veloce la stessa carabina con gli stessi mirini, cannocchiale, pesi aggiunti e sistema di scatto. Nella specialità a 50 m la resistenza del grilletto non deve essere inferiore a 500 g e la lunghezza della canna non può eccedere il metro. Si usano munizioni a percussione anulare calibro 5,6 mm Long Rifle. Nella specialità a 10 m il peso dello scatto è libero, la canna è lunga 1 m e si sparano proiettili di diametro massimo di 4,5 mm.

In gara o in allenamento si usano solo i tipi di munizioni consentiti dalle consegne del poligono. Proiettili traccianti, perforanti e incendiari sono proibiti. Le munizioni prescritte nelle gare sono le seguenti: cartucce frangibili nei campi di tiro chiusi, cartucce ridotte per il tiro a segno, cartucce calibro 5,6 mm in piombo nei tipi Long Rifle, cartucce calibro 6 mm con pallottola di piombo, pallini calibro 4,5 mm in piombo per carabina ad aria compressa, cartucce di calibro da 7,62 mm a 9,65 mm con pallottola di piombo per pistola automatica o revolver, cartucce di calibro non superiore a 8 mm per armi libere per il tiro a 300 m.



Fig. 1. Poligono per tiro a segno al chiuso – esempio (fonte [www.scrsrl.it](http://www.scrsrl.it))





Fig. 2. Poligono per tiro a segno all'aperto (fonte T.S.N. Carovigno - BR)

### 3.2 Tiro a Volo

Nel tiro a volo, per le caratteristiche proprie della disciplina sportiva, i campi di tiro o poligoni sono all'aperto, hanno dimensioni in genere superiori ai poligoni dedicati al tiro a segno e sono posti su superfici spesso non (o parzialmente) pavimentate a fondo naturale. Lo schema riportato di seguito ne mette in evidenza le geometrie tipiche.

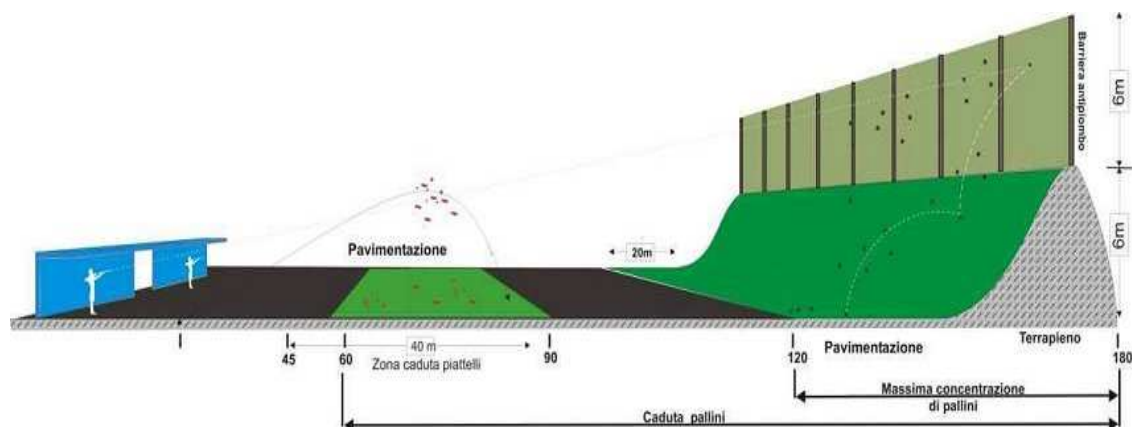


Fig. 3. Schema poligono per tiro a volo (fonte [www.favarettgroup.it](http://www.favarettgroup.it))

Nel tiro a volo le specialità praticate sono 3, cioè la "Fossa Olimpica", dove i tiratori sparano su una linea di tiro rettilinea posta parallelamente a quindici metri dietro la fossa in cui si trovano le macchine lanciapiattelli, alternandosi su cinque pedane diverse, lo "Skeet", dove si spara da otto pedane situate lungo





un semicerchio dal raggio di 19,20 metri alle cui estremità sono collocate, in due cabine, le macchine lanciapiattelli, e il "Double Trap" dove i tiratori, alternandosi su cinque pedane, intercettano due piattelli lanciati simultaneamente con traiettoria fissa; queste specialità comportano specifiche tecniche diverse per i poligoni rispetto al tiro a segno.

Un impianto per la Fossa Olimpica è costituito da 15 macchine da lancio, collocate in linea retta e disposte in cinque gruppi di tre macchine ciascuno. La distanza che separa le macchine centrali di ogni gruppo può variare da 3 m a 6 m (normalmente 4 m), mentre la distanza che separa una macchina dall'altra di ciascun gruppo deve essere di circa 1 m. Le macchine sono piazzate in una fossa protetta da un tetto la cui parte superiore deve trovarsi allo stesso livello delle pedane di tiro. Al 15° metro dietro la macchina centrale di ogni gruppo è situata la pedana di tiro di un metro per un metro, allineata perpendicolarmente alla macchina centrale del proprio gruppo. La pedana deve essere attrezzata con un tavolo o con uno o più supporti sui quali i tiratori possono deporre le loro cartucce. La posizione della macchina centrale di ciascun gruppo deve essere indicata da una linea colorata, o da altro segno non in rilievo posto sul tetto della fossa, nettamente visibile al tiratore in pedana.

Per non disturbare i tiratori durante lo svolgimento delle gare, coloro che dalla pedana n. 5 si spostano alla n. 1 devono servirsi dell'apposito passaggio situato dietro le pedane di tiro. Tutte le misure si intendono dal centro del piattello posizionato sulla macchina pronta per il lancio. Le macchine devono essere installate in modo da poter effettuare tutti i lanci indicati dagli schemi previsti. Prima di una competizione, ogni macchina di lancio, dopo essere stata debitamente regolata in base allo schema scelto, dovrà essere saldamente bloccata in modo che la traiettoria voluta non possa essere modificata durante lo svolgimento della gara. In tutte le competizioni deve essere usato un selettore di sgancio elettrico o elettronico, in modo che tutti i tiratori si avvalgano di lanci uguali e cioè, uno centrale, due destri e due sinistri per ogni gruppo di macchine. Il selettore deve essere costruito in modo che la sequenza dei lanci non sia prevedibile.

Nello Skeet le pedane di un campo di tiro sono 8, disposte su un settore di cerchio di 19,2 m di raggio, di cui la corda base, lunga 36,8 m, è situata a metri 5,49 dal centro del cerchio. Il centro del cerchio è denominato "punto di incrocio" dei piattelli ed è contrassegnato da un paletto. La pedana n. 1 è posta all'estrema sinistra della cordabase, la pedana n. 7 all'estrema destra. Le pedane n. 2, 3, 4, 5, e 6 sono disposte sulla circonferenza del settore, distanziate una dall'altra di 8,13 m. La pedana n. 8 è posta al centro della corda base del settore del cerchio. Tutte le pedane di tiro devono essere sulla stessa quota.



Le pedane dal n. 1 al n. 7 hanno la forma di un quadrato di cm 91 di lato, con due lati paralleli al raggio del cerchio segnato da un paletto. La pedana n. 8 ha la forma di un rettangolo di 91x183 cm, con i lati più lunghi paralleli alla corda base. Uno schermo di protezione davanti alle cabine impedirà al tiratore della pedana n. 8 di vedere l'eventuale operatore. Questa misura di precauzione è indispensabile per proteggere l'operatore della cabina. Il punto di incrocio dei piattelli deve essere misurato a partire dal livello del suolo a m 5,49 dal centro della pedana n. 8. I piattelli, in assenza di vento, devono cadere ad una distanza di 68 m con una tolleranza di  $\pm 1$  m, misurata dalla faccia della cabina dietro le pedane 1 e 7. Dei paletti, che indicano il limite di tiro entro il quale si può tirare al piattello, devono essere infissi nel terreno in un punto sulla traiettoria del piattello, situato a 40,23 m dalle cabine. Altri paletti sono infissi ad una distanza di 68 m dalle cabine per delimitare la distanza del punto di caduta del piattello. Le macchine di lancio sono azionate da un dispositivo elettrico od elettronico (phono-pull).

Il dispositivo elettrico o meccanico dovrà essere azionato da un punto che permetta all'operatore di vedere e sentire i tiratori: in tal caso l'uso dell'apparecchio detto "timer" (che permette il lancio dei piattelli in uno spazio di tempo che deve variare da 0 a 3 secondi) è obbligatorio. Il meccanismo di sgancio deve essere costruito in modo tale che con un solo pulsante od interruttore si possano sganciare i doppietti. In un impianto attrezzato per Double Trap vi sono tre macchine da lancio, collocate in linea retta distanziate una dall'altra di 1-1,1 m. Le macchine sono ubicate in una fossa protetta da un tetto la cui parte superiore deve trovarsi allo stesso livello delle pedane di tiro. Al 15° metro dietro le macchine sono situate 5 pedane di tiro di un metro per un metro. La pedana n. 3 deve essere allineata perpendicolarmente alla macchina centrale indicata da una linea colorata sul tetto della fossa, nettamente visibile ai tiratori in pedana.

La distanza dal centro di una pedana a quello della successiva deve essere sempre uguale, non inferiore a 3 m e non superiore a 3,20 m. Le pedane devono essere attrezzate con un tavolo o con uno o più supporti sui quali i tiratori possono deporre le loro cartucce. Per non disturbare i tiratori in pedana durante lo svolgimento delle gare, coloro che dalla pedana n. 5 si spostano alla pedana n. 1 devono sempre servirsi dell'apposito passaggio situato dietro le pedane di tiro. Le macchine devono essere installate in modo da poter effettuare tutti i lanci previsti dal regolamento. Due delle tre macchine in combinazione dovranno poter lanciare contemporaneamente un piattello. Prima della competizione, ogni macchina di lancio, dopo essere stata debitamente regolata, in base allo schema scelto, dovrà essere saldamente bloccata in modo che la traiettoria voluta sia costante e non possa essere modificata durante lo svolgi-



mento della competizione. In tutte le competizioni deve essere usato un sistema di sgancio elettrico o elettronico che permetta la partenza contemporanea dei due bersagli.

Per tutte e 3 le specialità i bersagli sono costituiti da piattelli che devono avere un diametro di 110 mm, una altezza di 25 mm ed un peso di 105 grammi con la tolleranza di +/- 5 grammi. Per le competizioni federali i piattelli devono essere omologati e prodotti da aziende sponsors FITAV.

I fucili utilizzati devono essere compatibili con le cartucce standard che devono avere un bossolo con una lunghezza massima di 70 mm. La massima carica di pallini consentita è di 24 g con una tolleranza di 0,50 g. I pallini, di piombo o lega di piombo, devono essere di forma sferica e il loro diametro massimo autorizzato è di 2,5 mm. Le cartucce devono essere conformi agli standard stabiliti dalle leggi vigenti. È vietato l'uso di polvere nera, di dispersori e cartucce traccianti.



Fig. 4. Poligono per tiro a volo – esempio (fonte [www.fitav.it](http://www.fitav.it))

### 3.3 Tiro Dinamico Sportivo e Tiro Rapido Sportivo

Il tiro dinamico sportivo (sotto l'egida della FITDS) prevede l'impiego di armi a fuoco utilizzate per colpire bersagli cartacei, metallici o plastici lungo un determinato percorso di gara ubicato in un campo di tiro o poligono e dove vengono realizzati singoli esercizi e percorsi di tiro all'interno di aree protette da muri o strutture parapalle. Ogni campo che ospita una gara deve obbligatoriamente rispondere a determinati requisiti e cioè deve avere aree di tiro dove poter realizzare singolarmente gli esercizi previsti.



Deve inoltre disporre di:

- adeguate strutture, fisse o mobili, che permettano di potersi riparare dall'eventuale pioggia o dal sole;
- zona di sicurezza ("Safety Area");
- zona cronografo;
- locale adeguato per la segreteria e per l'alloggiamento degli "Statt Officers";
- idoneo locale ove possano essere effettuati controlli sanitari;
- area riservata all'ambulanza ed ai mezzi di soccorso a cui sia garantito il libero accesso in qualsiasi momento;
- strutture rigide in numero e dimensione adeguate alla costruzione degli esercizi ("stages").

Analogamente al Tiro Dinamico, il Tiro Rapido (sotto l'egida della FITAV) prevede una serie di esercizi all'interno di determinati percorsi di tiro entro il campo, caratterizzato in genere da fondo naturale. Nel campo di tiro tutti i bersagli in ferro devono essere disposti ad una distanza non inferiore a 9 m dal tiratore ed in posizione perpendicolare rispetto alla traiettoria del proiettile. Negli esercizi celeri le eventuali porte, finestre, ecc. possono essere simulate con compensati, teli, legni, cartoni, o qualsiasi altro materiale purché facilmente penetrabile dal munizionamento. Tale materiale deve essere facilmente amovibile, non deve danneggiare o alterare le preesistenti strutture dello stand. Inoltre deve poter essere utilizzato agevolmente dal tiratore senza uscire dal box di tiro.

Nel caso in cui vengano impiegate delle barricate, queste devono essere costruite con sufficiente robustezza, in modo da consentire il tiro in appoggio e devono essere fermamente ancorate e munite di appropriate controventature. Devono essere munite, inoltre, di linee delimitanti che si estendono all'indietro a partire dai bordi laterali, all'altezza del terreno. Le linee delimitanti usate in questo contesto possono essere disposte a qualunque angolo ritenuto fondamentale rispetto alla posizione dei bersagli e non devono essere alte più di 5 cm da terra. Le superfici delle barricate e di quant'altro simula le finestre, le porte, ecc. devono essere levigate onde evitare eventuali infortuni al tiratore.

Vi sono esercizi standard nei quali viene imposta la posizione di tiro ed il numero dei colpi da sparare. Possono essere previsti i ricaricamenti obbligatori. Vi sono poi esercizi celeri in cui la posizione di tiro è libera e possono anche qui essere previsti i ricaricamenti obbligatori. Vi sono anche esercizi contemporanei in cui i tiratori gareggiano contemporaneamente sparando a due distinte serie di bersagli e seguendo un meccanismo di eliminazione; la posizione di



tiro è libera. Gli esercizi con movimento, tipici anche del tiro dinamico sportivo, sono azioni veloci in cui il tiratore deve eseguire un movimento obbligato, venendogli richiesto di sparare da diversi box.



Fig. 5. Poligono per tiro dinamico sportivo – esempio (fonte [www.dsclub.it](http://www.dsclub.it))

Nel Tiro Dinamico Sportivo vengono usate pistole che sono classificate in divisioni (open, standard, classic e production). La lunghezza minima del bossolo per proiettili da pistola utilizzabili in una gara è 9x19 mm. Il calibro minimo di palla, utilizzabile in una gara, è 9 mm.

Nel Tiro Rapido Sportivo sono previste le seguenti categorie di fucili:

- LIBERA - Appartiene a questa categoria qualsiasi fucile ad anima liscia. È vietata qualsiasi modifica del fucile che contravvenga alle leggi di P.S. in vigore;
- STANDARD - Appartiene a questa categoria qualsiasi fucile ad anima liscia con funzionamento manuale e con serbatoio che non contenga un numero di colpi superiore a 7. Non sono ammessi compensatori, fori di compensazione e mire ottiche. Sono permesse solo lievi modifiche purché non contravvengano alle leggi di P.S. in vigore.

Possono essere impiegate tutte le cartucce conformi agli standard stabiliti dalle leggi vigenti con pallini di numero non inferiore al 7. La grammatura massima consentita per ciascuna cartuccia è di 36 g di piombo.



### 3.4 Le munizioni per uso sportivo e i piattelli per il tiro a volo

Un approfondimento particolare nell'ambito di questo capitolo introduttivo deve essere rivolto alle caratteristiche tecniche delle munizioni utilizzate nelle varie discipline sportive praticate sotto l'egida delle federazioni nazionali. Le caratteristiche costruttive sono infatti importanti per poterne definire gli effetti e le ricadute sull'ambiente nel senso più ampio del termine. Un ulteriore approfondimento infine va rivolto anche ai piattelli usati nel tiro a volo.

Il moderno munizionamento per le armi da fuoco portatili è correttamente definito "Cartuccia" che è costituita da quattro elementi: il bossolo, l'innesco o apparecchio d'innesco, la carica di lancio ed il proiettile o palla.

Il bossolo è l'elemento più importante nella cartuccia, infatti svolge la funzione principale d'unione con le altre parti (innesco, polvere e proiettile) che costituiscono la munizione per l'arma che dovrà spararla.

Oggi è generalmente ottenuto mediante "estrusione per impatto" per mezzo di punzoni, da un dischetto d'ottone, d'opportune dimensioni e peso, a sua volta ottenuto per fustellatura da una lamiera. Mediante fasi successive d'estrusione il dischetto è prima modellato e quindi lavorato fino a dargli la forma definitiva. Avrà quindi forma, peso e spessori delle pareti adeguate a sopportare le pressioni e le dilatazioni che interverranno all'atto dello sparo. Infatti al momento dello sparo il percussore colpisce l'innesco che, posto alla base del bossolo, provvede con la sua fiammata ad accendere il propellente (la carica di lancio) contenuta nel bossolo. La gran massa di gas che si sviluppano per reazione chimica spinge velocemente la palla (o i pallini), posta alla sommità del bossolo, verso la volata della canna. La pressione dei gas non si esercita però solo verso il proiettile ma in tutte le direzioni. Per contenere queste pressioni avremo posteriormente la faccia dell'otturatore e sui lati le pareti della canna (o del tamburo nel caso di un revolver). A questa struttura, comunemente definita "camera di scoppio", il bossolo dilatandosi ed aderendo perfettamente nell'attimo di sviluppo delle pressioni, garantisce tenuta ermetica, sigillando ogni via di fuga ai gas e impedendo pericolose fuoruscite posteriori. Allorché le pressioni dello sparo si esauriscono il bossolo deve scollarsi dalla camera di scoppio e riacquistare le dimensioni originali, per consentire un'agevole estrazione. Va da sé pertanto che il bossolo deve essere robusto, elastico e duttile in quanto gli sono affidate diverse funzioni.

Il materiale più usato per la costruzione del bossolo, nelle munizioni delle armi portatili rigate, come già detto, è l'ottone in quanto offre ottime qualità di robustezza e ottima elasticità per adattarsi alle pareti della camera di scoppio sotto la pressione dei gas, senza tuttavia aderirvi, rendendo difficoltosa l'estrazione.





Nelle armi a canna liscia che usano pallini sono invece normalmente usati bossoli con il corpo in cartone o di materiale plastico. I bossoli, rispetto alla tipologia del fondello, possono essere:

- di tipo “rimmed”, con semplice collarino o flangia, classico bossolo delle armi a rotazione (es. 357 Magnum);
- di tipo “rimmed groove”, in pratica con collarino e scanalatura per l’estrattore (es. 7,65 Browning o 32 ACP);
- di tipo “rimless groove”, cioè senza collarino e con scanalatura per l’estrattore, il bossolo più diffuso per armi moderne (es. 9 mm Parabellum o 9x19);
- di tipo “belted rimless”, in altre parole con risalto anulare a cintura (belt) subito al di sopra della scanalatura per l’estrattore, caratteristica configurazione dei bossoli per cartucce magnum (es. 458 Winchester Magnum, 400/375 Nitro Express);
- di tipo “rebated rimless”, in pratica con fondello di diametro inferiore a quello del corpo, usato in casi in cui il diametro del fondello e del bossolo non sono compatibili con quello della testa dell’otturatore e permettere l’uso d’azioni ed otturatori standard in cartucce di notevole diametro (es. 11,2x60 Mauser, 425 Westley Richards Magnum).

A proposito dell’aspetto generale, i bossoli possono essere, ancora, distinti in:

- di tipo cilindrico, in pratica quando il corpo del bossolo ha lo stesso diametro per tutta la sua lunghezza;
- di tipo rastremato o tronco-conico, in altre parole quando la bocca o l’orlo presenta un diametro inferiore a quello del fondello-testa o della base;
- di tipo a bottiglia, cioè quando il corpo del bossolo assume una configurazione particolare per un restringimento del collo e vi è uno speciale raccordo fra questo ed il corpo, con una c.d. “spalla”.

L’innesco è costituito da una piccola quantità d’esplosivo detonante, opportunamente supportato, che ha lo scopo di determinare l’accensione della carica di lancio a seguito d’urto meccanico da parte del percussore.

Negli inneschi moderni sono usate miscele basate sullo stivato di piombo, sensibilizzato con tetrazene, oppure all’azotidrato di piombo. Gli inneschi possono essere a percussione anulare oppure a percussione centrale. Nell’innesco di tipo anulare, usato soprattutto per cartucce di piccolo calibro, l’esplosivo detonante è contenuto nel perimetro interno del fondello del bossolo ed il percussore causa la detonazione agendo direttamente sul bordo esterno (o rim)



del fondello. Nell'innesco a percussione centrale, la piccola carica d'esplosivo detonante è racchiusa in un piccolo contenitore, "capsula", ed è a sua volta alloggiata in una sede praticata al centro del fondello del bossolo e qui riceve l'urto meccanico del percussore.

L'innesco per le cartucce delle armi ad anima o canna liscia, è di costruzione differente da quello per carabina o pistola. Le cartucce a pallini sono, generalmente, di cartone o plastica ed hanno alla base solo un sottile rivestimento esterno d'ottone. Dato che tale rivestimento non è abbastanza robusto per reggere un innesco di tipo tradizionale, come nel solido bossolo d'ottone, si usa quindi un "apparecchio" d'ottone a sé stante, che contiene la capsuletta con l'innesco e l'incudinetta.

La carica di lancio, nelle moderne cartucce, è composta da una determinata quantità d'esplosivo deflagrante che bruciando, per effetto della detonazione dell'innesco, sviluppa energia calorifica che si trasforma in lavoro, fornendo un'adeguata energia cinetica al proiettile.

Le moderne polveri da sparo "smokeless" per le cartucce delle armi portatili sono generalmente delle nitrocellulose gelatinizzate. Sono ottenute mediante nitratura della cellulosa pura trattata con acido nitrico in presenza d'acido solforico concentrato, il quale non partecipa alla reazione, ma svolge un'azione mordente sulla massa della cellulosa, consentendone l'attacco da parte dell'acido nitrico. Questo cede azoto ed ossigeno alla cellulosa, trasformandola quindi in un composto che possiede già tutti gli elementi accorrenti alla sua combustione e, quindi, non richiede la presenza d'agenti ossidanti come il salnitro nella polvere nera. Possono essere a base singola (se ottenute dalla sola cellulosa pura) o a doppia base, detta anche balistite (quando alla nitrocellulosa è unita nitroglicerina). Sono prodotte con diverse graniture (forma del singolo grano: es. pulverulenta o a microgranuli, a lamelle, a sferette, a dischetti, a tubetti o altre particolari e speciali forme) e con diversa "progressività" per quanto attiene la velocità di combustione in relazione alla forma e grossezza del grano (cioè dalla sua geometria e dimensione).

Il proiettile (o palla) e/o i pallini sono gli elementi destinati a portare l'offesa sul bersaglio. Il piombo fuso ha costituito il principale metallo per proiettili per oltre 500 anni di storia delle armi da fuoco. I proiettili in lega, ancora in uso, specie su cartucce per il tiro sportivo, sono generalmente realizzati con piombo, legato con antimonio e stagno, cosa che conferisce più compattezza. Solo con l'avvento delle polveri infumi, che ha impresso ai proiettili velocità più alte, si è imposta la necessità di rivestire i proiettili con una lega di materiale più duro al fine di evitare il rilascio di residui di piombo nella rigatura della canna e di mi-





gliorare le doti di precisione. Per il rivestimento viene solitamente usata una lega formata da circa il 90% di rame e dal 5% rispettivamente di stagno e zinco, oppure di acciaio, o solo rame o anche mallecort (lega rame/nichel). In alcuni casi e da alcuni produttori viene usato, perlopiù con funzioni lubrificanti, un sottile rivestimento costituito da film di teflon; in questo caso i proiettili sono forgiati a freddo, in piombo, e poi ricoperti dallo strato lubrificante solido a base di teflon che ne dà il tipico colore nero.

I proiettili nelle armi automatiche sono in genere totalmente o parzialmente rivestiti o incamiciati, in modo da garantire il perfetto intaglio nella rigatura della canna, la protezione del nocciolo di piombo dagli urti dovuti all'automatismo dell'arma e dalle conseguenti deformazioni impedendo il deposito di scorie (c.d. impiombatura) nella canna stessa.

L'incamiciatura o il rivestimento parziale del proiettile può servire, inoltre, a realizzare l'espansione più o meno controllata della palla al momento dell'impatto con il bersaglio, aumentando così gli effetti di balistica terminale. I proiettili, o palle, per le cartucce metalliche a percussione centrale, possono assumere diverse configurazioni, secondo le specifiche d'impiego o in rapporto al tipo d'arma. Il nucleo o nocciolo può essere costituito da materiali vari, secondo lo specifico impiego: oltre al piombo sono usati anche l'acciaio, l'acciaio sinterizzato, il carburo di tungsteno o altri particolari metalli.

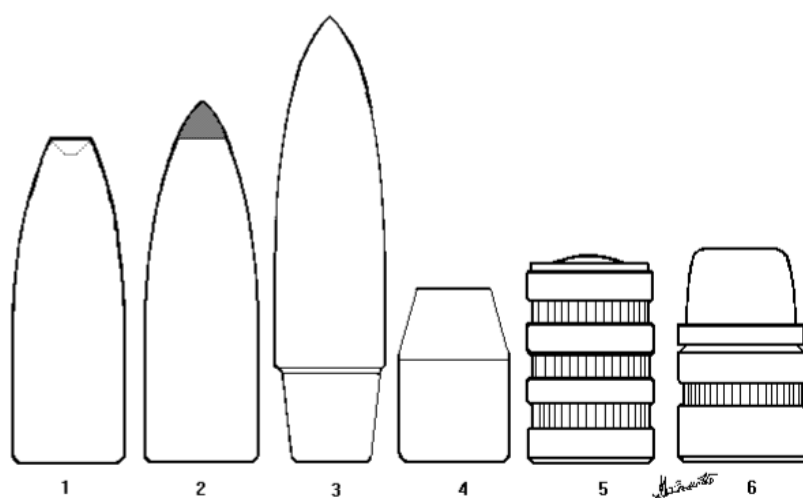


Fig. 6. Alcune tipologie di proiettili per armi a canna rigata (fonte U.I.T.S)

1) palla per armi lunghe rigate tipo "Full Metal Jacket Hollow Point" (Completamente camiciata a punta cava); 2) palla tipo "Semi Jacket Soft Point" (semicamiciata a punta molle); 3) palla tipo "Spitzer Boat-tail - Full Metal Jacket" (a punta con base rastremata e totalmente camiciata); 4) palla per armi corte tipo "Full Metal Jacket" Truncated Cone" (completamente camiciata a punta tronco-conica); 5) palla per armi corte da tiro tipo "Lead Wadcutter B.B." (Piombo a punta fustellante) con più solchi per l'ingrassaggio; 6) palla per armi corte tipo "Lead Semi Wad Cutter" (Piombo a punta semi-fustellante) con solco d'ingrassaggio e solco per la crimpatura.



Un ultimo carattere ravvisabile in molti proiettili incamiciati è quello di avere la punta parzialmente scoperta (soft point). In altre parole, la blindatura ricopre tutta la superficie del nucleo, ad eccezione della parte apicale. Rilevante sotto il profilo dell'efficacia lesiva e delle prestazioni del singolo proiettile questo aspetto è anche importante per quanto concerne l'inquinamento ambientale da piombo.

Da qualche tempo si stanno anche diffondendo palle "no toxic" o "lead free" interamente costituite da rame, ottone o tombacco (lega di rame e zinco, con 72-95% di rame circa); la diversa densità determina anche una maggiore lunghezza della palla a parità di peso. Generalmente le cartucce complete assumono denominazioni che fanno riferimento, sia alle dimensioni del proiettile, sia a quelle del bossolo ovvero con relazione alla casa costruttrice o a speciali particolarità.

Il metodo in ogni caso più seguito è quello d'identificare la munizione attraverso una o più misure, riguardanti generalmente il diametro del proiettile e la lunghezza del bossolo, con misure espresse in millimetri; nei paesi di lingua inglese si usano in genere sottomultipli di pollice.

In Europa una cartuccia che è identificata come "9x19" fa riferimento ad una munizione che ha il proiettile di calibro 9 mm con bossolo lungo 19 mm. Anche a tali cifre possono in ogni caso essere aggiunte altre sigle che forniscono informazioni accessorie sulla foggia del fondello, del proiettile o della casa costruttrice.

Il sistema d'identificazione nei paesi anglosassoni, specialmente nel Nord-America, è assai più complesso. Qui generalmente le cartucce sono distinte attraverso il diametro del proiettile, espresso in centesimi di pollice. A tale indicazione sono anche aggiunte altre indicazioni, con riferimento alla casa costruttrice o all'ideatore, oppure all'arma cui la munizione è destinata.

Per quanto attiene invece al munizionamento per i fucili ad anima liscia, la denominazione relativa al calibro (es. cal. 12, cal. 16, ecc.) fa riferimento all'uso, molto antico, di designare il "calibro" dei primi fucili in termini di numero di palle in piombo, di misura uguale e dello stesso diametro della canna, necessario per ottenere il peso di una libbra (1 libbra = 0,4536 Kg.). In un fucile, calibro 12, originariamente, il diametro di canna era tale da poter accogliere una palla di piombo del peso di 1/12 di libbra. Attualmente le dimensioni relative al calibro nelle armi ad anima liscia sono determinate da precise misure (es. il calibro 12 = 0.729 pollici /18,51 mm; il calibro 16 = 0.662 pollici /16,81 mm, ecc.).



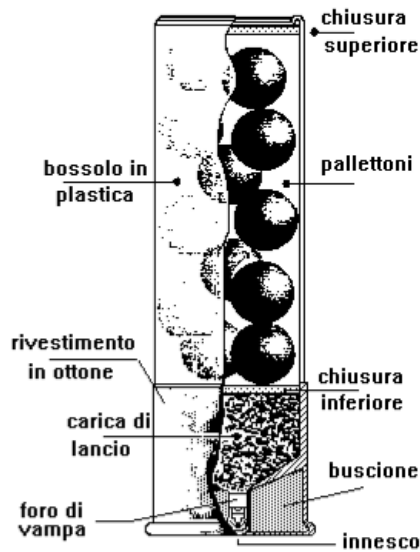


Fig. 7. Sezione tipo di cartuccia per fucili ad anima liscia (fonte U.I.T.S)

Il peso della carica di pallini per un dato calibro non può variare di molto: una carica troppo pesante aumenta infatti la pressione dei gas ed aumenta il rinculo; se l'arma è pesante si può usare una carica maggiore perché il rinculo sarà minore; un'arma leggera richiede una carica leggera per non avere un rinculo poco piacevole. La carica normale per un calibro 12 è di 28-35 g, per un 16 di 30-31 g, per un 20 di 26-27 g. In cartucce maggiorate (Magnum, Super speed) si può però arrivare fino a cariche di 46 g per il calibro 12. Quando si usano pallini di grosse dimensioni, il peso della carica può essere aumentato un poco, senza che si verifichi un aumento di pressione, perché più i pallini sono grossi minore è l'attrito fra i singoli pallini. Il problema dell'attrito è ora divenuto secondario per l'uso di "borre" di plastica che racchiudono il pallino fino all'uscita dalla canna. Il materiale utilizzato per i pallini è generalmente il piombo ma, con il Decreto 17 ottobre 2007 il Ministero dell'Ambiente che ha stabilito il divieto (attività venatoria) dell'uso del piombo nelle zone speciali di conservazione e nelle zone di protezione speciale (ZPS), sono oramai reperibili normalmente in Italia cartucce con pallini d'acciaio.

I pallini di acciaio non producono un'anomala usura della canna del fucile per il semplice motivo che vengono oggi sempre sparati con una apposita borra-contenitore di plastica che impedisce il contatto con la canna. I produttori hanno sviluppato contenitori di plastica particolarmente resistente. Essi in teoria riducono il volume a disposizione per i pallini, ma nella pratica si è visto che è possibile ridurre il borrhaggio ed usare polvere a bassa densità volumetrica, così da recuperare persino più spazio.



Vi sono invece dei problemi con la strozzatura perché il volume dei pallini è maggiore e i pallini di acciaio non possono deformarsi come quelli di piombo in caso di sovrappressioni creando perciò spinte radiali maggiori che possono portare a dei danni. La soluzione per i fucili va rinvenuta negli strozzatori variabili che consentono in pratica di adeguare qualsiasi fucile per l'uso di cartucce con pallini di acciaio. Il rendimento balistico è tuttavia inferiore, infatti il peso specifico dell'acciaio è del 30% inferiore a quello del piombo; per mantenere, a parità di velocità iniziale, la stessa energia finale, occorre aumentare il diametro del pallino in modo che il suo peso rimanga più o meno lo stesso. Ad esempio il pallino di piombo da 3 mm pesa g 0,16; lo stesso pallino di acciaio peserebbe solo 0,1 g; per ottenere un pallino di acciaio dello stesso peso occorre un diametro di 3,4 mm.

Per quanto riguarda i costi, una cartuccia con pallini di acciaio praticamente non differisce da una cartuccia con pallini di piombo. Sul mercato vi sono anche altre possibilità:

- pallini di bismuto (peso specifico 9,7), talvolta in lega con stagno, costano circa 4 volte quelli acciaio, ma hanno il vantaggio di essere pressoché equivalenti, sotto ogni aspetto, a quelli di piombo;
- pallini di zinco (peso specifico 7,1): equivalgono a quelli di acciaio, ma non creano problemi di strozzatura; rendono meglio con una strozzatura conica accentuata e il tiro utile è un po' inferiore a quello con acciaio;
- pallini di tungsteno (peso specifico 19): pesano più del piombo, costano quanto il bismuto, ma sono durissimi e quindi poco adatti.

Attualmente nell'ambito del tiro a volo vengono usati esclusivamente pallini in piombo contenenti minime quantità di antimonio, arsenico, stagno, rame, bismuto e argento che, migliorando la fluidità del piombo fuso, permettono di ottenere i pallini con forma quasi perfettamente sferica.

Di seguito si riporta la tabella con la composizione media di una normale lega per pallini e proiettili da sparo per uso sportivo.

Composizione Elementi (resto piombo)	Tipo	
	Pbsb 3% L.P.	
	Min %	Max %
Sb	2.85	3.15
Sn		0.0008
AS	0.19	0.22
Cu		0.01
BI		0.03
Ag		0.006

Tab.1 Composizione delle leghe per proiettili



### 3.5 Piattelli

I piattelli utilizzati nelle varie specialità del tiro a volo in Italia ed Europa presentano dimensioni e pesi standard con forme sempre idonee al lancio con le apposite macchine lancia piattelli. Il colore dei piattelli può essere giallo, arancio, bianco o nero con eventuali tonalità “fluo”.

Il diametro è sempre 110 mm, l'altezza 25 mm, associati a un peso di 105 g.

Esistono anche piattelli di diverse dimensioni e peso, ma vengono utilizzati nei poligoni gestiti dalle società venatorie (esclusi dal presente rapporto) per i cosiddetti “percorsi caccia”. Questi piattelli presentano in genere dimensioni comprese tra 110 e 60 mm di e peso variabile dai 120 ai 60 g.

In alcuni casi all'interno dei piattelli standard per tiro a volo vengono inseriti i cosiddetti “fintelli” che altro non sono che testimoni metallici che, quando il piattello si frantuma, cadono frenati nella discesa da piccoli paracadute. Sono recuperabili e reinsertibili in un altro piattello.

Esistono sul mercato piattelli realizzati con materiali tradizionali e piattelli realizzati con materiali biodegradabili a basso impatto, comunemente detti ecologici.



Fig. 8. Piattelli per tiro a volo e per percorso di caccia – esempio



### 3.5.1 I piattelli tradizionali

Inizialmente realizzati in argilla cotta, troppo resistente però all'urto dei pallini, furono immediatamente sostituiti da miscele di polveri carbonatiche e catrame, in quanto più fragili dei primi. L'evoluzione ha portato ad una ottimizzazione di queste miscele.

Le linee guida adottate dai principali produttori di questi prodotti in genere certificano:

- utilizzo di vernici atossiche (EN 71-3 1994) utilizzate anche nella fabbricazione di giocattoli;
- utilizzo di miscele plastiche contenenti due ingredienti di base quali carbonato di calcio e legante;
- legante costituito e ottenuto in genere dalla distillazione di catrame di carbone ad alta temperatura. È una sostanza solida nera con punto di rammollimento da 30°C a 180°C composta principalmente da una combinazione complessa di idrocarburi aromatici a nuclei condensati di tre o più membri contenente in genere non più di 30 ppm di idrocarburi policiclici aromatici e Benzo(a)Pirene inferiore a 5 ppm;
- miscele plastiche conformi alle specifiche stabilite dalle Federazioni internazionali per la "breakability", il peso specifico e le dimensioni.

Si riporta di seguito la composizione tipica di un piattello per tiro a volo di tipo tradizionale.

Nome chimico	CAS	EINECS	%
Carbonato di calcio	471-34-1	207-439-9	70-80
Legante	68131-99-7		30-20
Pigmenti organici non tossici e/o vernici naturali a base acquosa			0,5-1

Tab. 2 Composizioni tipiche dei piattelli tradizionali – esempio

### 3.5.2 I piattelli ecologici

Nel tiro a volo va diffondendosi l'uso di piattelli cosiddetti "ecologici" che prevedono l'utilizzo di leganti atossici e/o biodegradabili; in questo caso il carbonato di calcio può essere legato con cera vegetale, codificata nell'elenco degli additivi alimentari ammessi nei paesi della CEE con le sigle E170 ed E570, o con altri materiali compatibili con l'ambiente.

Di recente sono stati sperimentati piattelli realizzati con materiali biologici come la farina di grano o il ghiaccio, soluzione quest'ultima che risolverebbe qualsiasi problema legato al recupero dei frammenti.



Infine, come alternativa tecnologica, sta compiendo i primi passi la pratica del tiro a volo laser: i giocatori usano un fucile modificato per sparare un raggio infrarosso contro i piattelli lanciati da un base convenzionale di lancio. Tutte le volte che viene premuto il grilletto, il modulo di controllo del tabellone segnapunti genera il rumore di uno sparo e quando viene colpito il piattello, riproduce il suono di un piattello rotto. Un indicatore posizionato sul fucile immediatamente avverte il giocatore se ha colpito o mancato il bersaglio e gli spettatori e i giocatori possono vedere il punteggio di ciascuno su di un grande pannello segnapunti elettronico.

Ad ogni partita di “Lasersport” possono partecipare fino a 5 persone che tirano allo stesso bersaglio lanciato da punti diversi, a velocità e angolazioni variabili. Sono proposti numerosi giochi a vari gradi di difficoltà.

Il Lasersport é praticato con un autentico, ma disattivato, fucile a 12 colpi. Incorporato in ciascun fucile vi è un microchip che controlla il raggio infrarosso sparato dal fucile. Ogni fucile ha inoltre una sua radio trasmittente che invia informazioni al modulo di controllo, che riproduce rumori realistici e aggiorna il punteggio trasmettendolo sul segnapunti elettronico.



Fig. 9. Modalità di rottura e frammentazione tipiche dei piattelli – esempio



#### 4. LE PROBLEMATICHE AMBIENTALI DEI TIRI A VOLO (R. Bassan)

La pratica del tiro a volo sportivo spesso è oggetto di lamentele soprattutto da parte della popolazione che vive nelle aree adiacenti agli impianti.

Soprattutto il rumore degli spari rappresenta motivo di protesta associato alla preoccupazione di quanto può essere emesso in termini di molecole gassose e particolato dalle armi utilizzate.

Una collocazione urbanistica spesso non adeguata, in particolare per impianti datati, implica a volte una promiscuità fra abitazioni e centri sportivi che rappresenta la causa principale di conflitto. Pur nel rispetto della norma infatti si assiste spesso ad una vicinanza fra abitazioni e poligoni di tiro a volo che causa fastidio ai cittadini con proteste che mirano alla chiusura delle attività.

L'odore della polvere da sparo, ma anche i composti emessi quali polveri sottili e ossidi sono oggetto di rimostranze che si sommano a quelle derivanti dagli effetti del rumore.

Se rumore ed emissioni rappresentano aspetti ambientali spesso critici per taluni impianti per i loro riflessi verso l'ambiente circostante, non va trascurato che i poligoni necessitano di una corretta gestione dei rifiuti prodotti e delle aree utilizzate.

Pur non inoltrandoci nell'argomento in questo studio, va sottolineata l'attenzione particolare da porre nello smaltimento di munizioni inesplose e nella pulizia delle aree di tiro o dove può verificarsi ricaduta di polvere da sparo.

Non vanno trascurate inoltre le problematiche dello smaltimento di rifiuti costituiti dai residui delle attività di ristorazione e bar spesso associate ai poligoni nonché agli uffici presenti.

Rimanendo nel tema trattato, in questo studio verranno considerati soprattutto gli aspetti inerenti la presenza di metalli nei proiettili ed in particolare del piombo, i rifiuti derivanti dai piattelli usati nonché gli impatti nel suolo e nel sottosuolo.

Nell'ambito dei poligoni, solamente alcune aree sono interessate dalla presenza di piattelli e pallini. Lo studio, pur non inoltrandosi in una complessa trattazione balistica, riporta alcune nozioni atte a sottolineare che nell'ambito del campo di tiro, solamente alcune aree sono realmente interessate da significative ricadute dei frammenti o di interi piattelli nonché dei pallini.

Solamente l'analisi di ogni singolo impianto potrà indicare con certezza queste aree.

Le conseguenze della presenza di questi frammenti o dell'intero pezzo sul suolo nonché dei pallini sono collegate a molteplici fattori.

Innanzitutto le caratteristiche del terreno. Suoli acidi reagiscono maggiormente





rispetto ai basici determinando una maggior corrosione dei metalli presenti con una loro messa in mobilità nell'ambiente sia per solubilizzazione che come frammenti. La presenza o assenza di complessanti nel terreno può influenzare tale mobilità. Anche la struttura vegetativa presente può favorire il contenimento dell'area di espansione.

La pedologia e soprattutto la permeabilità costituisce un ulteriore fattore che condiziona la possibilità di espansione dei prodotti di solubilizzazione.

Di particolare interesse appare la posizione della falda associata alle caratteristiche di permeabilità dei vari strati dei terreni in quanto rappresenta il principale bersaglio da proteggere dai rilasci di inquinanti.

I rifiuti reperibili sono pallini e resti di piattelli colpiti. Per quanto concerne i pallini, vanno distinti quelli che non giungono a bersaglio da quelli che subiscono deviazione a seguito dell'impatto con il piattello.

I pallini non a bersaglio ricadono in aree in genere appositamente attrezzate anche per il loro recupero avendo il piombo un valore economico. Conseguentemente le singole strutture in genere hanno adottato soluzioni diverse, ma in genere efficaci per il recupero. Nello studio vengono indicate le principali soluzioni tecniche adottate valutandone le implicazioni ambientali. I diversi volumi di pallini utilizzati, associati alle diverse disponibilità economiche delle singole strutture, determinano differenti scelte da parte dei gestori che spesso stabiliscono in relazione a quanto adottato diverse cadenze e modalità di manutenzione e recupero dei pallini dalle zone di ricaduta.

Un ulteriore fattore preso in considerazione sono i tipi di piattelli utilizzati. Da tempo sono presenti in commercio prodotti ecologici che hanno affiancato quelli tradizionali. Soprattutto nelle gare ufficiali di alto livello di fatto si opta per i piattelli ecologici.

Le conseguenze di questa scelta si ripercuotono sulle modalità di smaltimento e sugli impatti sul suolo in quanto il prodotto tradizionale ha nella sua composizione del bitume che può determinare il rilascio di sostanze organiche al terreno, mentre quelli ecologici presentano, in alternativa al bitume, dei polimeri inerti.

Partendo quindi dalla composizione chimica dei piattelli si sono analizzate le interazioni delle sostanze in essi presenti, con il suolo.

Poiché i piattelli frammentati sono dei rifiuti, lo studio dedica ampia attenzione alle modalità del loro trattamento e smaltimento che ovviamente si diversificheranno nel caso dei prodotti ecologici o meno.

Altri bersagli presi in considerazione sono la flora e la fauna presenti nei poligoni e nelle aree adiacenti.



La fauna in genere viene allontanata dagli spari e soprattutto nel caso di strutture recintate non è interessata da questa attività con l'unica importante eccezione degli uccelli che ingoiano i pallini scambiandoli per cibo. Sono molti i casi segnalati di morte di volatili in conseguenza a questa pratica.

Relativamente alla flora, la mobilitazione di metalli può avere conseguenza sulle piante presenti. Lo studio, pur non avendo questa finalità, fornisce alcuni cenni sull'argomento.

Se le problematiche tecniche costituiscono la base cognitiva di discussione sul tema, qualsiasi soluzione deve utilizzare come strumento la legislazione di settore.

La norma infatti detta le regole ed il percorso per operare correttamente.

Ampio spazio viene pertanto dedicato alla legislazione ambientale specifica del tema, prendendo in considerazione quanto già contenuto nei recepimenti italiani della norma europea in materia di rifiuti e di suoli contaminati.

Il quadro risultante può anche costituire un riferimento attuale per i gestori degli impianti nel quale è possibile identificare tutti i singoli problemi e trovare le soluzioni corrette da applicare.

Particolare attenzione viene posta ai documenti tecnici quali protocolli e direttive redatti dalle Federazioni Nazionali Sportive quali la Federazione Italiana Tiro a Volo F.I.T.A.V. che nel passato hanno redatto questi documenti spesso in accordo ai Ministeri, condividendo soluzioni tecniche molto interessanti ed innovative, dettate tuttavia dalla normativa del tempo.

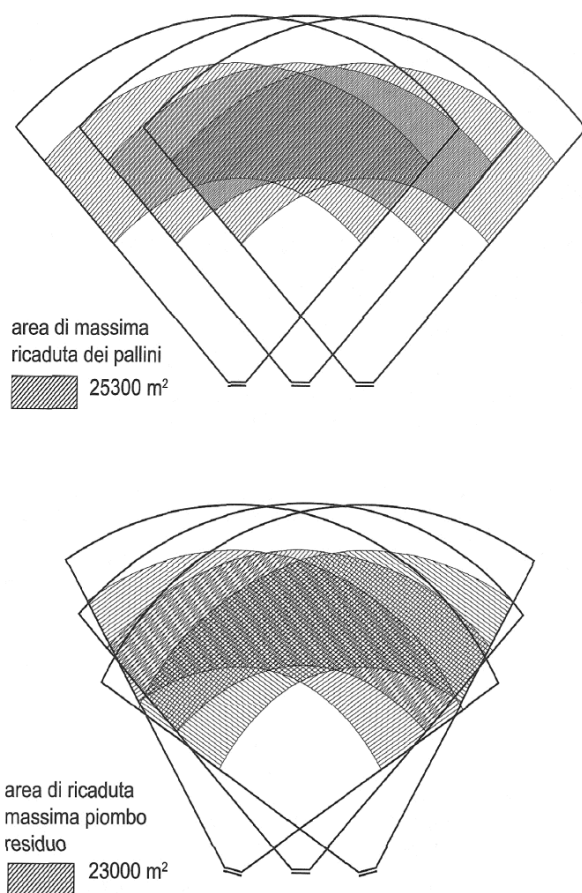
#### **4.1 Le zone di ricaduta all'interno dell'impianto (L. Franz, A. Montagner)**

La struttura convenzionale degli impianti per le discipline trap, skeet, percorso di caccia e altre, provoca tipicamente la dispersione dei pallini su parecchi ettari di terreno. Il potenziale di dispersione dei pallini nell'ambiente può essere ridotto spostando o riallineando gli stand di tiro, nonché inserendo delle barriere e delle pavimentazioni, in modo da concentrare su un'area ridotta i pallini e i frammenti dei piattelli dispersi. Questa condizione potrà aiutare nella gestione e nel possibile recupero dei sudditi residui.

Il controllo della diffusione può essere uno dei mezzi più efficaci per la gestione del piombo disperso e delle altre componenti della cartuccia all'interno dell'impianto di tiro.



#### 4.1.1 Area di ricaduta dei pallini negli impianti Trap



Nella figura è rappresentata la tipica area di ricaduta dei pallini residuati dal tiro in un impianto convenzionale e le zone di massima concentrazione in caso di incrocio di due o più impianti, con le pedane distanti 50 m circa tra loro (da centro o centro).

Per un singolo impianto Trap, il piombo residuo può arrivare fino a 220 m di distanza dal tiratore (ancora più oltre con vento a favore).

La maggior parte dei pallini ricadono tra 115 m e 180 m dal tiratore in condizioni di calma di vento.

In caso di terreno pianeggiante, la superficie totale di terreno interessata dalla ricaduta è di almeno 3 ha, ma può essere anche maggiore se si tira dall'alto di un rilievo.

Fig. 10. Area ricaduta piombo - impianto Trap  
(Fonte: [http://www.favarettigroup.it/images/imagini\\_barriere/images/tav/](http://www.favarettigroup.it/images/imagini_barriere/images/tav/))

Riallineando gli impianti è possibile ridurre l'area complessiva di ricaduta. Anche una limitazione di angoli ed elevazioni dei piattelli può essere di aiuto nel ridurre le superfici di dispersione dei residui.

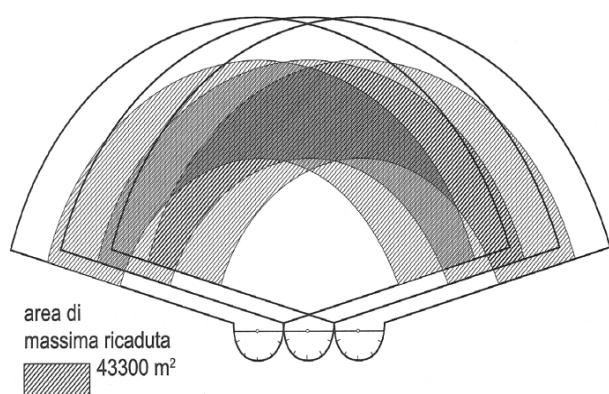
La superficie aggiuntiva di ricaduta per ogni ulteriore impianto in caso di sovrapposizione incrociata può essere ridotta a soli 0,7 ha circa.

Se sullo stesso terreno si svolgono anche altre discipline di tiro a volo (come lo skeet o il percorso di caccia), allora la zona complessiva di ricaduta dei residui può risultare accresciuta.



In ogni caso non sarà mai ammessa una riduzione nella sicurezza dei tiratori, degli spettatori e del personale del poligono, causata dagli sforzi di concentrare la ricaduta dei residui di tiro in aree più ristrette.

#### 4.1.2 Aree di ricaduta negli impianti di skeet



In figura vediamo come si possa ottenere una concentrazione della distribuzione dei pallini negli impianti di skeet, affiancando due o più impianti (rispettando anche le esigenze della sicurezza).

La superficie di terreno interessata alla ricaduta è di circa 4,5 ha; ogni impianto addizionale comporta 1 ha in più.

Con un impianto combinato trap e skeet la zona di ricaduta coincide prevalentemente con quella dello skeet.

Distribuzione di pallini di piombo residuata da impianti skeet che si incrociano.

Fig. 11. Area ricaduta piombo - impianto skeet  
(Fonte: [http://www.favarettigroup.it/images/imagini\\_barriere/images/tav/](http://www.favarettigroup.it/images/imagini_barriere/images/tav/))

#### 4.1.3 Area di ricaduta negli impianti di Percorso di Caccia

Dato che, per caratteristica peculiare, ogni impianto di percorso di caccia è diverso dall'altro, non c'è modo di predire dove si verificherà la maggior concentrazione di residuati.

L'informazione ricavata dagli impianti trap e skeet può comunque aiutare a individuare le aree di massima ricaduta dei pallini di piombo nello stand di tiro. Potrebbe esser possibile riorganizzare gli stessi stand, in modo da render minima la dispersione totale dei residuati e le superfici di massima concentrazione.

Sarà sempre e comunque della massima importanza e assolutamente non derogabile la sicurezza dei tiratori e di chiunque altro sia presente in zona.



#### 4.1.4 Recupero e riciclaggio del piombo

Per stabilire le modalità e la frequenza del recupero e riciclaggio del piombo è necessario valutare diversi fattori tra i quali la grande stabilità del piombo meccanico, il basso grado di corrosione dei pallini di piombo e l'elevata insolubilità dei composti che il piombo può formare nel suolo.

Con il recupero del piombo si evitano alla fonte eventuali costosi trattamenti di bonifica del suolo, e le azioni legali, sempre possibili, ottenendo i benefici economici derivanti dalla vendita del piombo recuperato.

Questo aspetto della gestione degli impianti di tiro potrebbe richiedere consulenze professionali, sia per gli aspetti legali che tecnici.

Il recupero dei pallini di piombo dispersi nelle aree di ricaduta viene praticato sempre di più in Europa come negli U.S.A., in alternativa o ad integrazione agli interventi di intercettazione con reti o rilevati in terra.

Recuperare vuol dire tipicamente asportare gli strati superficiali del terreno e vagliarli, separando i pallini dal resto che ritorna sul suolo. I pallini vengono raccolti ed inviati al recupero presso soggetti autorizzati. La rivendita del metallo, quindi il suo riciclaggio, può anche contribuire al finanziamento dei programmi dell'impianto.

La messa in opera di sistemi per l'intercettazione ed il recupero del piombo come barriere e pavimentazioni sono senza ombra di dubbio un sistema efficace ed economico.

Gli impianti di tiro esistenti e nuovi devono essere progettati e gestiti in modo che questi recuperi possano essere condotti periodicamente.

Più uniforme è il sito come tipo di suolo, vegetazione e livellamento, più agevole potrà essere il recupero:

- i suoli sabbiosi sono più facili da lavorare di quelli argillosi;
- i luoghi asciutti sono più facili da trattare di quelli umidi;
- la vegetazione erbosa presenta meno ostacoli di quella lignea.

Località pianeggianti sono più agevoli da trattare di quelle irregolari e in pendenza. E in questo modo la collocazione di ogni impianto potrà essere usata per agevolare le future operazioni di recupero del piombo.

A parte ogni specifico adempimento normativo che possa essere in vigore, la frequenza di recupero dei pallini di piombo dipenderà dalla quantità di pallini accumulata e dai provvedimenti presi per ridurre l'attività (disponibilità) del piombo nel suolo stesso.



Anche il tipo di suolo può essere importante: quelli sabbiosi o sassosi si attaccano meno al piombo di quelli argillosi, e permettono una maggiore percolazione delle acque meteoriche verso il basso e quindi di maggior rischio di inquinamento delle acque sotterranee, aumentando potenzialmente la mobilità del piombo e potranno quindi essere necessarie operazioni di recupero più frequenti rispetto ai casi con suoli argillosi.

#### 4.1.5 Metodi di recupero

##### a) Rastrellamento e vagliatura a mano

Con l'adozione di pavimentazioni sarà possibile recuperare la maggior parte del piombo semplicemente alzando i teli dal suolo e facendo scivolare i pallini verso zone delimitate dove potranno essere facilmente recuperati. Questo è un approccio a basso costo. Occorre proteggere il personale dall'esposizione al piombo e alla sua polvere e riutilizzare o inviare al recupero il piombo secondo le norme vigenti.

##### b) Rimozione meccanica (Rimozione professionale)

Quando le dimensioni del poligono, il volume di pallini dispersi, il tipo di terreno o l'accessibilità vanno ben oltre ciò che il gestore possa organizzare con le sue forze, bisognerà rivolgersi a una ditta specializzata.

Qualsiasi programma di recupero e avvio al recupero del piombo richiede attenzione. In tutte le fasi delle attività si dovranno rispettare i vincoli della legge e dei regolamenti inerenti la gestione dei rifiuti e la protezione del personale dai rischi di esposizione al piombo.

Bisognerà identificare delle Ditte autorizzate a procedere al recupero del piombo e al suo riciclaggio. Il gestore del poligono dovrà affidare il lavoro alla ditta specializzata che potrà eventualmente provvedere anche alla vendita del piombo recuperato.

Il gestore del poligono è comunque responsabile del fatto che la Ditta specializzata a cui è stato affidato contrattualmente l'attività di recupero del piombo ed eventualmente di bonifica ambientale, il trasportatore e le ditte o gli impianti che provvedono alla gestione dei rifiuti raccolti siano in possesso delle autorizzazioni necessarie e si adeguino e rispettino tutte le leggi e regolamenti pertinenti. Il gestore del poligono è altresì responsabile per eventuali inquinamenti nelle aree esterne al poligono causati dal piombo sparato. I contratti per la raccolta e il recupero e ogni altra operazione connessa, compresa ogni preparazione del sito o di riattamento finale, dovranno riguardare tutte le fasi del recupero e dell'eventuale bonifica ambientale, esponendo in dettaglio tutti gli aspetti rilevanti e gli obblighi delle parti interessate, compresi eventualmente anche i beneficiari del ricavo della vendita del piombo recuperato.



Le operazioni di recupero, in genere, riguardano il solo piombo disperso di cui sia economicamente conveniente o sostenibile la raccolta. Non sarà mai possibile un recupero del 100%, anche se in condizioni ideali teoricamente è possibile una rimozione pressoché completa. È in proposito da considerare che la rimozione è più difficile nelle zone umide, e nei terreni scoscesi, alberati o sassosi.

È possibile ad esempio calcolare la quantità teorica di piombo che è stato disperso nel poligono in base al numero di piattelli utilizzati, al numero di tiratori e al numero medio di cartucce sparate.

Effettuando con sistematicità le operazioni di recupero, le attività di recupero potranno essere meglio calibrate in modo tale da determinare con precisione le aree di ricaduta dei pallini. Si potranno quindi, ad esempio, riallineare gli impianti di tiro e organizzare le zone dove si concentrano le rosate per agevolare le operazioni di recupero successive.

## **4.2 Elementi dei proiettili nel suolo (P. Giandon, A. Cavinato, A. De Boni)**

### **4.2.1 I pallini nel tiro a volo**

I pallini utilizzati per il tiro a volo sono composti prevalentemente da una lega di piombo ed antimonio.

Sono inoltre presenti altri costituenti quali argento, arsenico, bismuto, rame e stagno.

L'indurimento del piombo avviene con antimonio nella lega (composizione eutettica). L'antimonio, oltre ad aumentare notevolmente la durezza del piombo, ne migliora le caratteristiche meccaniche e la resistenza alla corrosione.

In questa forma chimica i due metalli sono di fatto insolubili anche qualora dispersi nell'ambiente.

Nella serie elettrochimica il piombo è vicino all'idrogeno, con un potenziale normale che indica un carattere leggermente più riducente dell'idrogeno. Tuttavia esso non è facilmente attaccato neanche dagli acidi a causa dell'elevata sovratensione che presenta l'idrogeno sul piombo e, con taluni altri acidi, anche a causa della protezione esercitata dallo strato di sale insolubile che si forma sulla superficie del metallo. Il piombo si scioglie rapidamente solo nell'acido nitrico diluito.

In presenza di ossigeno atmosferico è attaccato dagli acidi organici, specialmente dall'acido acetico, in presenza dei quali forma dei composti idrossilati (ad es. il carbonato basico di piombo) caratterizzati sempre da una elevata insolubilità in acqua.





L'antimonio grigio, forma più comune, è stabile all'aria alla temperatura ambiente. Solo per riscaldamento a temperatura maggiore di 600°C si forma l'ossido di antimonio trivalente totalmente insolubile in acqua. Solo i sali di antimonio con gli alogeni hanno una discreta solubilità in acqua.

#### 4.2.2 Caratteristiche ambientali del piombo

Il piombo non svolge funzioni biologiche essenziali per gli esseri viventi ed è tossico per le piante e per l'uomo; per quest'ultimo le principali vie di assorbimento sono il tratto gastrointestinale e il sistema respiratorio, una volta assorbito si lega all'emoglobina ed è eliminato con difficoltà.

Questo metallo presenta lunghi tempi di permanenza nel suolo, a confronto con la maggior parte degli inquinanti, a causa della bassa solubilità e della scarsa capacità da parte dei microrganismi di attaccare composti contenenti piombo; rimane pertanto accessibile alla catena alimentare e al metabolismo umano per lungo tempo.

Per quanto attiene invece l'interazione con il suolo, va detto che quest'ultimo è una risorsa estremamente variabile nel tempo e nello spazio ed è indissociabile dall'ambiente in cui evolve

E' una risorsa difficile da indagare: costituito da materia minerale, organica, acqua ed aria; esso coinvolge parecchie discipline, dalla fisica alla chimica, dalla mineralogia all'idrologia e alla microbiologia.

Nel suolo e nei terreni il contenuto naturale di piombo è quindi fortemente collegato alla composizione delle rocce da cui il suolo stesso si è formato.

A causa dell'affinità con i cationi  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ , si trova nei k-feldspati, nelle miche e in minor misura nei plagioclasti, di conseguenza il suo contenuto aumenta al passare dalle rocce ultrabasiche a quelle acide ignee.

Il piombo viene indicato in bibliografia come l'elemento meno mobile tra tutti i metalli pesanti. La concentrazione relativamente bassa nelle soluzioni del suolo riscontrate in natura sono una ulteriore dimostrazione di questa scarsa mobilità. Nonostante le forme del piombo cambino a seconda del tipo di suolo, si può affermare che il piombo risulta prevalentemente associato ai minerali argillosi, agli ossidi di manganese, agli idrossidi di ferro e alluminio e alla sostanza organica. In alcuni suoli può essere concentrato anche nei carbonati o nei precipitati fosfatici.

La solubilità del piombo viene decisamente ridotta dalla presenza di calcare; un suolo con pH elevato (8,0-8,5) può precipitare il piombo come idrossido, fosfato o carbonato o promuovere la formazione di complessi del piombo con la sostanza organica.



Tyler riporta che il piombo è il metallo più stabile nei suoli forestali, che pure sono caratterizzati spesso da pH acidi, ed il tempo necessario per un decremento del 10% della concentrazione di piombo per effetto del dilavamento può essere calcolato essere pari a 200 anni per suoli contaminati e a 90 per suoli non contaminati.

Kitagishi e Yamane calcolarono il periodo di dimezzamento della concentrazione di piombo nel suolo per dilavamento ottenendo valori compresi tra 740 e 5900 anni a seconda del tipo di suolo, la gestione dell'acqua (irrigazione) e la presenza di sostanza organica.

Gregson e Alloway indicarono i seguenti valori di piombo nella soluzione circolante nel suolo:

Piombo totale nel suolo (mg/kg)	Piombo nella soluzione del suolo (% del totale)
49.900	0,05
2.820	0,13
45.800	0,005
1.890	0,04
3.830	0,02

Tab. 3 Valori di piombo nel suolo

Alloway ha indicato apporti atmosferici consistenti e variabili da 3 a 31 mg/m<sup>2</sup>xanno in ambiente rurale, a 27-140 mg/m<sup>2</sup>xanno in zone industriali e suburbane.

In generale diverse stime del bilancio del piombo in diversi ecosistemi evidenziano che gli apporti (input) di piombo sono sempre più elevati dei consumi/perdite (output).

In prossimità di aree minerarie si riscontrano suoli coltivati che presentano concentrazioni di piombo dell'ordine del percento, fino anche ad oltre 30.000 mg/kg (3%), senza che siano stati evidenziati particolari effetti sulle produzioni agricole.

Le considerazioni sopra riportate risultano tranquillizzanti nei confronti della falda freatica che, anche se molto superficiale, risulta in genere tutelata dalla scarsa mobilità e solubilità del piombo.



### 4.2.3 Contaminazione da piombo nei suoli

I principali apporti antropici al suolo derivano da 5 gruppi di attività:

- utilizzo in passato di composti organo-metallici come antidetonanti nei motori a scoppio; si stima che in passato il 95% del piombo che ricadeva al suolo da deposizioni atmosferiche fosse legato al traffico stradale;
- sorgenti industriali;
- scarti di miniera;
- fanghi di depurazione;
- uso, principalmente nel passato, di pesticidi a base di piombo (arseniati di piombo) in frutticoltura, viticoltura e orticoltura.

A causa del diffuso inquinamento da piombo dovuto principalmente all'utilizzo del piombo nelle benzine come antidetonante nel secolo scorso, i suoli ne risultano spesso arricchiti, specialmente in superficie, rispetto alla dotazione naturale.

Il contenuto nei suoli non contaminati è compreso nell'intervallo di 10-30 mg/kg, mentre nei suoli in prossimità dei centri urbani e industriali il contenuto varia da 30 a 100 mg/kg, valori superiori indicano delle sorgenti inquinanti prossime al suolo.

Il piombo tende ad essere localizzato vicino alla superficie del suolo per effetto della maggior presenza di sostanza organica.

La mobilità, la solubilità e anche la biodisponibilità nel suolo sono molto basse in quanto il piombo si lega fortemente alla sostanza organica accumulandosi negli orizzonti di superficie. L'aumento delle concentrazioni di piombo nelle parti più superficiali del suolo è un fenomeno riscontrato in diversi contesti che può inibire l'attività enzimatica e microbiologica.

La concentrazione soglia di contaminazione prevista per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A) dal D.Lgs 152/2006 (e s.m.i.) è di 100 mg/kg, concentrazione uguale a quella prevista per lo spandimento sul suolo di fanghi di depurazione (D.Lgs 99/1992). La concentrazione soglia di contaminazione per i siti ad uso commerciale e industriale (colonna B) è di 1000 mg/kg.



#### 4.2.4 Contaminazione da piombo nelle acque di falda e destinate al consumo umano

Come già accennato la falda freatica, anche se molto superficiale, risulta in genere tutelata dalla scarsa mobilità e solubilità del piombo metallico legato all'attività sportiva di tiro. Soltanto l'ubicazione dei poligoni in situazioni idrogeologiche particolari (progettualmente comunque sempre da evitare) può comportare maggiori problematiche, seppur sempre limitate. È il caso delle aree esondabili, come alvei o conoidi di torrenti, delle aree lagunari (barene), o comunque di tutte quelle aree dove il livello della falda può raggiungere anche se temporaneamente il piano campagna. Il piombo metallico reagisce infatti molto lentamente in acqua (tempi di reazione di gran lunga superiori ai transitori legati alle esondazioni/piene ecc.) resistendo bene agli agenti atmosferici; questo perché il sottilissimo strato di ossido che subito si forma protegge efficacemente il metallo sottostante da un ulteriore attacco.

L'acqua quando è molto ricca di anidride carbonica (ma non è in genere questo il caso delle acque di falda), può attaccare il piombo portandolo in soluzione sotto forma di idrogenocarbonato, ma i solfati, di norma contenuti nelle acque, provocano la formazione sul metallo di un leggero strato insolubile e protettivo di solfato di piombo limitandone le ricadute ambientali sulla matrice acque.

Ben diversa è la situazione legata a fonti di pressione incontrollate (discariche abusive, batterie abbandonate ecc.) o a livelli di fondo naturale legati a mineralizzazioni o a situazione geologiche particolari.

#### 4.2.5 Comportamento del piombo nel terreno dei poligoni di tiro

Lo sfregamento dei pallini contro la canna del fucile ed il loro impatto con i piattelli e con il suolo ne determinano l'abrasione, con la conseguente formazione di una polvere sottile di piombo (e degli altri elementi contenuti nella lega); le particelle fini così formatesi possono subire fenomeni degradativi che portano alla trasformazione in composti reattivi.

Per quanto riguarda i pallini, una volta a contatto con il suolo e sotto l'azione degli agenti atmosferici, possono subire una lenta degradazione. Le trasformazioni chimiche subite dai pallini includono la degradazione della loro superficie e l'ulteriore trasformazione nel suolo.

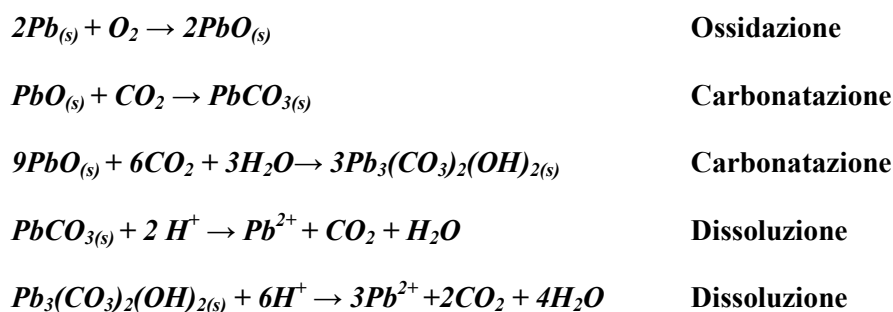
È stato proposto un meccanismo a due stadi per spiegare le alterazioni subite dai pallini, che prevede una iniziale ossidazione del piombo metallico seguita



dalla idratazione e carbonatazione in presenza di acqua e anidride carbonica. È possibile che quando i pallini sono esposti all'aria sulla loro superficie si formi prontamente ossido di piombo (PbO) e che successivamente CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O consentano la formazione dei carbonati di piombo. L'ossido ed il carbonato di piombo possono rimanere sulla superficie dei pallini oppure muoversi nel terreno sotto l'azione di agenti quali la pioggia ed il vento. Una volta a contatto con il suolo, possono avvenire una serie di processi di trasformazione.

Analisi eseguite su pallini raccolti in poligoni di tiro hanno evidenziato come essi fossero visibilmente corrosi e ricoperti da una crosta di materiale bianco, grigio o marrone, costituito da vari composti del piombo, principalmente idrocerrusite (Pb(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>) associata a cerrusite (PbCO<sub>3</sub>) e anglesite (PbSO<sub>4</sub>), i quali possono disciogliersi liberando specie ioniche.

Yin et al. hanno proposto le seguenti reazioni per la degradazione del piombo metallico:



La degradazione dei pallini, la mobilità e disponibilità dei loro componenti sono influenzate da numerosi fattori chimici e fisici, tra i quali il pH, la forma, il potenziale redox ed il contenuto di materia organica del suolo, la disponibilità di anioni, la capacità di scambio cationico, la copertura vegetale, la piovosità, ecc.

Il pH del suolo è uno dei fattori più importanti per quanto riguarda la mobilità e la biodisponibilità del piombo. Il rischio di mobilità del piombo viene incrementato, infatti, in siti caratterizzati da suoli, rocce o acque superficiali acidi. Ad una diminuzione del pH l'incremento del Pb<sup>2+</sup> in soluzione è di circa due ordini di grandezza per ogni unità di pH. D'altro canto, rocce contenenti calcio, magnesio, ferro o altri minerali possono innalzare il pH dell'acqua e far precipitare il piombo in soluzione. Solo livelli molto contenuti di piombo possono rimanere in soluzione a pH > 8.



Alcuni leganti anionici, principalmente fosfato, carbonato e solfuro, sono particolarmente efficaci nel controllare la solubilità del piombo, a causa della formazione di composti meno solubili. Idrossidi di ferro e alluminio, argilla e materia organica non formano composti chimici con il piombo, ma forniscono un'ampia superficie su cui può essere adsorbito.

La presenza di materia organica può aumentare la capacità del suolo di trattenere il piombo, ma anche la sua mobilità nel suolo a pH alcalini, a causa dell'aumentata solubilizzazione dei complessi di piombo con la materia organica.

#### 4.2.6 Casi di valutazione del rischio da piombo

##### a) Tiro a volo Santa Lucia di Piave (TV)

Nell'ambito di un procedimento avviato per la potenziale contaminazione da piombo e IPA dell'area di proprietà del Tiro a volo in comune di S. Lucia di Piave (TV) è stata eseguita un'analisi di rischio per valutare l'effettiva presenza di un rischio di lisciviazione oltre che sanitario per le vie ingestione e inalazione.

Nella fase di indagine preliminare nel sito erano state riscontrate nella fascia di ricaduta dei pallini concentrazioni di piombo pari a 9.000, 4.590 e 5.500 mg/kg (quest'ultimo valore confermato dal contraddittorio ARPAV).

Il terreno dell'area presenta caratteristiche di tessitura sabbioso-grossolana, è situato nell'area golenale del Piave e quindi per le simulazioni è stata cautelativamente considerata la matrice ghiaia sabbiosa. I parametri inseriti nell'elaborazione sono stati quelli utilizzati dal database del software RISC 4, oltre ad un contenuto determinato di carbonio organico pari a 0,0381 % ed un pH di 8,50.

La falda è posta a 12 m dal piano campagna ed ha uno spessore stimato di 26 m, gradiente idraulico pari a 0,27%, conducibilità idraulica di 0,00152 m/s e porosità assunta pari a 0,25.

Sono stati valutati i percorsi inalazione outdoor, ingestione e contatto dermico, lisciviazione in falda; le concentrazioni soglia di rischio che sono state determinate per il piombo sono rispettivamente:

- $3,61606 \cdot 10^{11}$  mg/kg (inalazione);
- 255.500 mg/kg (ingestione e contatto);
- 13.250 mg/kg (lisciviazione).

Sulla base di questi risultati la CSR sito specifica che è stata calcolata è pari a 13.250 mg/kg, superiore alle concentrazioni riscontrate nel sito.



## B) Tiro a volo San Donà di Piave (VE)

Anche nell'ambito di un procedimento avviato per la potenziale contaminazione da antimonio, piombo, stagno e IPA dell'area di proprietà del Tiro a volo in comune di S. Donà di Piave (VE) è stata eseguita un'analisi di rischio per valutare la presenza di rischio per sportivi e lavoratori.

Nella fase di indagine preliminare nel sito erano state riscontrate nella fascia di ricaduta dei pallini nel suolo superficiale concentrazioni di piombo pari a 29.900, 7.500 e 2.300 mg/kg.

Il terreno dell'area presenta caratteristiche di tessitura sabbioso fine-limosa con un grado di permeabilità medio-basso ed è situato in prossimità del Piave. Per l'elaborazione dell'analisi di rischio è stato utilizzato il software Risknet. La falda è situata a 1,20 m dal piano campagna.

Sono stati valutati i percorsi inalazione outdoor, ingestione e contatto dermico; la CSR cumulativa del piombo per le modalità di esposizione dei recettori outdoor, che tiene conto del potenziale effetto cumulato sul recettore umano dovuto all'esposizione a più sostanze contemporaneamente, è pari a 10.533 mg/kg inferiore solo al valore riscontrato in un punto all'interno dell'area di ricaduta dei pallini che è stato individuato come contaminato.

### 4.2.7 Antimonio

L'antimonio è un metalloide non essenziale per piante e animali, ma facilmente assimilabile dalle radici se presente in forma solubile nel suolo.

È un elemento in traccia naturalmente presente nel suolo; le sue caratteristiche geochimiche sono simili a quelle dell'arsenico ma è molto meno abbondante di quest'ultimo. È un elemento fortemente calcofilo e per tale motivo si lega preferibilmente con lo zolfo formando solfuri altamente insolubili. Nei substrati geologici si trova principalmente come stibnite e valentinite.

Può concentrarsi solo in condizioni riducenti dove si trova nello stato di ossidazione 3+.

Nel suolo si trova adsorbito alle argille e agli idrossidi o può formare complessi con la sostanza organica. Il range nei suoli oscilla tra 0,05 e 4,0 mg/kg, con media pari a 1 mg/kg.

L'antimonio si può trovare come inquinante nelle aree industriali soprattutto nei pressi di fonderie di rame, piombo e zinco e di industrie che fabbricano batterie.

Solubilità, mobilità e biodisponibilità dell'antimonio dipendono principalmente dallo stato di ossidazione in cui si trova e dalle caratteristiche del suolo; l'anti-



monio può essere presente in quattro stati di ossidazione (-3, 0, +3, +5), ma esiste nei sistemi ambientali prevalentemente negli stati +3 e +5. Le specie inorganiche prevalgono su quelle organiche.

La sua tossicità dipende fortemente dalla speciazione e dalla solubilità dei suoi composti; i composti inorganici, ad esempio, sono più tossici di quelli organici, e Sb(III) è noto essere più tossico di Sb(V).

Nel suolo ha una moderata mobilità; essa viene, infatti, ridotta dai meccanismi di "ritenzione" che generalmente incidono anche sugli altri soluti, ovvero l'adsorbimento, la precipitazione/coprecipitazione e l'immobilizzazione ad opera delle piante. Sebbene l'antimonio possa essere immobilizzato dalle piante, le prove disponibili hanno evidenziato la prevalenza dei primi due meccanismi; l'adsorbimento è uno dei più importanti meccanismi di "ritenzione" dell'antimonio nel suolo, in particolare su ossidi/idrossidi, argille e materia organica. Uno dei principali fattori che influenzano il destino dell'antimonio nel suolo è la presenza di idrossidi di ferro, manganese e alluminio. A causa della loro ubiquità e della loro elevata capacità di adsorbire l'antimonio, gli idrossidi di ferro, in particolare, possono efficacemente limitare la sua mobilità nel suolo. L'adsorbimento è comunque correlato alle specie presenti e al pH.

Anche la competizione con altri anioni organici e inorganici può essere importante. Nel caso in cui il controllo della ritenzione dell'antimonio nel suolo avvenga per adsorbimento sulla superficie degli idrossidi dei metalli, altri componenti che competono per l'assorbimento su queste superfici, come ad esempio il carbonio organico disciolto (DOC) ed il fosfato, possono avere una forte influenza sulla mobilità dell'antimonio stesso. Il DOC può anche influenzarne la mobilità formando complessi solubili con l'antimonio.

Importanti cambiamenti nella mobilità dell'antimonio possono avvenire a seguito di variazioni del potenziale redox. Ritenzione e mobilità possono inoltre essere influenzati dal passaggio da condizioni aerobiche ad anaerobiche.

La concentrazione riscontrata nel suolo dei tiri a volo in corrispondenza delle zone di ricaduta dei pallini è molto inferiore rispetto a quella del piombo, non raggiungendo valori superiori a 1000 mg/kg rispetto ai 20-30000 mg/kg di piombo.

#### 4.2.8 Arsenico

L'arsenico è un metalloide noto per la tossicità di alcuni suoi composti quali l'arsenico elementare, i composti organici e l'Arsina ( $\text{AsH}_3$ ).

L'arsenico nell'uomo è assorbito dal tratto gastrointestinale e si accumula pre-



valentemente nel fegato, reni, cuore e polmoni. È cancerogeno e teratogeno. Dal punto di vista chimico, l'arsenico è molto simile al suo omologo, il fosforo, al punto che lo sostituisce parzialmente in alcune reazioni biochimiche, e proprio questo ne determina l'effetto tossico.

L'assorbimento da parte delle piante non è elevato, così che anche in suoli con elevate concentrazioni di arsenico le piante non presentano contenuti pericolosi per l'uomo.

Il range nei suoli oscilla tra 1 e 70 mg/kg, con media pari a 10 mg/kg.

L'arsenico esiste in natura negli stati di ossidazione -3, 0, +3, +5 e nel suolo è presente con una grande varietà di forme organiche ed inorganiche, tuttavia queste ultime sono le più abbondanti. Le specie inorganiche più importanti sono l'arseniato (As(V)) e l'arsenito (As(III)), mentre le specie organiche più comuni nel terreno sono l'acido monometilarsonico (MMA) e l'acido dimetilarsinico (DMA), la cui presenza è però minore rispetto alle forme inorganiche.

La tossicità e il comportamento chimico dei composti dell'arsenico sono ampiamente influenzati dalla sua forma e dalla speciazione. In generale, i composti inorganici sono più tossici di quelli organici, e lo stato trivalente è più tossico dello stato pentavalente.

È noto che l'arsenico ha un'elevata affinità per le superfici degli ossidi e che questa viene influenzata da numerosi fattori biogeochimici quali tessitura del suolo, sostanza organica, natura dei minerali, pH, potenziale redox e competizione tra ioni. L'adsorbimento delle forme inorganiche dell'arsenico sulle superfici dei minerali del suolo è un processo molto importante perché influenza la mobilità del metalloide e ne rappresenta perciò uno dei fattori fondamentali per la comprensione dei meccanismi di biodisponibilità. La natura degli adsorbenti riveste un ruolo di rilievo nei fenomeni di adsorbimento di questo metalloide. I suoi composti possono adsorbirsi su ossidi/idrossidi di ferro, alluminio e manganese, su sostanze umiche e minerali argillosi. L'attività dell'arsenico nella soluzione del suolo è controllata principalmente dalle reazioni di complessazione su ossidi/idrossidi di alluminio, manganese e specialmente ferro. La frazione tessiturale più piccola contiene le maggiori quantità di arsenico adsorbito e totale, poiché in essa sono tipicamente concentrati ossidi ed idrossidi, i quali sono tipicamente concentrati nella frazione argillosa (<2  $\mu\text{m}$ ) a causa delle loro dimensioni ridotte.

Gli ioni fosfato rivestono un ruolo importante nell'interazione di questo metalloide con i costituenti del suolo a causa del loro comportamento molto simile a quello degli ioni arseniato. Entrambi gli ioni, infatti, competono per i siti di adsorbimento nel suolo, e questo può portare ad un aumento della solubilità e quindi della biodisponibilità dell'arsenico.





Oltre che dalla natura e dalla quantità dei componenti adsorbenti, le forme di arsenico presenti nel suolo e la loro mobilità dipendono anche dal pH e dal potenziale redox. L'acidità gioca un ruolo importante nella mobilità dell'elemento, in quanto all'aumentare del pH aumenta la dissoluzione degli arseniati di ferro e alluminio e, quindi ne viene favorita la mobilità. Anche il potenziale redox influenza la mobilità dell'arsenico in quanto ambienti riducenti riducono l'arsenico dallo stato di ossidazione +5 a +3, forma molto più solubile e pertanto più soggetta alla lisciviazione. È stato, inoltre, più volte osservato che in condizioni riducenti l'aumento della solubilità dell'arsenico è associato alla dissoluzione di ossidi/idrossidi di ferro e manganese. Vi è una significativa correlazione tra la dissoluzione del ferro e dell'arsenico; questo conferma che tali componenti del suolo rappresentano i maggiori agenti di adsorbimento dell'inquinante. Al fine di prevenire la mobilizzazione dell'arsenico, quindi, il potenziale redox del suolo deve essere alto e il pH non deve essere nel range alcalino.

Per i casi considerati, non si riscontrano per questo metallo superamenti nel suolo dei tiri a volo in corrispondenza delle zone di ricaduta dei pallini.

#### 4.2.9 Rame

È elemento essenziale per piante e animali essendo componente di numerose sostanze enzimatiche coinvolte in importanti processi biologici ed è per questo usato come integratore negli allevamenti intensivi assieme allo zinco. Nell'uomo un elevato accumulo di rame può avere effetti negativi sul sistema nervoso, sul fegato e sui reni.

È più abbondante nelle rocce mafiche e intermedie, ricche in minerali ferromanganesiferi, mentre è presente in concentrazioni molto basse nelle rocce carbonatiche.

Gli apporti antropici sono dovuti principalmente a tre fonti: apporti dall'agricoltura (fitofarmaci, trattamenti fungicidi sulle viti e utilizzo di liquami zootecnici), apporti di origine industriale (attività metallurgiche legate alla produzione di composti di zinco, piombo e cadmio) e fonti urbane (fanghi di depurazione, compost).

Nel mondo il valore medio nel suolo è di circa 30 mg/kg, ma valori più bassi si osservano nei suoli sabbiosi e maggiori nei suoli argillosi. Valori superiori a 100 mg/kg sono considerati anomali.

Il rame è fortemente adsorbito sulle particelle di suolo e pertanto è poco mobile e tende ad accumularsi nel suolo. I fattori che influenzano la sua disponibilità



nel suolo sono le specie presenti, il pH, la capacità di scambio cationico, il contenuto di materia organica, la presenza di ossidi di ferro, manganese e alluminio ed il potenziale redox. Studi hanno dimostrato che la capacità del suolo di adsorbire il rame aumenta all'aumentare del pH, con una massima capacità in condizioni da neutre a leggermente alcaline. Inoltre, suoli con caratteristiche alcaline tendono a favorire la precipitazione del rame; questo metallo è quindi più mobile in condizioni acide che alcaline.

In generale, maggiore è la capacità di scambio cationico, maggiore è la quantità di rame che può essere adsorbito; i fattori che influenzano la capacità di scambio cationico sono il tipo e la quantità di argilla, la quantità di materia organica ed il pH del suolo.

Il rame ha un'elevata affinità per le sostanze organiche; tuttavia, anche se la materia organica generalmente contribuisce alla sua immobilizzazione attraverso la formazione di legami, essa può anche aumentarne la solubilità formando complessi solubili. Il rame è anche adsorbito da ossidi di ferro, alluminio e manganese.

Per i casi considerati, non si riscontrano per questo metallo superamenti nel suolo dei tiri a volo in corrispondenza delle zone di ricaduta dei pallini.

#### 4.2.10 Argento

Le caratteristiche geochimiche dell'argento sono simili a quelle del rame, ma la sua concentrazione nella crosta terrestre è circa mille volte inferiore. Si trova in natura sia allo stato nativo che combinato con zolfo, arsenico, antimonio o cloro in svariati minerali.

Le specie comuni di argento nel suolo sono ad esempio i cationi  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ag}^{2+}$  mentre gli anioni che predominano nella soluzione del suolo sono  $\text{AgCl}_2^-$ ,  $\text{AgCl}_3^{2-}$  e  $\text{Ag}(\text{SO}_4)_2^{3-}$ . Nonostante alcuni complessi mobili, l'argento è apparentemente immobile nel suolo se il pH è superiore a 4.

Nel suolo è presente principalmente come solfuri associati a ferro e piombo. Anche l'ossido di manganese  $\text{MnO}_2$  mostra una forte affinità per l'argento, e sembra essere il suo più importante adsorbente. Può esistere anche in forma di ioni complessi associati a cloruri e solfati, che sono per lo più insolubili o scarsamente solubili.

Studi hanno evidenziato che il comportamento dell'argento nel suolo è controllato principalmente dalle condizioni di pH, potenziale redox e dalla materia organica. Le sostanze umiche sono note adsorbire e complessare l'argento. Studi hanno dimostrato che l'adsorbimento e la "ritenzione" dell'argento da parte di acidi umici e fulvici nel suolo può limitare la sua fitodisponibilità.



### 4.3 Composti organici dei piattelli nel suolo (P. Giandon)

#### 4.3.1 Composti organici dei piattelli nel suolo (bitumi con IPA e resine termoplastiche)

I piattelli utilizzati nel tiro a volo fino a qualche anno fa erano composti di carbonato (70%) ed un materiale legante (30%) come pece, bitume o altro materiale di natura organica (ITRC 2005).

Carbonato e legante sono miscelati e quindi pressati in modo da dare la tipica forma del piattello.

Il materiale legante costituito da sostanze derivate dal petrolio contiene una serie di composti pericolosi che possono rappresentare un rischio per l'ambiente. Se il legante è derivato da pece o catrame esso può contenere una miscela di composti del gruppo degli idrocarburi chiamati policiclici aromatici (IPA), alcuni dei quali noti come composti tossici.

Il contenuto di IPA varia a seconda del tipo di legante utilizzato. Un report del 1998 del Ministero dell'Ambiente tedesco (Laender Ministers report) riporta di alcuni studi eseguiti sulla concentrazione di IPA presenti nei piattelli che danno valori oscillanti da un totale di 3000 fino ad un massimo di 40000 mg/kg a seconda del produttore.

Nella tabella che segue viene riportato il valore medio riscontrato nel corso di queste indagini.

IPA	mg/kg	IPA	mg/kg
Naftalene	n.r.	Benzo(a)antracene	1736
Acenaftilene	n.r.	Crisene	1764
Acenaftene	257	Benzo(b)fluorantene	1852
Fluorene	370	Benzo(k)fluorantene	832
Fenantrene	1781	Benzo(a)pirene	1764
Antracene	712	Dibenzo(a,h)antracene	487
Fluorantene	2881	Benzo(g,h,i)perilene	1543
Pirene	2058	Indeno(1,2,3 cd)pirene	n.r.
Somma dei 16 IPA			18037

Tab. 4 Concentrazioni di IPA nei piattelli

Più recentemente la cresciuta sensibilità ambientale ha portato allo sviluppo di nuovi piattelli con un contenuto ridotto o addirittura nullo di IPA. Sempre il report tedesco riferisce di una serie di produttori che garantiscono concentrazioni di IPA comprese tra 3 e 70 mg/kg e di alcune realtà in grado di produrre piattelli senza IPA a base di resine vegetali (Finlandia) e a base di gesso (Australia).



Il potenziale di lisciviazione degli inquinanti, in particolare IPA, causato dalla dispersione ambientale dei frammenti dei piattelli è affrontato in alcuni documenti relativi all'impatto ambientale degli impianti di tiro a segno/volo. Due di questi (ITRC e NSSF) relativi alle migliori pratiche di gestione ambientale degli impianti di tiro riferiscono di uno studio eseguito da Baer che riporta test relativi alla tossicità dei piattelli frantumati e loro eluati su una selezione di organismi marini e di acqua dolce.

Da questi studi emerge che la tossicità dimostrata dal materiale testato sugli organismi viventi è molto bassa, anche quando le concentrazioni di IPA erano molto superiori a quelle normalmente utilizzate in questi test (concentrazioni misurate: da 52000 a 600000 mg/l). Per le specie testate gli eluati si sono dimostrati privi di tossicità acuta e relativamente non tossici per gli organismi marini. Questi risultati, confrontati con le informazioni disponibili secondo cui la tossicità acuta per gli organismi marini si inizia a rilevare a concentrazioni di 0,30 mg/l, fecero concludere a Baer che, poiché non era stata misurata la concentrazione di IPA nell'eluato durante i test di tossicità, era improbabile che gli IPA si fossero in qualche modo trasferiti dai piattelli in soluzione in quantità significativa sulla base degli esiti dei test.

Il lavoro di Baer riporta anche i risultati di una indagine condotta nel corso di un intervento di bonifica di un sito di tiro in cui erano state determinate le concentrazioni di IPA nei piattelli, nei sedimenti e negli organismi presenti. Tali concentrazioni nei sedimenti e negli animali non erano più elevate di quelle normalmente riscontrate nell'intorno dell'area.

Dallo studio di Baer emergeva anche che non vi era nessuna differenza tra le concentrazioni di IPA derivanti da piattelli recenti o datati. Baer perciò concluse che poiché gli idrocarburi nei composti leganti dei piattelli erano stati legati a caldo e in pressione con il carbonato di calcio, essi si comportavano come composti relativamente inerti e quindi con bassissima probabilità di dispersione verso i comparti ambientali.

Nonostante le risultanze di Baer sulla relativa immobilità degli IPA contenuti nei piattelli, diversi documenti più recenti segnalano concentrazioni elevate di IPA in suoli e sedimenti associati a piattelli:

- Laender Ministers report – IPA nei suoli fino a oltre 1000 mg/kg;
- decreto di bonifica del sito di tiro nella Baia di San Francisco, in un'area dove erano stoccati residui di piattelli – IPA nei suoli con Antracene a 22 mg/kg e Pirene fino a 370 mg/kg, con Benzo(a)pirene a 350 mg/kg (totale per 12 dei 16 IPA pari a 2431 mg/kg).



Nei casi consultati relativi a impianti del Veneto (S. Lucia e S. Donà) i valori di concentrazione riscontrati massimi per gli IPA sono i seguenti:

IPA	S. Dona'			S. Lucia		
	Valore max (0-10 cm) (mg/kg)	Prof. (20-80 cm) (mg/kg)	CSR (mg/kg)	Valore max (0-30 cm) (mg/kg)	Prof. (30-100 cm) (mg/kg)	CSR (mg/kg)
Benzo(a)antracene	15,62	1,49	23	142	13,7	32,8
Benzo(a)pirene	19,01	1,38	2,4	125	7,2	8,9
Benzo(b)fluorantene	20,18	1,44	23,9	176	10,7	38
Benzo(k)fluorantene	11,47	0,96	207	56	2,04	30
Benzo(g,h,i)perilene	8,21	0,90	37629	77	4,4	14,5
Crisene	16,27	1,56	23,7	96	8,7	1826
Dibenzo(a,e)pirene	2,99	0,39	37629	67	4,4	162
Dibenzo(a,l)pirene	0,37	<0,01	2,4	69	4	1,62
Dibenzo(a,i)pirene	2,01	0,48	24	61	4,6	16,2
Dibenzo(a,h)pirene	0,87	0,13	24	36	2,01	16,2
Dibenzo(a,h)antracene	3,47	0,42	2,4	38	2,74	16,4
Indeno(1,2,3-cd)pirene	8,19	0,96	24	152	8,6	70
Pirene	15,39	1,20	37629	85	8	3120

**Tab. 5 Concentrazioni massime di IPA a San Donà e a S. Lucia**

I riscontri analitici evidenziano un rapporto tra la concentrazione di IPA nello strato superficiale e in quello profondo compreso tra 4 e 14 per il sito di San Donà, dove mediamente i valori sono più bassi, e tra 10 e 27 per il sito di S. Lucia. Tale evidenza conferma la scarsa mobilità degli IPA nel suolo.

#### **4.4 Composti inorganici dei piattelli nel suolo (P. Giandon, A. De Boni)**

In natura, il carbonato di calcio è il materiale che costituisce, in tutto o in parte, una grande varietà di tipi di rocce: il marmo, le rocce calcaree, il travertino.

I minerali costituiti da carbonato di calcio sono l'aragonite e la calcite. Si tratta quindi di composto molto presente in natura che non ha particolare interesse in termini tossicologici e di impatto ambientale anche in relazione al minimo apporto derivante dai piattelli.



## 4.5 Cenni sugli effetti su fauna e flora (R. Bassan, A. De Boni)

### 4.5.1 Effetti sulla flora

Numerosi studi hanno dimostrato che i poligoni di tiro a volo costituiscono possibili fonti di contaminazione da metalli pesanti e metalloidi negli ecosistemi terrestri, ed in particolare da piombo. Lo sfregamento dei pallini contro la canna del fucile, l'impatto con i piattelli e con il suolo ne determinano l'abrasione, con conseguente produzione di una polvere costituita da piombo e dagli altri elementi contenuti nelle leghe per pallini; le particelle fini così formatesi possono subire fenomeni degradativi che possono portare alla trasformazione in composti reattivi. Per quanto riguarda i pallini, una volta dispersi nell'ambiente possono andare incontro a lente trasformazioni sotto l'azione degli agenti atmosferici e dell'interazione con le diverse componenti del suolo. Va comunque precisato che la degradazione subita dai pallini e la conseguente mobilità degli elementi nel terreno sono influenzate da una complessa combinazione di fattori, tra i quali il tipo, le caratteristiche, il pH ed il contenuto di materia organica del suolo, la copertura vegetale, la piovosità, ecc.

Le trasformazioni subite dai pallini possono rendere disponibili alle piante e agli organismi che vivono nel terreno gli elementi che li compongono.

Vengono di seguito brevemente descritti i loro possibili effetti sulla vegetazione.

#### 4.5.1.1 Piombo

Benché il piombo si trovi naturalmente in molte piante, esso non esplica alcuna funzione biologica e non è stato dimostrato svolgere un ruolo essenziale nel loro metabolismo. Le piante sono però in grado di assorbire il piombo sia dal suolo che dall'aria.

Studi effettuati sull'assimilazione del piombo da parte delle piante hanno dimostrato che le radici sono in grado di assorbire quantità significative di piombo, limitandone allo stesso tempo notevolmente la traslocazione alle parti aeree.

Le caratteristiche del terreno, la concentrazione e la forma in cui il piombo si trova e fattori relativi alle piante, quali ad esempio la superficie delle radici, gli essudati radicali, la micorizzazione ed il tasso di traspirazione, influenzano la disponibilità e l'assimilazione del piombo. L'accumulo di piombo varia, inoltre, in funzione delle condizioni ambientali, e non è facile stabilire con precisione quali effettivamente siano le concentrazioni tossiche di piombo per i processi vitali delle piante; la sua azione fitotossica è comunque evidente già in piccole quantità.

Va però evidenziato che alcune specie di piante sono in grado di sviluppare meccanismi di tolleranza al piombo.



Una volta assorbito, il piombo si trova maggiormente nelle radici che nelle altre parti della pianta. In generale, la concentrazione di piombo nelle parti aeree decresce all'aumentare della distanza dalle radici. Il contenuto di piombo nei vari organi tende a decrescere nel seguente ordine: radici > foglie > fusto > infiorescenze > semi; tuttavia tale ordine può variare a seconda delle specie.

I sintomi visivi non specifici della tossicità del piombo sono la rapida inibizione della crescita delle radici, la crescita stentata della pianta e la clorosi, ossia l'ingiallimento degli organi verdi della pianta. Quando il piombo entra nelle cellule anche in piccole quantità produce un'ampia gamma di effetti avversi nei processi fisiologici. La sua fitotossicità porta all'inibizione dell'attività degli enzimi, a disturbi nella nutrizione minerale, ad uno squilibrio idrico, a variazioni dello stato ormonale e ad alterazioni della permeabilità della membrana. Queste disfunzioni sconvolgono le normali attività fisiologiche della pianta. Ad alte concentrazioni il piombo potrebbe portare alla morte cellulare.

La tossicità del piombo, inoltre, inibisce la germinazione dei semi e ritarda la crescita dei germogli; riduce la percentuale e l'indice di germinazione, la lunghezza delle radici e dei germogli, gli indici di tolleranza e la massa secca di radici e germogli; influenza negativamente il processo fotosintetico ed esercita un significativo effetto negativo sulla respirazione e sul contenuto di ATP degli organismi fotosintetici.

Uno degli effetti fitotossici risulta essere, inoltre, l'induzione di uno stress ossidativo dovuto ad un aumento nella produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS).

#### **4.5.1.2 Antimonio**

L'antimonio è un metalloide che non ha funzioni biologiche essenziali e analogamente ad altri elementi può essere tossico in concentrazioni elevate. La sua tossicità non è ben nota, ma le specie di Sb(III) sono solitamente più tossiche di quelle di Sb(V) e sono paragonabili nel loro comportamento biochimico ad arsenico e bismuto; generalmente i composti inorganici sono più tossici di quelli organici.

Solo pochi test di tossicità sono stati eseguiti con le piante e con gli altri organismi esposti a suoli contaminati da antimonio. Studi condotti su vari organismi del suolo e piante terrestri hanno evidenziato che generalmente le piante sono più tolleranti a tale elemento rispetto alla fauna presente nel suolo.

Gli studi effettuati hanno evidenziato che l'assorbimento di antimonio da parte delle piante varia molto a seconda delle specie di piante e dei siti di studio;



concentrazioni particolarmente elevate sono state determinate in zone minerarie, ma altri studi hanno evidenziato bassi assorbimenti di antimonio da parte di piante cresciute in suoli molto contaminati. I risultati di vari studi hanno comunque evidenziato che l'accumulo di antimonio nelle piante aumenta all'aumentare della sua concentrazione nel suolo per un ampio intervallo di concentrazioni. Infatti, rapportando i dati disponibili da vari studi in campo nei quali sono state determinate le concentrazioni di antimonio nelle piante e nel suolo in cui esse sono cresciute, si ottiene una importante correlazione tra il valore misurato nelle piante stesse e l'antimonio totale presente nel terreno; tale correlazione aumenta nel caso in cui se ne consideri solo la parte solubile.

Nonostante ci siano poche informazioni relative al meccanismo di assorbimento di tale metalloide, l'evidenza di una proporzionalità estesa ad un così ampio range di concentrazioni suggerisce un meccanismo di trasporto passivo per convezione con il flusso di acqua di traspirazione.

#### **4.5.1.3 Arsenico**

Sebbene l'arsenico non sia un elemento essenziale; la sua presenza nei suoli e nei corsi d'acqua fa sì che questo elemento si rinvenga nei tessuti di diverse specie vegetali.

Nel suolo può essere presente sia in forma inorganica che organica, con una prevalenza della prima rispetto alla seconda; le specie inorganiche più importanti sono l'arseniato e l'arsenito.

Molti studi hanno evidenziato una relazione lineare tra il contenuto di arsenico nella vegetazione e la sua concentrazione nel suolo, sia in forma solubile che come arsenico totale, il che suggerisce un assorbimento passivo da parte delle piante attraverso il flusso dell'acqua.

Tra i fattori che influenzano maggiormente l'assimilazione da parte delle piante e la tossicità dell'arsenico si trovano le caratteristiche del suolo, la concentrazione e la forma in cui l'arsenico è presente nel terreno, ma anche la fase fenologica e lo stadio fisiologico in cui si trovano le piante stesse. L'assimilazione da parte di alcune specie risulta basso, a causa del limitato assorbimento delle radici, della sua limitata traslocazione dalle radici ai germogli, della sua citotossicità nei tessuti già a basse concentrazioni e della sua limitata biodisponibilità nel suolo.

Alcune piante tollerano elevati livelli di arsenico nei loro tessuti, tuttavia molti studi hanno evidenziato fenomeni di tossicità in piante cresciute su suoli contaminati. La presenza di questo metalloide nel suolo e nell'acqua a livelli elevati





potrebbe ostacolare la normale crescita delle piante, determinando ad esempio la riduzione dello sviluppo radicale e dei germogli, l'appassimento e la necrosi delle foglie, la riduzione della superficie fogliare e della fotosintesi nonché la riduzione della produzione di frutti o granella.

La tossicità dell'arsenico dipende dalla sua speciazione e dalla sua disponibilità; gli studi effettuati hanno evidenziato che l'arsenito risulta essere più tossico per le piante rispetto all'arseniato sia sullo sviluppo radicale sia su quello epigeo.

#### 4.5.1.4 Bismuto

Il contenuto di bismuto nelle piante non è stato ampiamente studiato. I composti del bismuto generalmente hanno una solubilità molto bassa e non sono considerati tossici. Il meccanismo di trasporto del bismuto nelle piante è ancora sconosciuto.

#### 4.5.1.5 Rame

Il rame, metallo essenziale nel metabolismo delle piante, è un costituente di diversi enzimi "chiave" e svolge importanti funzioni in processi fisiologici quali la fotosintesi e la respirazione, il metabolismo dei carboidrati e dei nitrati, la permeabilità dell'acqua, la riproduzione e la resistenza alle malattie. Tuttavia, un eccesso di rame svolge un ruolo tossico nei confronti delle piante. Clorosi e malformazioni delle radici sono i sintomi più comuni di questa tossicità. Studi hanno dimostrato che i processi indotti da un eccesso di ioni  $\text{Cu}^{2+}$  e  $\text{Cu}^+$  possono essere così riassunti: danni al tessuto ed elongazione delle cellule radicali, alterazione della permeabilità della membrana, con conseguente perdita di ioni (per esempio  $\text{K}^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) e soluti dalla radice, perossidazione dei lipidi della membrana cloroplastica e inibizione del trasporto elettronico fotosintetico, immobilizzazione del rame nelle pareti cellulari, nei vacuoli cellulari e in complessi proteici di rame non diffusibili, danni al DNA con conseguente inibizione dei processi fotosintetici. Inoltre, a causa di contenuti elevati di rame, le funzioni di alcuni enzimi nel tessuto fogliare vengono potenziate, con induzione di stress ossidativo. Alcune specie di piante hanno tuttavia una grande tolleranza agli aumenti della concentrazione di rame e possono accumularne quantità estremamente alte nei loro tessuti.

Sebbene numerosi studi abbiano incrementato l'attuale conoscenza dei meccanismi di assorbimento del rame, questi non sono ancora chiari; tuttavia vi è una crescente evidenza dell'assorbimento attivo del rame e sembra verificarsi



anche l'assorbimento passivo. Studi sul tasso di assorbimento del rame da parte delle radici di piante superiori hanno evidenziato che questo è tra i più bassi degli elementi essenziali. Il tasso di assimilazione di tale metallo, tuttavia, varia ampiamente a seconda della forma chimica in cui esso è presente.

Nei tessuti radicali il rame si trova quasi interamente in forme complesse, tuttavia è molto probabile che tale metallo entri nelle cellule radicali in forme dissociate. Dati di letteratura evidenziano che il rame presenta una bassa mobilità rispetto ad altri elementi nelle piante, e gran parte di esso sembra rimanere nei tessuti radicali e fogliari fino a senescenza; solo piccole quantità possono spostarsi verso gli organi giovani.

La concentrazione del rame nei tessuti vegetali sembra essere una funzione del suo livello nella soluzione nutritiva o nel terreno. Tale relazione, tuttavia, differisce a seconda della specie e della parte di pianta interessata.

#### **4.5.1.6 Argento**

Studi hanno evidenziato che la quantità di argento accumulato da diverse piante sembra essere correlata alla quantità di metallo contenuta nel suolo; pertanto, in piante che crescono in aree ricche d'argento, questo può essere concentrato a livelli tossici.

L'argento presente nel suolo sembra depositarsi nel tessuto radicale come solfuro di argento ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) e/o in forma metallica, ed è pertanto escluso dai processi metabolici. Tuttavia il nitrato di argento ( $\text{AgNO}_3$ ) può essere facilmente assorbito dalle piante ed è tossico a concentrazioni relativamente basse; risulta essere un composto rilevante dal punto di vista tossicologico per le piante terrestri.

#### **4.5.1.7 Stagno**

Non ci sono evidenze che lo stagno sia essenziale per le piante ed esso è considerato tossico sia per le piante superiori che per i funghi.

Quando è presente in forme facilmente disponibili nel suolo, ad esempio come cationi  $\text{Sn}^{2+}$  e  $\text{Sn}^{4+}$ , viene assorbito dalle radici, dove è possibile che venga accumulato.



#### 4.5.2 Effetti sulla fauna

Qualora ingeriti, i pallini dispersi nel terreno potrebbero costituire una fonte di intossicazione ed avvelenamento da piombo per gli uccelli e gli animali selvatici che frequentano le aree interessate dall'attività di tiro a volo e le aree adiacenti.

Gli effetti tossici del piombo sugli esseri viventi sono risaputi; la sua tossicità è nota da molto tempo, specie nelle sue manifestazioni acute, e di recente si sono meglio compresi anche gli effetti di tale metallo per esposizioni a bassi livelli di concentrazione protratte nel tempo.

Il piombo può essere assorbito per ingestione, contatto o inalazione, e la causa principale della sua tossicità per una molteplicità di organismi animali è la modalità con cui interagisce con i processi vitali. Esso, infatti, non è normalmente presente all'interno di cellule e tessuti, ma può superare le barriere che ostacolano la penetrazione delle sostanze estranee utilizzando le stesse vie usate dal calcio, elemento fondamentale per tutti gli esseri viventi. La sua tossicità deriva quindi in larga misura dalla capacità di "imitare" il calcio, ovvero di sostituirsi ad esso in molti dei processi cellulari fondamentali che ne dipendono.

Una volta assorbito, il piombo penetra nei diversi tessuti e nei diversi organi, soprattutto in fegato, reni ed ossa, attraverso la circolazione sanguigna. La frazione che raggiunge i tessuti molli è responsabile della maggior parte degli effetti tossici sull'organismo ed è quindi la più pericolosa. Esso è in grado di danneggiare praticamente tutti i tessuti causando disordini metabolici che provocano effetti su diversi apparati ed operando una alterazione della funzione renale, riproduttiva, del sistema emopoietico e del sistema nervoso nonché comportando una riduzione dell'accrescimento e della durata della vita.

L'assorbimento e l'accumulo del piombo sono influenzati da svariati fattori, quali la fase del ciclo biologico, l'età, il sesso, il cibo di cui gli animali si nutrono; inoltre la suscettibilità individuale agli effetti tossici del piombo può variare in rapporto a molteplici fattori fisiologici e ambientali.

Esistono evidenze in letteratura circa l'assimilazione del piombo da parte di invertebrati, anfibi e pesci. Sono stati notati ad esempio casi di rallentata metamorfosi negli anfibi e ridotta capacità di nuotare controcorrente nei pesci. L'avvelenamento da piombo di alcune specie di uccelli acquatici per l'ingestione di pallini da caccia depositati sul fondo di fiumi, laghi e lagune è inoltre noto già dalla fine del 1800: questi uccelli, infatti, ingeriscono i pallini di piombo confondendoli con semi di piante acquatiche o per formare il grit (sassolini ingeriti e trattenuti nel ventriglio per facilitare la triturazione e la digestione del cibo). Una volta raggiunto il ventriglio, grazie all'abrasione meccanica prodotta dallo sfregamento tra i pallini stessi e i sassolini, e all'azione dei succhi gastrici, questi pallini vengono erosi producendo sali di piombo che vengono assorbiti dalla



mucosa gastro-enterica e accumulati in diversi organi vitali danneggiandoli. L'ingestione diretta dei pallini di piombo viene chiamata "intossicazione primaria", e l'avvelenamento che ne consegue può essere mortale se il numero di pallini ingeriti è elevato (intossicazione acuta); esposizione a dosi più basse di piombo per periodi più lunghi porta ad una intossicazione cronica causa di disfunzioni fisiologiche e comportamentali, contribuendo ad uno stato di inedia e quindi alla maggior probabilità di contrarre malattie e di essere predati. Gli uccelli granivori terrestri possono assumere il piombo con modalità analoghe a quelle descritte per l'avifauna acquatica, ingerendo i pallini per favorire la frantumazione del cibo o scambiandoli per semi di piante di cui si nutrono. Gli uccelli acquatici, per le loro abitudini alimentari sono i più colpiti da avvelenamento da piombo perché si alimentano setacciando il sedimento sul fondo degli specchi d'acqua, ma la ricerca ha evidenziato che numerose altre specie animali legate ad ambienti terrestri (in particolare uccelli e mammiferi predatori) sono esposte al rischio di avvelenamento da piombo a causa del fatto che si alimentano di mammiferi e uccelli morti/feriti o debilitati perché colpiti o intossicati a loro volta ("intossicazione secondaria"). Va sottolineato, infine, che l'intossicazione da piombo può non solo colpire i singoli animali, ma avere serie ripercussioni anche sullo stato di conservazione delle specie, mettendo a rischio di estinzione in particolare specie caratterizzate da una buona longevità ma da una bassa riproduttività.

#### **4.6 Le soluzioni impiantistiche e tecniche dei tiri a volo (A. Bizzotto, F. Rigobello, C. Scanagatta)**

La problematica più ricorrente in campo ambientale riguardante gli impianti di tiro a volo è quella della dispersione dei pallini di piombo unita anche ai materiali residuati dai componenti delle cartucce e dai rottami di piattelli o eliche.

Per quanto riguarda i residuati dei componenti delle cartucce (bossoli) che non vengono dispersi nell'area di tiro basterà munirsi di idonei contenitori e smaltire i rifiuti secondo normativa corrente.

Un'ovvia possibilità per limitare la dispersione dei pallini di piombo e dei residui dei bersagli usati è quella di confinare fisicamente la rosata all'interno dell'impianto di tiro, utilizzando barriere di contenimento e terrapieni.

Barriere mobili: si trovano in commercio delle barriere mobili di contenimento (sono testate all'urto di una scarica di pallini sparata a 120 m) collegate ad una serie di pali piantati nel terreno e sollevate durante l'attività sportiva. Questi accorgimenti, se utilizzati con o senza terrapieni, limitano in modo sostanziale la superficie di ricaduta dei pallini e riducono in modo consistente la superficie



complessiva dell'impianto (fig.12, 13 e 14).

Per evitare di dover comunque vagliare il terreno, le pavimentazioni interessate alla ricaduta dei pallini e dei rottami di piattelli/eliche e borre potrà essere costituita da teli drenanti che, fra l'altro, non lasciano filtrare la luce riducendo la crescita della vegetazione. Con questo accorgimento si diminuisce la manutenzione dell'area di ricaduta.

Il fissaggio al terreno dei teli può essere effettuato con tubolari o sacchetti zavorrati con sabbia, acqua o terriccio a seconda del materiale che costituisce il contenitore.

Per il recupero dei pallini in presenza di pavimentazione basterà alzare parzialmente i teli o spingerli verso zone delimitate dove potranno essere recuperati assieme ai residui di piattelli, eliche e borre (fig. 15).



Fig. 12. Barriere mobili  
[www.favarettigroup.it](http://www.favarettigroup.it)



Fig. 13. Barriere mobili  
[www.favarettigroup.it](http://www.favarettigroup.it)

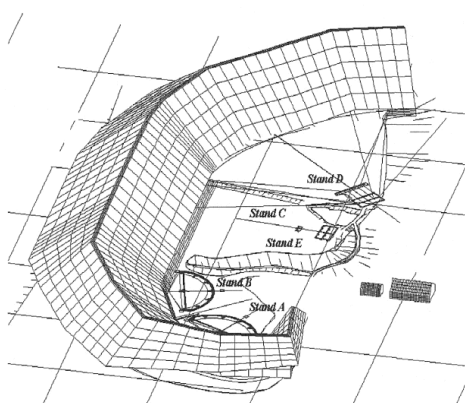


Fig. 14. Barriere a terrapieno  
[www.favarettigroup.it](http://www.favarettigroup.it)

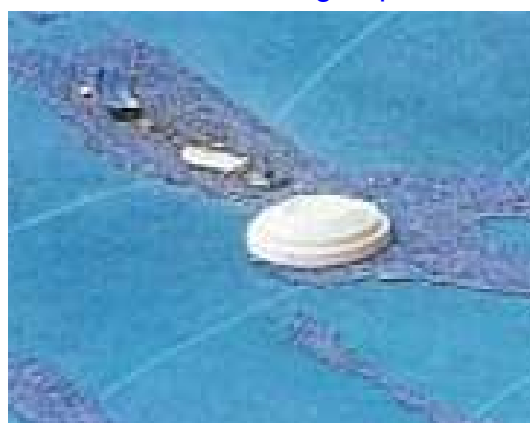


Fig. 15. Teli di raccolta  
[www.favarettigroup.it](http://www.favarettigroup.it)



## 5. LE PROBLEMATICHE AMBIENTALI DEI TIRI A SEGNO (R. Bassan)

Analogamente a quanto accade per il tiro a volo sportivo anche la pratica di tiro a segno spesso è oggetto di lamentele soprattutto da parte della popolazione che vive nelle aree limitrofe all'impianto.

Gli aspetti ambientali simili al tiro a volo in questo capitolo vengono solamente citati rimandando alle considerazioni già fatte precedentemente, mentre vengono presi in considerazione attentamente le diversità.

In particolare rumore ed emissioni in atmosfera originano lamentele con le stesse problematiche già trattate, mentre maggiormente differenziate sono le problematiche inerenti i rifiuti e i suoli.

L'uso di proiettili e non di pallini associato alla mancanza di piattelli, ma di sagome, definisce un panorama di problematiche ambientali differenti rispetto al tiro a volo.

I proiettili infatti giungono in zone ben definite del poligono limitando quindi l'estensione della loro presenza pur in una traiettoria non di ricaduta, ma diretta.

La diversa massa fra pallini e proiettili implica una forza d'urto ben diversa che necessita di meccanismi di arresto differenti che vengono studiati nelle loro implicazioni ambientali.

L'analisi delle soluzioni impiantistiche adottate e la valutazione del loro impatto vengono trattate attentamente per le loro ripercussioni sull'ambiente.

La scelta dei materiali con i quali vengono a contatto i proiettili nella loro traiettoria finale rappresenta un aspetto da analizzare con attenzione nella logica di circoscrivere gli effetti verso l'ambiente limitrofo.

Per tale motivo, i sistemi di arresto dei proiettili sono oggetto di attento studio.

Le eventuali caratteristiche del suolo in merito alla sua permeabilità, pedologia e chimica appaiono meno rilevanti rispetto a quanto descritto nel capitolo 4 in quanto una adeguata scelta costruttiva delle zone di arrivo dei proiettili può evitare qualsiasi implicazione per eventuali falde site in zone limitrofe.

Per quanto concerne i rifiuti relativamente alle munizioni inesplose e ad eventuali resti di polvere da sparo valgono le considerazioni già trattate. Rimangono tuttavia alcuni elementi di diversificazione con i tiri a volo in quanto nel tiro a segno si spara su sagome e non a piattelli.

I materiali costitutivi delle sagome implicano problemi diversi di gestione e smaltimento.

Relativamente ai suoli appare marcata la diversità dei due ambiti in quanto non vi sono aree di ricaduta se non molto circoscritte ed appare maggiormente agevole il contenimento degli effetti.

Diverso appare anche l'impatto sulla flora in quanto le dimensioni maggiori dei proiettili rispetto ai pallini, di fatto, impediscono a molti volatili di ingoiarli. Inoltre specialmente in presenza di buche di sabbia, appare poco probabile l'affioramento che rende individuabili i proiettili agli uccelli.



La flora invece risente limitatamente degli effetti in quanto, come già detto, non esiste un vero campo di ricaduta inteso come nel tiro a volo.

L'area interessata è quindi quella della zona di arrivo del proiettile ed eventualmente quella immediatamente adiacente.

Sia per flora che per fauna verranno forniti alcuni cenni.

Come nel capitolo 4 anche nella trattazione dei tiri a segno particolare attenzione viene posta alla legislazione vigente che costituisce la traduzione nelle regole delle soluzioni tecniche ritenute più idonee e l'iter per ottemperare alla norma.

Ampio spazio viene pertanto dedicato alla legislazione specifica del tema, illustrando le normative nazionali che recepiscono quelle europee in materia di rifiuti e di suoli contaminati.

Il quadro risultante può già costituire un riferimento attuale per i gestori degli impianti nel quale è possibile oltre che identificare tutti i singoli problemi, trovare le soluzioni corrette da applicare.

Particolare attenzione è stata dedicata ai documenti tecnici quali protocolli e direttive redatti dalle Federazioni Nazionali quali l'Unione Italiana Tiro a Segno U.I.T.S. o associate quale la Federazione Italiana Tiro Dinamico Sportivo F.I.T.D.S. che nel passato hanno espresso regole o indicazioni per gli iscritti, spesso in accordo con i Ministeri, condividendo soluzioni tecniche molto interessanti ed innovative dettate tuttavia dalla normativa del tempo.

## **5.1 Componenti metallici dei proiettili nel suolo (P. Giandon, A. De Boni)**

Come sopra accennato, da un punto di vista ambientale, le differenze tra i poligoni di tiro a segno e quelli di tiro a volo consistono nella diversa dispersione e dimensione dei proiettili e nell'assenza dei residui di piattelli. Mentre infatti nei poligoni di tiro a volo si ha una distribuzione relativamente ampia dei pallini che ricadono a terra, nei poligoni di tiro a segno, al di là degli errori di tiro, la maggioranza dei proiettili è concentrata in una zona molto più confinata, limitandone in tal modo la dispersione nell'ambiente; le maggiori dimensioni rispetto ai pallini ne permettono, inoltre, una più facile raccolta. Entrambi questi aspetti concorrono pertanto ad un controllo più efficiente della diffusione dei componenti dei proiettili nel suolo.

Dal punto di vista dei materiali impiegati, resta valido quanto visto per i poligoni di tiro a volo, con la differenza che nel tiro a segno possono essere impiegati proiettili totalmente o parzialmente incamiciati, in cui il nucleo di piombo è stato rivestito generalmente con leghe metalliche il cui compito è, oltre a migliorare le doti di precisione dello sparo, quello di proteggere il nocciolo di piombo stesso. In alcuni casi, inoltre, invece della classica incamiciatura viene realizzata una placcatura, con metodi galvanici, di rame o zinco.



## 5.2 Componenti non metallici dei proiettili nel suolo (P. Giandon, A. De Boni)

I proiettili in lega di piombo non incamiciati o placcati vengono da alcuni produttori trattati con un film di PTFE con funzione protettiva e lubrificante nei confronti della canna dell'arma da fuoco. In genere nei proiettili per tiro a segno non vengono utilizzati altri componenti non metallici.

Il politetrafluoroetilene (PTFE) è ottenuto mediante polimerizzazione dal tetrafluoroetilene ed ha struttura  $(CF_2)_n$ .

È meglio conosciuto attraverso le sue denominazioni commerciali, tra le quali "teflon" (marchio registrato DuPont) è sicuramente la più nota.

Grazie alle sue straordinarie proprietà (isolanti, di stabilità chimica e termica, ecc.) viene impiegato in svariati settori, tra i quali l'elettronica, l'elettrotecnica, l'industria chimica, la medicina.

È caratterizzato in particolare da una elevatissima inerzia chimica (è attaccato soltanto dai metalli alcalini e dal fluoro, a caldo) ed è insolubile in tutti i solventi noti. L'inerzia chimica è dovuta alla sua struttura e alla schermatura protettiva degli atomi di carbonio da parte degli atomi di fluoro.

Data la sua stabilità, quando impiegato come rivestimento dei proiettili, oltre a non destare particolari preoccupazioni dal punto di vista ambientale, costituisce una "protezione" contro la degradazione dei proiettili stessi.

## 5.3 Cenni sugli effetti su flora e fauna (R. Bassan, A. De Boni)

Per quanto riguarda gli effetti della dispersione dei proiettili sulla flora e sulla fauna, resta valido quanto già visto per i poligoni di tiro a volo; nelle aree interessate dall'attività di tiro a segno, però, le problematiche sono molto più contenute. I proiettili sparati ricadono e si accumulano infatti, su superfici molto più limitate, ed inoltre le maggiori dimensioni dei proiettili e l'impiego frequente di proiettili incamiciati li rendono meno disponibili sia per gli uccelli che per la vegetazione.

L'accumulo incontrollato dei proiettili e condizioni favorevoli alla loro degradazione e mobilitazione potrebbero comunque costituire un potenziale rischio per la flora e la fauna.





## 5.4 L'importanza della zona di ricaduta dei proiettili e soluzioni impiantistiche (A. Bizzotto, F. Rigobello, C. Scanagatta)

Nel tiro a segno i proiettili giungono in zone definite limitando l'estensione della loro presenza in una traiettoria non di ricaduta, ma diretta. La diversa massa fra pallini e proiettili implica una forza d'urto diversificata che necessita di meccanismi di arresto differenti con diverse implicazioni ambientali.

La scelta dei materiali con i quali vengono a contatto i proiettili nella loro traiettoria finale rappresenta un aspetto fondamentale nella logica di circoscrivere gli effetti nei confronti dell'ambiente. Per tale motivo i sistemi di arresto sono così importanti. Nel tiro a segno vi sono due aree particolarmente critiche dove i proiettili possono venire a contatto con il terreno: l'intermedia tra tiratore e bersaglio (i più comuni errori riguardano tiri bassi originati da pistole e revolver) e la bersaglio. L'area tra la postazione del tiratore e il bersaglio di norma è costituita da sabbia o terra con alcuni "bonetti" (piccole dune) per l'intercettazione dei tiri "strappati"; questi servono a diminuire il potere di penetrazione delle ogive e impedirne i rimbalzi.

Nei poligoni chiusi a cielo chiuso la pavimentazione assorbente, atta a evitare i rimbalzi, è la soluzione normalmente utilizzata, mentre in quelli chiusi a cielo aperto i tiri "strappati" devono essere recuperati con vagliatura di sabbia/terra.

Nell'area di bersaglio la soluzione sono i parapalle che presentano numerose varianti tecnologiche e possono essere classificati come di seguito:

(a) parapalle tradizionali:

- in muratura, con rivestimento di legno;
- metallici;
- a scivolo;
- a persiana;

(b) parapalle con setti abbattitori;

(c) parapalle stagno;

(d) parapalle ad assorbimento.

Parapalle tradizionale:

- in muratura, con rivestimento in legno (ridotta formazione di polveri di piombo ma recupero solo parziale delle ogive);
- metallici;
- a scivolo e a persiana: qualunque sia la versione, sono sostanzialmente costituiti da piani inclinati in acciaio balistico ancorati ad apposita struttura.

Tutte le ogive incidenti, qualunque sia il loro angolo di impatto, dopo essersi deformate e/o frantumate sono deviate verso la parte posteriore del parapalle che in alcuni casi può essere costituita da una vasca d'acqua che annulla l'eventuale energia cinetica residua (recupero totale delle ogive incidenti ma formazione per sublimazione di polveri di piombo).

(b) Parapalle con setti abbattitori: per "setto abbattitore" s'intende una parete di



idoneo materiale (di solito un conglomerato in gomma) che, anteposta ad un parapalle tradizionale, consente di abbattere energie superiori a 130 Kgm e che una volta superato tale setto l'energia cinetica residua non superi i 25 Kgm. Allo stato attuale, gli studi e le sperimentazioni sui setti abbattitori non hanno dato esito soddisfacente (non c'è formazione di polveri di piombo ma vi è un recupero solo parziale delle ogive).

(c) Parapalle stagno: per “parapalle stagno” si intende un parapalle che, pur permettendo la deformazione delle ogive e la formazione di polveri di piombo, non consente a queste ultime di uscire dal parapalle stesso. Allo stato attuale, anche gli studi e le sperimentazioni sui parapalle stagni non hanno dato esito soddisfacente (permetterebbero il recupero totale delle ogive incidenti e la non dispersione delle polveri di piombo).

(d) Parapalle ad assorbimento: è un parapalle che consente di assorbire totalmente l'energia delle ogive. Si basa sul principio che se le ogive dopo l'impatto con il parapalle non sono deformate, non si possono formare polveri di piombo e, pertanto, è anche assicurata la sicurezza ambientale. Come parte integrante del parapalle stesso dovrà essere previsto un sistema automatico e continuo di recupero delle ogive.

Un esempio pratico di parapalle ad assorbimento è dato da un sistema brevettato denominato “Fermaproiettili ad abbattimento”. Questo sistema è costituito da strisce verticali poste di piatto rispetto a chi spara e appese alle vie di corsa correnti su un piano orizzontale; seguendo un percorso alternato su una pluralità di file parallele, in un senso o nell'altro a seconda del senso di rotazione dato dal gruppo motorizzato di movimentazione per fare in modo che l'usura data dalle sessioni di tiro non sia concentrata dove si trovano i bersagli (fig 15 e 16). Le ogive, dopo aver superato un determinato numero di file di strisce costituite da una miscela di gomma, para e PVC determinato dall'energia cinetica degli stessi possono essere recuperati immediatamente integri o quasi, così come escono dalle armi senza la formazione di polvere di piombo. Le ogive vengono recuperate per abbattimento in un vano posto a terra sotto le strisce verticali che riescono ad abbattere ogive con energia cinetica fino a 4200 Joule (428 Kgm).



Fig. 15. Fermaproiettili  
(fonte Poligoni Mikra)



Fig. 16. Fermaproiettili  
(fonte Poligoni Mikra)



## **6. LA NORMATIVA E I DOCUMENTI TECNICI DI SETTORE**

### **6.1 La normativa sui rifiuti (L. Franz, A. Montagner)**

L'attività sportiva nei poligoni di tiro a volo o su sagoma è caratterizzata dalla inevitabile produzione di rifiuti che è necessario gestire correttamente per evitare danni all'ambiente. L'insieme delle disposizioni applicabili è dettato dal D.Lgs. 152/06 e s. m. e i.. e relativa normativa complementare e regolamentare.

#### **6.1.1 I rifiuti prodotti nel tiro a volo**

Come è noto, il lancio dei piattelli con le apposite macchine e lo sparo delle cartucce per colpire tali bersagli mobili portano, nelle aree antistanti le pedane di tiro, ad un accumulo dei seguenti materiali:

- bossoli, che cadono nelle reti installate a fianco del tiratore;
- borre, che cadono in un arco di 90° a circa 30-40 m dalle pedane;
- piattelli, che cadono in un arco di 90° a circa 60-80 m dalle pedane;
- pallini , che cadono in un arco di 90° a circa 150-180 m dalle pedane.

Il fatto che ciascun tipo di residuo abbia le suddette "zone di massima concentrazione" nella fase di caduta al suolo rende da una parte più facile la predisposizione di sistemi specifici per la raccolta ed il recupero e, dall'altra parte, permette, già fin dal momento della raccolta, una separazione di ciascun residuo recuperato e la sua gestione.

#### **6.1.2 I rifiuti prodotti nel tiro su sagoma**

I poligoni di tiro su sagoma si distinguono in poligoni in galleria e poligoni chiusi a cielo aperto.

Le tipologie di rifiuti prodotti sono costituiti essenzialmente da bossoli e da proiettili.

Per i poligoni di tiro su sagoma le aree di accumulo dei rifiuti costituiti da proiettili è la zona bersagli e il parapalle, mentre i bossoli sono localizzati nell'area tiratori presso le postazioni di tiro.

#### **6.1.3 La classificazione dei rifiuti da attività di tiro**

I rifiuti derivanti da attività di tiro nei poligoni sono classificati come rifiuti speciali da attività di servizio (art. 184, comma 3, lettera f, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).



La classificazione dei rifiuti avviene secondo le seguenti modalità:

- la classificazione dei rifiuti è effettuata dal produttore assegnando ad essi il competente codice CER, applicando le disposizioni contenute nella decisione 2000/532/CE;
- se un rifiuto è classificato con codice CER pericoloso 'assoluto', esso è pericoloso senza alcuna ulteriore specificazione. Le proprietà di pericolo, definite da H1 ad H15, possedute dal rifiuto, devono essere de-terminate al fine di procedere alla sua gestione;
- se un rifiuto è classificato con codice CER non pericoloso 'assoluto', esso è non pericoloso senza ulteriore specificazione;
- se un rifiuto è classificato con codici CER speculari, uno pericoloso ed uno non pericoloso, per stabilire se il rifiuto è pericoloso o non pericoloso debbono essere determinate le proprietà di pericolo che esso possiede.

#### Pallini e proiettili di piombo

CER 200140 – NON PERICOLOSO

#### Frammenti di piattelli per tiro a volo

CER 170302 – NON PERICOLOSO

Oppure, in relazione al contenuto di IPA che indicano la presenza di catrame di carbone CER 170301\* - PERICOLOSO

L'utilizzo di piattelli "ecologici" privi di sostanze pericolose, come comprovato da idonea documentazione quale la scheda di sicurezza del prodotto, consente di classificare i frammenti di piattelli non pericolosi senza necessità di caratterizzazione chimica.

#### Borre e bossoli

CER 200139 – NON PERICOLOSO

Per quanto riguarda le munizioni inesplose il D.Lgs. 152/06 all'art. 185 " *Limiti al campo di applicazione*" recita che i materiali esplosivi in disuso non sono soggetti alle disposizioni sui rifiuti.

Le munizioni inesplose devono essere gestite in base alle disposizioni previste dal TULPS (Testo Unico delle Leggi di Pubblica Sicurezza).

### **6.1.4 Gestione dei rifiuti da attività di tiro**

#### Pallini e proiettili di piombo

Codice Europeo [200140] - NON PERICOLOSO

La destinazione del rifiuto possono essere impianti autorizzati che effettuano:

- recupero (eventualmente disciplinato dal D.M. 5/2/1998 - Tipologia recupe-



ro 3.6 per i soli pallini) mediante:

- α) lavaggio e vagliatura per l'eliminazione dei contaminanti estranei per il recupero per gli scopi originali [R4];
- β) recupero nell'industria metallurgica con il lavaggio chimico-fisico [R4];
- χ) "messa in riserva" [R13];
- smaltimento in discarica.

Se i pallini o i proiettili di piombo (come ad esempio i proiettili raccolti direttamente nei parapalle di tipo metallico) non necessitano di trattamenti diversi dalla normale pratica industriale prima di essere avviati al recupero, possono essere venduti direttamente come sottoprodotti. In tal caso la documentazione che dimostra l'avvenuta gestione è costituita dai documenti fiscali di vendita.

#### Frammenti di piattelli per tiro a volo

Codice Europeo [170302] – NON PERICOLOSO o [170301]\* – PERICOLOSO

Se il rifiuto è NON PERICOLOSO la destinazione può essere:

- recupero (anche disciplinato dal D.M. 5/2/1998 - Tipologia recupero 7.6):
  - α) produzione di conglomerato bituminoso "vergine" a caldo [R5] (per produzione di nuovi piattelli o per produzione di conglomerato bituminoso);
  - β) realizzazione di rilevati e sottofondi stradali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al D.M. Ambiente 5 febbraio 1998) [R5];
  - χ) "messa in riserva" [R13];
- Smaltimento in discarica.

Se il rifiuto è PERICOLOSO la destinazione può essere:

- recupero: conferimento a soggetti espressamente autorizzati per il recupero di questa tipologia di rifiuto pericoloso;
- smaltimento in discarica di adeguate caratteristiche.

#### Borre e bossoli

Codice Europeo [200139] – NON PERICOLOSO

La destinazione del rifiuto possono essere impianti autorizzati che effettuano:

- recupero mediante:
  - a) produzione di materie prime secondarie per l'industria delle materie plastiche [R3];
  - b) "messa in riserva" [R13];
- smaltimento in discarica.



### 6.1.5 La raccolta dei rifiuti prodotti

Il rispetto delle norme ambientali presuppone che tutti i rifiuti prodotti siano raccolti, depositati temporaneamente, evitando condizioni di abbandono degli stessi e pericoli per l'ambiente e la salute umana, e provvedendo al successivo conferimento a soggetti autorizzati per il recupero o smaltimento in condizioni di sicurezza.

Per i poligoni a cielo aperto in presenza di un profilo orografico orizzontale e senza specifici presidi (ad es.: teli, reti, terrapieni, ecc.) per l'intercettazione dei residui del tiro, le dimensioni minime dell'area che ospita l'impianto devono essere tali da comprendere le aree di ricaduta del piombo.

Per ridurre le aree di ricaduta è tecnicamente possibile la realizzazione di barriere artificiali di altezza e resistenza sufficiente ad intercettare i pallini di piombo durante il volo.

La realizzazione di strutture di intercettazione e raccolta con reti, rilevati in terra e pannelli consente la raccolta separata dei vari residui, senza che questi siano frammisti a materiali estranei quali erba, sassi e suolo.

La raccolta dei pallini di piombo presenti sui suoli di ricaduta può essere realizzata manualmente, sfruttando ad esempio la pendenza dei suoli ed il conseguente accumulo naturale dei pallini in determinate zone. In alternativa la raccolta può essere affidata a ditte specializzate che provvedono alla vagliatura a secco del suolo (almeno i primi 30 cm) e alla sua ricollocazione in sito.

La raccolta dei proiettili e residui di piombo nei poligoni di tiro su sagoma deve essere effettuata in particolare nella zona parapalle.

La raccolta dei bossoli sia nei poligoni di tiro a volo che per quelli su sagoma deve essere effettuata presso le postazioni dei tiratori.

### 6.1.6 Gli adempimenti generali in materia di rifiuti

Attualmente in generale, e quindi anche per i poligoni di tiro a volo, fino al 31.12.2014 si applicano gli articoli 188, "Responsabilità della gestione dei rifiuti", 189 "Catasto dei rifiuti", 190 "Registri di carico e scarico", e 193 "Trasporto dei rifiuti" del D.Lgs. n. 152/06 nel testo antecedente alle modifiche introdotte dal D.Lgs. n. 205/2010, nonché le relative sanzioni. Durante detto periodo, le sanzioni relative al SISTRI di cui agli articoli 260-bis "Sistema informatico di controllo della tracciabilità dei rifiuti" e 260-ter "Sanzioni amministrative accessorie. Confisca" del D.Lgs. n. 152/2006, e successive modificazioni, non si applicano.

Di seguito sono riportati gli adempimenti necessari sia per la normale gestione di tali rifiuti, che per avviarli alle varie attività di recupero consentite.



#### A) Deposito temporaneo.

Consiste nel raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti.

I rifiuti speciali provenienti dall'attività di tiro, siano essi pericolosi o non pericolosi, dovranno essere raccolti temporaneamente, per gruppi omogenei, in appositi ambienti che posseggano caratteristiche tali da impedire inconvenienti igienico sanitari e, in generale, danni a cose o a persone. Per i rifiuti pericolosi deve essere assicurato il rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute, nonché delle norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose. I rifiuti contenenti gli inquinanti organici persistenti devono essere gestiti conformemente al regolamento (CE) 850/2004 e successive modificazioni.

I rifiuti devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore:

- con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalla quantità in deposito;
- quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 metri cubi di cui al massimo 10 metri cubi di rifiuti pericolosi. In ogni caso, anche quando il quantitativo di rifiuti prodotti in un anno non superi il predetto limite, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno.

#### B) Smaltimento o recupero dei rifiuti.

I rifiuti speciali dell'attività di tiro potranno poi essere recuperati o smaltiti secondo le seguenti modalità:

- attraverso il servizio pubblico, se esiste una specifica convenzione;
- attraverso il conferimento a ditte autorizzate allo smaltimento.

Gli oneri relativi al recupero o allo smaltimento sono a carico del detentore dei rifiuti, siano essi pericolosi o non pericolosi.

#### C) Adempimenti previsti per il trasporto.

##### *Iscrizione all'Albo nazionale gestori ambientali.*

I produttori iniziali di rifiuti non pericolosi che effettuano operazioni di raccolta e trasporto dei propri rifiuti e/o dei propri rifiuti pericolosi in quantità non eccedenti trenta chilogrammi o trenta litri al giorno, purché tali operazioni costituiscano parte integrante ed accessoria dell'organizzazione dell'impresa dalla quale i rifiuti sono prodotti, devono iscriversi all'Albo gestori ambientali ai sensi dell'art. 212, c. 8 del D.Lgs. n. 152/06 e successive modificazioni.

Detti soggetti non sono tenuti alla prestazione delle garanzie finanziarie e sono





iscritti in un'apposita sezione dell'Albo in base alla presentazione di una comunicazione alla sezione regionale o provinciale dell'Albo territorialmente competente che rilascia il relativo provvedimento entro i successivi trenta giorni.

Se il trasporto è effettuato da terzi: occorre verificare la loro iscrizione alla sezione dell'Albo riservata a enti o imprese che raccolgono o trasportano rifiuti speciali non pericolosi o pericolosi a titolo professionale (art. 212, c. 5 del D.Lgs. n. 152/06).

#### *Formulario di identificazione per il trasporto.*

Il trasporto dei rifiuti deve essere accompagnato da un formulario di identificazione (FIR), in quattro esemplari, compilato, datato e firmato dal detentore dei rifiuti e controfirmato dal trasportatore. Una copia del formulario deve rimanere presso il detentore mentre le altre tre, controfirmate e datate in arrivo dal destinatario, sono acquisite una dal destinatario e due dal trasportatore. Quest'ultimo provvede a trasmetterne una copia al detentore. Il detentore quindi deve avere in archivio due copie del FIR di cui una (IV copia) sottoscritta dall'impianto destinatario del rifiuto. Le copie del formulario devono essere conservate per 5 anni.

Il formulario di identificazione viene numerato e vidimato dagli uffici dell'Agenzia delle entrate o dalle Camere di Commercio o dagli uffici regionali e provinciali competenti in materia di rifiuti e devono essere annotati sul registro IVA acquisti. La vidimazione dei predetti FIR è gratuita e non è soggetta ad alcun diritto o imposizione tributaria.

#### *Esonero dalla tenuta del formulario di identificazione.*

Fino al 31/12/2014 ai sensi dell'art. 193, c. 4-bis del D.Lgs. n. 152/06 nella versione antecedente alle modifiche introdotte dal D.Lgs. n. 205/2010):

Il FIR non si applica ai trasporti di rifiuti non pericolosi effettuati dal produttore dei rifiuti stessi, in modo occasionale e saltuario, che non eccedano la quantità di trenta chilogrammi o di trenta litri.

Dal 1/1/2015 (salvo modifiche del quadro normativo)

Le disposizioni relative al FIR non si applicano:

- ai trasporti di rifiuti non pericolosi effettuati dal produttore dei rifiuti stessi, in modo occasionale e saltuario, che non eccedano la quantità di trenta chilogrammi o di trenta litri, né al trasporto di rifiuti urbani effettuato dal produttore degli stessi ai centri di raccolta di cui all'articolo 183, comma 1, lett. mm). Sono considerati occasionali e saltuari i trasporti di rifiuti, effettuati complessivamente per non più di quattro volte l'anno non eccedenti i trenta chilogrammi o trenta litri al giorno e, comunque, i cento chilogrammi o cento litri l'anno.





#### D) Comunicazione annuale (MUD).

Ai sensi dell'art. 189 del D.Lgs. 152/06 i titolari delle attività di tiro comunicano annualmente (entro il 30 aprile) alle Camere di commercio, industria, artigianato e agricoltura territorialmente competenti, con le modalità previste dalla legge 25 gennaio 1994, n. 70 e quindi secondo la Dichiarazione Annuale Ambientale (MUD), le quantità e le caratteristiche qualitative dei rifiuti pericolosi prodotti dalla loro attività nell'arco dell'anno precedente e le modalità di smaltimento o recupero adottate per ciascuna tipologia di rifiuto.

Nel caso i rifiuti pericolosi siano conferiti al Servizio pubblico di raccolta competente per territorio e previa apposita convenzione, la comunicazione annuale è effettuata dal gestore del Servizio limitatamente alle quantità conferite.

#### E) Registro di carico e scarico.

Le attività di tiro sono obbligate, ai sensi dell'art. 190 del D.Lgs. n. 152/06, alla tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti speciali pericolosi su cui annotare le quantità e le caratteristiche qualitative degli stessi. I registri, integrati con i formulari relativi al trasporto dei rifiuti, sono conservati per cinque anni dalla data dell'ultima registrazione.

I soggetti la cui produzione annua di rifiuti non eccede le dieci tonnellate di rifiuti non pericolosi e le due tonnellate di rifiuti pericolosi possono adempiere all'obbligo della tenuta dei registri di carico e scarico dei rifiuti anche tramite le organizzazioni di categoria interessate o loro società di servizi, che provvedono ad annotare i dati previsti con cadenza mensile, mantenendo presso la sede dell'impresa copia dei dati trasmessi.

I registri sono numerati, vidimati e gestiti con le procedure e le modalità fissate dalla normativa sui registri IVA. Gli obblighi connessi alla tenuta dei registri di carico e scarico si intendono correttamente adempiuti anche qualora sia utilizzata carta formato A4, regolarmente numerata. I registri sono numerati e vidimati dalle Camere di commercio territorialmente competenti.

#### *Semplificazione:*

Dal 1/1/2015 (salvo modifiche del quadro normativo).

Sono esclusi dall'obbligo della tenuta dei registri di carico e scarico:

- gli enti e le imprese obbligati o che aderiscono volontariamente al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 188-bis, comma 2, lettera a), dalla data di effettivo utilizzo operativo di detto sistema.

#### F) SISTRI

Ai sensi della normativa vigente (Decreto-Legge 31 agosto 2013, n. 101 con-



vertito con modificazioni dalla L. 30 ottobre 2013, n. 125 e D.M. 24 aprile 2014) le attività di tiro che sono tenute ad aderire al SISTRI sono solo quelle con più di 10 dipendenti che producono rifiuti speciali pericolosi.

Gli enti e le imprese produttori iniziali di rifiuti speciali pericolosi che sono obbligati ad aderire al SISTRI, ovvero che vi aderiscono volontariamente, sono esonerati dal 1 gennaio 2015 (salvo modifiche del quadro normativo) dagli adempimenti e dagli obblighi relativi alla tenuta dei registri di carico e scarico e del formulario di identificazione di cui agli articoli 190 e 193 del D.Lgs. n. 152 del 2006 e s.m.i. per i rifiuti registrati e movimentati con le modalità SISTRI.

L'iscrizione al SISTRI quindi non è obbligatoria se la Società di gestione dell'impianto di tiro non produce rifiuti pericolosi.

Quindi, dato che, come di seguito indicato, gli unici rifiuti potenzialmente pericolosi che possono essere prodotti dalle attività di tiro a volo sono i residui di piattelli, è di estrema importanza controllarne le caratteristiche prima dell'utilizzo, verificando dalla scheda di sicurezza elaborata dal fornitore, che essi non contengano sostanze pericolose, come ad esempio il catrame di carbone, e quindi possano essere classificati come non pericolosi.

In caso contrario anche per le Società di tiro a volo ricorre l'obbligo di iscrizione al SISTRI, così come ricorreva l'obbligo di tenuta del registro di carico/scarico e del MUD.

## **6.2 La normativa sulle bonifiche (P. Giandon)**

Il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 regola, alla Parte IV Titolo V (articoli da 239 a 253), le procedure tecnico-amministrative da seguire per la bonifica dei siti contaminati.

L'ambito di applicazione del quadro normativo, enunciato nell'articolo 239, comprende i siti contaminati ed esclude l'abbandono dei rifiuti (che viene disciplinato dalla Parte quarta del decreto).

L'articolo 240 stabilisce i criteri per poter definire un sito come potenzialmente contaminato, non contaminato o contaminato; precisa poi i parametri ed i criteri che indirizzano le procedure amministrative ed operative.

In particolare vengono definite le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), come livelli di contaminazione delle matrici ambientali superati i quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'esecuzione di un'analisi di rischio sito-specifica finalizzata al calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR).

Le CSR costituiscono sia i livelli massimi di contaminazione accettabile, superati i quali è necessario procedere alla bonifica del sito, sia i valori obiettivo della bonifica stessa.

Un sito si definisce "potenzialmente contaminato" quando la concentrazione di almeno un parametro ricercato è superiore alle CSC (riportate nelle tab. 1 e 2



dell'Allegato 5 parte IV del D. Lgs. 156/2006), mentre si definisce "contaminato" quando la concentrazione di almeno un parametro ricercato è superiore alle CSR, definite attraverso l'analisi di rischio sito-specifica.

#### *L'iter amministrativo dei procedimenti di bonifica*

È definito dall'art. 242 del decreto legislativo 152 del 3 aprile 2006 e s.m. e i..

A seguito di un evento, origine di presunta contaminazione, il responsabile dell'inquinamento ne dà immediata comunicazione, ai sensi e con le modalità di cui all'art. 304, comma 2, al Comune, alla Provincia, alla Regione e al Prefetto competenti per territorio. Immediatamente il soggetto responsabile deve attivare le misure d'emergenza atte a mitigare gli effetti dell'evento e avviare un'indagine preliminare sui parametri oggetto dell'inquinamento.

Le risultanze dell'indagine vanno confrontate con le rispettive CSC (riportate nell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 156/2006).

Se le concentrazioni dei contaminanti ricercati risultano inferiori alle CSC, il procedimento si conclude con l'autocertificazione, ferme restando le attività di verifica e di controllo che possono essere svolte dall'Autorità competente nei successivi 15 giorni; se tali concentrazioni risultano superiori alle CSC, il sito viene definito potenzialmente contaminato.

Nei 30 giorni successivi, il responsabile presenta alle predette Amministrazioni, il piano di caratterizzazione del sito (secondo l'Allegato 2 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 156/2006) finalizzato anche alla successiva applicazione della analisi di rischio sito specifica (secondo quanto indicato nell'Allegato 1 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 156/2006).

Nei siti di ridotte dimensioni, secondo quanto previsto dall'articolo 249 e dall'all. 4 alla Parte Quarta, si applica una procedura semplificata che si basa sulla riduzione delle procedure amministrative con le quali gestire situazioni di rischio concreto o potenziale di superamento delle CSC. Siti di ridotte dimensioni sono aree circoscritte, anche nell'ambito di siti industriali, di superficie non superiore ai 1000 m<sup>2</sup>.

#### *Caratterizzazione del sito*

I criteri e le modalità di progettazione ed esecuzione della caratterizzazione ambientale per un sito potenzialmente contaminato sono definiti all'Allegato 2 alla parte IV, titolo V del D.Lgs. 152/06 che identifica le seguenti fasi:

1. raccolta dei dati esistenti ed elaborazione di un *modello concettuale preliminare*;
2. elaborazione del piano di investigazione iniziale (indagini, campionamenti ed analisi in situ e di laboratorio);
3. esecuzione di eventuali indagini integrative;
4. analisi dei risultati ed elaborazione di un modello concettuale definitivo.



In particolare, il campionamento e le successive analisi chimiche di terreni e acque sotterranee rivestono un ruolo primario nella definizione dello stato di contaminazione di un sito.

I risultati del piano di caratterizzazione permettono l'applicazione della procedura relativa all'analisi del rischio sito specifica, per la determinazione delle concentrazioni soglia di rischio (CSR).

#### *Analisi di rischio*

In caso di superamento delle CSC entro 6 mesi dall'approvazione del piano di caratterizzazione, il soggetto responsabile presenta agli enti competenti la documentazione tecnica relativa all'analisi di rischio sito specifica.

Qualora le concentrazioni determinate in sito siano inferiori alle concentrazioni soglia di rischio risultanti dall'analisi di rischio sito specifica (CSR) non vi è obbligo di bonifica. Tuttavia al soggetto responsabile può essere chiesta la presentazione di un piano di monitoraggio per verificare la stabilizzazione della situazione riscontrata in relazione agli esiti dell'analisi di rischio.

Se invece le concentrazioni presenti, anche per un solo parametro, risultano superiori alle CSR calcolate, il sito viene definito "contaminato" e si impone l'obbligo di bonifica attraverso l'elaborazione e la successiva messa in atto di un progetto operativo o di messa in sicurezza, operativa o permanente, finalizzati alla riduzione ad accettabilità del rischio connesso allo stato di contaminazione.

### **6.3 I documenti tecnici di settore (R. Bassan, A. Bizzotto, L. Franz, P. Giandon)**

#### **6.3.1 FITAV – Linee guida per gli adempimenti del Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999 n° 471 – 2005**

Il documento nasce in regime di Decreto Ministeriale 471/99 e quindi non è aggiornato con la legislazione vigente pur avendo contenuti tecnici interessanti e tuttora validi.

Lo scopo delle Linee Guida è aiutare i gestori di impianti a volo a caratterizzare il sito per accertare situazioni di inquinamento e qualora queste siano presenti, dare indicazioni operative sulle modalità tecniche e amministrative per procedere.

Pertanto vengono date indicazioni fra l'altro su come eseguire le indagini di caratterizzazione compresa la puntualizzazione dei parametri chimici da controllare, la localizzazione e il numero di punti in cui effettuare la verifica e le modalità tecniche di prelievo del suolo e del sottosuolo, delle acque sotterranee e dei gas interstiziali.

Il testo inoltre affronta il tema della valutazione del rischio comprendendo anche indicazioni su eventuali modelli utili per tali studi.

Essendo un'applicazione del Decreto Ministeriale 471/99 a tale atto fanno



riferimento le metodiche analitiche di laboratorio da applicare. Interessante appare la disamina degli interventi che comprende anche una puntuale elencazione delle principali tecniche di raccolta del piombo.

### **6.3.2 FITAV – Nota tecnica sui criteri di classificazione e sulle modalità di smaltimento dei rifiuti costituiti da bossoli e da rottami di piattelli residuati da attività sportive di tiro a volo – 2009**

La nota elaborata dal Collegio Tecnico Giuridico della FITAV ha lo scopo di chiarire alcuni aspetti tecnico-normativi per la classificazione e per l'avvio al recupero o allo smaltimento dei rifiuti prodotti dalle attività di tiro a volo in base al D.Lgs 152/06 e s.m.e i..

Il testo aggiornato alla normativa del 2009 contiene indicazioni sulla gestione dei rifiuti costituiti da frammenti di piattelli per tiro a volo, sulla gestione dei rifiuti costituiti da bossoli, sulla gestione dei rifiuti costituiti da pallini di piombo e considerazioni generali per i rifiuti costituiti da frammenti di piattelli e da bossoli.

Oltre ai CER da applicare vengono date indicazioni sulle modalità di recupero e/o destinazione delle singole tipologie di rifiuti.

### **6.3.3 Comando Scuole dell'Esercito – Polo del Genio – Direttiva tecnica per i poligoni chiusi a cielo aperto D.T./P2 – 2006**

Il documento è richiamato come riferimento tecnico dall'U.I.T.S..

La Direttiva aggiornata alla data di edizione 2006 è incentrata sulla progettazione di un poligono di tiro chiuso a cielo aperto che possa soddisfare i requisiti per l'approvazione nonché per poter superare l'esame per la concessione dell'agibilità di tiro. In tale ambito vengono fornite indicazioni generali e schemi puntuali di singole parti del poligono.

Per gli scopi di questo studio appare interessante il paragrafo dedicato ai parapalle in quanto risulta molto dettagliato negli aspetti costruttivi. Inoltre il documento fornisce indicazioni sulla manutenzione ordinaria correlandola ad una tempistica, che costituisce già una base di ragionamento tecnico utile per il presente studio.



## 7. LE SOLUZIONI AMBIENTALI PROPOSTE

### 7.1 Le soluzioni proposte per i tiri a volo (R. Bassan, A. Bizzotto, L. Franz, P. Giandon, A. Montagner, M. Ostoich)

La prevenzione dell'inquinamento di un sito è la sommatoria di vari interventi e attenzioni che vengono messi in atto.

Di seguito sono riportati alcuni interventi che si ritengono necessari al fine di garantire un adeguato livello di tutela ambientale.

Tali interventi potranno comunque essere integrati dai gestori di ogni singola struttura in relazione alle caratteristiche del proprio impianto.

Preliminarmente deve essere eliminato l'uso di piattelli non ecologici cioè contenenti composti bituminosi o di origine idrocarburica. Tale azione consente di prevenire l'apporto di inquinanti organici ai suoli (IPA). Il successivo principale intervento da mettere in atto è la copertura dell'area di ricaduta mediante teli drenanti in grado di fermare la luce e impedire la crescita di erba. Si auspica inoltre l'uso di pallini di acciaio.

Le aree di ricaduta sono distinte in: area di ricaduta dei pallini (denominata A) e l'area di ricaduta dei piattelli rotti a seguito di colpo e degli eventuali pallini che hanno colpito il piattello (denominata B).

Si possono verificare le seguenti situazioni:

a) Impianto nuovo con zone di ricaduta A e/o B dotate di telo drenante.

L'impianto può essere dotato di teli in entrambe le aree o solamente su una.

È prevista la raccolta almeno annuale del materiale (pallini, piattelli o loro frammenti) con analisi di controllo della possibile contaminazione dei terreni ogni dieci anni per le zone A o B dotate di telo drenante.

I controlli decennali nelle zone A o B dotate di telo, eseguiti in base ai dettami del D.Lgs 152/2006 e s. m. e i., dovranno interessare la frazione passante a 2 mm, campionando sulla base di una griglia almeno 50x50 m per la profondità 0–30 cm; devono essere analizzati almeno i parametri piombo, antimonio, arsenico e rame, le cui concentrazioni devono essere conformi alla colonna B della tabella 1 allegato V, parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s. m. e i.. Qualora si verificassero dei superamenti, dovranno essere previsti interventi secondo quanto previsto dalla normativa in tema di siti contaminati.

Per le zone A o B prive di telo dovrà essere previsto il controllo analitico annuale. Le verifiche, dopo adeguata manutenzione e pulizia dell'area che prevedano l'utilizzo di sistemi di raccolta dei pallini, vanno fatte sul terreno tal quale e devono comprovare l'efficacia dell'opera di manutenzione. I controlli dell'effica-



cia, eseguiti campionando sulla base di una griglia almeno 50x50 m nello strato 0–30 cm, dovranno valutare la quantità di piombo in forma di pallini (diametro superiore a 2 mm) presenti in peso rispetto al peso totale del campione analizzato; il valore riscontrato dovrà essere inferiore allo 0.1 %. Nel caso tale limite venga superato si deve provvedere ad un ulteriore intervento di pulizia con tecnologia a maggior efficienza di separazione.

Raggiunto il rispetto del requisito sopra descritto, si deve procedere alle verifiche analitiche, eseguite campionando sulla base di una griglia almeno 50x50 m nello strato 0–30 cm, sulla frazione passante a 2 mm; devono essere analizzati almeno i parametri piombo, antimonio, arsenico e rame che devono essere conformi alla colonna B della tabella 1, allegato V, parte IV del D.Lgs. 152-/2006 e s. m. e i.. Qualora si verificassero dei superamenti, devono essere previsti interventi secondo la normativa in tema di bonifica dei siti contaminati.

b) Impianto nuovo con zone di ricaduta A e B prive di telo drenante.

È prevista la raccolta almeno annuale del materiale (pallini, piattelli o loro frammenti) con analisi di controllo della contaminazione dei terreni per entrambe le zone.

Le verifiche, dopo adeguata manutenzione e pulizia dell'area che prevedano l'utilizzo di sistemi di raccolta dei pallini, vanno eseguite sul terreno tal quale e devono comprovare l'efficacia dell'opera di manutenzione. I controlli dell'efficacia, eseguiti campionando sulla base di una griglia almeno 50x50 m nello strato 0–30 cm, dovranno valutare la quantità di piombo in forma di pallini (diametro superiore a 2 mm) presenti in peso rispetto al peso totale del campione analizzato; il valore riscontrato dovrà essere inferiore allo 0.1 %. Nel caso tale limite venga superato si deve provvedere ad un ulteriore intervento di pulizia con tecnologia a maggior efficienza di separazione. Raggiunto il rispetto del requisito sopra descritto, si deve procedere alle verifiche analitiche annuali, eseguite campionando sulla base di una griglia almeno 50x50 m nello strato 0–30 cm, sulla frazione passante a 2 mm; devono essere analizzati almeno i parametri piombo, antimonio, arsenico e rame che devono essere conformi alla colonna B della tabella 1, allegato V, parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s. m. e i.. Qualora si verificassero dei superamenti devono essere previsti interventi secondo la normativa in tema di bonifica dei siti contaminati.

c) Impianto esistente con zone di ricaduta A e/o B con telo drenante.

Vedi caso a).

Nei controlli analitici andrà aggiunto il parametro idrocarburi policiclici aromatici.

d) Impianto esistente con zone di ricaduta A o B senza telo drenante su cui



viene posto successivamente il telo.

Preliminarmente alla posa del telo andrà eseguito un intervento di pulizia a fondo del terreno seguito dal controllo della presenza dei pallini di piombo nel terreno (vedi modalità punti a) e b)) e della eventuale contaminazione dei suoli mediante l'indagine analitica di almeno i seguenti parametri: piombo, antimonio, arsenico, rame e idrocarburi policiclici aromatici. Le indagini andranno condotte secondo i dettami previsti per le bonifiche dal D.Lgs. 152/2006 e s. m. e i.. Qualora si verificassero dei superamenti devono essere previsti interventi secondo la normativa in tema di bonifica dei siti contaminati. Eseguito l'eventuale intervento qualora necessario, si dovrà procedere in analogia a quanto previsto per i nuovi impianti dotati di telo drenante.

e) Impianto esistente con zone di ricaduta A e B senza telo drenante su cui non viene posto il telo drenante.

Le modalità operative sono quelle indicate al punto b) con l'aggiunta della verifica del parametro idrocarburi policiclici aromatici.

## **7.2 Le soluzioni proposte per i tiri a segno (R. Bassan, A. Bizzotto, L. Franz, P. Giandon, A. Montagner, M. Ostoich)**

La prevenzione dell'inquinamento di un sito è la sommatoria di vari interventi e attenzioni che vengono messi in atto. Si riportano alcuni interventi che sono considerati necessari al fine di garantire un adeguato livello di tutela ambientale. Tali interventi potranno comunque essere integrati dai gestori di ogni singolo impianto in relazione alle caratteristiche del proprio poligono.

Gli interventi ritenuti necessari sono la presenza di parapalle e la predisposizione di un sistema di recupero del piombo dai parapalle.

È consigliata l'installazione di una tettoia nella zona dei parapalle; in assenza della tettoia deve essere predisposto un sistema di intercettazione delle eventuali acque di sgrondo e ruscellamento in tale area.

La raccolta dei proiettili dovrà avvenire con cadenza almeno annuale.

Per nuovi impianti, in presenza di una tettoia protettiva dagli eventi piovosi, dovrà essere previsto il controllo analitico dei suoli della zona dei parapalle con cadenza almeno decennale, in assenza di tale tettoia la frequenza delle verifiche dovrà essere almeno annuale. Per impianti esistenti dotati o privi di tettoia valgono le medesime modalità dei nuovi, mentre per un impianto esistente privo di tettoia che intenda installarla, al fine di poter eseguire i controlli con cadenza decennale, dovrà essere eseguita preliminarmente la manutenzione e pulizia del sito seguita da un controllo analitico.





Eseguito l'eventuale intervento qualora necessario, si potrà installare la tettoia e quindi procedere con controlli decennali.

In tutti i casi qualora si verificassero dei superamenti devono essere previsti interventi secondo la normativa in tema di bonifica dei siti contaminati. Le indagini andranno condotte secondo i dettami previsti per le bonifiche dal D.Lgs. 152/2006 e s. m. e i..

I parametri da controllare sono piombo, antimonio, arsenico e rame.

### **7.3 La proposta di normativa (R. Bassan, A. Bizzotto, A. Fornasier, L. Franz, P. Giandon, A. Montagner, M. Ostoich)**

L'attività svolta nei poligoni è disciplinata quasi esclusivamente da norme statali. Infatti questa inerisce la materia sicurezza, sport e ambiente. Sul piano costituzionale le norme di pubblica sicurezza e quelle ambientali appartengono alla competenza esclusiva dello Stato. La materia "ordinamento sportivo" è di competenza concorrente tra Stato e Regioni.

La Regione pertanto potrà intervenire con una certa autonomia legislativa con riferimento alle attività sportive non ricollegate direttamente o indirettamente al CONI, tuttavia, e qui il riferimento va anche alle attività sportive afferenti al CONI, potrà fornire indirizzi di dettaglio in materia ambientale solo a completamento e/o in esecuzione di norme statali.

Dal momento che in Veneto si sono registrati casi di necessità di intervento di bonifica di poligoni, potrebbe essere opportuno tradurre in Linee Guida, anche al fine di eseguire i controlli di competenza di ARPAV, una corretta gestione ambientale degli impianti.

Le Linee Guida potranno essere approvate con atto della Giunta Regionale.

Lo Stato invece potrà disciplinare con legge, procedure, criteri e modalità per dare effettività alla prevenzione ambientale con riferimento alle attività svolte nei poligoni. Con atto legislativo il Parlamento potrebbe definire le modalità per rendere obbligatorio il piano di corretta gestione ambientale dei poligoni per il titolare dell'attività, demandando ad un decreto del Ministero dell'Ambiente di concerto con gli altri Ministeri competenti l'attuazione delle indicazioni tecniche contenute nelle presente relazione anche in applicazione dell'art. 184-bis, comma 2, del D.Lgs 152/2006 e s. m. e i..





## GRUPPO DI LAVORO

### Coordinatore:

dr. Rodolfo Bassan


A handwritten signature in black ink, appearing to read "Bassan", with a long horizontal stroke extending to the left.

### Componenti:

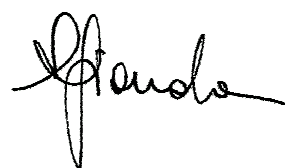
dr. Alessandro Bizzotto

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke.

dr. Lorena Franz

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Lorena Franz", with a long horizontal stroke extending to the right.

dr. Paolo Giandon

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Paolo Giandon", with a long horizontal stroke extending to the right.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- **Adriano D. C.**, 2001 - Trace elements in terrestrial environments: biogeochemistry, bioavailability, and risks of metals. Springer, New York.
- **Alloway B.J.** (Ed.), 1995 - Heavy metals in soils. Blackie Academic & Professional, II edition, London
- **Babula P., Adam V., Opatrilova R., Zehnalek J., Havel L., Kizek R.**, 2008. Uncommon heavy metals, metalloids and their plant toxicity: a review. Environmental Chemistry Letters 6, 189-213.
- **Baer, K.N.; Hutton, D.G.; Boeri, R.L.; Ward, T.J.; Stahl, R.G.**, 1995: Toxicity evaluation of trap and skeet shooting targets to aquatic test species. Ecotoxicology 4: 385-392.
- **Bissen M., Frimmel F. H.**, 2003. Arsenic – a review. Part I: occurrence, toxicity, speciation, mobility. Acta Hydrochimica et Hydrobiologica 31, 9-18.
- **C.O.N.I.**, 2014 - Centro Studi e Osservatori Statistici per lo Sport, 2014. Lo sport in Italia, numeri e contesto.
- **C.O.N.I.**, 2012. Il Libro Bianco dello Sport.
- **Canadian Council of Ministers of the Environment**, 1999. Canadian soil quality guidelines for the protection of environmental and human health: Copper (1999). Canadian Environmental Quality Guidelines.
- **Cao X., Ma L. Q., Chen M., Hardison D. W. Jr., Harris W. G.**, 2003. Weathering of lead bullets and their environmental effects at outdoor shooting ranges. Journal of Environmental Quality 32, 526-534.
- **CIP Costruzione Industriale Piattelli**, 2013. Scheda sicurezza piattello per tiro a volo
- **Comando Scuole dell'Esercito** – Polo del Genio, 2005. Direttiva tecnica per i poligoni chiusi in galleria D.T./P1.
- **Comando Scuole dell'Esercito** – Polo del Genio, 2006. Direttiva tecnica per i poligoni chiusi a cielo aperto D.T./P2.
- **EPA**, 2005. Best management practices for lead at outdoor shooting ranges.
- **Eurotarget**, 2013. Scheda sicurezza piattello per tiro a volo.
- **FITAV**, 2005. Protocollo d'Intesa tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e la Federazione Italiana del Tiro a Volo del CONI per gli adempimenti del Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n. 471.
- **FITAV**, 2005. Linee guida per gli adempimenti del Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999 n° 471.



- **FITAV**, 2005. Accordo per la raccolta ed il recupero del piombo presso le società titolari di campi di tiro a volo associati FITAV.
- **FITAV**, 2005. Nota tecnica sui criteri di classificazione e sulle modalità di smaltimento dei rifiuti costituiti da bossoli e da rottami di piattelli residuati da attività sportive di tiro a volo.
- **Fitz W. J., Wenzel W. W.**, 2002. Arsenic transformations in the soil-rhizosphere-plant system: fundamentals and potential application to phytoremediation. *Journal of Biotechnology* 99, 259-278.
- **Golino L., Mori E.**, 2001. Progettare un poligono.
- **Hockmann K., Schulin R.**, 2013. "Leaching of Antimony from contaminated soils" in *Competitive sorption and transport of heavy metals in soils and geological media*, 119-145. H. Magdi Selim - CRC Press, Boca Raton, FL.
- **Hooda P.S.**, 2010 - Trace elements in soil. Wiley Publication, 596 pp.
- **ISPESL**, 2010. Arsenico: contaminazione ed esposizione ambientale.
- **ISPRA**, 2012. Il piombo nelle munizioni da caccia: problematiche e possibili soluzioni – Rapporto 158/2012
- **Interstate Technology and Regulatory Council, Small Arms Team**, 2005: Environmental
- **Kabata-Pendias A.**, 2011. Trace Elements in Soils and Plants, 4<sup>th</sup> ed., CRC Press, Boca Raton, FL.
- **Laender Ministers**, 1998 - Soil Contamination at Shooting Ranges, Report by the Work Group of the Conference of the (Laender) Ministers for the Environment. Available on internet at [www.wfsa.net](http://www.wfsa.net) link to Environment.
- **Lin Z., Comet B., Qvarfort U., Herbert R.**, 1995. The chemical and mineralogical behaviour of Pb in shooting range soils from central Sweden. *Environmental Pollution* 89, 303-309.
- **Environmental Management at Operating Outdoor Small Arms Firing Ranges**, Technical Guideline, 2005. Available on internet at [www.itrcweb.org](http://www.itrcweb.org) link to Guidance Documents, Small Arms Firing Ranges.
- **National Shooting Sports Foundation**, 1997: Environmental aspects of construction and management of outdoor shooting ranges. Available on internet at [www.rangeinfo.org](http://www.rangeinfo.org) link to Range Resources, Environmental Management
- **Pallavi S., Rama Shanker D.**, 2005. Lead toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 17, 35-52.
- **Rooney C. P., McLaren R. G., Cresswell R. J.**, 1999. Distribution and phytoavailability of lead in a soil contaminated with lead shot. *Water, Air and Soil Pollution* 116, 535-548.



- **Silvestroni P.**, 1993. Fondamenti di chimica, IX ed., Masson Editoriale Veschi, Milano.
- **Tschan M., Robinson B. H., Schulin R.**, 2009. Antimony in the soil-plant system – a review. Environmental Chemistry 6, 106-115.
- **UIITS**, 2011. Integrazione UIITS alla Direttiva Tecnica DT-P2 ED. 2006 dell'Ispettorato delle Infrastrutture dell'Esercito per stand di tiro a cielo aperto per armi a fuoco di 1<sup>a</sup> categoria per i poligoni delle sezioni del tiro a segno nazionale.
- **United States Environmental Protection Agency**, 2005: Best management practices for lead at outdoor shooting ranges. Available on internet at <http://www.epa.gov/region2/waste/leadshot>.
- **Wilson S. C., Lockwood P. V., Ashley P. M., Tighe M.**, 2010. The chemistry and behaviour of antimony in the soil environment with comparisons to arsenic: a critical review. Environmental Pollution 158, 1169-1181.
- **X. Yin, U. K. Saha, L. Q. Ma**, 2010. [Effectiveness of best management practices in reducing Pb-bullet weathering in a shooting range in Florida](#). Journal of Hazardous Materials 179, 895-900.
- **Xinde Cao, Lena Q.Ma, Ming Chenb, Donald W.Hardison, Willie G.Harris**, 2003. Lead transformation and distribution in the soils of shooting ranges in Florida, USA. The Science of the Total Environment 307, 179-189.

## SITI CONSULTATI

www.anpam.it

www.coni.it

www.earmi.it/diritto/faq/poligoni1.htm

Www.favarettigroup.it

www.fitav.it

www.fitds.it

www.master-srl.net/it/macchina-per-piattelli-biodegradabili.html

www.regione.piemonte.it/autonomie/dwd/tirosegno.pdf

www.tiopratico.com

www.treccani.it/enciclopedia/tiro-a-volo\_(Enciclopedia\_dello\_Sport)/

www.treccani.it/enciclopedia/tiro-a-segno\_(Enciclopedia-dello-Sport)/

www.uits.it



**ARPAV**

**Dipartimento Provinciale di Belluno**

Via Tomea, 5

32100 Belluno - Italy

Tel. +39 0437 935511

Fax +39 0437 30340

E-mail: [dapbl@arpa.veneto.it](mailto:dapbl@arpa.veneto.it)

PEC: [dapbl@pec.arpav.it](mailto:dapbl@pec.arpav.it)

**Dipartimento Provinciale di Vicenza**

Via Zamenhof, 353-355

36100 Vicenza Italy

Tel. +39 0444 217311

Fax +39 0444 217347

e-mail: [dapvi@arpa.veneto.it](mailto:dapvi@arpa.veneto.it)

PEC: [dapvi@pec.arpav.it](mailto:dapvi@pec.arpav.it)

**Servizio Osservatorio Rifiuti**

Via S. Barbara, 5/A

31100 Treviso Italy

Tel. +39 0422 558640

Fax +39 0422 558516

e-mail: [src@arpa.veneto.it](mailto:src@arpa.veneto.it)

**Servizio Osservatorio Suolo e bonifiche**

Via S. Barbara, 5/A

31100 Treviso Italy

Tel. +39 0422 558620

Fax +39 0422 558516

e-mail: [ssu@arpa.veneto.it](mailto:ssu@arpa.veneto.it)

**Ottobre 2014**



**ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

*Direzione Generale*

Via Matteotti, 27

35131 Padova

Tel. +39 049 82 39301

Fax. +39 049 66 0966

E-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)

E-mail certificata: [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)

[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)