



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE  
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

# PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI SEZIONE BONIFICA DELLE AREE INQUINATE

Allegato A

Definizione delle priorità degli interventi

Piano Regionale Bonifica delle Aree Inquinata (PRB) – Luglio 2018



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

1	AGGIORNAMENTO SITI DA SOTTOPORRE A BONIFICA .....	1
1.1	Attività di censimento: inquadramento generale .....	1
1.1.1	Sezione Anagrafica .....	2
1.1.2	Sezione Descrittiva .....	5
1.1.3	Sezione Ambientale .....	11
1.1.4	Sezione Procedure operative (Istruttoria-Interventi di Caratterizzazione) .....	14
1.1.5	Sezione Procedure operative Interventi di bonifica e MISE .....	17
1.1.6	Sezione Procedure operative (Certificazione) .....	18
1.1.7	Sezione Contaminanti .....	20
1.2	DEFINIZIONE DELLE PRIORITA' DEGLI INTERVENTI .....	24
1.3	Individuazione del Metodo .....	25
1.4	Individuazione dei parametri di sensibilità ambientale .....	25
1.4.1	Dimensione del sito contaminato .....	26
1.4.2	Modalità abbancamento rifiuti .....	27
1.4.3	Uso del suolo nel contesto territoriale di inserimento del sito .....	28
1.4.4	Distanza da aree residenziali .....	32
1.4.5	Natura della sorgente primaria di contaminazione .....	33
1.4.6	Caratteristiche dimensionali sorgente primaria di contaminazione .....	34
1.4.7	Matrici ambientali interessate da contaminazione .....	35
1.4.8	Parametri chimici tossicologici sorgente secondaria di contaminazione .....	35
1.4.9	Vulnerabilità degli acquiferi .....	36
1.4.10	Soggiacenza della falda .....	37
1.4.11	Capacità d'uso del suolo .....	37
1.4.12	Corpi idrici nelle vicinanze .....	39
1.4.13	Presenza di pozzi e/o sorgenti .....	40
1.4.14	Utilizzo della risorsa idrica intercettata da pozzi e/o sorgenti .....	41



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

1	AGGIORNAMENTO SITI DA SOTTOPORRE A BONIFICA .....	1
1.1	Attività di censimento: inquadramento generale.....	1
1.1.1	Sezione Anagrafica.....	2
1.1.2	Sezione Descrittiva .....	5
1.1.3	Sezione Ambientale .....	11
1.1.4	Sezione Procedure operative (Istruttoria-Interventi di Caratterizzazione).....	14
1.1.5	Sezione Procedure operative Interventi di bonifica e MISE .....	18
1.1.6	Sezione Procedure operative (Certificazione) .....	19
1.1.7	Sezione Contaminanti .....	21
1.2	DEFINIZIONE DELLE PRIORITA' DEGLI INTERVENTI.....	25
1.3	Individuazione del Metodo .....	26
1.4	Individuazione dei parametri di sensibilità ambientale.....	26
1.4.1	Dimensione del sito contaminato .....	27
1.4.2	Modalità abbancamento rifiuti.....	28
1.4.3	Uso del suolo nel contesto territoriale di inserimento del sito.....	29
1.4.4	Distanza da aree residenziali.....	33
1.4.5	Natura della sorgente primaria di contaminazione .....	34
1.4.6	Caratteristiche dimensionali sorgente primaria di contaminazione .....	35
1.4.7	Matrici ambientali interessate da contaminazione.....	36
1.4.8	Parametri chimici tossicologici sorgente secondaria di contaminazione.....	37
1.4.9	Vulnerabilità degli acquiferi.....	37
1.4.10	Soggiacenza della falda .....	38
1.4.11	Capacità d'uso del suolo .....	39
1.4.12	Corpi idrici nelle vicinanze .....	41
1.4.13	Presenza di pozzi e/o sorgenti .....	41
1.4.14	Utilizzo della risorsa idrica intercettata da pozzi e/o sorgenti .....	42
1.4.15	Rete Natura 2000 e Aree Naturali Protette .....	43
1.4.16	Stato di avanzamento iter procedurale .....	43
1.4.17	Appartenenza a un SIN.....	44



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

<b>1.5</b>	<b>Descrizione del calcolo del punteggio di priorità di intervento .....</b>	<b>44</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Espressione quantitativa dei valori qualitativi assunti dai parametri .....</b>	<b>45</b>
<b>1.6</b>	<b>Espressione in termini quantitativi del peso relativo di ciascun fattore .....</b>	<b>49</b>
<b>1.7</b>	<b>Modello di calcolo .....</b>	<b>51</b>
<b>1.7.1</b>	<b>Determinazione del punteggio totale.....</b>	<b>51</b>
<b>1.7.2</b>	<b>Espressione del punteggio totale in scala decimale .....</b>	<b>52</b>
<b>1.8</b>	<b>Classificazione della priorità di intervento.....</b>	<b>54</b>
<b>1.9</b>	<b>Applicazione del metodo e risultati.....</b>	<b>55</b>



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

## **Indice delle tabelle**

Tabella 4.2-1: Risultati attività censuaria .....	1
Tabella 7.3-1: Espressione in termini quantitativi dei valori qualitativi assunti dai parametri.....	45
Tabella 7.4-1: Peso dei fattori di valutazione della priorità .....	50
Tabella 7.5-1: Indicizzazione fattori di calcolo in scala decimale .....	53
Tabella 7.6-1: Classificazione delle priorità .....	54
Tabella 7.7-1: Fattori oggetto di analisi nella modellazione multiparametrica.....	55



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

# 1 AGGIORNAMENTO SITI DA SOTTOPORRE A BONIFICA

## 1.1 Attività di censimento: inquadramento generale

Con l'obiettivo di definire lo stato di attuazione delle attività di bonifica è stata organizzata e portata avanti un'attività di censimento dei siti aventi procedimenti di bonifica avviati, che ha riguardato l'intero territorio regionale.

Complessivamente, all'interno del lavoro di aggiornamento e studio preliminare propedeutico alla redazione del Piano Regionale delle Bonifiche, sono stati censiti 1004 siti, così suddivisi.

**Tabella 1.1-1: Risultati attività censuaria**

Tipologia	Schede Censimento
Discariche RSU	404
Siti minerari	151
PV Carburante	257
Siti industriali	169
Siti militari	9
Altri siti	14
TOTALE	1004

Tale censimento, implementato a partire da schede di sintesi in formato tabellare, successivamente inserite all'interno di una banca dati sistematizzata, è stato costruito con la finalità di disporre di uno strumento di facile consultazione. All'interno di ogni scheda sono stati raccolti dati relativi ad ognuno dei siti censiti; in particolare ognuna di esse è composta da varie sezioni all'interno delle quali sono state inserite le caratteristiche di dettaglio di ciascun sito:

- sezione anagrafica: tipologia di sito e caratteristiche generali;
- sezione descrittiva: dati relativi all'inquadramento geo-morfologico;
- sezione ambientale: sezione relativa allo stato di inquinamento del sito;
- sezione relativa all'iter procedurale: procedura in corso;
- sezione relativa alle procedure operative.

Nel seguito si riporta per ogni sezione lo schema di inserimento dei dati così come implementato all'interno delle schede, il cui popolamento è stato preventivamente articolato mediante "dati vincolati" selezionabili tramite menù a tendina.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

### 1.1.1 Sezione Anagrafica

All'interno della sezione anagrafica sono stati raccolti dati generici relativi alla tipologia, allo stato del sito, alla sua localizzazione e al tipo di attività che insiste sull'area.

ANAGRAFICA
Nome Sito
Località/Indirizzo
Provincia
Comune
Eventuali Altri Comuni
data compilazione scheda
Fonte di reperimento dati
GEOREFERENZIAZIONE
Sistema
Coord_x_centroide
Coord_y_centroide
CTR 10k
Allegato_Tavola
TIPOLOGIA
Tipologia Sito
Superficie m <sup>2</sup>
Lunghezza m
Accessibilità al sito
SIN
Attività
Stato Attività
Stato Procedura Approvata
Data Stato Iter approvato
Nota tecnica riassuntiva



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

La declinazione dei dati vincolati è nel seguito riportata:

Dati inserimento	Declinazione
Tipologia di coordinate cartesiane	Gauss Boaga
	WGS84 geografico
	UTM 32
Tipologia Sito	Sito Industriale
	Sito Industriale complesso
	Discarica di RSU
	Discarica (non RSU)
	Distributori di carburante
	Sito oggetto di evento accidentale
	Altro
	Sito Militare
	Sito Minerario
	Sito contaminato da amianto
Accessibilità al sito	Presenza di barriere controllate
	Presenza di barriere ma nessun controllo
	Nessun tipo di controllo
SIN	Nessuno
	C16-SIG
	D08_PT
Attività	Commerciale
	Industriale
	Mineraria
	Trattamento rifiuti





**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	Cava
	Stoccaggio-Distribuzione Carburanti
	Cabina elettrica / Trasformatore
	Altro
Stato Attività	Attiva
	Dismessa
Stato procedura Approvata	Non Attivata
	Indagini Preliminari
	Piano della Caratterizzazione
	Indagini di Caratterizzazione
	Integrazioni alle Indagini
	Analisi di Rischio
	Progetto di Bonifica
	Progetto Preliminare di Bonifica
	Progetto Definitivo di Bonifica
	Interventi di MISP/Bonifica
	MISE
	Conclusa



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

### 1.1.2 Sezione Descrittiva

Nella sezione descrittiva sono riportati dati relativi alle caratteristiche geologiche e geo-morfologiche dell'area su cui insiste il sito.

SEZIONE DESCRITTIVA
Soggetto Interessato
Nome-Ragione Sociale
Litologia primaria
Litologia zona vadosa
Morfologia
Presenza Falda
Tipologia Falda
Soggiacenza
Destinazione di uso DLgs 152/06
Distanza da aree residenziali
DU_PUC
DU_Piani Industriali
PPR
PAI
decreto 42/2004

La declinazione dei dati vincolati è nel seguito riportata:

Dati inserimento	Declinazione
Soggetto Interessato	Proprietario
	Utilizzatore
	Concessionario
	Curatore fallimentare
	Responsabile dell'inquinamento
	Ente sostitutivo dell'intervento
	Legale rappresentante
	Ex Proprietario
Litologia Primaria	Carbonati
	Silicati
	Alluvioni



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
Litologia zona Vadosa	Altro
	Sabbia
	Sabbia limosa
	Sabbia argillosa
	Limo sabbioso
	Limo
	Limo argilloso
	Argilla sabbiosa
	Argilla limosa
	Argilla
Morfologia	Pianeggiante
	Montana
	Collinare
	Marino-Costiera
Presenza di falda	Superficiale
	Profonda
Tipologia Falda	Freatica
	Semi confinato
	Confinato
	Assente
Soggiacenza falda	< 2 m
	2 - 5 m
	6 - 10 m
	11 - 20 m



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	21 - 50 m
Destinazione di uso Dlgs 152/06	Verde e residenziale
	Industriale e commerciale
	Non definita
Distanza da aree residenziali	Oltre 1000 m
	Entro 1000 m
	Centro abitato
DU_PUC	A – centro storico/artistico o di particolare pregio ambientale
	A1 - tessuti urbani con rilevanti tracce dell'originario impianto storico urbanistico e architettonico – nuclei edificati monumentali di elevato valore storico–artistico
	A2 - tessuti alterati e/o non riconoscibili a livello edilizio e/o infrastrutturale riconducibili ai dettati del comma 5 dell'art. 52
	B – completamento residenziale
	B1 - espansioni compiute sino agli anni cinquanta
	B2 - espansioni da completare e/o riqualificare
	C – Espansione residenziale
	C1 - espansioni pianificate (piani di lottizzazione attuati o in corso di attuazione)
	C2 - edificato spontaneo (interventi ante “legge ponte” – insediamenti abusivi)
	C3 - espansioni in programma
	D – Industriali, artigianali e commerciali
	D1 - Grandi aree industriali
	D2 - insediamenti produttivi commerciali, artigianali, industriali
	D3 - Grandi centri commerciali
	D4 - Aree estrattive di prima categoria
	D5 - Aree estrattive di seconda categoria



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	E – Agricole
	E1 - Aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata.
	E2 - Aree di primaria importanza per la funzione agricolo–produttiva,
	E3 - Aree caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario
	E4 - Aree caratterizzate dalla presenza di preesistenze insediative
	E5 - Aree marginali per attività agricola
	F – Zone turistiche
	F1 - Insediamenti turistici pianificati
	F2 - Insediamenti turistici spontanei (interventi ante “legge ponte” – insediamenti abusivi)
	F3 - Campeggi
	F4 - Nuove aree turistiche
	G – Zone per servizi generali
	G1 - Attrezzature di servizio
	G2 - Parchi, strutture per lo sport e il tempo libero
	G3 - Aree militari
	G4 - Infrastrutture a livello di area vasta
	H – Salvaguardia
	H1 - Zona archeologica
	H2 - Zona di pregio paesaggistico
	H3 - Zona di salvaguardia ambientale
	Area di rispetto1 – archeologica
	Area di rispetto 2 – paesaggistica
	Area di rispetto 3 – paesaggistica
	Area di rispetto 4 – beni identitari



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	Area di rispetto 5 – cimiteriale
	Area di rispetto 6 – stradale
	S – Spazi pubblici
DU_Pi: Destinazione Piani Industriali	Attività industriali
	Attività artigiane - Piccole imprese e di logistica
	Attività industriali specifiche
	Attività connesse alla manipolazione delle merci
	Saline
	Trattamento acque e rifiuti
	Servizi d'area ed attività connesse alla ricerca
	Servizi manutenzione grandi industrie
PPR	Centri di antica e prima formazione
	Espansioni fino agli anni '50
	Espansioni recenti
	Edificato urbano diffuso
	Insedimenti storici: centri rurali ed elementi sparsi
	Nuclei e case sparse in agro
	Insedimenti specializzati
	Insedimenti turistici
	Insedimenti produttivi a carattere industriale, artigianale e commerciale
	Grande distribuzione commerciale
PAI	H1 - Aree a pericolosità moderata
	H2 - Aree a pericolosità media
	H3 - Aree a pericolosità elevata



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	H4 - Aree a pericolosità molto elevata
	Area ad alta probabilità di inondazione $Tr=50$
	Area ad alta probabilità di inondazione $Tr=100$
	A moderata probabilità di inondazione
	A bassa probabilità di inondazione
Decreto 42/2004	Si
	No



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

### 1.1.3 Sezione Ambientale

SEZIONE AMBIENTALE
Fonte primaria di contaminazione
Volumi fonti di contaminazione primaria
Stato di contaminazione
Matrici Ambientali (potenzialmente)contaminate
Contaminazione prevalente
Volumi fonti di contaminazione secondaria

La declinazione dei dati vincolati è nel seguito riportata:

Dati inserimento	Declinazione
Fonte Primaria di contaminazione	Fusti
	Sacchi (big-bags)
	Cumuli
	Serbatoi interrati
	Serbatoi fuori terra
	Mescolati al suolo
	Misto o altro
	Lastre eternit/amianto
	Oli minerali contenenti PCB's mescolati a terreno
	Abbandono di rifiuti (art. 14)
	Deposito incontrollato di rifiuti
	Interramento di rifiuti
	Altro
	Discariche minerarie
	Bacini fanghi
	Abbandamenti fini





**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
Volumi Fonte primaria di contaminazione	< 1000 mc
	1000 < V < 5000 mc
	5000 < V < 25000 mc
	25000 < V < 100000 mc
	100000 < V < 500000 mc
	500000 < V < 2000000 mc
	V > 2000000 mc
	V non noto
Stato di contaminazione	Nessun superamento
	Superamento CSC
	Superamento CSR
	Superamento fondi naturali
	Non investigato
Matrici Ambientali (potenzialmente) contaminate	Top soil (0.0-0.1 m da pc)
	Suolo (0.0-1.0 m da pc)
	Sottosuolo (> 1.0 m da pc)
	Suolo/sottosuolo
	Acque superficiali
	Acque sotterranee
	Suolo/acque
Contaminazione prevalente	Metalli
	Idrocarburi-BTXES-IPA
	Alifatici Clorurati-Alogenati



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	Fitofarmaci
	PCB-Diossine
	Più classi presenti
	Altro
Volumi fonti di contaminazione secondaria	< 1000 mc
	1000 < V < 5000 mc
	5000 < V < 25000 mc
	25000 < V < 100000 mc
	100000 < V < 500000 mc
	500000 < V < 2000000 mc
	V > 2000000 mc
	V non noto



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

#### 1.1.4 Sezione Procedure operative (Istruttoria-Interventi di Caratterizzazione)

SEZIONE PROCEDURE OPERATIVE (ISTRUTTORIA -INTERVENTI DI CARATTERIZZAZIONE)
Avvio del procedimento
Comunicazione_data
Responsabile_Comunicazione
Messa in Sicurezza e Indagini preliminari
Presentazione_PdC
Data_presentazione_PdC
Approvazione_PdC
Soggetto_Competente
Atto_di_Approvazione_PdC
Data_di_Approvazione_PdC
Esecuzione_PdI
Data_presentazione_PdI
Superamenti_CSC-Fondi Naturali
Matrice_Ambientale_Interessata
Presentazione_AdR
Data_presentazione_AdR
Approvazione_AdR
Soggetto_Competente
Atto_di_Approvazione_AdR
Data_di_Approvazione_AdR
Superamenti_CSR
Superamenti_Fondo_Naturale_Suoli
Hazard_index_SS_CUM
TR_SS_CUM
Hazard_index_SP_CUM
TR_SP_CUM
Superamenti_Fondo_Naturale_Acque
Obiettivi_Bonifica_Suolo_Superficiale
Obiettivi_Bonifica_Suolo_Sottosuolo
Obiettivi_Bonifica_Falda
Presentazione_PdB
Data_presentazione_PdB
Approvazione_PdB
Soggetto_Competente
Fidejussione
Atto_di_Approvazione_PdB
Data_di_Approvazione_PdB



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

La declinazione dei dati vincolati è nel seguito riportata:

Dati inserimento	Declinazione
Avvio del procedimento	ex DLgs n. 152/2006; art. 242
	ex DLgs n. 152/2006; art. 249
	SIN-DM Febbraio 2003-SIN D08
	SIN-La Maddalena
	SIN-DM Marzo 2003-SIN C16
	Piano Bonifiche 2003
	DM 22 -10 -2009- Siti militari
	ex DM n. 471/1999; artt. 7-8-9
	ex DM n. 471/1999; art. 14
Responsabile_Comunicazione	ante DM n. 471/1999
	Responsabile dell'Inquinamento
	Soggetto interessato non responsabile
	Azione in danno
	Curatore fallimentare
	Altro-Pubblico
	Altro-Privato
Messa in Sicurezza e Indagini preliminari	Comandante o direttore resp. area
	Eseguite
	Non eseguite
	Superamenti CSC
Presentazione PdC: Esecuzione Pdl; Presentazione AdR; Presentazione PdB	Nessun Superamento
	SI



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	NO
Approvazione_PdC:Approvazione AdR; Approvazione PdB	Approvato
	Sospeso
	Approvato con integrazioni
	In attesa di CdS
Soggetto Competente	Comune
	Provincia
	Regione
	MATTM
	Min. Difesa
Superamenti_CSC-Fondi Naturali; Superamenti CSR; Superamenti Fondo Naturali Suolo; Superamenti Fondo Naturali Acque	SI
	NO
Matrice_Ambientale_Interessata	TopSoil (0.0-0.1 m da pc)
	Suolo (0.0-1.0 m da pc)
	Sottosuolo (> 1.0 m da pc)
	Suolo/sottosuolo
	Acque superficiali
	Acque sotterranee
	Suolo/acque
Obiettivi_Bonifica_Suolo_Superficiale; Sottosuolo; Acque Sotterranee	CSC
	CSR
	Fondo Naturale
	Fondo Naturale/CSR



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

**1.1.5 Sezione Procedure operative Interventi di bonifica e MISE**

SEZIONE PROCEDURE OPERATIVE INTERVENTI DI BONIFICA E MISE
Tipologia di Interventi
Intervento avviato
Data Inizio Lavori
Interventi_SAL
Data Fine Lavori
Monitoraggio Previsto
Durata Monitoraggio
Documentazione
Approvazione documentazione
Data documentazione

La declinazione dei dati vincolati è nel seguito riportata:

Dati inserimento	Declinazione
Tipologia di Interventi	MISE
	Bonifica
	MISP
	MISO
	Comunicazione del rischio
Intervento avviato/Monitoraggio Previsto/Documentazione	SI
	NO
Interventi_SAL	Iniziale
	Avanzato
	Concluso
	Certificazione avvenuta bonifica
	Restituzione uso legittimo



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

**1.1.6 Sezione Procedure operative (Certificazione)**

SEZIONE PROCEDURE OPERATIVE (CERTIFICAZIONE)
Tipologia di certificazione
Motivazione
Parziale
Soggetto_emittente
Data

La declinazione dei dati vincolati è nel seguito riportata:

Dati inserimento	Declinazione
Tipologia di certificazione	Autocertificazione ex art. 242 D.Lgs 152/2006
	Autocertificazione ex art. 249-Allegato 4 D.Lgs 152/2006
	Certificazione di avvenuta bonifica ex DLgs. n. 152/2006
	Certificazione di avvenuta M.I.S.P.
	Certificazione di avvenuta bonifica e ripristino ambientale ex DM n. 471/1999
	Certificazione di avvenuta bonifica con misure di sicurezza e ripristino ambientale ex DM n. 471/1999
	Preso d'atto dell'avvenuto intervento di bonifica (art. 13, DM n. 471/1999)
	Certificazione di avvenuta bonifica e ripristino ambientale ante D.M.n. 471/1999
Motivazione	Per mancato superamento delle CSC per tutte le destinazioni d'uso
	Per mancato superamento delle CSC per la destinazione d'uso specifica
	Per il mancato superamento CSR elaborate tramite AdR
	Per il mancato superamento del fondo naturale
	Raggiungimento degli obiettivi di bonifica -CSR
	Raggiungimento degli obiettivi di bonifica -CSC





**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	Raggiungimento del fondo naturale
Parziale	Lotto
	Suolo
	Falda
	No
Soggetto Emittente	Provincia
	Min. Difesa
	Regione
	MATTM
	Comune



### 1.1.7 Sezione Contaminanti

Una intera sezione è stata dedicata alla contaminazione riscontrata all'interno del sito: si tratta di dati chiaramente inseriti nei soli siti ove le attività di caratterizzazione ambientale sono concluse e i risultati della caratterizzazione validati dagli Enti di controllo.

Nelle schede sono state inserite le sostanze il cui livello riscontrato eccede i limiti imposti da normativa nei suoli o nelle acque di falda.

Dati inserimento	Declinazione
Contaminanti rilevati	Antimonio
	Nichel
	Piombo
	Tallio
	Rame
	Selenio
	Stagno
	Vanadio
	Fluoruri
	Zinco
	Manganese
	Arsenico
	Berillio
	Cadmio
	Cobalto
	Cromo III
	Cromo VI
	Cianuro



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	Mercurio
	Benzene
	Etilbenzene
	Stirene
	Toluene
	Xylene
	Benzo(a) antracene
	Benzo(a) pirene
	Benzo(b) fluorantene
	Benzo(k) fluorantene
	Benzo(g,h,i) perilene
	Crisene
	Dibenzo(a,h) antracene
	Indenopirene
	Pirene
	Clorometano
	Diclorometano
	Triclorometano
	Vinilcloruro
	1,2 Dicloroetano
	1,1 Dicloroetilene
	1,2 Dicloropropano
	1,1,2 Tricloroetano



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	Tricloroetilene
	1,2,3 Tricloropropano
	1,1,2,2 Tetracloroetano
	Tetracloroetilene
	1,1 Dicloroetano
	1,2 Dicloroetilene
	1,1,1 Tricloroetano
	Tricloroetene
	Tribromometano
	1,2 dibromoetano
	Dibromoclorometano
	Bromodiclorometano
	Nitrobenzene
	1,2 Dinitrobenzene
	1,3 Dinitrobenzene
	Cloronitrobenzeni
	Clorobenzene
	1,2 Diclorobenzene
	1,4 Diclorobenzene
	1,2,4 Triclorobenzene
	1,2,4,5 Tetraclorobenzene
	Pentaclorobenzene
	Esaclorobenzene



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Dati inserimento	Declinazione
	Fenolo
	Metilfenolo
	2 Clorofenolo
	2,4 Diclorofenolo
	2,4,6 Triclorofenolo
	Pentaclorofenolo
	Atrazina
	Alaclor
	Aldrin
	a-Esacloroesano
	b-esacloroesano
	g-esacloroesano(Lindano)
	DDT, DDD, DDE
	Endrin
	Dieldrin
	PCB's
	PCDD/F
	TPH C<12
	TPH C>12
	HCTotali
	MTBE



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

## **1.2 DEFINIZIONE DELLE PRIORITA' DEGLI INTERVENTI**

Secondo il codice ambientale un sito si dice contaminato solo quando risultano superati i valori delle concentrazioni di soglia di rischio (CSR), mentre risulta solo potenzialmente contaminato quando si riscontrano valori di concentrazione superiori ai valori soglie di contaminazione normati (CSC). Un sito non è invece contaminato quando la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulta inferiore ai valori di concentrazione di soglia di contaminazione (CSC) oppure, nel caso fosse superiore, questa si rivela essere inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica.

È dunque solo attraverso questo tipo di analisi, sito-specifica appunto, che è possibile definire il livello assoluto di contaminazione di un determinato sito.

Il codice ambientale, al comma 6 dell'art. 199, disponendo che i piani per la bonifica delle aree inquinate debbano costituire parte integrante del piano regionale, chiede che in essi sia individuato "l'ordine di priorità degli interventi, basato su un criterio di valutazione del rischio elaborato dall'Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA)" (lettera a, del comma 6). Quando si parla genericamente di interventi, non si intendono i soli progetti di bonifica e/o messa in sicurezza da realizzarsi per i siti già risultati contaminati ma anche interventi mirati alla caratterizzazione ambientale di questi ultimi e allo studio del grado di contaminazione attraverso l'analisi di rischio: si configura, per questi ultimi, un grado di dettaglio preliminare e comunque precedente alla definizione della reale contaminazione - così come definita per legge - del sito.

L'analisi di rischio sanitario-ambientale, pur essendo la tecnica più adeguata per condurre una valutazione assoluta del grado di pericolo potenziale relativo a un certo sito inquinato, proprio perché sito-specifica, necessita di indagini di dettaglio legate ad un livello di conoscenza che, per un numero cospicuo di siti, non è ancora disponibile. Pertanto, per il livello di pianificazione regionale si è scelto di utilizzare un modello di valutazione relativa del rischio.

Questa tipologia di modelli di analisi, attraverso l'esame dei dati e della documentazione disponibile sulle aree di indagine, assegnano un punteggio che esprime il grado di pericolosità di un sito espresso su una scala che è propria del modello medesimo.

Si tratta di modelli che non portano a valutazioni su una scala di rischio assoluto, e che non possono dire se un rischio sia accettabile o meno; i punteggi ricavati sono comunque sufficienti a fare confronti relativi tra più siti, e quindi assegnare opportune priorità d'intervento. Sono metodi adatti a operazioni di *screening* che consentono, quindi, di stilare graduatorie di priorità d'intervento all'interno delle anagrafi regionali utili a individuare le azioni (quali ad esempio ulteriori indagini, esecuzione di studi in situ aggiuntivi, applicazione di modelli di analisi assoluta del rischio, applicazione di criteri di concentrazione limite), o gli interventi di risanamento integrali o parziali.



### 1.3 Individuazione del Metodo

Nell'ambito della modellizzazione del rischio ambientale collegato ai diversi siti di bonifica e con l'obiettivo di parametrizzare l'intero numero di siti censiti all'interno del territorio regionale, il presente capitolo è dedicato alla descrizione degli aspetti tecnici e di dettaglio del percorso multi-criteriale implementato per la classificazione dei siti.

In particolare il presente documento affronta i seguenti aspetti:

- individuazione dei parametri di sensibilità ambientale e relativa declinazione quali-quantitativa;
- descrizione del modello di calcolo del punteggio di priorità di intervento;
- classificazione del punteggio in livelli di priorità (qualitativo).

Il numero e la tipologia di fattori proposti derivano dalla volontà di massimizzare le informazioni di tipo ambientale-territoriale, che rispetto alle informazioni amministrative risultano più associabili ad eventuali rischi ambientali, la cui definizione è uno dei target previsti dai modelli di classificazione come l'ARGIA.

Di seguito si va a descrivere, nel dettaglio, quanto sopra.

### 1.4 Individuazione dei parametri di sensibilità ambientale

Al fine di stabilire la priorità dell'intervento di bonifica sui diversi siti censiti si sono presi in considerazione i parametri riportati nelle seguenti tabelle.

Fattori oggetto di analisi nella modellazione del rischio	
ID fattore	Descrizione Fattore
1	Dimensione del sito contaminato
2	Modalità di abbancamento dei rifiuti
3	Uso del suolo del contesto territoriale di inserimento
4	Distanza da aree residenziali
5	Natura della sorgente primaria di contaminazione
6	Caratteristiche dimensionali della sorgente primaria di contaminazione
7	Matrici Ambientali interessate da contaminazione
8	Parametri chimici tossicologici della sorgente secondaria di contaminazione
9	Vulnerabilità degli acquiferi
10	Soggiacenza della falda



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Fattori oggetto di analisi nella modellazione del rischio	
11	Capacità d'uso del suolo
12	Corpi idrici nelle vicinanze
13	Pozzi e/o sorgenti – presenza
14	Pozzi e/o sorgenti - uso della risorsa
15	Rete Natura 2000 e ANP
16	Stato di avanzamento iter procedurale
17	Appartenenza a un SIN

Di seguito, si vanno ad analizzare le caratteristiche di dettaglio dei fattori presi in considerazione nonché le declinazioni che gli stessi fattori assumono in corrispondenza dei diversi siti in anagrafe.

#### **1.4.1 Dimensione del sito contaminato**

La dimensione del sito contaminato rappresenta un fattore di particolare interesse nella determinazione della priorità di intervento: siti contaminati o potenzialmente contaminati di ampia superficie assumono una maggiore priorità (in relazione al maggior rischio di migrazione della contaminazione) rispetto a quelli siti di minore estensione.

In tal senso si è provveduto a declinare il fattore secondo diversi intervalli di superficie, come di seguito evidenziato in tabella.

Fattore 1: Dimensione del sito contaminato	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
1.1	1.000 mq
1.2	1.000 S 12.500 mq
1.3	12.500 S 50.000 mq
1.4	50.000 S 100.000 mq
1.5	S non nota
1.6	100.000 S 500.000





**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Fattore 1: Dimensione del sito contaminato	
1.7	500.000 S 2.000.000
1.8	2.000.000 S 10.000.000
1.9	S > 10.000.000

#### **1.4.2 Modalità abbancamento rifiuti**

La modalità di abbancamento dei rifiuti in corrispondenza del sito contaminato risulta essere un parametro di particolare significatività nella determinazione della priorità di intervento: siti caratterizzati dalla presenza di rifiuti confinati in fusti, vasche, etc. presentano un rischio ambientale minore rispetto a siti nei quali i rifiuti sono stoccati in cumuli privi di copertura.

In tal senso si riporta di seguito dettaglio della declinazione che il fattore assume.

Fattore 2: Modalità abbancamento rifiuti		
Declinazione dati Schede censimento	ID Declinazione	Descrizione declinazione
Attività agricole e zootecniche	2.1	Contaminazioni derivanti da attività effettuate sul sito (Assenza di rifiuti)
Attività militari		
Industria		
Interramento di rifiuti	2.2	Rifiuti abbancati/sparsi senza presidi ambientali
Sversamenti accidentali		
Abbandono di rifiuti (art. 14)		
Deposito incontrollato di rifiuti		
NAPL	2.3	Rifiuti contenuti in vasche, fusti, serbatoi e big bags
Serbatoi interrati		
Serbatoi carburanti		
Serbatoi gasolio		
Bacini Fanghi	2.4	Non definito/ non noto
Non definito/ non noto		



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Fattore 2: Modalità abbancamento rifiuti		
Misto o altro		
Discariche Minerarie	2.5	Discariche di rifiuti
Abbancamenti Fini		
Rifiuti speciali		
Rifiuti urbani		

### 1.4.3 Uso del suolo nel contesto territoriale di inserimento del sito

L'uso del suolo dell'area all'interno della quale ricade il sito contaminato risulta essere un fattore di particolare significatività nella determinazione della priorità di intervento: siti ricadenti in territori a prevalente uso residenziale assumono – come è evidente – un valore di interesse maggiore rispetto a quelli ricadenti in territori a prevalente uso industriale.

In relazione alla scarsa omogeneità e, talora, alla non reperibilità dei dati relativi all'uso del suolo durante le operazioni di censimento, ci si è riferiti – al fine di ottenere una classificazione dell'uso del suolo omogenea su tutto il territorio regionale – ai dati relativi al progetto *Corine Land Cover*. Come noto la copertura *Corine Land Cover* è riconosciuta a livello europeo quale strumento di base per la definizione delle politiche territoriali e, in tal senso, si è ritenuto opportuno utilizzarla per classificare in modo univoco il contesto territoriale di inserimento dei diversi siti di bonifica oggetto del presente Piano. In particolare, per la declinazione del fattore in oggetto, si è fatto riferimento alla carta dell'uso del suolo dell'anno 2008 disponibile sul *Geoportale* della Regione Sardegna.

Per la realizzazione dell'aggiornamento attraverso la fotointerpretazione sono state utilizzate le ortofoto AGEA 2003, le ortofoto 2004, le immagini Ikonos 2005-06, le immagini Landsat 2003, le immagini Aster 2004, oltre a materiali ausiliari come la CTRN10k, il DBPrior 10k e altri. La scala di riferimento è 1:25.000, l'unità minima cartografata è pari a 0,5 ha all'interno dell'area urbana e a 0,75 ha nell'area extra urbana.

Di seguito si riporta dettaglio della declinazione che il fattore assume nei diversi usi territoriali.

Fattore 3: Uso del suolo nel contesto territoriale di inserimento del sito			
GIS - Uso del suolo 2008		Fattori parametri modello	
UDSCOD	UDSDESC	ID Declinazione	Descrizione Declinazione
221	Vigneti	3.1	Aree agricole



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Fattore 3: Uso del suolo nel contesto territoriale di inserimento del sito			
GIS - Uso del suolo 2008		Fattori parametri modello	
UDSCOD	UDSDESC	ID Declinazione	Descrizione Declinazione
222	Frutteti e frutti minori		
223	Oliveti		
224	-		
231	Prati stabili		
241	Colture temporanee associate a colture permanenti		
242	Sistemi colturali e particellari complessi		
243	Aree prev. occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti		
244	Aree agroforestali		
2111	Seminativi in aree non irrigue		
2112	Prati artificiali		
2121	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo		
2122	Risaie		
2123	Vivai		
2124	Coltura in serra		
2411	Colture temporanee associate all'olivo		
2412	Colture temporanee associate al vigneto		
2413	Colture temporanee associate ad altren colture permanenti		
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	3.2	Boschi ed aree naturali
321	Aree a pascolo naturale		
331	Spagge dune e sabbie		



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Fattore 3: Uso del suolo nel contesto territoriale di inserimento del sito			
GIS - Uso del suolo 2008		Fattori parametri modello	
UDSCOD	UDSDESC	ID Declinazione	Descrizione Declinazione
332	Pareti rocciose e falesie		
333	Aree con vegetazione rada 5%e40%		
411	Paludi interne		
421	Paludi salmastre		
422	Saline		
423	Zone intertidali		
521	Lagune, laghi e stagni costieri		
523	Mari		
3111	Bosco di latifoglie		
3112	Arboricoltura con essenze forestali di latifoglie		
3121	Bosco di conifere		
3122	Arboricoltura con essenze forestali di conifere		
3221	Cespuglieti ed arbusteti		
3222	Formazioni di ripa non arboree		
3231	Macchia mediterranea		
3232	Gariga		
3241	Aree a ricolonizzazione naturale		
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale		
3311	Spiagge di ampiezza superiore a 25m		
3312	Aree dunali non coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m		
3313	Aree dunali coperte da vegetazione di ampiezza superiore		



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Fattore 3: Uso del suolo nel contesto territoriale di inserimento del sito			
GIS - Uso del suolo 2008		Fattori parametri modello	
UDSCOD	UDSDESC	ID Declinazione	Descrizione Declinazione
	a 25m		
3315	Letti di torrenti di ampiezza superiore a 25m		
5111	Fiumi, torrenti e fossi		
5112	Canali e idrovie		
5121	Bacini naturali		
5122	Bacini artificiali		
5211	Lagune, laghi e stagne costieri a produzione ittica naturale		
5212	Acquaculture in lagune, laghi e stagni costieri		
5213	Estuari e delta		
5231	Aree marine a produz. ittica naturale		
5232	Acquaculture in mare libero		
31121	Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste		
31122	Sugherete		
31123	-		
31124	Altro		
123	Aree portuali	3.3	Industriale, commerciale, viabilità, siti estrattivi e discariche
124	Aree aeroportuali ed eliporti		
131	Aree estrattive		
132	Discariche e depositi di rottami		
133	Cantieri		
1211	Insedimenti industriali/artig. e comm. e spazi annessi		



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Fattore 3: Uso del suolo nel contesto territoriale di inserimento del sito			
GIS - Uso del suolo 2008		Fattori parametri modello	
UDSCOD	UDSDESC	ID Declinazione	Descrizione Declinazione
1212	Insediamiento di gradi impianti di servizi		
1221	Reti stradali e spazi accessori		
1222	Reti ferroviarie e spazi annessi		
1223	Grandi impianti di concentramento e smistamento merci		
1224	Impianti a servizio delle reti di distribuzione		
1321	Discariche		
1322	Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli		
141	Aree verdi urbane	3.4	Residenziale, verde pubblico o privato
143	Cimiteri		
1111	Tessuto residenziale compatto e denso		
1112	Tessuto residenziale rado		
1121	Tessuto residenziale rado e nucleiforme		
1122	Fabbricati rurali		
1421	Aree ricreative e sportive		
1422	Aree archeologiche		
n.d	-	3.5	Non cart. - uso suolo N.D.

#### 1.4.4 Distanza da aree residenziali

La distanza del sito contaminato da aree residenziali risulta essere un fattore di particolare significatività nella determinazione della priorità di intervento: siti limitrofi ad aree residenziali presentano un impatto potenziale sulla popolazione maggiore di siti localizzati in ambienti remoti.



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Anche in questo caso si è provveduto – in relazione alla scarsa omogeneità dei dati relativi alla distanza da centri abitati che si sono resi disponibili durante le operazioni di censimento – a riferirsi ad intervalli di distanza dal centro abitato costituiti da fasce di rispetto dettagliate come da tabella.

Fattore 4: Distanza da aree residenziali	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
1.4.1	Non cart. - dist. non disp.
1.4.2	on site (0 - 100 m)
1.4.3	off site 1 (101 – 1.000 m)
1.4.4	off site 2 (1.001 – 3.000 m)
1.4.5	off site 3 (3.001 – 5.000 m)
1.4.6	off site 4 ( 5.000 m)

Le elaborazioni per il calcolo delle priorità sono state sviluppate utilizzando buffer su file GIS poligonali estratti dal Geoportale della Regione.

#### **1.4.5 Natura della sorgente primaria di contaminazione**

La natura dei rifiuti che rappresentano la sorgente primaria di contaminazione risulta essere un fattore di particolare significatività nella determinazione della priorità di intervento in quanto può indicare anche la natura della contaminazione in sorgente secondaria.

La natura dei rifiuti viene suddivisa riferendosi alla vigente classificazione dei rifiuti (in relazione alla pericolosità degli stessi), determinata dalla Decisione della Commissione 2000/532/CE del 3 maggio 2000; in particolare, si associano maggiori impatti potenziali a rifiuti caratterizzati da una maggiore pericolosità (rifiuti speciali pericolosi).

Di seguito si riporta il dettaglio della declinazione che il fattore assume relativamente anche ai dati rilevati all'interno delle schede di censimento elaborate.

Fattore 5: Natura della sorgente primaria di contaminazione		
Declinazione dati Schede censimento	ID Declinazione	Descrizione declinazione
Attività agricole e zootecniche	1.5.1	Attività che hanno causato contaminazione
Attività militari		



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Fattore 5: Natura della sorgente primaria di contaminazione		
Declinazione dati Schede censimento	ID Declinazione	Descrizione declinazione
Industria		(Assenza rifiuti)
Interramento di rifiuti	1.5.2	Non precisamente individuabili
Sversamenti accidentali		
Abbandono di rifiuti (art. 14)		
Deposito incontrollato di rifiuti		
NAPL		
Serbatoi interrati	1.5.3	Serbatoi o altre fonti contenenti materiali prodotti pericolosi
Serbatoi carburanti		
Serbatoi gasolio		
Bacini Fanghi		
Non definito/ non noto	1.5.4	Non definito/ non noto
Misto o altro		
Discariche Minerarie	1.5.5	Rifiuti Speciali
Abbancamenti Fini		
Rifiuti speciali		
Rifiuti urbani	1.5.6	Solidi Urbani (RSU)

#### 1.4.6 Caratteristiche dimensionali sorgente primaria di contaminazione

Le caratteristiche dimensionali della sorgente primaria di contaminazione risultano essere un fattore di particolare significatività nella determinazione del rischio (e di conseguenza della priorità di intervento) connesso ad un sito contaminato: maggiore è la volumetria della sorgente primaria di contaminazione, maggiore è il rischio di contaminazione delle principali matrici ambientali e maggiori, infine, sono le difficoltà connesse al confinamento/rimozione della sorgente primaria di contaminazione.

Di seguito si riporta dettaglio della declinazione che il fattore assume.





**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Fattore 6: Caratteristiche dimensionali sorgenti primaria di contaminazione	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
1.6.1	1.000 mc
1.6.2	1.000 V 5.000 mc
1.6.3	5.000 V 25.000 mc
1.6.4	25.000 V 100.000 mc
1.6.5	V non noto
1.6.6	100.000 < V < 500.000 mc
1.6.7	500.000 < V < 2.000.000 mc
1.6.8	V > 2000000 mc

#### **1.4.7 Matrici ambientali interessate da contaminazione**

Le matrici ambientali interessate da contaminazione sono identificate dal D.Lgs. 152/06 in suolo-sottosuolo ed acqua sotterranea. In ragione delle dati rilevati all'interno delle schede di censimento, il fattore è stato così declinato per l'elaborazione del modello.

Fattore 7: Matrici ambientali interessate da contaminazione	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
7.1	Solo Suolo Superficiale (1 m)
7.2	Solo Sottosuolo (1m)
7.3	Acque sotterranee
7.4	Acque superficiali
7.5	Sedimenti
7.6	Più matrici
7.7	Caratterizzazione non effettuata/dati non registrati



#### **1.4.8 Parametri chimici tossicologici sorgente secondaria di contaminazione**

La tossicologia delle sostanze rappresenta un fattore di particolare interesse nella determinazione del modello di sensibilità ambientali dei siti in bonifica, in quanto è misura della pericolosità della contaminazione nelle matrici ambientali, in termini di rischio cancerogeno e/o tossicologico.

In ragione dei dati rilevati all'interno delle schede di censimento, il fattore è stato così declinato per l'elaborazione del modello.

Fattore 8: Parametri chimici-tossicologici sorgente secondaria di contaminazione	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
1.8.1	Presenza di sostanze cancerogene classe A - 1/molto tossiche
1.8.2	Presenza di sostanze cancerogene di classe B - 2/tossiche
1.8.3	Presenza di sostanze cancerogene di classe C-D - 3/pericolose
1.8.4	Presenza di sostanze pericolose per l'ambiente/tossiche solo se bioaccumulate
1.8.5	Presenza di sostanze corrosive/irritanti (non pericolose)
1.8.6	Presenza di hot-spot di contaminazione/presenza di prodotto in sospensione
1.8.7	Caratterizzazione non effettuata

#### **1.4.9 Vulnerabilità degli acquiferi**

La vulnerabilità degli acquiferi rappresenta un fattore di particolare interesse nella determinazione del modello di sensibilità ambientale dei siti di bonifica in quanto è misura diretta del rischio di migrazione delle potenziali o reali sorgenti primarie di contaminazione in atto verso la matrice ambientale acque sotterranee. In tal senso si è preso a riferimento la classificazione – sul territorio regionale – della vulnerabilità degli acquiferi così come indicata con la deliberazione di Giunta regionale n. 1/16 del 14/01/2011 recante “Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE). Caratterizzazione corpi idrici sotterranei della Sardegna e programma di monitoraggio”.

Il fattore è stato così declinato per l'elaborazione del modello.

Fattore 9: Vulnerabilità degli acquiferi (da PTA Regione Sardegna?)	
ID Declinazione	Descrizione declinazione



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

Fattore 9: Vulnerabilità degli acquiferi (da PTA Regione Sardegna?)	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
9.1	Elevatissima (EE)
9.2	Molto elevata (E-EE)
9.3	Elevata (E)
9.4	molto alta (A-E)
9.5	Alta (A)
9.6	Medio-alta (M-A)
9.7	Media (M)
9.8	Medio bassa (M-B)
9.9	Bassa (B)
9.10	Ubicazione sito non nota

#### **1.4.10 Soggiacenza della falda**

Anche la soggiacenza della falda rappresenta un fattore particolarmente significativo all'interno del calcolo della sensibilità ambientale associata ai diversi siti di bonifica presi in considerazione.

In condizioni di falda superficiale è maggiore il rischio di veicolazione di una contaminazione alle acque sotterranee e, da qui, a bersagli umani (e ambientali) diversi.

In tal senso si è provveduto a declinare il fattore secondo diversi intervalli di profondità, come di seguito evidenziato in tabella.

Fattore 10: Soggiacenza della falda	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
1. 10.1	non nota
1. 10.2	2 m
1. 10.3	2 - 5 m
1. 10.4	6 – 10 m



Fattore 10: Soggiacenza della falda	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
1. 10.5	21 - 50 m

#### 1.4.11 Capacità d'uso del suolo

La capacità d'uso del suolo rappresenta un fattore di particolare interesse nella determinazione del modello di sensibilità ambientale dei siti di bonifica in quanto è misura del pregio pedologico del suolo su cui insiste ogni sito.

Tra i metodi di Valutazione delle Terre per scopi generali è ampiamente diffuso a livello mondiale la classificazione della Capacità d'uso delle terre (*Land Capability Classification, LCC*), che consente di differenziare le terre a seconda delle potenzialità produttive delle diverse tipologie pedologiche. La metodica di classificazione considera esclusivamente quelli che sono i parametri fisici e chimici permanenti del suolo e non tenendo invece in conto altre considerazioni di carattere economico-strategico o caratteri/qualità che possono essere modificati con specifici interventi.

La Capacità d'uso è ampiamente utilizzata anche in Italia, dove numerosi sono gli esempi di utilizzo di questa classificazione applicata alle indagini e alle cartografie pedologiche nel campo della programmazione e pianificazione territoriale, producendo notevoli impatti sulle scelte decisionali degli amministratori. Le classi che definiscono la capacità d'uso dei suoli sono otto e si suddividono in due raggruppamenti principali:

- Classi da I a IV: rappresentano suoli adatti alla coltivazione e ad altri usi:
  - Classe I: suoli privi di limitazioni o che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso e che sono quindi utilizzabili per tutte le colture;
  - Classe II: suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative;
  - Classe III: suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative;
  - Classe IV: suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione;
- Classi da V a VIII: rappresentano suoli che sono diffusi in aree non adatte alla coltivazione; fa eccezione in parte la classe V dove, in determinate condizioni e non per tutti gli anni, sono possibili alcuni utilizzi agrari:
  - Classe V: suoli che pur non mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale;



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

- Classe VI: suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderli inadatti alla coltivazione e da restringere l'uso, seppur con qualche ostacolo, al pascolo, alla forestazione o come habitat naturale;
- Classe VII: suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo pastorale;
- Classe VIII: suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agro-silvo-pastorale e che, pertanto, possono venire adibiti a fini creativi, estetici, naturalistici, o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche zone calanchive e gli affioramenti di roccia.

Estraendo i dati dalla carta pedologica della Regione Sardegna, si è provveduto a declinare il fattore secondo le diverse tipologie di suolo insistenti nel territorio regionale, come di seguito evidenziato.

Fattore 11: Capacità d'uso del suolo				
Classe	capacità	uso	Descrizione declinazione	ID Declinazione
(Da cartografia regionale)				
0			Capacità del suolo nulla/parametro non disponibile	11.1
II			Capacità del suolo alta	11.2
I-II				
II-I				
II-III				
III-II				
I-II-III			Capacità del suolo medio-alta	11.3
III				
II-III-VIII				
III-IV			Capacità del suolo media	11.4
VI-IV-III				
VII-VI-IV				
VII-V-IV				
VI-VII				
VI-VII-IV				



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

VII-IV		
V-VI		
VII		
VIII		
VIII-VII		
VII-VI	Capacità del suolo bassa	11.5
VII-VIII		
VI-VII-VIII		

#### 1.4.12 Corpi idrici nelle vicinanze

La distanza del sito contaminato da corpi idrici significativi risulta essere un fattore di particolare significatività nella determinazione della priorità di intervento: siti limitrofi a corpi idrici significativi presentano un maggior rischio in relazione a:

- maggiore esposizione del sito ad esondazioni (correlazione diretta tra distanza e rischio di trascinarsi della contaminazione a causa di eventi alluvionali);
- maggiore probabilità di veicolazione della contaminazione verso bersagli umani (città etc) e ambientali di pregio (ambienti acquatici, ittiofauna etc).

In tal senso il presente fattore è stato declinato come di seguito evidenziato in tabella.

Fattore 12: Corpi idrici nelle vicinanze	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
12.1	0 - 100 m
12.2	100 - 500 m
12.3	500 - 1.000 m
12.4	1.000 m
12.5	non cart. - dist. non disp.

#### 1.4.13 Presenza di pozzi e/o sorgenti

La distanza del sito contaminato da pozzi o sorgenti risulta essere un fattore di particolare significatività nella determinazione della priorità di intervento: siti limitrofi a pozzi e/o sorgenti presentano un impatto potenziale



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

sulla popolazione, che sfrutta in qualche modo le risorse idriche intercettate dai pozzi o sorgenti predetti, maggiore rispetto a siti localizzati in aree prive di opere di captazione delle acque sotterranee.

In tal senso il presente fattore è stato declinato come di seguito evidenziato in tabella.

Fattore 13: Presenza di pozzi e/o sorgenti	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
13.1	assente
13.2	non nota
13.3	presente, nelle immediate vicinanze
13.4	presente, a distanza 50 $P \leq 150$ m
13.5	presente, a distanza 200 $P \leq 500$ m
13.6	presente, a distanza 500 $P \leq 000$ m

#### **1.4.14 Utilizzo della risorsa idrica intercettata da pozzi e/o sorgenti**

Nella determinazione della priorità di intervento, oltre alla misurazione della distanza del sito da pozzi e/o sorgenti ad esso limitrofi, appare particolarmente importante la classificazione dell'uso della risorsa idrica da questi intercettata e captata: l'uso di acque intercettate a valle del sito di bonifica per l'irrigazione rappresenta un rischio potenziale per la popolazione maggiore di quello rappresentato da altri usi (quale, ad esempio, un uso industriale).

Pertanto, si è provveduto a declinare il fattore come evidenziato in tabella.

Fattore 14: Utilizzo della risorsa idrica intercettata da pozzi e/o sorgenti	
ID Declinazione	Descrizione declinazione/Declinazione GIS (USO_DECL)
14.1	nessuna risorsa
14.2	uso potabile/domestico/acquedottistico
14.3	uso irriguo/zootecnico
14.4	uso industriale/servizi aziendali
14.5	uso non precisato/non noto
14.6	servizi igienici e altri usi



#### 1.4.15 Rete Natura 2000 e Aree Naturali Protette

Nella determinazione della priorità di intervento appare particolarmente importante la conoscenza delle caratteristiche territoriali di inserimento del sito in merito alla ricomprensione – o meno – dello stesso all'interno di aree naturali protette<sup>1</sup> (ossia i parchi e le riserve nazionali o regionali) o di aree della c.d. Rete Natura 2000 (come istituite dal D.P.R. n. 357/1997 e integrazioni successive).

La presenza o meno di ANP o di siti appartenenti alla c.d. Rete Natura 2000, potrebbe infatti modificare, in modo sensibile, il rischio connesso alla presenza di un sito contaminato per gli ecosistemi.

Così come per altri parametri (vedi paragrafi precedenti), anche in questo caso si è provveduto – in relazione alla scarsa omogeneità dei dati relativi alla ricomprensione o meno dei siti censiti all'interno dei perimetri di ANP o della Rete Natura 2000 che si sono resi disponibili durante le operazioni di censimento – a riferirsi alla perimetrazione di tali aree di pregio ambientale (rese disponibili dagli uffici SIT regionali).

Di seguito si riporta la declinazione assunta dal fattore.

Fattore 15: Rete Natura 2000 e Aree Naturali Protette	
ID Declinazione	Descrizione declinazione
15.1	assente
15.2	non noto
15.3	Sito ricadente in SIC, ZPS o ANP

#### 1.4.16 Stato di avanzamento iter procedurale

Lo stato di avanzamento dell'iter procedurale rappresenta un aspetto di carattere procedurale capace di avere un'influenza diretta sugli aspetti ambientali. Ai siti per i quali sono già avviate le procedure tecnico-amministrative di bonifica viene attribuita una maggiore priorità rispetto a quelli per i quali non sono ancora avviate le procedure. (se il procedimento è già iniziato è prioritario concluderlo)

In tal senso si è provveduto a declinare il fattore secondo successivi step di avanzamento dell'iter procedurale, come evidenziato in tabella.

Fattore 16: Stato di avanzamento iter procedurale	
ID Declinazione	Descrizione declinazione

---

<sup>1</sup> di seguito ANP





**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

16.1	Non Attivata/Stato avanzamento non noto
16.2	Indagini preliminari
16.3	Piano della caratterizzazione
16.4	Indagini di caratterizzazione e integrazioni
16.5	Analisi di rischio
16.6	Progetto di bonifica
16.7	Progetto preliminare di bonifica
16.8	Progetto definitivo di bonifica
16.9	Interventi di MISP/Bonifica in atto
16.10	MISE
16.11	Conclusa

#### **1.4.17 Appartenenza a un SIN**

L'appartenenza a un SIN risulta un fattore discriminante per quanto riguarda la sensibilità del modello ambientale proposto. Le aree perimetrate pertanto assumono una priorità rispetto agli altri siti, in quanto verosimilmente sono ubicati in aree più esposte alla contaminazione.

Fattore 17: Appartenenza a un SIN	
ID Declinazione	Descrizione Declinazione
17.1	Perimetro del sito in SIN
17.2	Non in SiN

#### **1.5 Descrizione del calcolo del punteggio di priorità di intervento**

Nel presente paragrafo si vanno a descrivere i seguenti aspetti:

- Espressione, in termini quantitativi, dei valori qualitativi assunti dai parametri;
- Espressione, in termini quantitativi, dell'importanza assunta da ogni fattore mediante l'assegnazione di un valore relativo (peso) che ne espliciti la significatività;
- equazione di calcolo per la determinazione della sensibilità ambientale.



### 1.5.1 Espressione quantitativa dei valori qualitativi assunti dai parametri

Come anticipato nel paragrafo precedente, condizione essenziale per la modellizzazione numerica del rischio è l'attribuzione di valori numerici ai diversi valori che il fattore può assumere (declinazione). In questo modo, infatti, si passa da una valutazione della sensibilità ambientale di tipo *qualitativa* ad una *quantitativa*.

Di seguito si riportano – per le diverse tipologie di sito contaminato – i valori numerici che il fattore nella sua declinazione assume.

Tabella 1.5-1: Espressione in termini quantitativi dei valori qualitativi assunti dai parametri

ID fattore	Descrizione Fattore	Descrizione Declinazione	Punteggio
1	Dimensione del sito contaminato	1.000 mq	1
		1.000 S 2.500 mq	2
		2.500 S 12.500 mq	3
		12.500 S 100.000 mq	4
		S non nota	2
		100.000 S 500.000	5
		500.000 S 2.000.000	6
		2.000.000 S 10.000.000	7
		S > 10.000.000	8
2	Modalità di abbancamento dei rifiuti	Contaminazioni derivanti da attività effettuate sul sito (Assenza di rifiuti)	0,5
		Rifiuti abbancati/sparsi senza presidi ambientali	3
		Rifiuti contenuti in vasche, fusti, serbatoi e big bags	1
		Non definito/ non noto	2
		Discariche di rifiuti	2,5
3	Uso del suolo nel contesto territoriale di	Industriale, commerciale, viabilità, siti estrattivi e discariche	1
		non cart. - uso suolo non disp.	1



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ID fattore	Descrizione Fattore	Descrizione Declinazione	Punteggio
	inserimento del sito	Boschi ed aree naturali	2
		Aree agricole	4
		residenziale, verde pubblico o privato	5
4	Distanza da aree residenziali	off site 4 ( 5.000 m)	0
		off site 3 (3.001 – 5.000 m)	1
		non cart. - dist. non disp.	2
		off site 2 (1.001 – 3.000 m)	2
		off site 1 (101 – 1.000 m)	3
		on site (0 - 100 m)	4
5	Natura della sorgente primaria di contaminazione	Attività che hanno causato contaminazione (Assenza rifiuti)	0,5
		Non precisamente individuabili/non definito/non noto	2
		Serbatoi o altre fonti contenenti materiali prodotti pericolosi	3
		Rifiuti Speciali	4
		Solidi Urbani (RSU)	1
6	Caratteristiche dimensionali sorgente primaria di contaminazione	1.000 mc	1
		1.000 V 5.000 mc	2
		5.000 V 25.000 mc	3
		V 25.000 mc	4
		V non noto	2
		100.000 < V < 500.000 mc	5
		500.000<V<2.000.000 mc	6
		V > 2000000 mc	7
7	Matrici Ambientali	Suolo Superficiale (<1 m)	5



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ID fattore	Descrizione Fattore	Descrizione Declinazione	Punteggio
	Interessate da contaminazione	Sottosuolo (>1m)	3
		Acque Sotterranee	4
		Acque superficiali	3
		Sedimenti	2
		Più matrici	8
		Caratterizzazione non effettuata/non nota	3
8	Parametri chimici- tossicologici secondaria contaminazione sorgente di	Presenza di sostanze cancerogene classe A - 1/molto tossiche	5
		Presenza di sostanze cancerogene di classe B - 2/tossiche	4
		Presenza di sostanze cancerogene di classe C-D - 3/pericolose	3
		Presenza di sostanze pericolose per l'ambiente/tossiche solo se bioaccumulate	2
		Presenza di sostanze corrosive/irritanti (non pericolose)	1
		Presenza di Hot-spot di contaminazione/presenza di prodotto in sospensione	6
		Caratterizzazione non effettuata	2
9	Vulnerabilità degli acquiferi	Elevatissima (EE)	6
		Molto elevata (E-EE)	5.5
		Elevata (E)	5
		Molto alta (A-E)	4.5
		Alta (A)	4
		Medio-alta (M-A)	3.5
		Media (M)	3
		Medio bassa (M-B)	2.5
		Bassa (B)	2



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ID fattore	Descrizione Fattore	Descrizione Declinazione	Punteggio
		Ubicazione sito non nota	3
10	Soggiacenza della falda	non nota	2
		2 m	6
		2 - 5 m	4
		6 – 10 m	2
		21 - 50 m	0,5
11	Capacità d'uso del suolo	Capacità del suolo nulla/non disponibile	0
		Capacità del suolo alta	4
		Capacità del suolo medio-alta	3
		Capacità del suolo media	2
		Capacità del suolo bassa	1
12	Corpi idrici nelle vicinanze	0 - 100 m	4
		100 - 500 m	3
		500 – 1.000 m	2
		1.000 m	1
		non cart. - dist. non disp.	2
13	Presenza di pozzi e/o sorgenti	assente	0
		non nota	2
		presente, nelle immediate vicinanze	5
		presente, a distanza 50 $P \leq 150$ m	4
		presente, a distanza 150 $P \leq 500$ m	2
		presente, a distanza 500 $P \leq 1.000$ m	1
14	Pozzi e/o sorgenti - uso	nessuna risorsa	0



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ID fattore	Descrizione Fattore	Descrizione Declinazione	Punteggio
	della risorsa	uso potabile/domestico/acquedottistico	3
		uso irriguo/zootecnico	2
		uso industriale/servizi aziendali	1
		uso non precisato/non noto	2
		Servizi igienici e altri usi	2
15	Rete Natura 2000 e ANP	assente	0
		non noto	0.5
		Sito ricadente in SIC, ZPS o ANP	1
16	Stato di avanzamento procedurale	Procedura non attivata/stato avanzamento non noto	1
		Indagini preliminari	2
		Piano della caratterizzazione	3
		Indagini di caratterizzazione e integrazioni	4
		Analisi di rischio	4,5
		Progetto di bonifica	5
		Interventi di MISP/Bonifica	2
		MISE	3
		Conclusa (eventuali monitoraggi)	0,5
17	Appartenenza a un SIN	Perimetro del sito in SIN	4
		Non in SIN	1

### **1.6 Espressione in termini quantitativi del peso relativo di ciascun fattore**

I diversi fattori presi in considerazione per la modellizzazione della sensibilità ambientale non assumono tutti la medesima importanza, per una serie di motivazioni riconducibili, in generale, ad elementi quali:



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

- a) la maggiore o minore influenza del fattore sulla probabilità di avvenimento (o il perdurare) di condizioni di contaminazione delle matrici ambientali;
- b) per i fattori di rischio, la tipologia di bersaglio presa in considerazione e i relativi effetti.

Attribuire un peso ai parametri di valutazione è funzionale ad esprimere, in termini numerici – quindi, oggettivamente e univocamente confrontabili – l'importanza relativa di ogni fattore rispetto agli altri, in relazione al problema in oggetto.

La ponderazione dei parametri effettuata, come compare nelle tabelle di seguito riportate, risponde alle seguenti regole:

- a) il peso che il fattore assume può incidere, nella definizione della priorità di intervento, in vario modo passando da una posizione sostanzialmente neutrale (valore pari a 1.0) ad una posizione di parzialità dichiarata;
- b) la parzialità può assumere sia segno negativo (valore inferiore a 1.0) nel caso in cui si ritenga lo specifico fattore di scarsa importanza relativa, sia segno positivo (valore superiore a 1.0) nel caso opposto;
- c) in nessun caso può essere attribuito un peso nullo.

Di seguito si riporta il peso che i parametri assumono nella valutazione della priorità di intervento per le diverse tipologie di sito contaminato.

Tabella 1.6-1: Peso dei fattori di valutazione della priorità

ID fattore	Descrizione Fattore	Peso Fattore
1	Dimensione del sito contaminato	0.75
2	Modalità di abbancamento dei rifiuti	1.5
3	Uso del suolo del contesto territoriale di inserimento	0.75
4	Distanza da aree residenziali	1.5
5	Natura della sorgente primaria di contaminazione	2
6	Caratteristiche dimensionali della sorgente primaria di contaminazione	0.75
7	Matrici ambientali interessate da contaminazione	2
8	Parametri chimici tossicologici della sorgente secondaria di contaminazione	2
9	Vulnerabilità degli acquiferi	1.25
10	Soggiacenza della falda	1.5



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

11	Capacità d'uso del suolo	1.5
12	Corpi idrici nelle vicinanze	1.25
13	Pozzi e/o sorgenti - presenza	0.75
14	Pozzi e/o sorgenti - uso della risorsa	1.25
15	Rete Natura 2000 e ANP	1.0
16	Stato di avanzamento iter procedurale	2
17	Appartenenza a un SIN	1

### 1.7 Modello di calcolo

Per la determinazione della priorità di intervento, fissati i fattori e relative declinazioni (valutazione qualitativa) nonché individuati i valori numerici e i pesi relativi a ciascun fattore, si implementerà un modello di calcolo capace di:

- rappresentare la priorità di intervento in funzione delle caratteristiche dei singoli siti di bonifica;
- normalizzare i risultati.

In ragione di ciò il modello di calcolo sarà sviluppato su due successivi livelli di calcolo:

- Step 1: determinazione del punteggio totale, consistente nella mera somma dei valori derivanti dalla espressione quantitativa della declinazione del fattore di priorità moltiplicati per i pesi relativi;
- Step 2: espressione del punteggio totale secondo una scala graduata in base decimale.

Di seguito si riporta dettaglio delle operazioni di calcolo necessarie all'indicizzazione dei diversi siti.

#### 1.7.1 Determinazione del punteggio totale

La determinazione del punteggio pesato totale ( $P$ ) sarà effettuata secondo la seguente equivalenza

$$P = \sum_{ID\_Fattore=1}^n (Punt_{ID\_Fattore} \times Peso_{ID\_Fattore}) \quad (eq. 1)$$

dove:

$ID\_Fattore$  individua l'identificativo numerico del *fattore di priorità*, ossia il criterio qualitativo che descrive le caratteristiche del sito contaminato;





REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

$Punt_{ID\_Fattore}$  è il punteggio che – in corrispondenza di ciascun sito di bonifica – sarà osservato in funzione delle diverse caratteristiche territoriali (altrimenti: fattori);

$Peso_{ID\_Fattore}$  è il peso che sarà assunto da ciascun fattore (vedi paragrafi precedenti), in relazione all'importanza relativa di un fattore rispetto agli altri.

### **1.7.2 Espressione del punteggio totale in scala decimale**

Il punteggio totale, calcolato secondo quanto descritto nel precedente paragrafo (vedi eq. 1), sarà indicizzato ad una scala decimale per una migliore interpretazione e comprensione del dato numerico. A tal fine si prende per ciascun fattore oggetto di analisi il punteggio pesato massimo e minimo osservabile al fine di individuare il *range* numerico entro il quale si collocheranno tutti i punteggi totali pesati osservati. Nella seguente tabella si riassume il quadro delle diverse possibilità.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Tabella 1.7-1: Indicizzazione fattori di calcolo in scala decimale

ID fatto re	Descrizione Fattore	Max (PuntID_Fatt ore)	Min (PuntID_Fatt ore)	Peso ID_Fatt ore	Punteg gio pesato max2	Punteg gio pesato min3
1	Dimensione del sito contaminato	4,00	1,00	0,75	3,00	0,75
2	Modalità di abbancamento dei rifiuti	3,00	0,50	1,50	4,50	0,75
3	Uso del suolo del contesto territoriale di inserimento	5,00	1,00	0,75	3,75	0,75
4	Distanza da aree residenziali	4,00	0,00	1,50	6,00	0,00
5	Natura della sorgente primaria di contaminazione	4,00	0,50	2,00	8,00	1,00
6	Caratteristiche dimensionali della sorgente primaria di contaminazione	4,00	1,00	0,75	3,00	0,75
7	Matrici ambientali interessate da contaminazione	8,00	2,00	2,00	16,00	4,00
8	Parametri chimici tossicologici della sorgente secondaria di contaminazione	6,00	1,00	2,00	12,00	2,00
9	Vulnerabilità degli acquiferi	6,00	2,00	1,25	7,50	2,50
10	Soggiacenza della falda	4,00	0,00	1,50	6,00	0,00
11	Capacità d'uso del suolo	6,00	0,50	1,50	9,00	0,75
12	Corpi idrici nelle vicinanze	4,00	1,00	1,25	5,00	1,25
13	Pozzi e/o sorgenti - presenza	5,00	0,00	0,75	3,75	0,00
14	Pozzi e/o sorgenti - uso della risorsa	3,00	0,00	1,25	3,75	0,00

<sup>2</sup> Il *punteggio pesato massimo* (di seguito espresso come  $P_{MAX}$ ) è dato da:

$$P_{MAX} = \text{Max}(\text{PuntID\_Fattore}) * \text{PesoID\_Fattore.} \quad (\text{eq. 2})$$

Questo rappresenta il valore massimo che può essere assunto dal punteggio pesato per ciascun specifico fattore.

<sup>3</sup> Il *punteggio pesato minimo* (di seguito espresso come  $P_{MIN}$ ) è dato da:

$$P_{MIN} = \text{Min}(\text{PuntID\_Fattore}) * \text{PesoID\_Fattore.} \quad (\text{eq. 3})$$

Questo rappresenta il valore minimo che può essere assunto dal punteggio pesato per ciascun specifico fattore.



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ID fatto re	Descrizione Fattore	Max (PuntID_Fatt ore)	Min (PuntID_Fatt ore)	Peso ID_Fatt ore	Punteg gio pesato max2	Punteg gio pesato min3
15	Rete Natura 2000 e ANP	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00
16	Stato di avanzamento iter procedurale	5,00	0,50	2,00	10,00	1,00
17	Appartenenza a un SIN	4,00	1,00	1,00	4,00	1,00
Punteggio Pesato Totale					106,25	16,5

Al fine di esprimere il punteggio pesato secondo una scala decimale si provvederà ad applicare, per ciascun sito preso in considerazione, la seguente equivalenza:

$$P_{10} = \frac{(P - P_{MIN})}{(P_{MAX} - P_{MIN})} \times 10 \quad (\text{eq. 4})$$

dove

P è il punteggio pesato totale osservato per il sito oggetto di analisi;

P<sub>MIN</sub> è il punteggio pesato totale minimo;

P<sub>MAX</sub> è il punteggio pesato totale massimo.

### 1.8 Classificazione della priorità di intervento

I punteggi calcolati come riportato ai precedenti saranno ricondotti a specifiche classi (o intervalli) di priorità di intervento, come di seguito schematizzato.

**Tabella 1.8-1: Classificazione delle priorità**

Livello di priorità	Descrizione livello di priorità	Intervallo P10	Gradazione colorimetrica
1	Alta priorità	$6,25 \leq P10 \leq 10$	
2	Media-Alta priorità	$4,5 \leq P10 \leq 6,25$	
3	Media priorità	$2,5 \leq P10 \leq 4,5$	
4	Bassa priorità	$P10 \leq 2,5$	



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

La classificazione definita con metodo multicriteriale, è applicabile a tutti i siti contaminati, sia di natura privata che pubblica. Sono stati esclusi dal calcolo i siti con estensione lineare: per questa tipologia i risultati del modello risultano non significativi, anche in considerazione del fatto che le caratterizzazioni, anche per quanto detto circa l'applicazione del vincolo di SIN a tutta l'opera, hanno spesso restituito limitatissime sub aree di cantiere oggetto di bonifica.

Si ritiene inoltre opportuno, anche ai fini dell'assegnazione di eventuali finanziamenti regionali, statali oe/o cumunitari, condurre una suddivisione dei siti pubblici in diverse tipologie, ognuna con una "classifica" propria, definite sullo stato di avanzamento dell'iter procedurale.

### **1.9 Applicazione del metodo e risultati**

Il modello di calcolo descritto nel dettaglio nei paragrafi precedenti è stato applicato a tutti i siti inseriti all'interno del censimento eseguito nell'ambito della redazione del presente Piano.

Nella tabella di seguito, sono riportate le fonti e la derivazione per ciascuno dei parametri utilizzati.

**Tabella 1.9-1: Fattori oggetto di analisi nella modellazione multiparametrica**

ID fattore	Descrizione Fattore	Derivazione	Note
1	Dimensione del sito contaminato	Schede censimento	Declinazione in funzione dei dati rilevati
2	Modalità di abbancamento dei rifiuti	Schede censimento	Declinazione in funzione dei dati rilevati
3	Uso del suolo del contesto territoriale di inserimento	GIS	Uso del suolo (Corine Land Cover 2006) – DISPONIBILE!
4	Distanza da aree residenziali	GIS	Buffer rispetto ai centri abitati (shapefile GIS)
5	Natura della sorgente primaria di contaminazione	Schede censimento	Declinazione in funzione dei dati rilevati
6	Caratteristiche dimensionali della sorgente primaria di contaminazione	Schede censimento	Declinazione in funzione dei dati rilevati
7	Matrici ambientali interessate da contaminazione	Schede censimento	Declinazione in funzione dei dati rilevati
8	Parametri chimici tossicologici della sorgente secondaria di	Schede censimento	Declinazione in funzione dei dati rilevati



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ID fattore	Descrizione Fattore	Derivazione	Note
	contaminazione		
9	Vulnerabilità degli acquiferi	GIS	Shapefile GIS
10	Soggiacenza della falda	Schede censimento	Declinazione in funzione dei dati rilevati
11	Capacità d'uso del suolo	GIS	Shapefile GIS
12	Corpi idrici nelle vicinanze	GIS	Shapefile GIS
13	Pozzi e/o sorgenti – presenza	GIS	Shapefile GIS
14	Pozzi e/o sorgenti - uso della risorsa	GIS	Shapefile GIS
15	Rete Natura 2000 e ANP	GIS	Shapefile GIS (SIC, ZPS, aree naturali)
16	Stato di avanzamento iter procedurale	Schede censimento	Declinazione in funzione dei dati rilevati
17	Appartenenza a un SIN	GIS	Intersezione siti con Shapefile GIS