

## **Criterio REgionale per i Siti Contaminati dell'Anagrafe: C.RE.S.C.A.**

Lo strumento individuato dalla Regione Emilia-Romagna per definire l'ordine di priorità degli interventi per i siti contaminati, quale Analisi di Rischio Relativa è il CReSCA (Criterio Regionale per i Siti Contaminati dell'Anagrafe).

Tale strumento permette la creazione di una lista di priorità, assegnando ad ogni sito un punteggio, dato dalla sommatoria di valori numerici attribuiti ai diversi parametri che contribuiscono alla pericolosità della contaminazione, e quindi al rischio connesso al sito. L'Analisi di Rischio Relativa (AdRR), utilizzata per la gerarchia, permette di effettuare delle considerazioni qualitative per confrontare i siti tra loro, diversamente dall'Analisi di Rischio assoluta che definisce quantitativamente il rischio e di conseguenza i valori di concentrazione oltre i quali sussiste un rischio per la salute umana.

I modelli di AdRR sono generalmente parametrici, cioè individuano parametri di contaminazione, di trasporto e di esposizione e vi attribuiscono valori in range prestabiliti: si tratta quindi di modelli non analitici poiché non utilizzano formule matematiche che correlano i parametri con funzioni complesse. In similitudine all'Analisi di Rischio assoluta, i parametri individuati concorrono ad un valore finale di rischio e sono correlati alla sorgente di contaminazione, alle vie di migrazione/esposizione e ai principali bersagli, che potrebbero essere danneggiati dall'evento contaminante presente in quella porzione di territorio.

La classificazione dei siti che risulta dall'applicazione di modelli di AdRR, può avere diverse finalità:

- essere di supporto alla pianificazione regionale per la definizione del quadro conoscitivo ambientale
- individuare le porzioni del territorio maggiormente a rischio
- essere di supporto decisionale per l'assegnare dei contributi pubblici, per la realizzazione degli interventi di bonifica;

L'ambito di applicazione dell'AdRR dipende dalle finalità che si vogliono perseguire, può essere applicata a differenti elenchi di siti contaminati, in funzione del dominio di interesse della loro applicazione.

## **Classificazione regionale dei Siti Contenuti nell'Anagrafe: C.RE.S.C.A.**

Per la gerarchizzazione dei siti contaminati regionali è stata studiata una apposita metodologia di classificazione **C.Re.S.C.A.**, più oggettiva possibile e quindi trasparente e ripetibile.

Per la realizzazione del metodo, sono state prese in esame applicazioni di modelli di valutazione simili nell'impostazione, utilizzati in alcune realtà italiane e applicate proprio nella elaborazione di Piani di Bonifica di aree contaminate.

I dati utilizzati per ottenere la graduatoria finale di priorità, per quanto concerne le caratteristiche tipiche di ciascun sito, afferiscono alla banca dati dei siti contaminati della Regione Emilia-Romagna, denominata Anagrafe Regionale, istituita con DGR n. 1106 dell'11 luglio 2016.

L'analisi di rischio relativa si basa su alcuni aspetti principali: analisi delle fonti di contaminazione, caratteristiche del sito, componenti ambientali minacciate, popolazione esposta.

Il metodo C.RE.S.C.A. è in grado di gerarchizzare tutti i siti presenti in Anagrafe Regionale in procedura di bonifica (stato di: "Potenzialmente contaminato", "Contaminato", "Attivata la bonifica", "Da monitorare" e "Monitoraggio bonifica").

I principali punti di forza della metodologia adoperata sono:

- equilibrio tra disponibilità e qualità del dato utilizzato;
- la metodologia utilizza sia dati sito specifici censiti nell'Anagrafe, sia elementi relativi al contesto dove lo stesso ricade, presenti in cartografie tematiche di tipo ambientale;
- tempi d'applicazione relativamente contenuti.

I principali punti di debolezza sono:

- non disponibilità né delle concentrazioni rappresentative delle diverse sostanze, né dei volumi di matrice ambientale coinvolte. A tale mancanza si sopperisce con valutazioni che prendono in considerazione altri fattori a loro correlati, quali la superficie indagata e la numerosità e caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche delle sostanze inquinanti presenti.

Nella tabella seguente, vengono descritti tutti i parametri presi in considerazione per l'attribuzione del punteggio finale con cui stilare la gerarchia dei siti.

I parametri scelti sono stati raggruppati in tre differenti categorie:

- caratteristiche della sorgente;
- caratteristiche della migrazione;
- caratteristiche dell'esposizione.

In *tab.1*, vengono elencati tutti i parametri, i relativi elementi descrittivi e l'attribuzione dei punteggi per ogni elemento, usati per formulare la classificazione. I punteggi assegnati ad ogni parametro aumentano proporzionalmente alla condizione di rischio peggiorativa per il sito.

*Tabella 1 Punteggi attribuiti ai Siti contaminati in Anagrafe, oggetto di gerarchizzazione*

| Tipologia                            | Parametro  | Descrizione                              | Punteggio |
|--------------------------------------|--|--|-----------|
| <b>Caratteristica della sorgente</b> | 1<br>Matrici ambientali  | suolo                                    | 2         |
|                                      |  | sottosuolo                               | 2         |
|                                      |  | acque sotterranee                        | 4         |
|                                      | 2<br>Quantità contaminazione<br>"superficie sito" (mq)               | area ≤ 200                               | 1         |
|                                      |  | 200 < area ≤ 1.000                       | 2         |
|                                      |  | 1.000 < area ≤ 5.000                     | 3         |
|                                      |  | 5.000 < area ≤ 20.000                    | 4         |
|                                      |  | 20.000 < area ≤ 80.000                   | 5         |
|                                      |  | area > 80.000                            | 6         |
|                                      | 3<br>Numero sostanze chimiche  | numero sostanze = 1                      | 1         |
|                                      |  | 1 < numero sostanze ≤ 5                  | 2         |
|                                      |  | 5 < numero sostanze ≤ 10                 | 3         |
|                                      |  | 10 < numero sostanze ≤ 20                | 4         |
|                                      |  | numero sostanze >20                      | 6         |
|                                      | 4<br>Presenza di sostanze persistenti                                | SI                                       | 2         |
|                                      |  | NO                                       | 0         |
|                                      | 5<br>Danno chimico:<br>tossicità e cancerogenicità delle<br>sostanze | sostanza tossica                         | 1         |
|                                      |  | sostanza cancerogena per sola ingestione | 4         |
|                                      |  | sostanza cancerogena per inalazione      | 8         |
|                                      | 6  | DNAPL SI                                 | 4         |

| Tipologia                               | Parametro  | Descrizione   | Punteggio |
|---|--|---|-----------|
|   | Amplificazione del danno   | DNAPL NO  | 0         |
| <b>Caratteristiche della migrazione</b> | 7<br>Migrazione in falda<br>"soggiacenza della falda"<br>(metri)                                       | soggiacenza $\leq 1$  | 7         |
|   |  | $1 < \text{soggiacenza} \leq 2$                               | 5         |
|   |  | $2 < \text{soggiacenza} \leq 10$                              | 3         |
|   |  | soggiacenza $> 10$  | 1         |
|   | 8<br>Trasporto in falda<br>"solubilità" (ppm)  | solubilità $\leq 10$  | 2         |
|   |  | $10 < \text{solubilità} \leq 1.000$                           | 6         |
|   |  | solubilità $> 1.000$  | 8         |
|   | 9<br>Parametro idrogeologico   | conoide - acquifero libero                                    | 10        |
|   |  | conoide - acquifero confinato                                 | 8         |
|   |  | acquifero montano   | 6         |
|   |  | pianura appenninica   | 5         |
|   |  | pianura appenninica / padana                                  | 3         |
|   |  | pianura costiera  | 2         |
|   | 10<br>Diffusione nel suolo<br>"volatilizzazione"<br>(temperatura di ebollizione<br>T. <i>eb.</i> - °C) | T. <i>eb.</i> $\leq 75$                                       | 8         |
| $75 < T. \text{ eb.} \leq 250$          |  | 6   |           |
| $250 < T. \text{ eb.} \leq 380$         |  | 4   |           |
| T. <i>eb.</i> $> 380$                   |  | 0   |           |
| <b>Caratteristiche dell'Esposizione</b> | 11<br>Ricettori umani:<br>basata sull'uso dell'area  | area residenziale, commerciale,<br>corpo idrico significativo | 25        |
|   |  | area commerciale  | 18        |
|   |  | area industriale  | 15        |
|   |  | area agricola   | 10        |
|   |  | infrastrutture viarie e aree<br>limitrofe, area incolta       | 5         |
|   | 12<br>Ricettori ecologici (distanza da<br>SIC/ZPS in metri)  | distanza SIC/ZPS $\leq 200$ m                                 | 8         |
|   |  | $200 < \text{distanza SIC/ZPS} \leq 1000$                     | 2         |
|   |  | distanza SIC/ZPS $> 1000$ m                                   | 0         |

Di seguito vengono descritti gli elementi principali caratterizzanti i singoli parametri scelti e le modalità con cui vengono assegnati i punteggi ad ognuno di essi, nell'ambito della procedura di gerarchizzazione.

### Parametri indicatori della caratteristica della sorgente

#### 1) *Matrici ambientali*

Uno dei parametri giudicati di maggior peso che concorre alla formazione del punteggio finale di rischio relativo, è la matrice ambientale interessata dalla contaminazione.

La presenza di più matrici contaminate aumenta la possibilità di diffusione della contaminazione e aumenta di conseguenza la probabilità di esposizione dei bersagli sensibili. Le matrici analizzate nell'Anagrafe sono il suolo, fino ad un metro di profondità, il suolo profondo e le acque sotterranee.

I punteggi attribuiti alle diverse categorie crescono proporzionalmente alla difficoltà di realizzare gli interventi di bonifica e alla possibilità di incrementare la contaminazione stessa. Nel caso in cui siano contaminate più matrici, si è scelto di sommare i punteggi delle relative matrici coinvolte. Alla matrice acque sotterranee è stato attribuito il punteggio maggiore optando per una massimizzazione della salvaguardia della risorsa idrica, in considerazione del suo valore intrinseco ed anche perché riconosciuta come via preferenziale di migrazione e diffusione della contaminazione (*tab.2*).

*Tabella 2 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "matrici ambientali interessate dalla contaminazione"*

| <b>Matrice contaminata</b> | <b>Punteggio</b> |
|----------------------------|------------------|
| suolo                      | 2                |
| sottosuolo                 | 2                |
| acque sotterranee          | 4                |

## 2) *Quantità Contaminazione*

La "quantità della contaminazione", in assenza di dati sulla concentrazione degli inquinanti, è un parametro determinato in funzione dell'estensione della superficie del sito. Il dato di superficie del sito, estrapolato dall'Anagrafe, durante il proseguo della procedura, può subire delle modifiche in seguito all'implementazione delle informazioni inerenti al sito o in relazione al proseguo delle attività di bonifiche effettuate sul sito stesso (*tab.3*).

*Tabella 3 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "quantità della contaminazione" in funzione dell'estensione di un sito*

| <b>Quantità contaminazione - area (mq)</b> | <b>Punteggio</b> |
|--|------------------|
| area ≤ 200                                 | 1                |
| 200 < area ≤ 1.000                         | 2                |
| 1.000 < area ≤ 5.000                       | 3                |
| 5.000 < area ≤ 20.000                      | 4                |
| 20.000 < area ≤ 80.000                     | 5                |
| area > 80.000                              | 6                |

## 3) *Modifica del danno - Numero sostanze chimiche*

Questo indicatore pesa il numero delle sostanze contaminate presenti in un sito contaminato, tali sostanze sono tabellate in Anagrafe secondo quanto previsto dalle Tabelle 1 e 2 del D.lgs.

152/06, Parte IV, Titolo V, Allegato 5 e D.M. 31/15. Maggiori sono le sostanze con concentrazione superiore ai limiti tabellari di legge, maggiore è il punteggio di rischio attribuito (tab.4). Il dato di contaminazione del sito presunta o accertata, estrapolato dall'Anagrafe, in termini di numero di sostanze, può subire modifiche durante il proseguo della procedura, in relazione alle attività di caratterizzazione e di bonifica effettuate sul sito stesso.

*Tabella 4 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "numero delle sostanze chimiche"*

| <b>Modifica del danno - Numero sostanze chimiche</b> | <b>Punteggio</b> |
|--|------------------|
| numero sostanze = 1                                  | 1                |
| 1 < numero sostanze ≤ 5                              | 2                |
| 5 < numero sostanze ≤ 10                             | 3                |
| 10 < numero sostanze ≤ 20                            | 4                |
| numero sostanze >20                                  | 6                |

4) *Modifica del danno - Presenza di sostanze persistenti e dannose per l'ambiente*

È stato attribuito un punteggio alla presenza nel sito di sostanze chimiche persistenti (tab.5).<sup>1</sup> Le sostanze chimiche persistenti, quali i PCBs e i fitofarmaci, non degradando se non con tempi molto lunghi, rimangono nell'ambiente e aumenta così la probabilità che esse vengano a contatto con bersagli umani e ambientali.

In questo caso provocano effetti molto dannosi sul nostro organismo o nell'ambiente. La rimozione di sostanze persistenti dalle matrici ambientali, richiedono inoltre tempi lunghi e tecniche di bonifica spesso complesse in relazione al grado di compromissione delle matrici coinvolte. Le sostanze sono state classificate in sostanze persistenti organiche.

Il dato di contaminazione del sito presunta o accertata, estrapolato dall'Anagrafe, in termini di numero di presenza di sostanze persistenti e dannose per l'ambiente, può subire modifiche durante il proseguo della procedura, in relazione alle attività di caratterizzazione e di bonifica effettuate sul sito stesso.

*Tabella 5 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "persistenza delle sostanze"*

| <b>Modifica del danno - Sostanze persistenti</b> | <b>Punteggio</b> |
|--|------------------|
| SI   | 2                |
| NO   | 0                |

5) *Danno chimico*

Il danno chimico è definito in base alla pericolosità della sostanza, in relazione alla sua tossicità o alla sua cancerogenicità. Il massimo danno chimico è associato alle sostanze dichiarate cancerogene<sup>2</sup>, e la probabilità che il bersaglio uomo sia a diretto contatto con il contaminante.

<sup>1</sup> Le sostanze persistenti sono elencate nel Reg. n. 850/2003 (POP sostanze organiche persistenti) e Reg. 757/2010 (che ne modifica gli Allegati I e III)

<sup>2</sup> Banca dati ISS-INAIL, marzo 2018 – sostanze con  $Sf > 0$  (Slope factor)

In un sito contaminato, generalmente le vie di esposizione "uomo-sostanza" considerate sono: l'inalazione, l'ingestione ed il contatto dermico. Il contatto dermico e l'ingestione sono possibili solo se l'accessibilità al sito consente un contatto diretto con la matrice ambientale contaminata, mentre l'inalazione può verificarsi anche a distanze elevate rispetto alla sorgente di contaminazione.

Le sostanze sono tabellate in Anagrafe secondo quanto previsto dalle Tabelle 1 e 2 del D.lgs. 152/06, Parte IV, Titolo V, Allegato 5 e D.M. 31/15 ed il punteggio di danno chimico viene attribuito associando ad esse la classificazione tossico/nociva dei contaminanti (Banca dati ISS-INAIL, marzo 2018). Al parametro si attribuiscono i punteggi riportati in *tab.6*.

Il valore massimo del parametro danno chimico è associato a sostanze dichiarate cancerogene, per le quali si osserva una probabilità di rischio per via inalatoria<sup>3</sup>. Al contrario quando alle sostanze è associata la sola tossicità per ingestione/contatto dermico si può considerare il rischio più basso.

Il dato di contaminazione del sito presunta o accertata, estrapolato dall'Anagrafe, in termini di danno chimico, può subire modifiche durante il proseguo della procedura, in relazione alle attività di caratterizzazione e di bonifica effettuate sul sito stesso.

*Tabella 6 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "danno chimico"*

| <b>Danno Chimico</b>                     | <b>Punteggio</b> |
|--|------------------|
| sostanza tossica                         | 1                |
| sostanza cancerogena per sola ingestione | 4                |
| sostanza cancerogena per inalazione      | 8                |

## 6) Amplificazione del danno

La presenza in un sito di contaminanti liquidi in fase non acquosa NAPL (*Non Aqueous Phase Liquids*) rende maggiore il rischio sanitario, in quanto queste sostanze organiche, essendo poco solubili in acqua, tendono a separarsi e a concentrarsi in determinate zone dando origine ad impatti negativi importanti.

Le differenze nelle proprietà fisiche e chimiche tra l'acqua e i NAPL determinano la formazione di un'interfaccia fisica tra i liquidi, impedendone la miscelazione.

I liquidi di fase non acquosi NAPL sono classificati come:

- liquidi a fase non acquosa leggera (LNAPL) – con densità inferiori a quella dell'acqua, e quindi una volta in falda galleggiano, come ad esempio il benzene o gli oli combustibili;
- liquidi densi in fase non acquosa (DNAPL) – con densità maggiori di quella dell'acqua, e una volta in falda, tendono ad affondare e a depositarsi alla base dell'acquifero dove si stratificano. In genere hanno anche volatilità elevata e tendono a ripartirsi negli interstizi della zona insatura del suolo, provocando contaminazione di suolo e sottosuolo.

I DNAPL inoltre possono penetrare all'interno degli acquiferi anche nei pori di dimensioni più piccoli, hanno persistenza molto elevata anche nella matrice suoli, i fenomeni di biodegradazione sono molto lenti, e a volte alcuni prodotti intermedi della biodegradazione possono presentare tossicità rilevante.

<sup>3</sup> Banca dati ISS-INAIL, marzo 2018 – sostanze con *Sfinal.* >0

Per questi motivi il metodo valuta la presenza dei DNAPL più rappresentativi, con l'assegnazione del punteggio a tale parametro pari a 4.<sup>4</sup> (tab.7)

Il dato di contaminazione del sito presunta o accertata, estrapolato dall'Anagrafe, in termini di amplificazione del danno, può subire modifiche durante il proseguo della procedura, in relazione alle attività di caratterizzazione e di bonifica effettuate sul sito stesso.

Tabella 7 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "amplificazione del danno"

| <b>Amplificazione del danno - Presenza di DNAPL</b> | <b>Punteggio</b> |
|---|------------------|
| SI  | 4                |
| NO  | 0                |

### **Parametri indicatori delle caratteristiche della migrazione**

#### *7) Migrazione in falda in funzione della Soggiacenza della falda*

Questo parametro è rappresentativo della porzione di terreno denominato "insaturo", compresa fra il piano campagna e il tetto dell'acquifero, indicato come sottosuolo insaturo. Tale distanza, costituisce il "franco idrogeologico" di sicurezza, in grado di tutelare l'acquifero da fenomeni di percolazione o dilavamento dei contaminati presenti sul suolo o nel suolo insaturo.

Lo spessore dell'insaturo è inoltre fondamentale per lo studio dei fenomeni di volatilizzazione dei contaminanti presenti in falda che migrano verso la superficie in ambiente outdoor.

Il percorso di migrazione del contaminante in entrambi i casi risulta direttamente proporzionale alla misura di soggiacenza, di conseguenza il punteggio di rischio attribuito a questo parametro risulterà inversamente proporzionale alla sua misura (tab.8).

Tabella 8 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "Migrazione in falda"

| <b>Migrazione in falda - Soggiacenza (m)</b> | <b>Punteggio</b> |
|--|------------------|
| soggiacenza $\leq$ 1                         | 7                |
| 1 < soggiacenza $\leq$ 2                     | 5                |
| 2 < soggiacenza $\leq$ 10                    | 3                |
| soggiacenza > 10                             | 1                |

#### *8) Trasporto in falda in funzione della solubilità della sostanza*

La solubilità di una sostanza nella matrice acquosa è stata considerata come parametro rappresentativo del percorso di migrazione di una contaminazione in un acquifero.

<sup>4</sup> Scott G. Huling and James W. Weaver. Dense non aqueous phase liquids. EPA Ground Water Issue. EPA/540/4-91-002. March 1991

Maggiore è il valore di solubilità di una sostanza, maggiore sarà la sua capacità di migrazione, e di conseguenza sarà più alto il punteggio di rischio attribuito (*tab.9*).

Il dato di migrazione della contaminazione del sito presunta o accertata, estrapolato dall'Anagrafe, in termini di solubilità della sostanza, può subire modifiche durante il proseguo della procedura, in relazione alle attività di caratterizzazione e di bonifica effettuate sul sito stesso.

*Tabella 9 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "Trasporto in falda"*

| <b>Trasporto in falda - Solubilità (ppm)</b> | <b>Punteggio</b> |
|--|------------------|
| solubilità ≤10                               | 2                |
| 10 < solubilità ≤ 1.000                      | 6                |
| solubilità > 1.000                           | 8                |

## 9) *Idrogeologia*

Al fine di tener conto dei potenziali effetti di una contaminazione sulle acque sotterranee, in mancanza di una cartografia specifica descrittiva della vulnerabilità degli acquiferi presenti, è stata utilizzata la cartografia "Corpi idrici sotterranei" predisposta per il Piano di Tutela delle Acque (PTA), ai sensi delle Direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE, oltre che sulla base dei criteri dettati dal D.Lgs. 30/2009.

Tale cartografia identifica e classifica i corpi idrici sotterranei, tenendo conto dell'omogeneità dello stato chimico e dello stato quantitativo, oltre che degli impatti determinati dalle pressioni antropiche presenti sul territorio regionale.

Ai siti ubicati in corrispondenza degli acquiferi di conoide, è stata attribuito un punteggio elevato, pari a 10, in quanto queste aree oltre ad essere caratterizzate da litotipi ad elevata permeabilità, corrispondono alle zone di alimentazione degli acquiferi profondi, generalmente utilizzati a scopo idropotabile.

Ai siti ubicati in corrispondenza delle aree montane, è stato attribuito un valore medio pari a 6, in considerazione del fatto che in queste aree le fonti di pressione sono poche, localizzate e di limitate dimensioni.

Ai siti ubicati in corrispondenza degli acquiferi di pianura, è stata attribuito un valore inferiore, compreso tra 2 e 5, in quanto questi acquiferi sono ricoperti/sovrastati da uno spessore di sedimenti in grado di garantire un buon livello di protezione dai fenomeni di contaminazione.

Nella tabella dei punteggi, è stato pertanto volutamente escluso l'acquifero freatico in quanto poco significativo dal punto di vista quantitativo e qualitativo, e generalmente non utilizzato a scopo potabile (*tab.10*).

*Tabella 10 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "idrogeologia"*

| <b>Idrogeologia</b>        | <b>Punteggio</b> |
|----------------------------|------------------|
| Conoide - acquifero libero | 10               |

| <b>Idrogeologia</b>           | <b>Punteggio</b> |
|-------------------------------|------------------|
| Conoide - acquifero confinato | 8                |
| Acquifero montano             | 6                |
| Pianura Appenninica           | 5                |
| Pianura Appenninica / Padana  | 3                |
| Pianura Costiera              | 2                |

#### 10) *Diffusione nel suolo in funzione della volatilizzazione*

Questo parametro è stato ritenuto rappresentativo del meccanismo di diffusione di una contaminazione in una matrice insatura.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), classifica i composti organici (OMS, 1989) considerando le temperature di ebollizione - *T eb.* (°C) - in quattro gruppi, classificando le sostanze come molto volatili<sup>5</sup>, volatili<sup>6</sup>, semivolatili<sup>7</sup>, associati al particolato<sup>8</sup> (*tab.11*).

Il dato di migrazione della contaminazione del sito presunta o accertata, estrapolato dall'Anagrafe, in termini di diffusione nel suolo, può subire modifiche durante il proseguo della procedura, in relazione alle attività di caratterizzazione e di bonifica effettuate sul sito stesso.

*Tabella 11 Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "Diffusione nel suolo"*

| Volatilizzazione        | Diffusione nel suolo – <i>T eb.</i> (°C) | Punteggio |
|-------------------------|--|-----------|
| Molto volatili          | <i>T. eb.</i> ≤ 75                       | 8         |
| Volatili                | 75 < <i>T. eb.</i> ≤ 250                 | 6         |
| Semivolatili            | 250 < <i>T. eb.</i> ≤ 380                | 4         |
| Associati a particolato | <i>T. eb.</i> > 380                      | 0         |

### **Parametri relativi alle caratteristiche dei bersagli**

#### 11) *Ricettori Umani*

Il massimo livello di rischio associato ad una situazione di contaminazione è quello che si verifica quando il ricettore potenziale è l'uomo. In questo senso, la vicinanza fra centri urbani e/o nuclei e sorgente dell'inquinamento assume un rilievo sia sui tempi di trasmissione che sul numero di persone che potrebbero essere interessate.

La presenza di ricettori umani è connessa all'uso del suolo. In Anagrafe la Tipologia di sito identifica in qualche modo la presenza di ricettori umani collegati all'uso dell'area e alla sua localizzazione nel territorio (*tab.12*).

<sup>5</sup> WOC – WC: temperatura di ebollizione < 50 a 100 °C

<sup>6</sup> WOC – VC: intervallo di temperatura di ebollizione da 50-100 a 240-260 °C

<sup>7</sup> SVOC – SVC: intervallo di temperatura di ebollizione da 240-260 a 380-400 °C

<sup>8</sup> PM: sono associate a particolato le sostanze con temperatura di ebollizione superiori a 380-400 °C

Tabella 12 *Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "Ricettori urbani"*

| <b>Ricettori Umani – Tipologia di Area</b> | <b>Punteggio</b> |
|--|------------------|
| Area residenziale                          | 25               |
| Corpo idrico significativo                 | 25               |
| Area commerciale                           | 18               |
| Area industriale                           | 15               |
| Area agricola                              | 10               |
| Infrastrutture viarie e aree limitrofe     | 5                |
| Area incolta                               | 5                |
| Corpo idrico                               | 5                |
| Sito natura 2000                           | 5                |

## 12) *Ricettori Ecologici*

I ricettori ecologici sono stati individuati in base alla presenza nell'area di incidenza di ogni sito contaminato, di parchi, o boschi o altri elementi naturali (zone SIC o ZPS) rilevabili dalla carta regionale.<sup>9</sup>:

Per valutare le incidenze fra i siti contaminati e i ricettori ecologici, sono state considerate le interferenze a distanze progressive, attraverso l'interpolazione geometrica di buffer a 200 e 1.000 metri (*tab.13*).

Tabella 13 *Punteggi di rischio relativo attribuiti al parametro "Ricettori ecologici"*

| <b>Recettori ecologici</b>    | <b>Punteggio</b> |
|-------------------------------|------------------|
| distanza SIC/ZPS ≤ 200 m      | 8                |
| 200 < distanza SIC/ZPS ≤ 1000 | 2                |
| distanza SIC/ZPS > 1000 m     | 0                |

## **C.RE.S.C.A. - Attribuzione punteggi – classificazione finale**

Il punteggio finale attribuito a ciascun sito contaminato oggetto di gerarchizzazione è determinato dalla formula seguente:

$$\text{Punteggio C.Re.S.C.A.} = \sum_{n=1}^{12} \text{punteggio della classe del criterio } n$$

con n che varia dal criterio 1 al criterio 12.

<sup>9</sup> [http://www.mokagis.it/html/applicazioni\\_mappe.asp](http://www.mokagis.it/html/applicazioni_mappe.asp)